

Julio 2010

TÍTULO

Seguridad de escaleras mecánicas y andenes móviles

Parte 1: Construcción e instalación

Safety of escalators and moving walks. Part 1: Construction and installation.

Sécurité des escaliers mécaniques et trottoirs roulants. Partie 1: Construction et installation.

CORRESPONDENCIA

Esta norma es la versión oficial, en español, de la Norma Europea EN 115-1:2008+A1:2010.

OBSERVACIONES

Esta norma anula y sustituye a la Norma UNE-EN 115-1:2009.

ANTECEDENTES

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

Editada e impresa por AENOR
Depósito legal: M 34487:2010

© AENOR 2010
Reproducción prohibida

LAS OBSERVACIONES A ESTE DOCUMENTO HAN DE DIRIGIRSE A:

AENOR Asociación Española de
Normalización y Certificación

Génova, 6
28004 MADRID-España

info@aenor.es
www.aenor.es

Tel.: 902 102 201
Fax: 913 104 032

94 Páginas

Grupo 52

Versión en español

Seguridad de escaleras mecánicas y andenes móviles
Parte 1: Construcción e instalación

Safety of escalators and moving walks.
Part 1: Construction and installation.

Sécurité des escaliers mécaniques et
trottoirs roulants. Partie 1: Construction
et installation.

Sicherheit von Fahrtreppen und
Fahrsteigen. Teil 1: Konstruktion und
Einbau.

Esta norma europea ha sido aprobada por CEN el 2008-05-29 e incluye la Modificación 1 aprobada por CEN el 2010-02-23.

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

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

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

CEN
COMITÉ EUROPEO DE NORMALIZACIÓN
European Committee for Standardization
Comité Européen de Normalisation
Europäisches Komitee für Normung
CENTRO DE GESTIÓN: Avenue Marnix, 17-1000 Bruxelles

ÍNDICE

	Página
PRÓLOGO	6
INTRODUCCIÓN	7
1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN	8
2 NORMAS PARA CONSULTA	8
3 TÉRMINOS Y DEFINICIONES. SÍMBOLOS Y ABREVIATURAS	10
3.1 Términos y definiciones	10
3.2 Símbolos y abreviaturas	12
4 LISTA DE PELIGROS SIGNIFICATIVOS	15
4.1 Generalidades	15
4.2 Peligros mecánicos	15
4.3 Peligros eléctricos.....	16
4.4 Peligros de radiación.....	16
4.5 Peligro de incendio	16
4.6 Peligros generados por desatender principios ergonómicos en el diseño de la maquinaria	17
4.7 Peligros generados por fallo del circuito de maniobra	17
4.8 Peligros generados por roturas durante el funcionamiento	17
4.9 Peligros de patinazos, pérdidas de equilibrio y caídas.....	17
4.10 Peligros específicos para este tipo de máquina	18
5 REQUISITOS DE SEGURIDAD Y/O MEDIDAS DE PROTECCIÓN	18
5.1 Generalidades	18
5.2 Estructura portante	19
5.3 Escalones, placas, banda.....	20
5.4 Maquinaria de Accionamiento.....	24
5.5 Balastrada.....	29
5.6 Pasamanos	33
5.7 Rellanos.....	33
5.8 Recintos para la maquinaria, estaciones de accionamiento y retorno.....	35
5.9 Protección contra incendios	37
5.10 Transporte	37
5.11 Instalaciones y aparatos eléctricos.....	44
5.12 Protección contra fallos eléctricos - maniobras	48
6 VERIFICACIÓN DE LOS REQUISITOS DE SEGURIDAD Y/O MEDIDAS DE PROTECCIÓN	55
6.1 Generalidades	55
6.2 Datos específicos, informes de ensayo y certificados.....	58
7 INFORMACIÓN PARA UTILIZACIÓN	58
7.1 Generalidades	58
7.2 Carteles y señales de aviso.....	58

7.3	Inspección y ensayo.....	59
7.4	Documentos adjuntos (en particular manual de instrucciones).....	60
7.5	Etiquetado.....	64
ANEXO A (Normativo)	INTERFACES CON EL EDIFICIO.....	65
ANEXO B (Normativo)	COMPONENTES ELECTRÓNICOS. EXCLUSIÓN DE FALLOS.....	70
ANEXO C (Normativo)	DISEÑO Y EVALUACIÓN DE CIRCUITOS DE SEGURIDAD	74
ANEXO D (Normativo)	{A1►} ENSAYO DE CIRCUITOS DE SEGURIDAD QUE CONTIENEN COMPONENTES ELECTRÓNICOS Y/O SISTEMAS ELECTRÓNICOS PROGRAMABLES (PESSRAE){◄A1}.....	75
ANEXO E (Informativo)	GUÍA DE DISEÑO PARA CIRCUITOS DE SEGURIDAD.....	78
ANEXO F (Informativo)	EJEMPLO DE POSIBLES ENSAYOS DINÁMICOS DE TORSIÓN PARA ESCALONES Y PLACAS.....	79
ANEXO G (Normativo)	SEÑALES DE SEGURIDAD PARA EL USUARIO DE ESCALERAS MECÁNICAS Y ANDENES MÓVILES.....	82
ANEXO H (Informativo)	GUÍA PARA LA SELECCIÓN Y PLANIFICACIÓN DE ESCALERAS MECÁNICAS Y ANDENES MÓVILES.....	84
ANEXO I (Normativo)	REQUISITOS PARA ESCALERAS MECÁNICAS Y ANDENES MÓVILES DESTINADOS AL TRANSPORTE DE CARROS DE COMPRA O EQUIPAJE.....	85
ANEXO J (Informativo)	DETERMINACIÓN DE LAS SUPERFICIES ANTIDESLIZANTES DE LAS SUPERFICIES PISABLES DE ESCALONES Y PLACAS, DE PLACAS DE PEINE Y CUBIERTAS.....	87
ANEXO K (Informativo)	DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES DESLIZANTES DE CALZADO EN LAS FALDILLAS DE LA BALAUSTRADA.....	89
ANEXO L (Informativo)	INTERPRETACIONES DE LA NORMA EN 115-1:2008.....	90
ANEXO ZA (Informativo)	CAPÍTULOS DE ESTA NORMA EUROPEA RELACIONADOS CON LOS REQUISITOS ESENCIALES U OTRAS DISPOSICIONES DE LA DIRECTIVA 98/37/CE.....	93
	BIBLIOGRAFÍA.....	94

PRÓLOGO

Esta Norma EN 115-1:2008+A1:2010 ha sido elaborada por el Comité Técnico CEN/TC 10 *Ascensores, escaleras mecánicas y aceras móviles*, cuya Secretaría desempeña AFNOR.

Esta norma europea debe recibir el rango de norma nacional mediante la publicación de un texto idéntico a ella o mediante ratificación antes de finales de septiembre de 2010, y todas las normas nacionales técnicamente divergentes deben anularse antes de finales de septiembre de 2010.

Se llama la atención sobre la posibilidad de que algunos de los elementos de este documento estén sujetos a derechos de patente. CEN y/o CENELEC no es(son) responsable(s) de la identificación de dichos derechos de patente.

Esta norma incluye la Modificación 1 aprobada por CEN el 2010-02-23.

Esta norma sustituye a la Norma {A1 ►} EN 115-1:2008 {◄ A1}.

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

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

{A1 ►} La relación con las Directivas UE se recoge en el anexo informativo ZA, que forma parte integrante de esta norma. {◄ A1}

Esta norma es parte de la serie de Normas EN 115 *Seguridad de escaleras mecánicas y andenes móviles*.

{A1 ►} *Texto eliminado* {◄ A1}

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

NOTA NACIONAL Además de las modificaciones introducidas por los símbolos {A1 ►} {◄ A1}, se han introducido correcciones editoriales al texto de la norma UNE.

INTRODUCCIÓN

Esta es una norma de Tipo C como se indica en la Norma EN ISO 12100-1.

La maquinaria concerniente y la amplitud de los peligros, situaciones y sucesos peligrosos que se contemplan están indicados en el objeto y campo de aplicación de esta norma.

Cuando las disposiciones de esta norma tipo C sean diferentes a aquellas que se presentan en normas tipo A o B, las disposiciones de esta norma tipo C tienen prioridad sobre las disposiciones de otras normas, para máquinas que se hayan diseñado y construido de acuerdo a las disposiciones de esta norma tipo C.

El objeto de esta norma es definir los requisitos de seguridad para escaleras mecánicas y andenes móviles con el fin de proteger a las personas y a las cosas contra riesgos de accidentes durante la instalación, el servicio y durante los trabajos de mantenimiento e inspección.

Los contenidos de esta norma están basados en la suposición de que las personas que usan escaleras mecánicas y andenes móviles son capaces de hacerlo sin ayuda. No obstante, las capacidades físicas y sensoriales de la población pueden variar en un amplio rango, siendo probable que las escaleras mecánicas y los andenes móviles se usen por personas con una variedad de otras discapacidades.

Algunos individuos, en particular los ancianos, podrían tener más de una discapacidad. Algunos individuos no son capaces de usar una escalera mecánica o andén móvil de manera independiente y cuentan con la asistencia/apoyo de un acompañante. Además algunos individuos pueden ser estorbados por objetos o ser responsables de otras personas, lo que puede afectar a su movilidad. El alcance al que un individuo está incapacitado por impedimentos y estorbos a menudo depende de la usabilidad de los productos, instalaciones y el entorno.

El uso de sillas de ruedas en escaleras mecánicas y andenes móviles puede conducir a situaciones peligrosas que no pueden ser atenuadas por el diseño de la máquina y por lo tanto no debería estar permitido.

Los ascensores son el medio más adecuado para el transporte vertical de la mayoría de personas con discapacidad y en particular para usuarios de sillas de ruedas y personas con perros guía.

Se deberían facilitar señales adicionales para indicar la localización de otras instalaciones, que deberían estar cerca de las escaleras mecánicas y andenes móviles y fáciles de encontrar.

Se asume que en cada contrato ente el cliente y el proveedor/instalador (véase también el anexo A) se ha negociado:

- a) el uso previsto de la escalera mecánica o andén móvil;
- b) las condiciones ambientales;
- c) problemas de la ingeniería civil;
- d) otros aspectos relativos al lugar de instalación.

Si las escaleras mecánicas o los andenes móviles tienen que funcionar en condiciones especiales, como exposición directa a la intemperie o a una atmósfera explosiva, o servir en casos excepcionales como salidas de socorro, se utilizarán materiales, componentes, criterios de diseño e instrucciones de uso que cumplan las condiciones particulares de cada caso.

Se ha establecido un Comité de Interpretación para clarificar, en caso necesario, el espíritu con el que se han redactado los capítulos de la norma y especificar los requisitos apropiados para casos particulares. Se pueden enviar solicitudes de interpretación a los Organismos Nacionales de Normalización que contactarán con el comité técnico responsable CEN/TC 10. Los formatos para solicitud de interpretación y de interpretación están en el anexo L.

1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

1.1 Esta norma se aplica a todos los nuevos andenes móviles (tipo placa o banda móvil) y escaleras mecánicas como se definen en el capítulo 3.

Esta norma contiene los peligros significativos, situaciones y sucesos peligrosos en escaleras mecánicas y andenes móviles cuando se usan como estaba previsto y bajo condiciones de un mal uso razonablemente previstas por el fabricante (véase el capítulo 4).

1.2 Esta norma no trata de peligros provenientes de actividad sísmica.

1.3 Este documento no se aplica a escaleras mecánicas y andenes móviles que fueron fabricados antes de la fecha de su publicación como EN. Es recomendable no obstante, que las instalaciones existentes se adapten a esta norma.

2 NORMAS PARA CONSULTA

Las normas que a continuación se indican son indispensables para la aplicación de esta norma. Para las referencias con fecha, sólo se aplica la edición citada. Para las referencias sin fecha se aplica la última edición de la norma (incluyendo cualquier modificación de ésta).

{A1►} *Texto eliminado* {◄A1}

EN 1929-2 *Carros de supermercado. Parte 2: Requisitos, ensayos e inspección para carros de supermercado con o sin asiento para niños, destinados a ser utilizados en cintas transportadoras de pasajeros.*

EN 1929-4 *Carros de supermercado. Parte 4: Requisitos y ensayos para carros de supermercado con dispositivos adicionales para el transporte de objetos, con o sin asiento para niños, destinados a ser utilizados en cintas transportadoras de pasajeros.*

EN 1993-1-1 *Eurocódigo 3: Proyecto de estructuras de acero. Parte 1-1: Reglas generales y reglas para edificios.*

EN 10025-1 *Productos laminados en caliente de aceros para estructuras. Parte 1: Condiciones técnicas generales de suministro.*

EN 10025-2 *Productos laminados en caliente de aceros para estructuras. Parte 2: Condiciones técnicas de suministro de los aceros estructurales no aleados.*

EN 10025-3 *Productos laminados en caliente de aceros para estructuras. Parte 3: Condiciones técnicas de suministro de los aceros estructurales soldables de grano fino en la condición de normalizado/laminado de normalización.*

EN 10025-4 *Productos laminados en caliente de aceros para estructuras. Parte 4: Condiciones técnicas de suministro de los aceros estructurales soldables de grano fino laminados termomecánicamente.*

EN 10025-5 *Productos laminados en caliente de aceros para estructuras. Parte 5: Condiciones técnicas de suministro de los aceros estructurales con resistencia mejorada a la corrosión atmosférica.*

EN 10025-6 *Productos laminados en caliente de aceros para estructuras. Parte 6: Condiciones técnicas de suministro de los productos planos de aceros estructurales de alto límite elástico en la condición de templado y revenido.*

EN 10083-1 *Aceros para temple y revenido. Parte 1: Condiciones técnicas generales de suministro.*

EN 10083-2 *Aceros para temple y revenido. Parte 1: Condiciones técnicas generales de suministro.*

EN 10083-3 *Aceros para temple y revenido. Parte 3: Condiciones técnicas de suministro de aceros de calidad aleados.*

EN 12015 *Compatibilidad electromagnética. Norma de familia de productos para ascensores, escaleras mecánicas y andenes móviles. Emisión.*

EN 12016 *Compatibilidad electromagnética. Norma de familia de productos para ascensores, escaleras mecánicas y andenes móviles. Inmunidad.*

EN 13015:2001 *Mantenimiento de ascensores y escaleras mecánicas. Reglas para instrucciones de mantenimiento.*

EN 13501-1:2007 *Clasificación en función del comportamiento frente al fuego de los productos de construcción y elementos para la edificación. Parte 1: Clasificación a partir de datos obtenidos en ensayos de reacción al fuego.*

EN 60068-2-6:1995 *Ensayos ambientales. Parte 2: Ensayos. Ensayo Fc: Vibración (Sinuoidal) (IEC 60068-2-6:1995 + Corrigendum 1995).*

EN 60068-2-14 *Ensayos ambientales. Parte 2: Ensayos. Ensayo N: Variación de la temperatura (IEC 60068-2-14:1984 + A1:1986).*

EN 60068-2-27:1993 *Procedimiento de ensayos ambientales básicos. Parte 2: ensayos. Ensayo Ea y guía: Choques (IEC 60068-2-27:1987).*

EN 60068-2-29 *Procedimientos de ensayos ambientales básicos. Parte 2: ensayos. Ensayo Eb y guía: Golpeteo (IEC 60068-2-29:1987).*

EN 60204-1:2006 *Seguridad de las máquinas. Equipo eléctrico de las máquinas. Parte 1: Requisitos generales. (IEC 60204-1:2005, modificada).*

EN 60269-1 *Fusibles de baja tensión. Parte 1: Reglas generales (IEC 60269-1:2006).*

EN 60439-1:1999 *Conjuntos de aparamenta de baja tensión. Parte 1: Conjuntos de serie y conjuntos derivados de serie (IEC 60439 1:1999).*

EN 60529 *Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP) (IEC 60529:1989).*

EN 60664-1:2007 *Coordinación de aislamiento de los equipos en los sistemas (redes) de baja tensión. Parte 1: Principios, requisitos y ensayos (IEC 60664-1:2007).*

EN 60947-4-1 *Aparamenta de baja tensión. Parte 4-1: Contactores y arrancadores de motor. Contactores y arrancadores electromecánicos (IEC 60947-4-1:2000).*

EN 60947-5-1 *Aparamenta de baja tensión. Parte 5-1: Aparatos y elementos de conmutación para circuitos de mando. Aparatos electromecánicos para circuitos de mando (IEC 60947-5-1:2003).*

EN 61249 serie, *Materiales para placas impresas y otras estructuras de interconexión (IEC 61249 series).*

EN 61558-1:2005 *Seguridad de los transformadores de potencia, fuentes de alimentación, bobinas de inductancia y productos análogos. Parte 1: Requisitos generales y ensayos (IEC 61558-1:2005).*

{A1►} EN 62061 *Seguridad de las máquinas. Seguridad funcional de sistemas de mando eléctricos, electrónicos y electrónicos programables relativos a la seguridad.* {◄A1}

EN 62326-1 *Tarjetas impresas. Parte 1: Especificación genérica (IEC 62326-1:2002).*

EN ISO 12100-1:2003 *Seguridad de las máquinas. Conceptos básicos, principios generales para el diseño. Parte 1: Terminología básica, metodología (ISO 12100-1:2003).*

EN ISO 12100-2:2003 *Seguridad de las máquinas. Conceptos básicos, principios generales para el diseño. Parte 2: Principios técnicos (ISO 12100-2:2003).*

{A1►} Texto eliminado {◄A1}

EN ISO 13850 *Seguridad de las máquinas. Parada de emergencia. Principios para el diseño (ISO 13850:2006).*

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

ISO 3864-1 *Símbolos gráficos. Colores y señales de seguridad. Parte 1: Principios de diseño para señales de seguridad en lugares de trabajo y áreas públicas. (Nota: Corregida y editada en diciembre 2003).*

ISO 3864-3 *Símbolos gráficos. Colores y señales de seguridad. Parte 3: Principios de diseño para símbolos gráficos utilizados en señales de seguridad.*

HD 21.3 S3 *Cables aislados con policloruro de vinilo de tensiones asignadas inferiores o iguales a 450/750 V. Parte 3: Cables sin cubierta para instalaciones fijas (IEC 60227-3:1993, modificada).*

HD 21.4 S2 *Cables aislados con policloruro de vinilo de tensiones nominales U_0/U inferiores o iguales a 450/750 V. Cables con cubierta para instalaciones fijas.*

HD 21.5 S3 *Cables aislados con policloruro de vinilo de tensiones nominales U_0/U inferiores o iguales a 450/750 V. Cables flexibles (IEC 60227-5:1979, modificada).*

HD 22.4 S4 *Cables de tensión asignada inferior o igual a 450/750 V, con aislamiento reticulado. Parte 4: Cables flexibles.*

HD 60364-4-41 *Instalaciones eléctricas en edificios. Parte 4-41: Protección para garantizar la seguridad. Protección contra los choques eléctricos (IEC 60364- 4-41:2005, modificada).*

IEC 60747-5-5 *Dispositivos semiconductores. Dispositivos discretos. Parte 5-5: Dispositivos optoelectrónicos. Fotoacopladores. (NOTA Esta norma tiene la intención de ser publicada sin modificación como Norma EN 60747-5-5).*

3 TÉRMINOS Y DEFINICIONES. SÍMBOLOS Y ABREVIATURAS

3.1 Términos y definiciones

Para los fines de este documento, se aplican los términos y definiciones incluidos en la Norma EN ISO 12100-1:2003 además de los siguientes:

3.1.1 ángulo de inclinación:

Ángulo máximo, respecto a la horizontal, en el cual se desplazan los escalones, placas o banda.

3.1.2 balaustrada:

Parte de la escalera mecánica/anden móvil que garantiza la seguridad del usuario proporcionando estabilidad y protección frente a elementos móviles y soportando el pasamanos.

3.1.3 cubierta de la balaustrada:

Miembro transversal de la balaustrada que se une al perfil guía del pasamano y que forma la cubierta superior de la balaustrada.

3.1.4 carga de frenado:

Carga en el escalón/placa/banda para la que se diseña el sistema de freno que detiene a la escalera mecánica/anden móvil.

3.1.5 a peine:

Sección dentada en cada rellano que engrana con las ranuras.

3.1.5 b placa de peines:

Plataforma en cada rellano a la que se sujeta el peine.

3.1.6 sistema eléctrico de seguridad:

Parte del sistema eléctrico de control relacionado con la seguridad constituido por un conjunto de circuitos de seguridad y dispositivos de control.

3.1.7 dispositivos eléctricos de seguridad:

Parte de un circuito de seguridad consistente en contactos de seguridad y/o circuitos con protección de fallos.

3.1.8 escalera mecánica:

Escalera motorizada, inclinada, en continuo movimiento, utilizada para subir o bajar personas en la que la superficie de transporte (por ejemplo escalones) permanece horizontal.

NOTA Las escaleras mecánicas son máquinas – incluso cuando están detenidas – y no pueden considerarse como escaleras fijas.

3.1.9 panel exterior:

Parte de la cara exterior del cerramiento de una escalera mecánica o andén móvil.

3.1.10 circuito con protección de fallos:

Sistema eléctrico y/o electrónico de seguridad con comportamiento a fallo predefinido.

3.1.11 pasamanos:

Barandilla móvil motorizada destinada a servir de asidero a las personas que usan la escalera mecánica o andén móvil.

3.1.12 panel interior:

Panel situado entre la faldilla o parte inferior del perfil interior y el perfil guía pasamano o cubierta de balaustrada.

3.1.13 a perfil interior:

Perfil que conecta la faldilla con el panel interior cuando no se unen en un punto común.

3.1.13 b perfil exterior:

Perfil que une los paneles exteriores con el panel interior.

3.1.14 maquinaria:

Mecanismos y equipos asociados de una escalera mecánica o andén móvil.

3.1.15 cuarto de máquinas:

Espacio dentro o fuera de la estructura portante en el que se sitúa la maquinaria completa o por partes.

3.1.16 capacidad máxima:

Máximo flujo de personas que se puede alcanzar en condiciones de funcionamiento.

3.1.17 andén móvil:

Instalación motorizada para el transporte de personas en la que la superficie de transporte permanece paralela a la dirección de movimiento y es ininterrumpida (por ejemplo placas, banda).

NOTA Los andenes móviles son máquinas – incluso cuando están detenidos – y no deberían usarse como accesos fijos.

3.1.18 cabeza de balaustrada:

Parte final de la balaustrada.

3.1.19 velocidad nominal en vacío:

Velocidad de la escalera mecánica determinada por el fabricante, funcionando sin carga (es decir sin personas), en la dirección en la que se mueven los escalones, placas o banda, y para la cual ha sido concebido el andén móvil o la escalera mecánica.

NOTA Velocidad nominal es la velocidad a la que se mueve la escalera mecánica/andén móvil bajo condiciones de carga nominal.

{A1▶}3.1.20 sistemas electrónicos programables en aplicaciones relacionadas con la seguridad para escaleras mecánicas y andenes móviles (PESSRAE):

Sistemas para control, protección o monitorización basados en uno o más dispositivos electrónicos programables, incluyendo todos los elementos del sistema como fuentes de alimentación, sensores y otros dispositivos de entrada, buses de datos y otros canales de comunicación, y actuadores y otros dispositivos de salida, usados en aplicaciones relacionadas con la seguridad como las listadas en la tabla 6. {◀A1}

3.1.21 carga nominal:

Carga a mover para la que está diseñado el equipo.

NOTA Para capacidad máxima, véase el anexo H.

3.1.22 elevación:

Distancia vertical entre los niveles de piso superior e inferior.

3.1.23 circuito de seguridad:

Parte del sistema eléctrico de seguridad consistente en dispositivos de seguridad eléctricos.

{A1▶}3.1.24 nivel de integridad de la seguridad (SIL):

Nivel discreto para especificar los requisitos integrales de las funciones de seguridad que tienen que atribuirse al PESSRAE.

NOTA En esta norma europea SIL 1 representa el nivel más bajo y SIL 3 el más alto, incluso cuando no se hace uso del SIL 3. {◀A1}

3.1.25 faldillas:

Parte vertical de la balaustrada que interfiere con los escalones, placas o banda.

3.1.26 deflector:

Dispositivo para minimizar el riesgo de quedar enganchado entre el escalón y las faldillas.

3.1.27 operación en stand-by:

Modo de funcionamiento en el que una escalera mecánica/andén móvil puede estar parado o funcionando sin carga a cualquier velocidad por debajo de la velocidad nominal en vacío.

{A1▶}3.1.28 tiempo de reacción del sistema:

Suma de los dos valores siguientes:

- a) periodo de tiempo entre la ocurrencia de un fallo en el PESSRAE y el inicio de la acción correspondiente en la escalera mecánica/andén móvil;
- b) tiempo transcurrido hasta que la escalera mecánica/andén móvil responde a la acción, manteniendo un estado seguro. {◀A1}

3.2 Símbolos y abreviaturas

En la tabla 1, a continuación, se muestran los símbolos y unidades de medida correspondientes usados en esta norma.

Tabla 1 – Símbolos y unidades de medida correspondientes usados en esta norma

Símbolo	Designación	Unidad	Figura
b_1	Distancia entre los centros de los pasamanos	m	3
b_2	Anchura del pasamanos	mm	3
b_3	Distancia horizontal entre la faldilla y el panel interior	mm	3
b_4	Anchura de la parte horizontal del perfil interior que se une directamente al panel interior	mm	3
b_5	Distancia horizontal entre el borde interior del pasamanos y el canto superior del panel interior	mm	3
b_6', b_6''	Distancia entre el perfil del pasamanos y los perfiles para su guiado o cubrimiento	mm	3
b_7	Anchura del ranurado	mm	2
b_8	Anchura de los dientes	mm	2
b_9	Distancia horizontal entre el borde exterior del pasamanos y una obstrucción no continua como intersección del techo, una columna	mm	A.1
b_{10}	Distancia horizontal entre el borde exterior del pasamanos y las paredes u otros obstáculos continuos	mm	A.1
b_{11}	Distancia horizontal entre los pasamanos de escaleras mecánicas/andenes móviles adyacentes	mm	A.1
b_{12}	Distancia vertical entre el borde inferior del pasamanos y la cubierta de balaustrada	mm	3
b_{13}	Anchura del perfil exterior	mm	4
b_{14}	Distancia horizontal entre las caras exteriores de los paneles interiores de escaleras mecánicas o andenes móviles adyacentes	mm	4
b_{15}	Distancia horizontal entre la estructura del edificio (muro) y la línea media del pasamanos	mm	4
b_{16}	Distancia horizontal entre las líneas medias de los pasamanos de escaleras mecánicas/andenes móviles adyacentes	mm	4
b_{17}	Distancia horizontal entre el sistema antideslizamiento y el borde exterior del pasamanos	mm	4
h_1	Distancia vertical entre la parte superior del pasamanos y la nariz de los escalones o la superficie de las placas o banda	m	2,3
h_2	Distancia vertical entre el borde superior de la faldilla o el borde inferior de las cubrejuntas y la superficie pisable de los escalones, placas o banda	mm	3

Símbolo	Designación	Unidad	Figura
h_3	Distancia entre el punto de penetración del pasamanos en la cabeza de la balaustrada y el piso	m	2,3
h_4	Altura libre por encima de cualquier punto de los escalones, placas o bandas en el área entre ambos bordes externos de los pasamanos	m	2, A.1
h_5	Altura del deflector	m	2,4
h_6	Distancia entre el borde superior de la superficie pisable y la raíz de los dientes de los peines	mm	2
h_7	Profundidad del ranurado	mm	2
h_8	Profundidad del engrane entre los dientes del peine en las ranuras	mm	2
h_9	Distancia vertical entre el suelo y el extremo inferior del dispositivo anti-subida	mm	4
h_{10}	Distancia vertical entre el borde inferior del pasamanos y el extremo superior del dispositivo para restricción de acceso	mm	4
h_{11}	Altura del dispositivo anti-deslizante	mm	4
h_{12}	Altura del borde superior del espacio libre fuera del pasamanos	mm	A.1
h_{13}	Distancia vertical entre los niveles de piso superior e inferior	m	2
L_1	Raíz de los dientes del peine	–	2
l_1	Distancia horizontal entre soportes	m	2
L_2	Línea de intersección del peine	–	2
l_2	Distancia entre el punto más lejano alcanzado por el pasamanos y la línea de intersección del peine medida paralela a la superficie de piso	m	2
l_3	Longitud de la parte recta del pasamanos en la dirección del rellano medida desde la línea de intersección del peine	m	2
l_4	Distancia entre el punto más lejano alcanzado por el pasamanos y el punto de entrada en la cabeza de balaustrada medida paralela a la superficie de piso	m	2
l_5	Longitud del sistema anti-subida sobre el perfil exterior	mm	4
v	Velocidad nominal	m/s	–
x_1	Altura del escalón	m	5
y_1	Profundidad del escalón	m	5
z_1	Anchura nominal de la superficie de transporte de carga (escalón, placa o banda)	m	3,5
z_2	Distancia horizontal entre faldillas	m	3

Símbolo	Designación	Unidad	Figura
z_3	Distancia transversal entre los rodillos de apoyo	mm	8
α	Ángulo de inclinación de la escalera mecánica o del andén móvil	°(grados)	2
β	Ángulo de diseño de los dientes de los peines	°(grados)	2
γ	Ángulo de inclinación entre el perfil interior y los paneles interiores de la balaustrada	°(grados)	3
μ	Coefficiente de fricción	–	–

4 LISTA DE PELIGROS SIGNIFICATIVOS

4.1 Generalidades

Este capítulo contiene todos los peligros significativos, situaciones y sucesos peligrosos, tal y como son tratados en esta norma, identificados por la evaluación de riesgos como importantes para escaleras mecánicas y andenes móviles y que requieren alguna acción para eliminarlos o reducir el riesgo. Estos peligros significativos están basados en la Norma EN ISO 14121-1 [2].

4.2 Peligros mecánicos

Pueden ocurrir peligros mecánicos en escaleras mecánicas y andenes móviles y en su cercanía inmediata a causa del diseño de la máquina o de su acceso.

Éstos incluyen:

- contacto con partes móviles de la maquinaria (por ejemplo sistema de tracción, motor del pasamanos) normalmente no accesible al público (véanse 5.2.1.1, 5.2.1.2, 5.2.1.3, 5.2.1.5, 5.2.1.6, 5.2.3, 5.2.4, 5.8.1, 5.8.4, 5.12.2.5, A.3.2, A.3.3);
- aplastamiento o desgarro de dedos entre el pasamanos y la balaustrada o entre balaustradas (véanse 5.5.2.5, 5.6.2);
- riesgos de corte causados por cubiertas de protección de perfiles adyacentes (véase 5.5.2.4);
- impactos en el cuerpo causados por colisión con estructuras del edificio (muros, techos, estructuras entrecruzadas), o con personas de escaleras mecánicas o andenes móviles adyacentes (véanse A.2.1, A.2.2, A.2.3, A.2.4);
- arrastre en la zona de entrada del pasamanos en la balaustrada (véanse 5.6.4.3, 5.6.5);
- atrapamiento entre las faldillas y los escalones, entre peine y escalón/placa (véanse 5.3.4, 5.3.5, 5.4.2.1, 5.4.2.2, 5.5.3, 5.5.5, 5.7.2.5, 5.7.3, figura G.2);
- atrapamiento entre el suelo y el pasamanos (véanse 5.6.4.1, 5.6.4.2);
- atrapamiento entre escalón y escalón o placa y placa (véase 5.3.2).

4.3 Peligros eléctricos

Pueden ocurrir situaciones de peligro eléctrico debido a:

- contacto de personas con partes activas (véanse 5.8.3.3, 5.11.1.3);
- contactos indirectos (véanse 5.11.1.4, capítulo A.4);
- paradas de emergencia inadecuadas (véase 5.12.2.2.3);
- montaje inadecuado de componentes eléctricos (véase 5.11.5.4);
- fenómenos electrostáticos (véase 5.11.7);
- influencias externas sobre el equipo eléctrico (véanse 5.12.1.2.1.4, 5.12.1.2.1.5, 5.12.1.2.2.3).

4.4 Peligros de radiación

4.4.1 Radiación electromagnética generada por la máquina

La escalera mecánica o andén móvil puede emitir radiación electromagnética durante su funcionamiento normal (véanse 5.11.1.2.3, 5.12.1.2.1.5).

4.4.2 Radiación electromagnética recibida desde el exterior

Puede darse inmisión por radiación a baja frecuencia, radiación por radiofrecuencia y microondas (véanse 5.11.1.2.3, 5.12.1.2.1.5).

4.5 Peligro de incendio

Se pueden generar peligro de incendio por acumulación de combustible dentro del bastidor, por el material aislante de los cables y por sobrecarga de motores (véanse 5.2.1.4, 5.9).

4.6 Peligros generados por desatender principios ergonómicos en el diseño de la maquinaria

Pueden ocurrir situaciones de peligro debido a:

- no tener en cuenta dimensiones ergonómicas de los usuarios (por ejemplo altura de balaustrada, anchura del pasamanos) (véanse 5.5.2.1, 5.6.2, 5.6.3);
- iluminación inadecuada de los puestos de trabajo y sus accesos (véanse 5.8.3.1, 5.8.3.2, A.3.4, A.3.5);
- espacio insuficiente en los puestos de trabajo (véanse 5.8.2.1, 5.8.2.2, 5.8.2.3, A.3.6, A.3.7, A.3.8);
- ausencia de equipos e elevación para cargas pesadas (véanse 5.8.2.2, 5.10).

4.7 Peligros generados por fallo del circuito de maniobra

Pueden ocurrir situaciones de peligro debido a:

- no parada en caso de situación peligrosa (véanse 5.11.2, 5.12.1);
- cortocircuito en el cableado eléctrico (véanse 5.11.1.4, 5.11.6);
- sobrecarga en el cableado eléctrico (véanse 5.11.3, 5.11.5, 5.4.1.5, 5.12.1, 5.12.2);
- arranque inesperado de la máquina después de una interrupción (véanse 5.4.1.5, 5.12.2);
- inversión inesperada del motor (véanse 5.4.2.3, 5.12.1);
- velocidad excesiva (véanse 5.4.2.3, 5.12.1);
- deceleración excesiva en la parada (véase 5.12.1).

4.8 Peligros generados por roturas durante el funcionamiento

Incluso si el diseño de las escaleras mecánicas o andenes móviles sigue los requisitos de la Norma EN 115-1, hay riesgos específicos que pueden ocurrir debido a:

- cargas estructurales o de usuarios sobre el bastidor mayores que las especificadas (véase 5.2.5);
- cargas sobre la balaustrada más grandes que las especificadas (véanse 5.5.2.3, 5.5.2.4);
- cargas sobre los escalones/placas más grandes que las especificadas por un mal-uso impredecible (véase 5.3.3);
- cargas más grandes que las especificadas sobre el motor (véanse 5.4.1.3, 5.4.3, 5.4.4).

4.9 Peligros de patinazos, pérdidas de equilibrio y caídas

Las situaciones de mayor peligro en escaleras mecánicas y andenes móviles están causadas por personas que resbalan o caen.

Éstas incluyen:

- resbalones en los escalones/placas/bandas, en la placa del peine o en la placa de suelo (véanse 5.3.1, 5.5.4, 5.7.1);
- caída causada por una desviación en la velocidad del pasamanos (incluso parado) (véase 5.6.1, figura G.1, figura G.3);

- caída causada por un cambio en la dirección del movimiento (véase 5.4.2.3);
- caída causada por una aceleración/desaceleración elevada (véanse 5.2.2, 5.4.1.1, 5.4.1.2, 5.4.2.1, 5.7.2.1, 5.7.2.2, 5.7.2.3, 5.7.2.4);
- caída causada por un arranque o sobre-velocidad de la máquina inesperados (véase 5.4.1.5);
- caída causada por una iluminación inadecuada en los rellanos (véanse A.2.8, A.2.9).

4.10 Peligros específicos para este tipo de máquina

Muchos peligros son específicos de este tipo de máquina. Éstos incluyen:

- falta de escalones o placas (véase 5.3.6);
- atrapamiento por el dispositivo de maniobra manual (véase 5.4.1.4);
- uso inadecuado para el transporte de otros objetos distintos de personas (por ejemplo carros de compra o equipaje, sillas de niño) (véase 7.4.1 d), figura G.4, anexo I);
- ascensión por la parte exterior de la balastrada (véase 5.5.2.2);
- deslizarse entre balastradas (véase 5.5.2.2);
- subir sobre la balastrada (véase 5.5.2.6);
- deslizarse sobre el pasamanos (véase 5.5.2.2);
- almacenaje de mercancía junto a la balastrada (véase 7.4.1 d));
- atascos en rellanos bloqueados o salidas intermedias de escaleras mecánicas o andenes móviles consecutivos (véanse los apartados A.2.5, A.2.6);
- alteraciones en el flujo de personas de escaleras mecánicas/andenes móviles conectados (véanse A.2.5, A.2.6);
- subirse al pasamanos en las cabezas de balastrada y caerse en el espacio creado entre la balastrada de la escalera mecánica / andén móvil y cualquier barrera fija adyacente (véase A.2.7).

NOTA Para el tipo de maquinaria actual, el ruido no se considera un riesgo significativo ni importante.

5 REQUISITOS DE SEGURIDAD Y/O MEDIDAS DE PROTECCIÓN

5.1 Generalidades

Las escaleras mecánicas y andenes móviles deben cumplir los requisitos de seguridad y/o las medidas de protección de este capítulo. Adicionalmente, las escaleras mecánicas y andenes móviles deben ser diseñados de acuerdo a los principios de la Norma EN ISO 12100-2 para aquellos riesgos relevantes aunque no significativos que no se tratan en esta norma.

Algunas escaleras mecánicas y andenes móviles están sujetos a condiciones de funcionamiento o condiciones ambientales especiales. Para estos casos se han definido algunas recomendaciones adicionales (véase el capítulo H.2).

5.2 Estructura portante

5.2.1 Generalidades

5.2.1.1 Todos los elementos de la escalera o del andén móvil, movidos mecánicamente, deben estar completamente encerrados por paredes o paneles no perforados. Se exceptúan los escalones, placas o bandas que son accesibles y la parte de los pasamanos utilizable por el usuario. Se permiten orificios de ventilación (véase también 5.2.1.5).

5.2.1.2 Los paneles exteriores deben soportar una fuerza de 250 N aplicada en cualquier punto, de manera perpendicular a la superficie y en un área de 25 cm² sin rotura ni deflexión que provoque una abertura. La fijación debe ser diseñada de modo que soporte al menos dos veces el peso muerto del cerramiento.

5.2.1.3 Se permite omitir el cerramiento de los elementos movidos mecánicamente, si otras medidas (tales como locales provistos de puertas condenadas por cerraduras, sólo accesibles a personal autorizado) imposibilitan cualquier peligro para el público.

5.2.1.4 La acumulación de materiales (por ejemplo grasa, aceite, polvo, papel) representa un riesgo de incendio. Por lo tanto, debe ser posible limpiar la suciedad de la parte inferior encerrada de la escalera mecánica/andén móvil.

5.2.1.5 Se deben construir aperturas de ventilación o disponerlas de manera que se cumpla con la Norma EN ISO 13857:2006, tabla 5. En cualquier caso no debe ser posible introducir una varilla rígida de 10 mm de diámetro a través del cerramiento ni tocar cualquier elemento móvil a través de una apertura de ventilación.

5.2.1.6 Cualquier panel exterior que sea diseñado para ser abierto (por ejemplo para limpieza) debe estar provisto de un dispositivo eléctrico de seguridad de acuerdo a la tabla 6 n).

5.2.2 Ángulo de inclinación

El ángulo de inclinación α de la escalera mecánica no debe superar los 30°, pero para alturas h_{13} no superiores a 6 m y a una velocidad nominal no superior a 0,50 m/s, se permite incrementar el ángulo de inclinación hasta 35° (véase α en la figura 2).

El ángulo de inclinación de los andenes móviles no debe sobrepasar los 12°.

5.2.3 Acceso al interior

Los espacios de maquinaria dentro del bastidor solo deben ser accesibles a personal autorizado (por ejemplo con llave, control de acceso).

5.2.4 Puertas de inspección y trampillas

Las puertas de inspección y trampillas deben estar provistas de un dispositivo de control de acuerdo a la tabla 6 n).

Sólo debe ser posible abrir las trampillas y las puertas de inspección por medio de una llave o herramienta especialmente adecuada para tal fin.

Si existe acceso a los espacios situados detrás de estas puertas o trampillas, debe ser posible abrir las trampillas o puertas de inspección desde el interior sin utilizar llave, incluso si la cerradura está condenada.

Las trampillas y puertas de inspección no deben ser perforadas y responderán a las mismas exigencias requeridas para la zona donde están instaladas.

5.2.5 Diseño estructural

La estructura portante debe diseñarse de manera que pueda soportar el peso muerto de la escalera mecánica o andén móvil, más una carga nominal de 5 000 N/m². Debe calcularse de acuerdo a la Norma EN 1993-1-1.

NOTA Área soporte de carga = (anchura nominal z_1 (véase la figura 3) de la escalera mecánica o andén móvil) \times (distancia l_1 entre los soportes) (véase la figura 2).

La flecha máxima, calculada o medida, debida a la carga nominal, no debe superar $1/750$ de la distancia entre soportes l_1 .

5.3 Escalones, placas, banda

5.3.1 Generalidades

En el área de transporte del usuario, la superficie pisable del escalón debe estar horizontal con una tolerancia de $\pm 1^\circ$ en la dirección de viaje.

NOTA 1 La máxima altura permitida entre dos escalones consecutivos en la zona de rellano se define en los apartados 5.3.4 y 5.7.2.1.

Las superficies pisables de escaleras mecánicas y andenes móviles deben ofrecer un punto de apoyo seguro.

NOTA 2 Para la definición de materiales y métodos de ensayo véase el anexo J.

5.3.2 Dimensiones

5.3.2.1 Generalidades

En escaleras mecánicas y andenes móviles, la anchura nominal no debe ser inferior a 0,58 m y no superará 1,10 m.

En andenes móviles con un ángulo de inclinación de hasta 6° , se permiten anchuras de hasta 1,65 m.

5.3.2.2 Superficie pisable de escalones y placas (véase la figura 2, detalle X y la figura 5)

5.3.2.2.1 La altura de escalón x_1 no debe superar los 0,24 m.

5.3.2.2.2 La profundidad del escalón y_1 no debe ser inferior a 0,38 m.

5.3.2.2.3 La superficie pisable de escalones y placas deben tener ranuras en la dirección de marcha, con las cuales deben encajar los dientes de los peines.

5.3.2.2.4 Las contrahuellas deben estar ranuradas y la superficie del ranurado debe ser lisa. Los extremos de la superficie pisable del escalón deben encajar con el ranurado de la siguiente contrahuella.

5.3.2.2.5 La anchura b_7 de las ranuras debe ser como mínimo de 5 mm y como máximo de 7 mm.

5.3.2.2.6 La profundidad h_7 de las ranuras no debe ser inferior a 10 mm.

5.3.2.2.7 La anchura de los nervios b_8 debe ser como mínimo 2,5 mm y como máximo de 5 mm.

5.3.2.2.8 Las huellas y contrahuellas de los escalones o placas no deben terminar con una ranura en sus bordes laterales.

5.3.2.2.9 El borde entre la huella y la contrahuella del escalón no debe tener aristas vivas.

5.3.2.3 Bandas (véase la figura 2, detalle X).

5.3.2.3.1 Las bandas deben tener ranuras en la dirección de marcha, con las cuales deben encajar los dientes de los peines.

5.3.2.3.2 El ancho b_7 de las ranuras debe ser como mínimo de 4,5 mm y como máximo de 7 mm, y debe medirse en la superficie pisable de la banda.

5.3.2.3.3 La profundidad h_7 de las ranuras no debe ser inferior a 5 mm.

5.3.2.3.4 El ancho del nervio b_8 debe ser como mínimo de 4,5 mm y como máximo de 8 mm, y debe medirse en la superficie pisable de la banda.

5.3.2.3.5 La banda no debe terminar con una ranura en el borde lateral de la banda.

Los empalmes de la banda pisable deben efectuarse de modo que se obtenga una superficie pisable continua e ininterrumpida.

5.3.3 Diseño estructural

5.3.3.1 Generalidades

Los materiales deben mantener sus características resistentes durante toda su vida especificada teniendo en cuenta las condiciones ambientales, por ejemplo temperatura, radiación ultravioleta, humedad, corrosión.

Los escalones, placas y bandas deben diseñarse para soportar todos los posibles efectos de carga y deformación que podrían producirse por el sistema de arrastre, guiado o tracción durante el funcionamiento normal y deben diseñarse para soportar una carga uniformemente distribuida de 6 000 N/m².

NOTA 6 000 N/m² se derivan de una carga estática de 5 000 N/m² (véase 5.2.5) más un factor de impacto de 1,2.

Para dimensionar la banda y su sistema de apoyo, como base para la aplicación de esta carga específica, se debe tomar un área de anchura efectiva $\times 1,0$ m de longitud (además debe cumplirse con los requisitos del apartado 5.3.3.2.4).

El ensamblaje de escalones y placas debe diseñarse para que todos los componentes como insertos o fijaciones queden sujetos de forma segura y no puedan desprenderse durante todo el ciclo de vida. Los insertos y fijaciones deben soportar la fuerza de reacción generada al activarse el dispositivo eléctrico de seguridad del peine/placa del peine (tabla 6 g)).

5.3.3.2 Ensayo de carga estática

5.3.3.2.1 Escalones

El escalón debe someterse a un ensayo de flexión con una fuerza única de 3 000 N (incluyendo el peso de la plancha) aplicada perpendicularmente a la superficie pisable sobre una plancha de acero de 0,20 m \times 0,30 m de tamaño y de al menos 25 mm de grosor, en el centro de la superficie pisable. El borde de la plancha de 0,20 m de longitud, debe situarse en paralelo al borde delantero del escalón, y el borde de 0,30 m de longitud debe quedar en ángulo recto con el borde delantero del escalón.

Durante este ensayo, la flecha medida en la superficie pisable no debe ser superior a 4 mm. No debe haber deformación permanente (se admiten tolerancias de ajuste).

El escalón debe ensayarse en su conjunto, comprendidos los rodillos (sin rodar), ejes o varillas de articulación (si existen), en posición horizontal (soporte horizontal) y siguiendo la máxima inclinación (soporte inclinado) para la que se vaya a aplicar el escalón.

No es necesario repetir el ensayo para las inclinaciones menores que la máxima permitida. Tampoco es necesario realizar un ensayo del escalón instalado, es decir, junto con sus guías y la estructura portante de la escalera

5.3.3.2.2 Contrahuella del escalón

La flecha originada en la contrahuella del escalón bajo la aplicación de una carga única de 1 500 N aplicada de forma normal a la superficie, en un área de 25 cm², usando una placa de acero redonda o cuadrada de espesor mínimo 25 mm adaptada a la curvatura del elevador del escalón, no debe ser superior a 4 mm. Esta carga se aplicará en tres posiciones a lo largo de toda la anchura de la contrahuella del escalón, en la línea media del centro y en ambos extremos. No debe haber deformación permanente.

5.3.3.2.3 Placas

La placa debe someterse a un ensayo de flexión, aplicando una fuerza única de 7 500 N (incluyendo el peso de la plancha) a una placa de 1 m² de área. La fuerza debe aplicarse perpendicular a la superficie pisable sobre una plancha de acero de 0,30 m × 0,45 m de tamaño y de al menos 25 mm de grosor, en el centro de la superficie pisable, y el borde de la plancha de 0,45 m debe colocarse paralelo al borde lateral de la placa.

En placas de mayor o menor área, la fuerza y el área de carga cambiarán proporcionalmente, por lo que la relación de longitud de borde para el área de carga debe ser de 1:1,5; sin embargo, la fuerza no debe ser inferior a 3 000 N (incluyendo el peso de la plancha), el tamaño de la plancha no debe ser inferior a 0,20 m × 0,30 m y su grosor no debe ser inferior a 25 mm.

Para placas de profundidad inferior a 0,30 m la anchura de la plancha debe ser 0,20 m y su longitud igual a la profundidad de la placa.

Durante este ensayo, la flecha medida en la superficie pisable no debe ser superior a 4 mm. No debe haber deformación permanente (tolerancias de ajuste permitidas).

Las placas se deben ensayar en su conjunto, con rodillos (sin rodar), ejes o varillas de articulación (si existen), en posición horizontal. No es necesario ensayar la placa instalada, es decir, junto con sus guías y la estructura portante del andén móvil.

5.3.3.2.4 Bandas

Con la banda tensada en condiciones normales de servicio, debe aplicarse una fuerza única de 750 N (incluyendo el peso de la plancha) sobre una plancha de acero de 0,15 m × 0,25 m × 0,025 m de tamaño. La plancha debe situarse centrada entre los rodillos de apoyo lateral, de manera que su eje longitudinal quede paralelo al eje longitudinal de la banda. La flecha en el centro z_3 , no debe ser superior a 0,01 donde z_3 es la distancia transversal entre los rodillos de apoyo (véase z_3 en la figura 8).

5.3.3.3 Ensayo dinámico

5.3.3.3.1 Escalones

5.3.3.3.1.1 Ensayo de carga

El escalón debe ensayarse con la máxima inclinación (soporte inclinado) para la cual se vaya a aplicar, junto con sus rodillos (sin rodar), ejes o varillas de articulación (si existen). Se debe someter a una carga cíclica de entre 500 N y 3 000 N a una frecuencia aproximada de entre 5 Hz y 20 Hz, durante al menos 5×10^6 ciclos, con lo cual se alcanzará una fuerza armónica sin perturbaciones. La carga debe aplicarse perpendicular a la superficie pisable sobre una plancha de acero de 0,20 m × 0,30 m de tamaño y al menos 25 mm de grosor, colocada como se ha especificado en el apartado 5.3.3.2.1, en el centro de la superficie pisable.

Después del ensayo no debe haber indicios de inicio de grieta.

La deformación permanente no debe ser superior a 4 mm medida en la superficie pisable. Los escalones o sus componentes como insertos o fijaciones deben permanecer sujetos de manera segura y no soltarse.

Se permite reemplazar los rodillos si resultan dañados en el ensayo.

5.3.3.3.1.2 Ensayo de torsión

El diseño del escalón debe ser tal que su estructura pueda soportar una carga torsional equivalente a un desplazamiento de ± 2 mm del centro del rodillo conducido, moviéndose en un arco cuyo centro es el centro del rodillo de la cadena. Los ± 2 mm de desplazamiento son relativos a una distancia de 400 mm establecida entre el rodillo conducido y el rodillo de la cadena. Esta relación se debe mantener cuando la dimensión de 400 mm cambie (véase el anexo F para ejemplos de ensayos).

El ensayo dinámico debe ajustarse para asegurar que las desviaciones especificadas anteriormente se consiguen a lo largo de todo el ensayo. Debe aplicarse con una frecuencia entre 5 Hz y 20 Hz durante al menos 5×10^6 ciclos con lo cual debe alcanzarse una fuerza armónica sin perturbaciones.

Después del ensayo no debe haber indicios de inicio de grieta.

La deformación permanente no debe ser superior a 4 mm medida en la superficie pisable. Los escalones o sus componentes como insertos o fijaciones deben permanecer sujetos de manera segura y no soltarse.

5.3.3.3.2 Placas

5.3.3.3.2.1 Ensayo de carga

La placa, independientemente de su tamaño, se debe ensayarse en posición horizontal junto con sus rodillos (sin rodar), ejes o varillas de articulación (si existen). Se someterá a una carga cíclica de entre 500 N y 3 000 N a una frecuencia aproximada de entre 5 Hz y 20 Hz, durante al menos 5×10^6 ciclos, con lo cual se conseguirá una fuerza armónica sin perturbaciones. La carga se aplicará perpendicular a la superficie pisable sobre una plancha de acero de 0,20 m \times 0,30 m de tamaño y al menos 25 mm de grosor, en el centro de la superficie pisable.

Para placas de longitud inferior a 0,30 m la anchura de la plancha debe ser 0,20 m y su longitud igual a la longitud de la placa.

Después del ensayo no debe haber indicios de inicio de grieta.

La deformación permanente no debe ser superior a 4 mm medida en la superficie pisable. Las placas o sus componentes como insertos o fijaciones deben permanecer sujetos de manera segura y no soltarse.

Se permite reemplazar los rodillos si resultan dañados en el ensayo.

5.3.3.3.2.2 Ensayo de torsión

El ensayo de torsión sólo debe ser necesario si se utilizan placas con rodillo conducido.

El diseño de la placa debe ser tal que la estructura pueda soportar una carga torsional equivalente a un desplazamiento de ± 2 mm del centro del rodillo conducido, moviéndose en un arco cuyo centro es el centro del rodillo de la cadena. Los ± 2 mm de desplazamiento son relativos a una distancia de 400 mm establecida entre el rodillo conducido y el rodillo de la cadena. Esta relación se debe mantener cuando la dimensión de 400 mm cambie (véase el anexo F para ejemplos de ensayos).

La carga dinámica se ajustará para alcanzar una desviación dentro de una tolerancia del - 5% durante el ensayo. Se aplicará con una frecuencia entre 5 Hz y 20 Hz durante al menos 5×10^6 ciclos con lo cual se alcanzará una fuerza armónica sin perturbaciones.

Para placas de longitud inferior a 0,30 m la anchura de la plancha debe ser 0,20 m y su longitud igual a la longitud de la placa.

Después del ensayo no debe haber indicios de inicio de grieta.

La deformación permanente no debe ser superior a 4 mm medida en la superficie pisable. Las placas o sus componentes como insertos o fijaciones deben permanecer sujetos de manera segura y no soltarse.

5.3.4 Guiado de los escalones, placas y banda

El desplazamiento lateral de los escalones o placas fuera de su sistema de guiado no debe ser superior a 4 mm en cada lado ni de 7 mm para la suma de las holguras medida en ambos lados. El desplazamiento vertical no excederá de 4 mm para escalones y placas ni de 6 mm para bandas.

Este requisito aplica únicamente en el área útil de los escalones, placas o banda.

Los soportes para la zona pisable en bandas deben colocarse a intervalos no superiores a 2 m a lo largo de la línea central de la zona pisable. Estos soportes deben estar colocados a un nivel no superior a 50 mm por debajo de la cara inversa de la zona pisable cuando la banda esté cargada según las condiciones especificadas en el apartado 5.3.3.2.4.

5.3.5 Holgura entre escalones o placas

La distancia entre dos escalones consecutivos o placas en cualquier posición utilizable medida en la superficie pisable, no debe ser superior a 6 mm (véase la figura 2, detalles Y, Z, la figura 6, detalle S y la figura 7, detalle U).

Deben incluirse demarcaciones (por ejemplo una ranura en la zona pisable del escalón) para remarcar en los rellanos el borde trasero de los escalones.

En el área de las curvas de transición de los andenes móviles con bordes delanteros y traseros de las placas encajados, se permite incrementar esta distancia hasta 8 mm (véase la figura 7, detalle V).

5.3.6 Ausencia de un escalón o placa

La ausencia de un escalón/placa (véase el punto k) de la tabla 6) debe ser detectada y la escalera mecánica/andén móvil debe detenerse antes de que el hueco (resultante de la pérdida del escalón o placa) salga por el peine. Esto debe asegurarse por un dispositivo situado en cada estación de tracción y retorno.

5.4 Maquinaria de Accionamiento

5.4.1 Máquina de accionamiento

5.4.1.1 Generalidades

Una máquina de accionamiento no debe hacer funcionar más de una escalera mecánica o andén móvil.

5.4.1.2 Velocidad

5.4.1.2.1 La velocidad nominal en vacío no debe desviarse más de un $\pm 5\%$ a la frecuencia y voltaje nominales.

5.4.1.2.2 La velocidad nominal en vacío de la escalera mecánica no debe superar:

- 0,75 m/s para una escalera mecánica con un ángulo de inclinación α de hasta 30° ;
- 0,50 m/s para una escalera mecánica con un ángulo de inclinación α entre 30° y 35° .

5.4.1.2.3 La velocidad nominal de los andenes móviles no debe superar los 0,75 m/s.

Contrariamente a lo anterior, se permite que los andenes móviles tengan una velocidad nominal máxima de 0,90 m/s, siempre que el ancho de las placas o la banda no supere 1,10 m, y en los rellanos, las placas o la banda se desplacen horizontalmente una distancia mínima de 1,60 m antes de entrar en los peines.

Los requisitos mencionados anteriormente no son aplicables a los andenes móviles con trayectos de aceleración ni a los sistemas de andenes móviles con transición directa que se desplazan a velocidades diferentes.

5.4.1.3 Acoplamiento entre el freno de servicio y el accionamiento de los escalones, placas o banda

5.4.1.3.1 El acoplamiento entre el freno de servicio y el accionamiento de los escalones, placas o banda, debe realizarse preferentemente por medio de elementos de acoplamiento mecánico positivo (sin fricción), tales como ejes, engranajes, cadenas múltiples, dos o más cadenas simples. Si se utilizan elementos de fricción, tales como correas trapezoidales (no se admiten correas planas), debe emplearse un freno auxiliar conforme al apartado 5.4.2.2.

5.4.1.3.2 El factor de seguridad para todos los elementos de accionamiento debe ser como mínimo de 5 para cálculos estáticos. En el caso de usar correas trapezoidales, deben emplearse al menos 3 correas.

Este factor de seguridad se determina como la relación entre la carga de rotura de frenado del elemento de accionamiento y la fuerza estática que recibe el elemento de accionamiento cuando la escalera mecánica o el andén móvil inclinado soporta la carga nominal (peso de las personas) de acuerdo al apartado 5.2.5 junto a la fuerza de tensión ejercida por el dispositivo de tensado.

Para el caso de andenes móviles horizontales, el factor de seguridad debe determinarse con las fuerzas dinámicas de acuerdo al apartado 5.4.2.1.3.3 respetando el apartado 5.4.2.1.3.4 junto a la fuerza de tensión ejercida por el dispositivo de tensado.

5.4.1.4 Dispositivo de maniobra manual

Si se dispone de dispositivo de maniobra manual, éste debe estar fácilmente accesible y utilizable sin riesgos (véanse 7.2.1.3 y 7.4.1 g).

Si el dispositivo de maniobra manual es extraíble se debe activar un dispositivo eléctrico de seguridad (véase el punto q) de la tabla 6) de acuerdo al apartado 5.12.1.2.2 en el momento o antes de que el dispositivo de maniobra manual se coloque en la máquina.

No se permiten volantes con orificios ni manivelas.

5.4.1.5 Parada de la máquina y comprobación de su posición de parada

La parada de la escalera mecánica o andén móvil por medio de los dispositivos eléctricos de seguridad conforme al apartado 5.12.1.2, debe efectuarse de la forma siguiente:

El suministro debe ser interrumpido por dos contactores independientes, cuyos contactos deben estar conectados en serie en el circuito de alimentación. Si, al pararse la escalera mecánica o andén móvil, no se ha abierto uno de los contactos principales de uno de los contactores, debe ser imposible volver a arrancar.

5.4.2 Sistema de frenado

5.4.2.1 Freno de servicio

5.4.2.1.1 Generalidades

5.4.2.1.1.1 Las escaleras mecánicas y los andenes móviles deben estar equipados con un sistema de frenado capaz de detener el aparato con una deceleración uniforme y mantenerlo parado (freno de servicio); véase también el apartado 5.12.1.2.4. No debe existir retardo intencionado en la aplicación del sistema de frenado.

Si la distancia de frenada excede los valores máximos especificados en los apartados 5.4.2.1.3.2 y 5.4.2.1.3.4 en más de un 20% sólo debe ser posible arrancarse de nuevo la máquina después de rearmar el bloqueo del fallo (véase el punto o) de la tabla 6). Antes del rearme manual se tiene que revisar el sistema de freno y adoptar las medidas correctoras que sean necesarias (véase también el punto e) del apartado 7.4.1).

Se debe instalar un dispositivo que controle la apertura del sistema de freno después de arrancar la escalera mecánica/ andén móvil (véase también el punto l) de la tabla 6).

5.4.2.1.1.2 El sistema de frenado debe funcionar automáticamente:

- a) en el caso de ausencia de tensión en la red;
- b) en el caso de ausencia de tensión de maniobra.

5.4.2.1.1.3 El freno de servicio debe ser aplicado por medio de un freno electromecánico o por otros medios.

Si no se usa freno de servicio electromecánico, debe disponerse un freno auxiliar conforme al apartado 5.4.2.2.

5.4.2.1.1.4 Debe ser necesaria la aplicación de una fuerza continua para mantener abiertos los frenos que puedan liberarse manualmente.

5.4.2.1.2 Freno electromecánico

La apertura del freno electromecánico debe efectuarse por la acción permanente de una corriente eléctrica. El funcionamiento del freno debe ser efectivo inmediatamente después de abrirse el circuito de freno eléctrico.

La fuerza del freno debe generarse por muelle(s) guiado(s) de compresión. La autoexcitación del circuito de apertura de freno debe ser imposible.

La interrupción de la alimentación eléctrica debe ser efectuada por al menos dos circuitos eléctricos independientes. Pueden ser los que corten la alimentación de la máquina. Si después de parar la escalera mecánica o andén móvil, no se ha abierto uno de estos circuitos eléctricos, volver a arrancar debe ser imposible (véase también 5.4.1.5).

5.4.2.1.3 Carga de frenado y distancias de parada para el freno de servicio

5.4.2.1.3.1 Determinación de la carga de frenado para escaleras mecánicas

Para la determinación de la fuerza de frenado en escaleras mecánicas debe aplicarse la tabla 2.

Tabla 2 – Determinación de la fuerza de frenado en escaleras mecánicas

Anchura nominal z_1	Carga de frenado por escalón
hasta 0,60 m	60 kg
más de 0,60 m hasta 0,80 m	90 kg
más de 0,80 m hasta a 1,10 m	120 kg

El número de escalones a tomar en consideración, se determina "dividiendo la altura h_{13} por la máxima altura visible de la contrahuella" (véase x_1 en la figura 5).

A efectos de ensayo, se permite distribuir la carga total de frenado sobre dos tercios del número de escalones así obtenido.

5.4.2.1.3.2 Distancias de parada para la escalera mecánica

Las distancias de parada de escaleras mecánicas sin carga y bajando con carga (véase 5.4.2.1.3.1) deben estar comprendidas entre los valores dados en la tabla 3.

Tabla 3 – Distancias de parada para escaleras mecánicas

Velocidad nominal v	Distancia de frenado comprendida entre
0,50 m/s	0,20 m y 1,00 m
0,65 m/s	0,30 m y 1,30 m
0,75 m/s	0,40 m y 1,50 m

A velocidades intermedias, deben determinarse las distancias de parada por interpolación.

Deben medirse las distancias de parada desde el momento en el que se acciona el dispositivo eléctrico de parada.

La deceleración medida en una escalera mecánica en bajada y en la dirección de viaje no debe ser superior a 1 m/s^2 durante la aplicación del freno. La señal de aceleración medida debe filtrarse usando un filtro Butterworth de dos polos a $4,0 \text{ Hz}$.

NOTA Se recomienda alcanzar la distancia de frenado más corta posible manteniendo los límites dados de deceleración.

5.4.2.1.3.3 Determinación de la fuerza de frenado para andenes móviles

Para la determinación de la fuerza de frenado en andenes móviles se aplicará la tabla 4.

Tabla 4 – Determinación de la fuerza de frenado para andenes móviles

Anchura nominal z_1	Carga de frenado por tramo de longitud 0,4 m
Hasta 0,60 m	50 kg
Más de 0,60 m hasta 0,80 m	75 kg
Más de 0,80 m hasta 1,10 m	100 kg
Más de 1,10 m hasta 1,40 m	125 kg
Más de 1,40 m hasta 1,65 m	150 kg

Para determinar la carga de frenado de andenes móviles que presenten en su recorrido varias inclinaciones (diferencias de nivel), sólo deben considerarse las secciones funcionando en dirección de bajada.

5.4.2.1.3.4 Distancia de parada para andenes móviles

Las distancias de frenado para andenes móviles sin carga o para andenes móviles cargados moviéndose en sentido horizontal o descendente (véase 5.4.2.1.3.3) deben ser las dadas en la tabla 5.

Tabla 5 – Distancias de parada para andenes móviles

Velocidad nominal v	Distancia de frenado comprendida entre
0,50 m/s	0,20 m y 1,00 m
0,65 m/s	0,30 m y 1,30 m
0,75 m/s	0,40 m y 1,50 m
0,90 m/s	0,55 m y 1,70 m

A velocidades intermedias, deben determinarse las distancias de frenado por interpolación.

Las distancias de frenado deben medirse desde el momento de accionamiento del dispositivo eléctrico de parada.

La deceleración medida en un andén móvil en bajada o en horizontal y en la dirección de viaje no debe ser superior a 1 m/s^2 durante la aplicación del freno. La señal de aceleración medida debe filtrarse usando un filtro Butterworth de dos polos a $4,0 \text{ Hz}$.

NOTA Se recomienda alcanzar la distancia de frenado más corta posible manteniendo los límites dados de deceleración. Para andenes móviles debe ser suficiente con un ensayo de frenado sin carga.

En andenes móviles cargados, el fabricante debe demostrar las distancias de frenado por cálculo (véase 6.2 c)).

5.4.2.2 Freno auxiliar

5.4.2.2.1 Las escaleras mecánicas y los andenes móviles inclinados deben estar equipados con freno(s) auxiliares en caso de que:

- a) el acoplamiento del freno de servicio (véase 5.4.2.1) con las ruedas de accionamiento de los escalones/placas o con el tambor de la banda no se realiza por medio de ejes, engranajes, cadenas múltiples, dos o más cadenas simples;
- b) el freno de servicio no es un freno electromecánico conforme al apartado 5.4.2.1.2, o
- c) la altura h_{13} excede de 6 m (véase también el capítulo H.2).

El acoplamiento del freno de servicio con las ruedas de accionamiento de los escalones/placas o con el tambor de la banda debe realizarse por medio de ejes, engranajes, cadenas múltiples, o más de una cadena simple. No se permite el acoplamiento mediante elementos de fricción como embragues.

5.4.2.2.2 El freno auxiliar debe dimensionarse de manera que las escaleras mecánicas y andenes móviles en bajada con la carga de frenado se detengan por deceleración efectiva y se mantengan parados. La deceleración no debe exceder 1 m/s^2 .

En caso de que actúe el freno auxiliar no es necesario mantener las distancias de frenado definidas para el freno de servicio (véase 5.4.2.1.3.1).

5.4.2.2.3 Los frenos auxiliares deben ser del tipo mecánico (de fricción).

5.4.2.2.4 El freno auxiliar debe actuar en cada uno de los casos siguientes:

- a) antes de que la velocidad supere un valor de 1,4 veces la velocidad nominal;
- b) en el momento que los escalones y placas de la banda cambien su actual dirección de movimiento.

Su funcionamiento debe abrir positivamente el circuito de maniobra.

5.4.2.2.5 Está permitido que los frenos auxiliares funcionen juntos con el freno de servicio, cuando en caso de fallo de la energía eléctrica de la red o de una interrupción de un circuito de seguridad, se mantengan las condiciones de parada establecidas en los apartados 5.4.2.1.3.2 y 5.4.2.1.3.4; en caso contrario, sólo se permite el funcionamiento simultáneo de los dos frenos en las condiciones del apartado 5.4.2.2.4.

5.4.2.3 Protección contra riesgos de sobrevelocidad o inversión no intencionada de la dirección de marcha

5.4.2.3.1 Las escaleras mecánicas y los andenes móviles deben estar equipados de tal forma que se detengan automáticamente antes de que la velocidad supere un valor de 1,2 veces la velocidad nominal (véase la tabla 6.c)). Cuando se utilicen dispositivos de control de velocidad con este fin, deben desconectar la escalera mecánica o el andén móvil antes de que la velocidad supere un valor de 1,2 veces la velocidad nominal.

Está permitido no tener en cuenta este requisito si por diseño no es posible una velocidad excesiva.

5.4.2.3.2 Las escaleras mecánicas y los andenes móviles inclinados ($\alpha \geq 6^\circ$) deben estar equipados de manera que se detengan automáticamente en el momento en que los escalones y placas o banda cambien su dirección de marcha predeterminada (véase el punto c) de la tabla 6).

5.4.3 Accionamiento de los escalones y placas

5.4.3.1 Los escalones de las escaleras mecánicas deben ser accionados por al menos dos cadenas, de las cuales al menos una estará situada a cada lado del escalón.

Las placas de los andenes móviles pueden ser accionadas por una sola cadena, si se garantiza el movimiento paralelo de las placas en el área utilizable, por otros medios mecánicos.

5.4.3.2 La cadena debe ser diseñada para vida infinita a fatiga.

El coeficiente de seguridad frente a la rotura de cada cadena debe ser al menos 5 (véase el apartado 5.4.1.3.2) para acero estructural de acuerdo a la Norma EN 10025-1 en combinación con las Normas EN 10025-2, EN 10025-3, EN 10025-4, EN 10025-5 y EN 10025-6 y para acero de temple y revenido de acuerdo a la Norma EN 10083-1 en combinación con las Normas EN 10083-2 y EN 10083-3. La cadena debe comprobarse con un ensayo de tracción.

Cuando se utiliza más de una cadena, se asume que la carga está uniformemente distribuida por todas las cadenas.

5.4.3.3 Las cadenas deben estar permanentemente tensionadas. La escalera mecánica/andén móvil debe pararse automáticamente antes de que el dispositivo de tensado se mueva más de ± 20 mm (véase la tabla 6 e) y f)). No se permiten muelles trabajando a tracción. Cuando se utilicen pesos para tensar, deben quedar sujetos de forma segura si se rompe su suspensión.

5.4.4 Accionamiento de la banda

5.4.4.1 El coeficiente de seguridad de la banda, incluyendo empalmes, debe ser al menos 5 (véase 5.4.1.3.2) para las fuerzas dinámicas de acuerdo al apartado 5.4.2.1.3.3 y respectivamente 5.4.2.1.3.4. El cálculo debe hacerse para el caso más desfavorable.

5.4.4.2 La banda debe accionarse por medio de tambores y debe tensarse continua y automáticamente. No se permiten muelles trabajando a tracción. Cuando se utilicen pesos para tensar, deben quedar sujetos de forma segura si se rompe su suspensión.

5.5 Balaustrada

5.5.1 Generalidades

Deben instalarse balaustradas a cada lado de la escalera mecánica o andén móvil.

5.5.2 Dimensiones de la balaustrada

5.5.2.1 En la parte inclinada, la altura vertical h_1 desde la nariz del escalón o superficie de la placa o banda hasta la zona superior del pasamanos no debe ser inferior a 0,90 m ni superior a 1,10 m (véanse las figuras 2 y 3).

5.5.2.2 Las balaustradas no deben tener partes sobre las que una persona pueda estar de pie normalmente.

Deben tomarse medidas apropiadas para disuadir a las personas de subirse al exterior de la balaustrada, en caso de peligro de caída desde la misma.

Para su cumplimiento, deben colocarse, en las escaleras y pasillos móviles, dispositivos (véase 1 en la figura 4) en el perfil exterior a un punto $(1\ 000 \pm 50)$ mm sobre el nivel de suelo terminado (véase h_9 en la figura 4), donde la parte inferior del dispositivo llegará al panelado interior y debe extenderse una longitud l_5 de al menos 1 000 mm paralela al panelado interior donde no sea posible pisar. El dispositivo debe llevarse, al menos, a una altura alineada con la parte superior del pasamanos, y no entrando en conflicto con los requisitos de b_{10} y b_{12} .

En caso de que las escaleras mecánicas o andenes móviles se coloquen junto a paredes, deben colocarse dispositivos (véase 2 en la figura 5) en los extremos superior e inferior de estas paredes cuando el perfil exterior exceda los 125 mm, para impedir el acceso a la parte exterior del panelado interior.

En disposiciones de unidades dispuestas en paralelo y adyacentes, esta protección debe colocarse cuando la anchura b_{14} del perfil exterior combinado exceda de 125 mm. Este dispositivo debe extenderse hasta la altura h_{10} .

Todas las cabezas de los elementos de fijación de estos dispositivos deben ser de tipo antivandálico.

Donde se instalen perfiles de de balaustrada a nivel de pasamanos entre escalereras o pasillos móviles y paredes adyacentes, deben instalarse dispositivos antideslizamiento (véase 3 en la figura 4) en el perfil de la balaustrada cuando la distancia b_{15} entre la estructura del edificio (muro) y la línea media del pasamanos sea superior a 300 mm. Estos dispositivos deben consistir en elementos sujetos al perfil de la balaustrada no más cerca de 100 mm del pasamanos (véase b_{17}) y espaciados no más de 1 800 mm. La altura h_{11} no debe ser inferior a 20 mm. Los dispositivos deben tener esquinas ni cantos vivos.

Lo anterior también aplica en escaleras mecánicas/andenes móviles inclinados adyacentes cuando la distancia b_{16} entre las líneas medias de los pasamanos sea superior a 400 mm.

5.5.2.3 La balaustrada debe ser diseñada para resistir la aplicación simultánea de una fuerza estática en dirección lateral de 600 N y una fuerza en dirección vertical de 730 N, ambas uniformemente distribuidas sobre una longitud de 1 m y actuando en el mismo sitio en el que se sitúa la parte superior del sistema de guiado del pasamanos.

5.5.2.4 Las partes de la balaustrada frente a los escalones, placas o banda, deben ser lisas. Los tapajuntas o listones no situados en la dirección de marcha no deben sobresalir más de 3 mm. Deben ser suficientemente rígidos y tendrán bordes redondeados o achaflanados. No se permiten tapajuntas o salientes de esta naturaleza en las faldillas.

Los tapajuntas situados en la dirección de marcha (en particular, entre las faldillas y los paneles interiores de la balaustrada) deben disponerse y formarse de tal manera que se reduzca al mínimo el riesgo de quedar enganchado.

Los intersticios entre los paneles interiores de la balaustrada no deben superar los 4 mm de anchura. Los bordes deben ser redondeados o biselados.

Al aplicar una fuerza de 500 N en cualquier punto de los paneles interiores de la balaustrada, en ángulo recto sobre un área de 25 cm², el intersticio entre los paneles no debe ser superior a 4 mm y no debe haber deformación permanente.

Si se usa vidrio para los paneles interiores, éste debe ser vidrio de seguridad (templado). El espesor mínimo en el caso de existir una sola lámina de vidrio debe ser de 6 mm. Si se usan varias láminas en la balaustrada, deben ser de vidrio templado laminado y el espesor de al menos una de las láminas no debe ser inferior a 6 mm.

5.5.2.5 La distancia horizontal (medida en ángulo recto a la dirección de marcha) entre el panel interior en puntos de la zona inferior debe ser inferior o igual a la distancia horizontal medida en puntos de zonas superiores.

5.5.2.6 El perfil interior y el empanelado interior de la balaustrada tendrán un ángulo de inclinación γ de al menos 25° con respecto a la horizontal (véase la figura 3). Este requisito no es aplicable a la parte horizontal del perfil interior que se une directamente al empanelado interior de la balaustrada (véase el punto b_4 en la figura 3).

5.5.2.6.1 La parte horizontal b_4 hasta el empanelado interior de la balaustrada tendrá menos de 30 mm.

5.5.2.6.2 La anchura b_3 , medida horizontalmente, de cada perfil interior inclinado a un ángulo inferior a 45° con la horizontal, debe ser inferior a 0,12 m (véase la figura 3).

5.5.3 Faldillas

5.5.3.1 Las faldillas deben ser verticales, planas y unidas a tope.

NOTA Sin embargo, en el caso de andenes móviles de gran longitud, es posible que se requieran disposiciones especiales, en lugar de la unión a tope, en los lugares donde estos aparatos cruzan las juntas de dilatación de los edificios.

5.5.3.2 La distancia perpendicular h_2 entre el borde superior de las faldillas o el borde inferior de los tapajuntas salientes o la parte rígida de los deflectores (para la definición, véase el apartado {A1▶}3.1.26{◀A1}), y la línea de la nariz de los escalones o de la superficie pisable de las placas o banda, no debe ser inferior a 25 mm (véase la figura 3).

5.5.3.3 La faldilla no debe flechar más de 4 mm bajo la acción de una sola fuerza de 1 500 N sobre el punto más desfavorable, en ángulo recto sobre su superficie y en un área de 25 cm². Esto no debe producir deformación permanente.

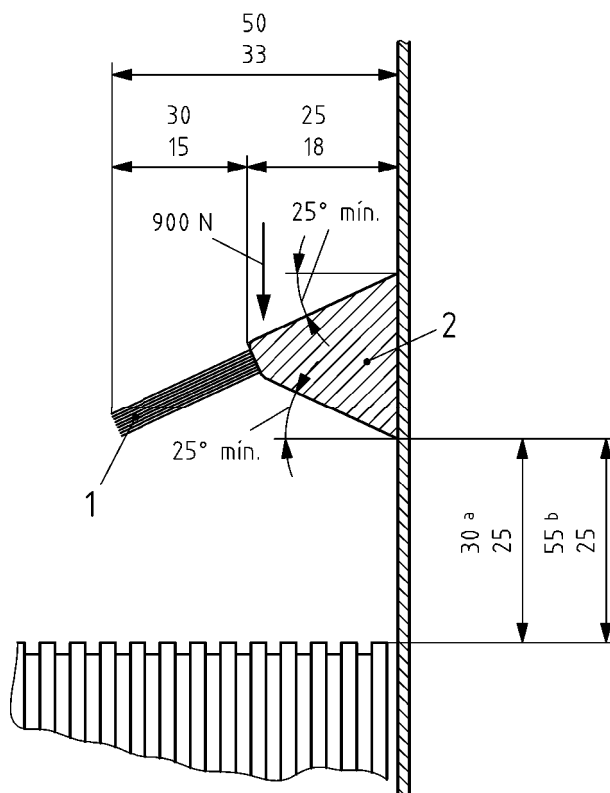
5.5.3.4 En las escaleras mecánicas, debe reducirse la posibilidad de quedar enganchado entre las faldillas y los escalones.

Con este fin, deben cumplirse las tres condiciones siguientes:

- a) suficiente rigidez de las faldillas conforme al apartado 5.5.3.3;
- b) las distancias de separación deben ser conformes con el apartado 5.5.5.1;
- c) instalación de deflectores de faldillas que cumplan los siguientes requisitos:
 - Deben consistir de una parte rígida y una parte flexible (por ejemplo cepillo, perfiles de goma).
 - Deben tener una proyección mínima de 33 mm y máxima de 50 mm desde la cara vertical de los paneles de la faldilla.
 - Deben soportar una fuerza de 900 N uniformemente distribuida en el área proyectada de la parte rígida sobre un área rectangular de 600 mm². Esta carga debe ser aplicada perpendicular a la línea de unión de la parte rígida sin que se produzca desprendimiento o deformación permanente.
 - Las partes rígidas deben tener una proyección de entre 18 mm y 25 mm y soportar los criterios resistentes definidos. La proyección horizontal de la parte flexible debe tener un mínimo de 15 mm y un máximo de 30 mm.
 - {A1▶}Debe existir una distancia de 25 mm a 30 mm entre la parte más baja de la cara inferior de la parte rígida y a la línea de peldaños (intersección entre huella y contrahuella) medida perpendicularmente a lo largo de la parte inclinada de la escalera mecánica o andén móvil. {◀A1}
 - {A1▶}La distancia horizontal entre la parte más baja de la cara interior de la parte rígida del deflector de la faldilla y la parte superior de cualquier escalón en la zona de transición y área horizontal debe estar entre 25 mm y 55 mm. {◀A1}
 - La superficie inferior de la parte rígida debe estar achaflanada no menos de 25° hacia arriba y la superficie superior debe estar achaflanada no menos de 25° hacia abajo del panel de la faldilla.
 - Los deflectores deben diseñarse con cantos redondeados. Las cabezas de los elementos de unión no podrán sobresalir sobre el camino de viaje.
 - La pieza de cierre debe estrecharse para alinearse con la faldilla. La pieza de cierre de cualquier dispositivo deflector debe terminar a no menos de 50 mm y como máximo a 150 mm de la línea de intersección del peine.
 - Si el deflector de la faldilla es una extensión del panelado inferior se aplicará el apartado 5.5.2.6.2. Si el deflector de la faldilla está unido o es parte integral de la faldilla, debe aplicarse el apartado 5.5.3.1.
- d) uso de materiales o recubrimientos adecuados bajo el dispositivo deflector para conseguir un coeficiente de fricción de cuero (húmedo y seco), PVC (seco) y goma (seco) inferior a 0,45 (para información sobre métodos de ensayo, véase el anexo K).

{A1▶}

Medidas en milímetros



Leyenda

1 Parte flexible

2 Parte rígida

a En el área inclinada

b En las áreas horizontal y de transición

NOTA Esta figura no está hecha a escala. Únicamente sirve para ilustrar los requisitos.

Figura 1 – Requisitos para deflectores de faldilla{◀A1}**5.5.4 Cabeza de balastrada**

5.5.4.1 Las cabezas de balastrada, incluidos los pasamanos, deben sobresalir de la raíz de los dientes del peine al menos 0,6 m en dirección longitudinal (véase L_2 y l_2 en la figura 2 y el detalle X).

5.5.4.2 La parte horizontal del pasamanos debe sobresalir longitudinalmente en los rellanos, hasta una distancia l_3 (véase la figura 2) de al menos 0,30 m más allá de la línea de intersección del peine (véase L_2 en la figura 2 el detalle X).

En el caso de andenes móviles inclinados sin sección horizontal en los rellanos, se permite la continuación del pasamano en paralelo al ángulo de inclinación.

5.5.5 Separación entre escalones, placas o banda y faldillas

5.5.5.1 Cuando las faldillas de las escaleras mecánicas o andenes móviles estén dispuestas lateralmente respecto a los escalones y placas o banda, la holgura horizontal no debe ser superior a 4 mm en cada lado, y 7 mm para la suma de holguras medidas a ambos lados, en dos puntos directamente opuestos.

5.5.5.2 Cuando las faldillas de los andenes móviles terminen por encima de las placas o banda, la holgura no debe ser superior a 4 mm, medidos verticalmente desde la superficie pisable. El movimiento oscilante de las placas o banda en dirección lateral no debe crear un espacio entre los costados de las placas o banda y el saliente vertical de las faldillas.

5.6 Pasamanos

5.6.1 Generalidades

Cada balastrada debe estar provista, en su parte superior, de un pasamano que se desplace en la misma dirección que los escalones, placas o banda, y con tolerancia de velocidad 0% a + 2% relativa a la velocidad de los escalones, placa o banda bajo condiciones normales de funcionamiento.

Debe colocarse un dispositivo de control de la velocidad del pasamanos (véase el punto m) de la tabla 6) que debe parar la máquina en el caso de exista una desviación de más del -15% de la velocidad durante más de 15 s mientras la escalera mecánica o andén móvil está en movimiento.

5.6.2 Perfil y posición

5.6.2.1 Los perfiles del pasamanos y sus guías en las balastradas deben estar constituidos o encerrados de tal manera que se reduzca la posibilidad de que dedos o manos queden pinzados o enganchados.

La distancia entre el perfil del pasamanos y los perfiles de guiado o revestimiento no debe ser, bajo ninguna circunstancia, superior a 8 mm de anchura (véase b_6' y b_6'' en la figura 3, detalle W).

5.6.2.2 La anchura b_2 del pasamanos debe tener entre 70 mm y 100 mm (véase la figura 3, detalle W).

5.6.2.3 La distancia b_5 entre el pasamanos y el borde de la balastrada no superará los 50 mm (véase la figura 3).

5.6.3 Distancia entre las líneas centrales de los pasamanos

La distancia b_1 entre las líneas centrales de los pasamanos no debe ser mayor que la distancia entre faldillas por más de 0,45 m (véase b_1 y z_2 en la figura 3).

5.6.4 Entrada del pasamano

5.6.4.1 El punto más bajo de entrada del pasamanos en la cabeza de la balastrada debe estar a una distancia h_3 del piso, que no debe ser inferior a 0,10 m y no debe superar los 0,25 m (véanse las figuras 2 y 3).

5.6.4.2 La distancia horizontal l_4 entre el punto más avanzado del pasamanos y el punto de entrada en la cabeza de la balastrada debe ser al menos de 0,30 m (véase la figura 2). Si l_4 es superior a $(l_2 - l_3 + 50 \text{ mm})$ el pasamanos debe entrar en la balastrada con un ángulo α de al menos 20° medidos sobre la horizontal.

5.6.4.3 En el punto de entrada del pasamanos en la cabeza de la balastrada, debe colocarse una defensa que evite la posibilidad de pinzado de dedos y manos.

Debe colocarse un interruptor conforme al punto i) de la tabla 6.

5.6.5 Guiado

Los pasamanos deben ser guiados y tensados de forma que no se salgan de sus guías durante su uso normal.

5.7 Rellanos

5.7.1 Propiedades de la superficie

La superficie del área de entrada y salida de las escaleras mecánicas y los andenes móviles (es decir, placa del peine y placa de suelo) debe ser antideslizante en una distancia mínima de 0,85 m medidos desde la raíz de los dientes del peine (véase L_1 en la figura 2 y el detalle X).

NOTA Para la definición de materiales y métodos de ensayo, véase el anexo J.

Se exceptúan los peines mencionados en el apartado 5.7.3.

5.7.2 Configuración de escalones, placas y bandas

5.7.2.1 En los rellanos, los escalones de la escalera mecánica deben guiarse de tal manera que los bordes delanteros de los escalones que salen del peine y los bordes traseros de los escalones que entran en el peine se muevan horizontalmente durante una longitud mínima de 0,80 m, medida desde el punto L_1 (véase la figura 2 y detalle X).

A velocidades nominales superiores a 0,50 m/s y no superiores a 0,65 m/s o en alturas h_{13} superiores a 6 m, esta longitud debe ser al menos de 1,20 m, medida desde el punto L_1 (véase la figura 2 y detalle X).

A velocidades nominales superiores a 0,65 m/s esta longitud debe ser al menos de 1,60 m medida desde el punto L_1 (véase la figura 2 y detalle X).

Se permite una diferencia de nivel vertical entre dos escalones consecutivos de 4 mm máximo.

5.7.2.2 En escaleras mecánicas, el radio de curvatura en la transición superior entre la pendiente y la horizontal debe ser:

- mínimo 1,00 m para velocidades nominales $v \leq 0,5$ m/s (inclinación máxima 35°);
- mínimo 1,50 m para velocidades nominales $0,5 \text{ m/s} < v \leq 0,65$ m/s (inclinación máxima 30°);
- mínimo 2,60 m para velocidades nominales $v > 0,65$ m/s (inclinación máxima 30°).

El radio de curvatura de la transición inferior entre la pendiente y la horizontal de la escalera mecánica debe ser al menos de 1,00 m hasta velocidad nominal 0,65 m/s y de al menos 2,00 m por encima de 0,65 m/s.

5.7.2.3 En andenes móviles de banda, el radio de curvatura en la transición de pendiente a horizontal debe ser al menos 0,40 m.

En andenes móviles de placas, no es necesario determinar el radio de curvatura ya que, teniendo en cuenta la máxima distancia permisible entre dos placas consecutivas (véase 5.3.5), siempre debe ser suficientemente grande.

5.7.2.4 En los rellanos superiores de andenes móviles con una inclinación superior a 6°, las placas o banda deben desplazarse una longitud mínima de 0,40 m a un ángulo máximo de 6°, antes de entrar o salir del peine.

De modo análogo al apartado 5.7.2.1, el movimiento de andenes móviles de placas se especifica de la forma siguiente:

El borde delantero de la placa que sale del peine y el borde trasero de la placa que entra en el peine se desplazarán sin cambiar su ángulo relativo durante al menos 0,40 m.

5.7.2.5 Deben tomarse medidas en el área de los peines, para garantizar el correcto encaje (véase 5.7.3.3) de los dientes del peine con las ranuras de la superficie pisable.

La banda debe sustentarse en esta área de manera adecuada, por ejemplo mediante tambores, rodillos o placas de deslizamiento.

Si alguna parte del escalón o placa está hundida de manera que no se asegura el anclaje con el peine, debe colocarse un dispositivo de seguridad de acuerdo a la tabla 6 j) que pare la escalera mecánica o andén móvil. Este dispositivo de seguridad debe colocarse antes de la curva de transición para asegurar que el escalón o placa que se ha hundido no alcanza la línea de intersección del peine (véanse las distancias de frenado definidas en los apartados 5.4.2.1.3.2 y 5.4.2.1.3.4). El dispositivo de control puede estar colocado en cualquier punto del escalón o placa.

5.7.3 Peines

5.7.3.1 Generalidades

Los peines deben montarse en ambos rellanos para facilitar la transición de los pasajeros. Los peines deben ser fácilmente reemplazables.

5.7.3.2 Diseño

5.7.3.2.1 Los dientes de los peines deben encajar con las ranuras de los escalones, placas o banda (véase 5.7.3.3). El ancho de los dientes del peine no debe ser inferior a 2,5 mm, medidos en la superficie pisable (véase la figura 2, detalle X).

5.7.3.2.2 Los extremos de los peines deben ser redondeados y conformados de manera que se minimice el riesgo de quedar enganchado entre los peines y los escalones, placas o banda.

El radio del extremo de los dientes no debe ser superior a 2 mm.

5.7.3.2.3 Los dientes del peine deben tener una forma e inclinación que impida que los pies de los pasajeros que salen de la escalera mecánica o andén móvil, tropiecen contra ellos. El ángulo de diseño β mostrado en la figura 2, detalle X no debe superar los 35°.

5.7.3.2.4 Los peines, o su estructura portante, deben ser reajustables, para asegurar un correcto encaje (véase la figura 2, detalle X).

5.7.3.2.5 Los peines deben tener un diseño tal que, en caso de quedar atrapados cuerpos extraños, sus dientes se deformen y continúen encajados con las ranuras de los escalones o placas, o bien se rompan.

5.7.3.2.6 En el caso de quedar atrapados objetos que no den lugar a los efectos descritos en el apartado 5.7.3.2.5 y en el caso de impacto en el escalón, placa o banda, la escalera mecánica o el andén móvil debe ser detenido automáticamente (véase el punto g) la tabla 6).

5.7.3.3 Profundidad de encaje de los peines en las ranuras

5.7.3.3.1 La profundidad de encaje h_8 de los peines en las ranuras de la superficie pisable (véase la figura 2, detalle X) debe ser al menos de 4 mm.

5.7.3.3.2 La holgura h_6 (véase la figura 2, detalle X) no debe ser superior a 4 mm.

5.8 Recintos para la maquinaria, estaciones de accionamiento y retorno

5.8.1 Generalidades

Estos recintos deben utilizarse solamente para colocar el equipo necesario para el funcionamiento, mantenimiento e inspección de la escalera mecánica o el andén móvil.

Se admite la instalación en estos recintos de sistemas de detección de incendios, equipos de protección directa contra incendios y cabezales aspersores de extinción, siempre que estén suficientemente protegidos contra daños accidentales y no generen riesgos adicionales en las operaciones de mantenimiento.

NOTA Véase el punto d) del apartado 7.4.1 para los requisitos sobre las actividades de inspección y mantenimiento.

De acuerdo al capítulo 5 de la Norma EN ISO 12100-2:2003, debe colocarse una protección efectiva y cubierta para partes móviles y rotativas si son accesibles y peligrosas, en particular para:

- a) chavetas y roscas en ejes;
- b) cadenas, correas;

- c) engranajes, ruedas de engrane, ruedas dentadas;
- d) salientes de eje motor;
- e) limitadores de velocidad no protegidos;
- f) vuelta de escalones y placas en estaciones de accionamiento o retorno si se debe entrar en ellas para mantenimiento.
- g) volantes y tambores de freno.

5.8.2 Dimensiones y equipos

5.8.2.1 En los recintos de maquinaria, especialmente en estaciones de accionamiento y retorno bajo el bastidor, debe existir un espacio suficiente para estar de pie, sin aditamentos fijos de ningún tipo. Este recinto debe tener una superficie mínima de 0,30 m² y el lado menor tendrá al menos 0,50 m de longitud.

5.8.2.2 Si el armario de maniobra se tiene que mover o elevar para realizar operaciones de mantenimiento, debe tener sujeciones adecuadas para su elevación, por ejemplo argollas, asas.

5.8.2.3 Cuando el freno o la máquina principal estén situados entre el lado de pasajeros del escalón, placa o banda y la línea de retorno, debe disponerse en la zona de trabajo una superficie de pie adecuada, sensiblemente horizontal, no inferior a 0,12 m². La dimensión mínima no debe ser inferior a 0,30 m.

Esta parte puede ser fija o desmontable.

NOTA Para los recintos de maquinaria, véase también el capítulo A.3.

5.8.3 Alumbrado y enchufes

5.8.3.1 La instalación eléctrica de alumbrado y las tomas de corriente deben ser independientes de la fuente de alimentación de la máquina, siendo alimentadas por un cable separado o por un cable derivado conectado antes del interruptor principal de la escalera mecánica o andén móvil. Debe ser posible cortar la alimentación de todas las fases desde un interruptor independiente (véase 5.11.4.1).

5.8.3.2 La instalación eléctrica de alumbrado en los recintos de accionamiento y retorno y en los recintos de máquinas dentro de la estructura portante debe efectuarse por medio de una lámpara portátil permanentemente disponible en uno de estos lugares. Debe existir una o varias tomas de corriente en cada uno de estos lugares.

La intensidad de la iluminación debe ser al menos de 200 lux en las áreas de trabajo.

5.8.3.3 Los enchufes deben ser

- a) de tipo 2 P+PE (2 polos + toma de tierra), 250 V, directamente alimentados desde el principal, o
- b) de tipo alimentado a un voltaje extra bajo de seguridad de acuerdo con el Documento de Armonización HD 60364-4-41.

5.8.4 Interruptor de parada para mantenimiento y reparación

Debe existir un interruptor de parada en las estaciones de accionamiento y retorno.

Las escaleras mecánicas y/o andenes móviles cuya unidad de accionamiento esté situada entre el lado de pasajeros del escalón, placa o banda y la línea de retorno, o fuera de los recintos de retorno, deben tener interruptores de parada adicionales en la zona de la unidad de accionamiento.

El funcionamiento de estos interruptores de parada debe provocar el corte de alimentación de la máquina de tracción y debe permitir que el freno de servicio sea efectivo para detener la escalera mecánica o andén móvil.

El interruptor de parada debe ser de acuerdo a la Norma EN ISO 13850 y debe provocar una parada de categoría 0.

Una vez activado debe impedir que la escalera mecánica o andén móvil pueda ponerse en marcha.

Las posiciones del interruptor deben estar marcadas claramente y de manera permanente.

CASO ESPECÍFICO No es necesario un interruptor de parada en el recinto de maquinaria si hay un interruptor principal en el mismo, de acuerdo al apartado 5.11.4.

5.9 Protección contra incendios

Los requisitos de construcción y protección contra incendios difieren de un país a otro, y hasta ahora no han sido armonizados.

Por lo tanto, esta norma no puede incluir requisitos específicos de protección contra incendios ni de construcción. Sin embargo, se recomienda que, en la medida de lo posible, las escaleras mecánicas y los andenes móviles sean fabricados con materiales que no originen peligros adicionales en caso de incendio.

Empanelados exterior e interior, bastidor, escalones/placas, sistema de tracción, deben ser al menos de clase C de acuerdo al apartado 11.5 de la Norma EN 13501-1:2007.

5.10 Transporte

Las escaleras mecánicas/andenes móviles completos, subconjuntos o componentes que no puedan ser manipulados manualmente deben:

- a) estar equipados con sujeciones para que puedan ser movidos por un dispositivo de elevación o medio de transporte, o
- b) estar diseñados de manera que esas sujeciones se puedan colocar (por ejemplo agujeros roscados), o
- c) tener una forma que permita al dispositivo de elevación o medio de transporte sujetarla fácilmente.

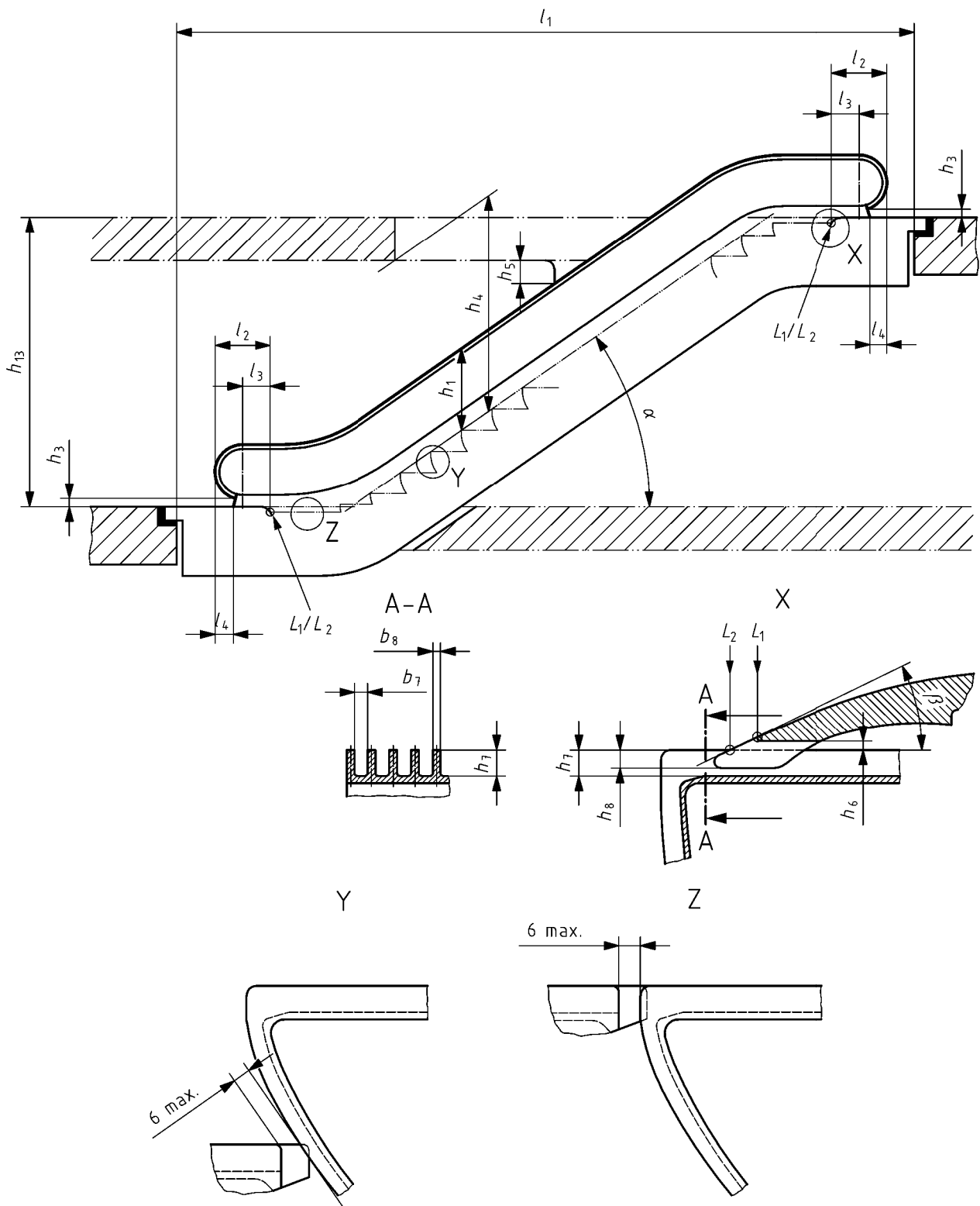
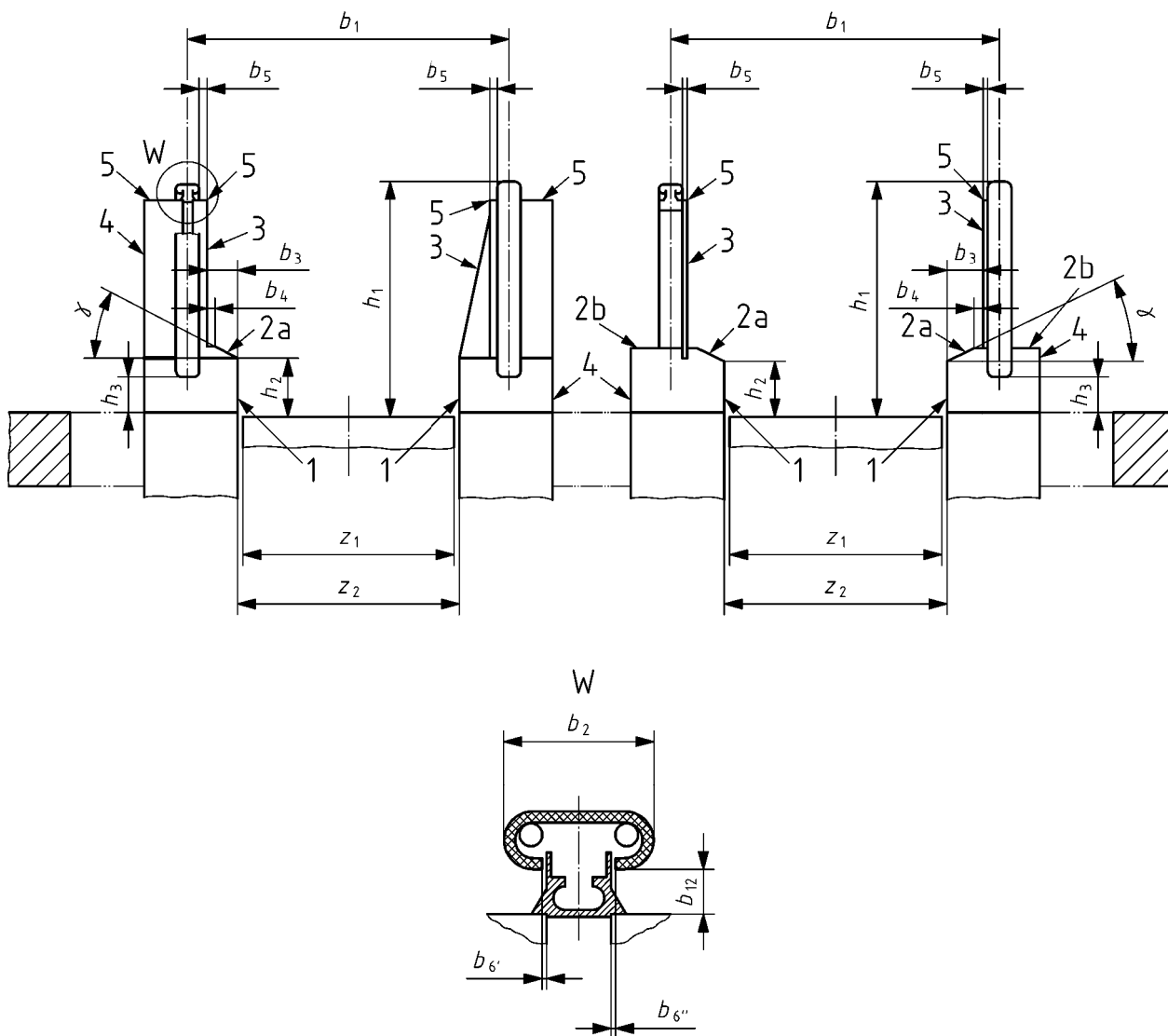


Figura 2 – Escalera mecánica (alzado), dimensiones principales

Dimensiones principales	Apartado	Dimensiones principales	Apartado
b_7 5 mm a 7 mm (zona pisable escalones y placas)	5.3.2.2.5	$h_8 \geq 4$ mm	5.7.3.3.1
b_7 4,5 mm a 7 mm (bandas)	5.3.2.3.2	h_{13} Altura	–
b_8 2,5 mm a 5 mm (zona pisable escalones y placas)	5.3.2.2.7	L_1 Raíz de los dientes del peine	–
b_8 4,5 mm a 8 mm (bandas)	5.3.2.3.4	L_2 Línea de intersección del peine	–
h_1 0,90 m a 1,10 m	5.5.2.1	l_1 Distancia entre soportes	–
h_3 0,10 m a 0,25 m	5.6.4.1	$l_2 \geq 0,60$ m	5.5.4.1
$h_4 \geq 2,30$ m	A.2.1	$l_3 \geq 0,30$ m	5.5.4.2
$h_5 \geq 0,30$ m	A.2.4	$l_4 \geq 0,30$ m	5.6.4.2
$h_6 \leq 4$ mm	5.7.3.3.2	α Ángulo de inclinación	–
$h_7 \geq 10$ mm (zona pisable escalones y placas)	5.3.2.2.6	$\beta \leq 35^\circ$	5.7.3.2.3
$h_7 \geq 5$ mm (bandas)	5.3.2.3.3		

NOTA Esta figura no está hecha a escala. Únicamente sirve para ilustrar los requisitos.

Figura 2 (Continuación)



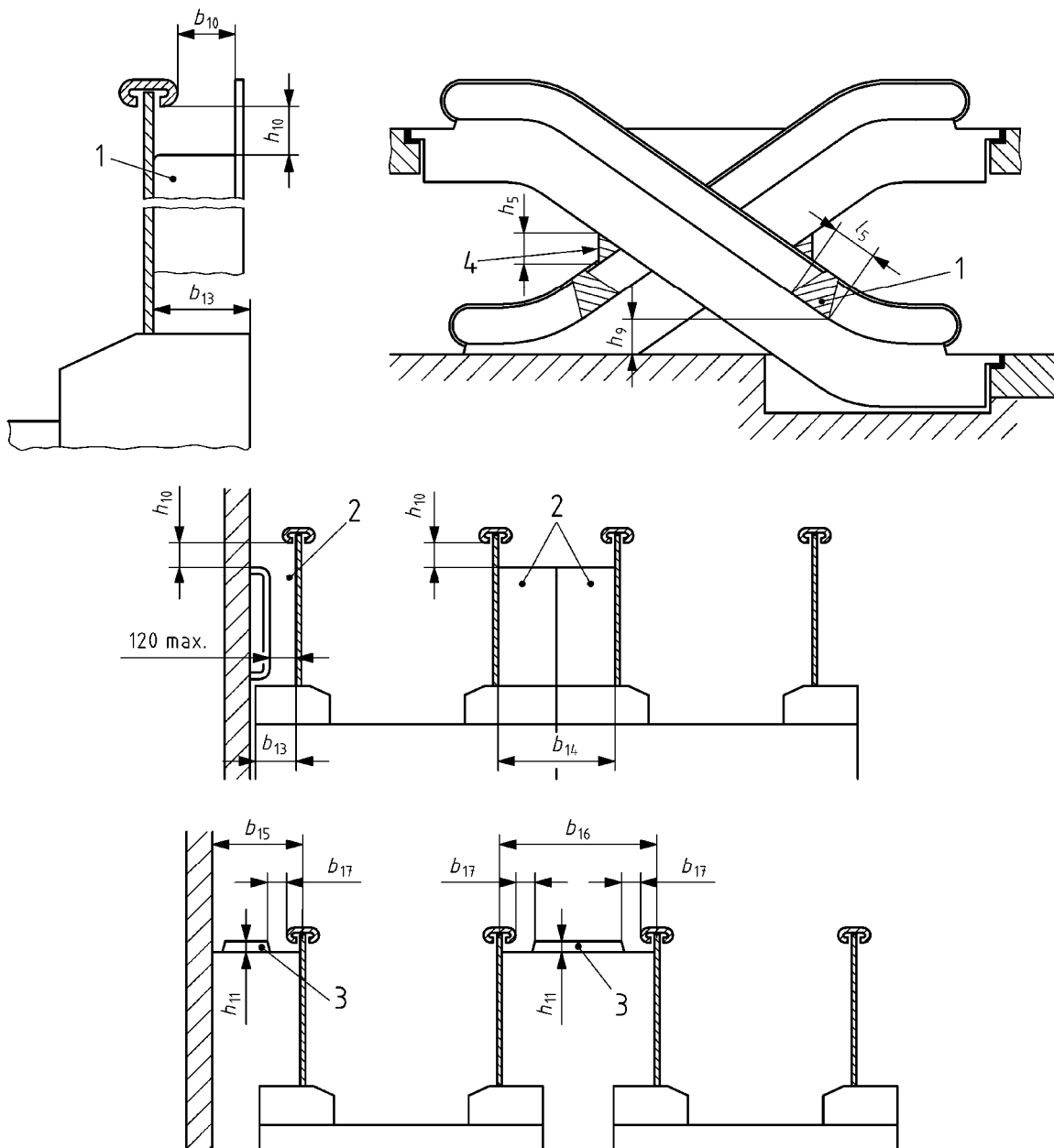
Leyenda

- 1 Faldilla (véase 5.5.3)
- 2a Empanelado interior inferior (véase 5.5.2.6)
- 2b Empanelado exterior inferior (véase 5.5.2.2)
- 3 Panel interior (véase 5.5.2.4)
- 4 Panel exterior (véase 5.2.1.2)
- 5 Empanelado de la balaustrada (véase 5.5.2.2)

Dimensiones principales	Apartado	Dimensiones principales	Apartado	Dimensiones principales	Apartado
$b_1 \leq z_2 + 0,45 \text{ m}$	5.6.3	$b_6' + b_6'' \leq 8 \text{ mm}$	5.6.2.1	$z_2 = z_1 + 7 \text{ mm};$ distancia entre faldillas	5.5.5.1
$b_2 \quad 70 \text{ mm a } 100 \text{ mm}$	5.6.2.2	$b_{12} \geq 25 \text{ mm}$	A.2.2		
$b_3 < 0,12 \text{ m}$ (si γ inferior a 45°)	5.5.2.6.2	$h_1 \quad 0,90 \text{ m a } 1,10 \text{ m}$	5.5.2.1		
$b_4 < 30 \text{ mm}$	5.5.2.6.1	$h_2 \geq 25 \text{ mm}$	5.5.3.1	$\gamma \geq 25^\circ$	5.5.2.6
$b_5 \leq 50 \text{ mm}$	5.6.2.3	$h_3 \quad 0,10 \text{ m a } 0,25 \text{ m}$	5.6.4.1		

NOTA Esta figura no está hecha a escala. Únicamente sirve para ilustrar los requisitos.

Figura 3 – Escalera mecánica/andén móvil (vista de sección), dimensiones principales



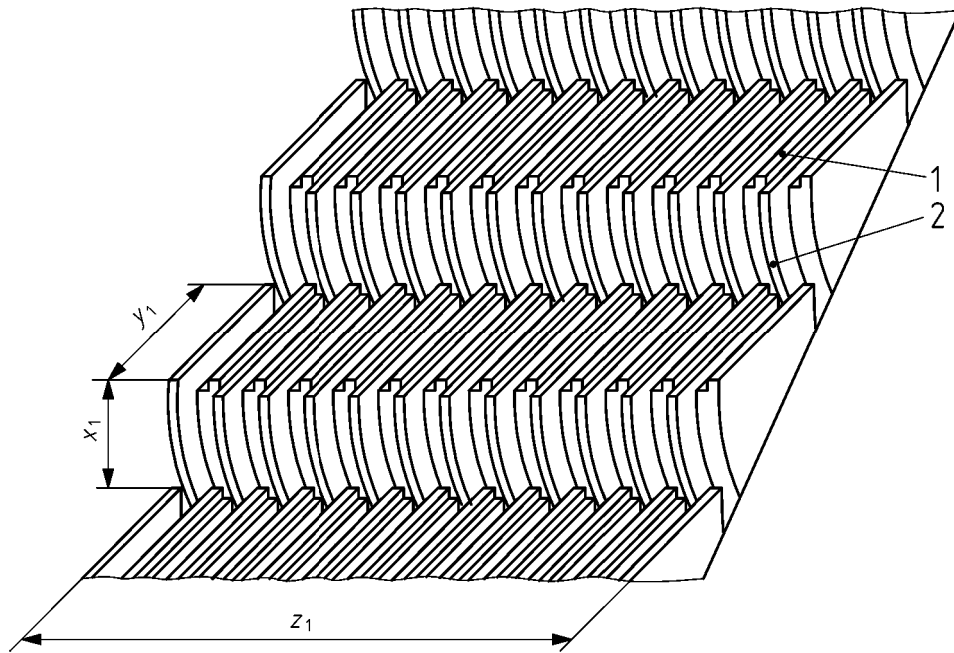
Leyenda

- 1 Dispositivo antisubida (véase 5.5.2.2)
- 2 Dispositivo para restricción de acceso (véase 5.5.2.2)
- 3 Dispositivo antideslizante (véase 5.5.2.2)
- 4 Deflector vertical (véase A.2.4)

Dimensiones principales	Apartado	Dimensiones principales	Apartado
$b_{13}, b_{14}, b_{15}, b_{16}$	5.5.2.2	$h_{10} = 25 \text{ mm a } 150 \text{ mm}$	5.5.2.2
$b_{17} \geq 100 \text{ mm}$	5.5.2.2	$h_{11} \geq 20 \text{ mm}$	5.5.2.2
$h_5 \geq 0,30 \text{ m}$	A.2.4	$l_5 \geq 1\,000 \text{ mm}$	5.5.2.2
$h_9 = (1\,000 \pm 50) \text{ mm}$	5.5.2.2		

NOTA Esta figura no está hecha a escala. Únicamente sirve para ilustrar los requisitos.

Figura 4 – Dispositivos para evitar un mal uso intencional



Leyenda

- 1 Huella (zona pisable)
- 2 Contrahuella

Dimensiones principales	Apartado
$x_1 \leq 0,24$ m	5.3.2.2.1
$y_1 \geq 0,38$ m	5.3.2.2.2
z_1 0,58 m a 1,10 m	5.3.2

NOTA Esta figura no está hecha a escala. Únicamente sirve para ilustrar los requisitos.

Figura 5 – Escalones, dimensiones principales

Medidas en milímetros

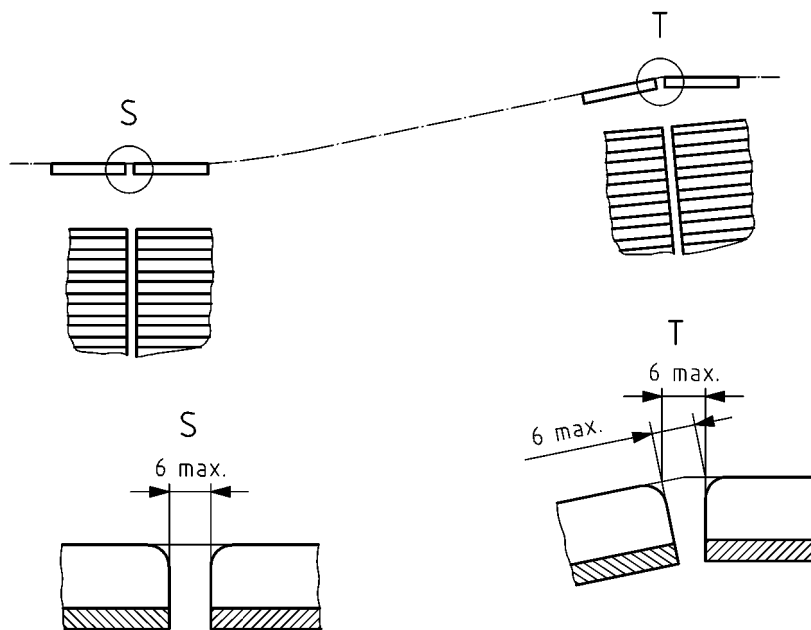


Figura 6 – Placas, holguras y profundidad de encaje (andén móvil de placas sin caras delantera y trasera encajables) en los rellanos superior e inferior y en las curvas de transición

Medidas en milímetros

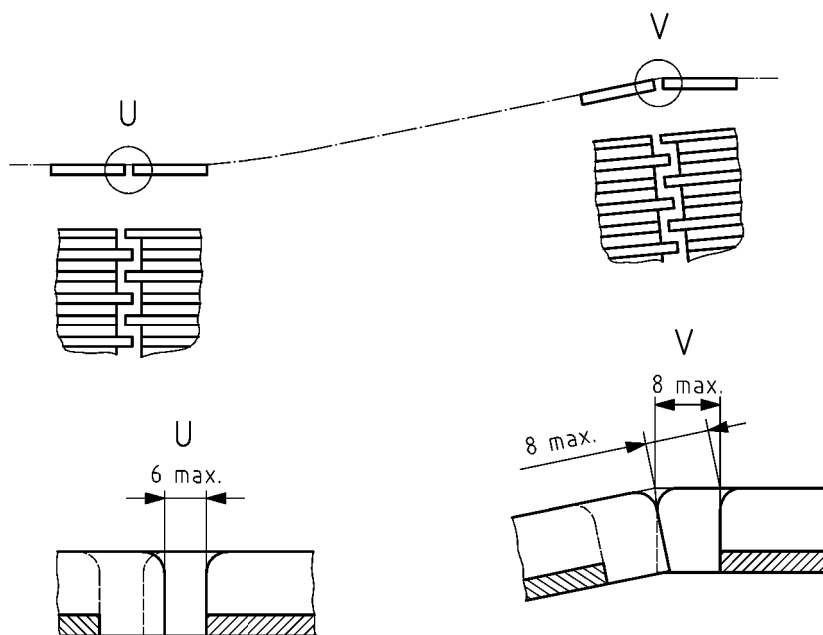
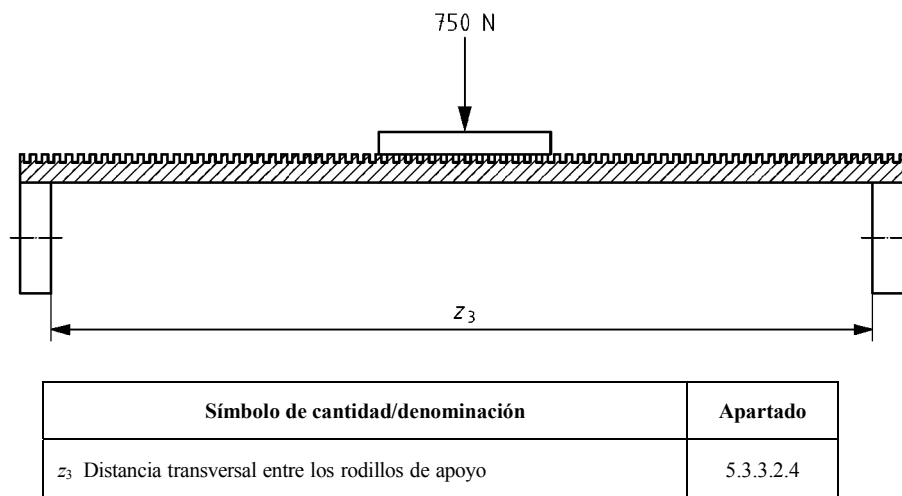


Figura 7 – Placas, holguras y profundidad de encaje (andén móvil de placas con caras delantera y trasera encajables) en los rellanos superior e inferior y en las curvas de transición



NOTA Esta figura no está hecha a escala. Únicamente sirve para ilustrar los requisitos.

Figura 8 – Banda (vista de sección), fuerza única

5.11 Instalaciones y aparatos eléctricos

5.11.1 Generalidades

5.11.1.1 Introducción

La instalación eléctrica de escaleras mecánicas o andenes móviles debe diseñarse y fabricarse de manera que se asegure la protección contra peligros derivados de los equipos eléctricos, o que puedan ser causados por influencias externas sobre la misma, siempre que el equipo se utilice en aplicaciones para las que haya sido fabricado y se mantenga adecuadamente.

Por lo tanto, el equipo eléctrico:

- debe cumplir los requisitos establecidos en las normas armonizadas CENELEC;
- cuando no existan las normas armonizadas mencionadas en el punto a), debe cumplir los requisitos de la Comisión Electrotécnica Internacional (IEC) y que estén estipulados en los documentos armonizados CENELEC;

Cuando se use alguna de estas normas, debe darse su referencia junto a los límites dentro de los cuales se usa.

5.11.1.2 Límites de aplicación

5.11.1.2.1 Los requisitos de esta norma relativos a la instalación y a los elementos componentes del equipo eléctrico se aplican:

- al interruptor principal del circuito de potencia de la escalera mecánica o andén móvil, y a los circuitos que dependen de él;
- al interruptor del circuito de alumbrado de la escalera mecánica o andén móvil y a los circuitos que dependen de él.

La escalera o el andén móvil deben considerarse en conjunto, de la misma manera que una máquina con sus aparatos incorporados.

5.11.1.2.2 Esta norma no recoge la alimentación eléctrica de los bornes de entrada de los interruptores mencionados en el apartado 5.11.1.2.1 ni la alimentación eléctrica del alumbrado de los recintos de maquinaria y recintos de accionamiento y retorno.

5.11.1.2.3 La compatibilidad electromagnética debe cumplir con las Normas EN 12015 y EN 12016.

5.11.1.3 Protección contra contacto directo

Para la protección contra el contacto directo deben aplicarse los requisitos del apartado 6.2 de la Norma EN 60204-1:2006.

5.11.1.4 Ensayos de resistencia del aislante

Para la resistencia del aislante entre conductores, y entre conductores y tierra, deben aplicarse los requisitos del apartado 18.3 de la Norma EN 60204-1:2006.

5.11.1.5 Voltaje límite para los circuitos de maniobra y seguridad

Para los circuitos de maniobra y seguridad, el valor medio en corriente continua o el valor r.m.s. en corriente alterna entre conductores, o entre conductores y tierra, no debe superar los 250 V.

5.11.1.6 Conductor neutro y de continuidad de tierra

El conductor de continuidad de tierra debe ser conforme al capítulo 8 de la Norma EN 60204-1:2006.

5.11.2 Contactores, relés, componentes de circuitos con protección de fallos

5.11.2.1 Contactores y relés

5.11.2.1.1 Para detener la máquina (véase 5.12.1.2.4) los contactores principales deben corresponder a las siguientes categorías, definidas en la Norma EN 60947-4-1.

- a) AC-3 para contactores de motores de corriente alterna;
- b) DC-3 para contactores de máquinas de corriente continua.

5.11.2.1.2 Los contactores de relés (véase 5.12.1.2.4) deben pertenecer a las siguientes categorías, definidas en la Norma EN 60947-5-1:

- a) AC-15 para contactores en circuitos de maniobra alimentados por corriente alterna;
- b) DC-13 para contactores en circuitos de maniobra alimentados por corriente continua.

5.11.2.1.3 Tanto para los contactores principales (véase 5.11.2.1.1) como para los contactores de relés (véase 5.11.2.1.2) se permite asumir en las medidas tomadas para cumplir con el apartado 5.12.1.1.2, que:

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

5.11.2.2 Componentes de circuitos eléctricos de seguridad

5.11.2.2.1 Cuando se utilizan dispositivos conforme al apartado 5.11.2.1.2 como relés en circuito de seguridad, también deben aplicarse los supuestos del apartado 5.11.2.1.3.

5.11.2.2.2 Si los relés utilizados son tales que los contactos de apertura y cierre nunca se cierran al mismo tiempo, en ninguna posición de la armadura, se permite no tener en cuenta la posibilidad de atracción parcial de la armadura (véase 5.12.1.1.2 f).

5.11.2.2.3 Los aparatos conectados después de dispositivos eléctricos de seguridad deben cumplir los requisitos del apartado 5.12.1.2.3 en lo que se refiere a líneas de fuga y entrehierro (pero no en lo relativo a distancias de separación).

Este requisito no es aplicable a los dispositivos mencionados en el apartado 5.11.2.1.

5.11.3 Protección de motores

5.11.3.1 Los motores directamente conectados a la red deben protegerse contra cortocircuitos.

5.11.3.2 Los motores directamente conectados a la red deben protegerse contra sobrecargas por medio de dispositivos automáticos de corte del circuito con reposición manual (excepto por lo dispuesto en el apartado 5.11.3.3) que cortarán la alimentación del motor en todos sus conductores activos (véase la Norma EN 60947-4-1).

5.11.3.3 Cuando la detección de sobrecargas funciona de acuerdo con el aumento de temperatura en los devanados del motor, se permite que el automático del circuito se cierre automáticamente después de un enfriamiento suficiente. Sin embargo, sólo debe ser posible volver a poner en marcha la escalera mecánica o andén móvil en las condiciones descritas en el apartado 5.12.2.1.

5.11.3.4 Las disposiciones de los apartados 5.11.3.2 y 5.11.3.3 se aplican a cada devanado si el motor tiene devanados alimentados por diferentes circuitos.

5.11.3.5 Cuando los motores de accionamiento del andén móvil o escalera mecánica reciban alimentación de generadores de corriente continua accionados por motores, los motores de accionamiento del generador también deben protegerse contra sobrecargas.

5.11.4 Interruptores principales

5.11.4.1 En las proximidades de la máquina o en los recintos de retorno, o en las proximidades de los dispositivos de maniobra, debe haber un interruptor principal capaz de cortar el suministro del motor, del dispositivo de levantamiento del freno y del circuito de maniobra en los conductores activos.

Este interruptor no debe cortar el suministro de las tomas de corriente o de los circuitos de alumbrado que sean necesarios con fines de inspección y mantenimiento (véase 5.8.3).

Cuando existan circuitos de alimentación separados para equipos auxiliares como calefacción, alumbrado de balastradas y alumbrado de peines, debe ser posible desconectarlos de manera independiente. Los interruptores correspondientes deben situarse cerca del interruptor principal y se marcarán sin ambigüedades.

5.11.4.2 Los interruptores principales definidos en el apartado 5.11.4.1 deben ser bloqueados o asegurados de algún otro modo en la posición de "aislados", utilizando un candado o equivalente, para impedir su accionamiento inadvertido por terceras personas (véase la Norma EN 60204-1:2006, 5.3.3). El mecanismo de control del interruptor principal debe ser fácil y rápidamente accesible después de abrir las puertas o trampillas.

5.11.4.3 Los interruptores principales deben ser capaces de interrumpir la corriente más alta implicada en condiciones normales de servicio del andén móvil o escalera mecánica. Deben cumplir con los requisitos del capítulo 5 de la Norma EN 60204-1:2006.

5.11.4.4 Cuando en un solo recinto de maquinaria existan interruptores principales de varios andenes móviles o escaleras mecánicas, debe ser posible identificar fácilmente a qué andén móvil o escalera mecánica se refieren.

5.11.5 Cableado eléctrico

5.11.5.1 Generalidades

5.11.5.1.1 Los cables deben elegirse de entre los normalizados por CENELEC y deben ser de calidad al menos equivalente a la definida por los Documentos de Armonización HD 21 y HD 22.

5.11.5.1.2 Los conductores como los que cumplen los Documentos de Armonización HD 21.3 S3, Parte 2 (HO7V-U y HO7V-R), Parte 3 (HO7V-K), Parte 4 (HO5V-U) y Parte 5 (HO5V-K) están permitidos sólo dentro de conductos, canalizaciones u otros medios que aseguren una protección equivalente. Si existe desviación del Documento de Armonización HD 21.3 S3, la sección mínima nominal de los conductores debe ser $0,75 \text{ mm}^2$.

5.11.5.1.3 Los cables rígidos, como los que cumplen la Parte 2 del Documento de Armonización HD 21.4 S2, sólo se permiten en montajes visibles fijos a las paredes, o en conductos, canalizaciones o medios similares.

5.11.5.1.4 Los cables flexibles ordinarios, como los que cumplen la Parte 3 (HO5RR-F) del Documento de Armonización HD 22.4 S4 y Parte 5 (HO5VV-F) del Documento de Armonización HD 21.5 S3 sólo están permitidos en conductos, canalizaciones o medios similares que aseguren una protección equivalente.

Los cables flexibles con camisa reforzada, como los que cumplen la Parte 5 del Documento de Armonización HD 22.4 S4, sólo están permitidos con montaje rígido en las condiciones definidas en el apartado 5.11.5.1.3 y para la conexión a un aparato móvil, o si están sujetos a vibraciones.

NOTA Los requisitos de 5.11.5.1.2 y 5.11.5.1.4 reemplaza a los indicados en la guía de uso que aparece en el Documento de Armonización HD 516 S2/A1 [3].

5.11.5.1.5 No es necesario aplicar los requisitos de los apartados 5.11.5.1.2, 5.11.5.1.3 y 5.11.5.1.4 al cableado de aparatos de maniobra o distribución en armarios de maniobra o cuadros fijos de maniobra.

- a) bien sea entre diferentes equipos eléctricos individuales;
- b) o bien, entre estos equipos y los bornes de conexión.

En estos casos, deben aplicarse los requisitos del apartado 7.8 de la Norma EN 60439-1:1999.

5.11.5.2 Sección de los conductores

Con el fin de asegurar una adecuada resistencia mecánica, la sección de los conductores de circuitos de seguridad no debe ser inferior a $0,75 \text{ mm}^2$.

5.11.5.3 Método de instalación

5.11.5.3.1 La instalación eléctrica debe estar provista de todas las indicaciones necesarias para que sea fácil de entender.

5.11.5.3.2 Si, una vez abierto(s) el interruptor (o los interruptores) del andén móvil o escalera mecánica, algunos bornes de conexión siguen activos, deben separarse claramente de los bornes inactivos; si la tensión supera los 50 V, deben marcarse adecuadamente.

En estos casos deben aplicarse los requisitos de los apartados 5.3.5 y 16.2 de la Norma EN 60204-1:2006.

5.11.5.3.3 Con el fin de garantizar la continuidad de la protección mecánica, las envolturas protectoras de los cables deben penetrar en las cajas de los interruptores y aparatos, o deben tener manguitos apropiados en sus extremos.

5.11.5.4 Conectores

Los conectores y dispositivos del tipo enchufable que estén dentro de circuitos de seguridad y que se puedan extraer sin utilizar herramientas, deben diseñarse de tal manera que sea imposible reinsertarlos incorrectamente.

5.11.6 Bornes de conexión

Deben separarse claramente los bornes de conexión, cuya interconexión accidental pueda producir un peligroso fallo de funcionamiento de la escalera mecánica o andén móvil.

5.11.7 Protección contra cargas electrostáticas

Deben utilizarse medios para la descarga de cargas electrostáticas (por ejemplo escobillas).

5.12 Protección contra fallos eléctricos - maniobras

5.12.1 Protección contra fallos eléctricos

5.12.1.1 Generalidades

5.12.1.1.1 Cualquiera de los defectos existentes en el equipo eléctrico de la escalera mecánica o andén móvil señalados en el apartado 5.12.1.1.2 si no se pueden excluir en las condiciones descritas en el apartado 5.12.1.1.3 y/o anexo B, no deben ser por sí mismos causa de funcionamiento peligroso de la escalera mecánica o andén móvil.

5.12.1.1.2 Deben considerarse los siguientes fallos:

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

5.12.1.1.3 No es necesario considerar la posibilidad de que no se abra un contacto en el caso de contactos de seguridad conforme al apartado 5.12.1.2.2.

5.12.1.1.4 El defecto de aislamiento, con respecto a masa o tierra, de un circuito¹⁾ en el que exista un dispositivo eléctrico de seguridad, debe provocar la parada inmediata de la máquina de tracción (véase el punto p) de la tabla 6).

5.12.1.2 Dispositivos eléctricos de seguridad

5.12.1.2.1 Requisitos generales

5.12.1.2.1.1 Los dispositivos eléctricos de seguridad para los eventos incluidos en la tabla 6 deben impedir la puesta en marcha de la máquina o causar la parada inmediata de la misma de acuerdo al apartado 5.12.1.2.4 y consistirán de:

1) "El defecto de aislamiento, con respecto a masa o tierra de un circuito" equivale a "Masse-oder Erdschluss in einem Schaltkreis" en Alemán y a "défaut d'isolement par rapport à la masse ou à la terre dans un circuit" en Francés.

- a) uno o más contactos de seguridad conforme al apartado 5.12.1.2.2 que desconecten directamente el suministro de los contactores o de sus contactores auxiliares, o
- b) circuitos de seguridad cumpliendo el apartado 5.12.1.2.3 consistentes en:
 - 1) uno o más contactos de seguridad conforme al apartado 5.12.1.2.2 que no desconecten directamente el suministro de los contactores o de sus contactores auxiliares, o
 - 2) o contactos no conformes con los requisitos del apartado 5.12.1.2.2, o
 - 3) u otros componentes conformes con los requisitos del anexo B.

{A1▶}

- c) los sistemas electrónicos programables en las aplicaciones relacionadas con la seguridad de acuerdo con el apartado 5.12.1.2.6, desconectando directamente la alimentación a los contactores o a sus contactores auxiliares. {◀A1}

5.12.1.2.1.2 Ningún equipo eléctrico debe conectarse en paralelo con dispositivos de seguridad eléctricos con la excepción de:

- a) dispositivos eléctricos de seguridad para inspección (véase 5.12.2.5);
- b) conexiones a diferentes puntos del circuito de seguridad para información sobre el estado de los dispositivos eléctricos de seguridad; los dispositivos usados para este propósito deben cumplir los requisitos del anexo B.

5.12.1.2.1.3 Los efectos de la inductancia o capacidad interna o externa no deben provocar fallos en los circuitos eléctricos de seguridad.

5.12.1.2.1.4 Una señal de salida que emane de un circuito eléctrico de seguridad, no debe ser alterada por una señal parásita que provenga de otro dispositivo eléctrico situado después en el mismo circuito, que pueda causar una condición de peligro.

5.12.1.2.1.5 La constitución y disposición de las unidades internas de alimentación debe ser tal que evite la aparición de falsas señales en las salidas de los dispositivos eléctricos de seguridad, debidas a los efectos de la conmutación. En particular, los picos de tensión derivados del funcionamiento de la escalera mecánica o andén móvil u otros equipos en la red, no deben crear perturbaciones inadmisibles en componentes electrónicos (inmunidad al ruido) de acuerdo a las Normas EN 12015 y EN 12016.

5.12.1.2.2 Contactos de seguridad

5.12.1.2.2.1 Un contacto de seguridad debe funcionar por separación mecánica positiva de los automáticos de corte de circuito. Esta separación mecánica positiva debe producirse incluso aunque los contactos estén soldados unos a otros.

La separación mecánica positiva se consigue cuando todos los elementos de apertura del contacto pasan a la posición de apertura, de manera que, durante una parte significativa de la carrera, no exista ningún elemento elástico (por ejemplo muelles) entre los contactos móviles y la parte del accionador sobre la que se aplica la fuerza de accionamiento.

El concepto de diseño debe minimizar el riesgo de cortocircuito resultante de un componente defectuoso.

5.12.1.2.2.2 Deben disponerse contactos de seguridad para una tensión de aislamiento nominal de 250 V si el recubrimiento ofrece un grado de protección de al menos IP 4X (de conformidad con la Norma EN 60529), o 500 V si el grado de protección del recubrimiento es inferior a IP 4X.

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

- a) AC-15 para contactos de seguridad en circuitos de corriente alterna;
- b) DC-13 para contactos de seguridad en circuitos de corriente directa.

5.12.1.2.2.3 Si el recubrimiento protector no es al menos del tipo IP 4X, los entrehierros deben ser al menos de 3 mm, y las líneas de fuga de al menos 4 mm.

Las distancias de los contactos de rotura deben ser al menos de 4 mm después de la separación.

5.12.1.2.2.4 En el caso de ruptura múltiple, las distancias individuales de los contactos de apertura deben ser al menos de 2 mm, después de la separación.

5.12.1.2.2.5 Los residuos de material conductor no deben producir cortocircuitos en los contactos.

5.12.1.2.3 Circuitos de seguridad

5.12.1.2.3.1 Ninguno de los defectos previstos en el apartado 5.12.1.1 debe ser por sí mismo causa de una situación peligrosa.

5.12.1.2.3.2 Además, se aplican las siguientes condiciones a los defectos previstos en el apartado 5.12.1.1:

Si un defecto combinado con un segundo defecto puede producir una situación peligrosa, el andén móvil o escalera mecánica debe detenerse en el momento en el que tenga lugar la siguiente secuencia de operación, en la que deba participar el elemento defectuoso.

No se tiene en consideración la posibilidad de que el segundo defecto produzca una situación peligrosa antes de que el andén móvil o escalera mecánica haya sido detenido por la secuencia mencionada.

Si el fallo de funcionamiento del componente que ha causado el primer defecto no se puede detectar por un cambio de estado, deben tomarse medidas apropiadas para garantizar que el defecto sea detectado y que el movimiento sea imposible hasta un nuevo arranque del andén móvil o escalera mecánica de acuerdo con el apartado 5.12.2.4.

El MTBF (tiempo medio entre fallos) del circuito de seguridad debe ser al menos de 2,5 años. Este tiempo ha sido determinado en el supuesto de que, en un período de 3 meses, se produce al menos un nuevo arranque en cada escalera mecánica o andén móvil conforme al apartado 5.12.2.4 y por lo tanto, está sujeto a un cambio de estado.

5.12.1.2.3.3 Si dos fallos, combinados con un tercer fallo, pueden provocar una situación peligrosa, la escalera mecánica o andén móvil debe detenerse en el momento en que tenga lugar la siguiente secuencia de operación en la que deba participar uno de los elementos defectuosos.

No se tiene en consideración la posibilidad de que el tercer fallo provoque una situación peligrosa antes de que la secuencia mencionada haya detenido el andén móvil o escalera mecánica.

Si el fallo de funcionamiento de los componentes que han causado los dos defectos, no se puede detectar por un cambio de estado, deben tomarse medidas apropiadas para garantizar que los fallos sean detectados y que se impida el movimiento hasta un nuevo arranque del andén móvil o escalera mecánica conforme al apartado 5.12.2.4.

El MTBF (tiempo medio entre fallos) del circuito de seguridad debe ser de al menos 2,5 años. Este tiempo se ha determinado en el supuesto de que, en un período de 3 meses, se produce al menos un nuevo arranque en cada escalera mecánica o andén móvil conforme al apartado 5.12.2.4 y por lo tanto, está sujeto a un cambio de estado.

5.12.1.2.3.4 Se puede descartar una combinación de más de tres fallos, si

- a) el circuito de seguridad se compone al menos de dos canales, su equivalencia de estado es controlada por un circuito de maniobra. El circuito de maniobra debe ser verificado antes de un nuevo arranque del andén móvil o escalera mecánica conforme al apartado 5.12.2.4 (véase también el anexo C), o
- b) el circuito de seguridad se compone de al menos tres canales, su equivalencia de estado es controlada por un circuito de control.

Si no se cumplen los requisitos de los puntos a) o b), no se permite interrumpir el análisis de fallos, sino que se debe continuar de manera análoga al apartado 5.12.1.2.3.3.

5.12.1.2.3.5 El diseño y evaluación de los circuitos de seguridad debe realizarse como se muestra en la figura C.1.

5.12.1.2.4 Funcionamiento de los dispositivos eléctricos de seguridad

Una vez accionado, un dispositivo eléctrico de seguridad debe impedir que la máquina de tracción se ponga en movimiento o inicie inmediatamente su detención. Debe aplicarse el freno de servicio.

5.12.1.2.5 Actuación de los dispositivos eléctricos de seguridad

Deben elegirse y montarse los componentes que controlan los dispositivos eléctricos de seguridad de forma que puedan funcionar correctamente incluso bajo las tensiones mecánicas resultantes de un funcionamiento continuado.

En el caso de circuitos de seguridad redundantes, debe garantizarse, mediante disposiciones mecánicas o geométricas de los elementos transmisores, que un defecto mecánico no pueda causar una pérdida de redundancia inadvertida.

Los elementos transmisores de los circuitos de seguridad deben cumplir los requisitos de los apartados D.4.2 y D.4.3 si su mal funcionamiento no es detectado.

5.12.1.2.6 {A1►} Sistemas electrónicos programables en aplicaciones relacionadas con la seguridad (PESSRAE)

Los sistemas electrónicos programables en aplicaciones relacionadas con la seguridad deben diseñarse de acuerdo a los requisitos de la Norma EN 62061.

Si un PESSRAE y un sistema no relacionado con la seguridad comparten el mismo hardware, deben cumplirse los requisitos relativos al PESSRAE. {◄A1}

5.12.2 Maniobras

5.12.2.1 Puesta en marcha y puesta en servicio de las escaleras mecánicas y andenes móviles

5.12.2.1.1 La puesta en marcha de las escaleras mecánicas o andenes móviles (o su puesta en funcionamiento cuando el arranque sea automático al pasar un usuario por cierto punto) debe efectuarse mediante uno o más interruptores sólo disponibles para personas autorizadas (por ejemplo interruptores accionados por llave, interruptores con palanca separada, caperuzas protectoras con cerradura para interruptores) y deben ser alcanzables desde un área fuera de la línea de intersección del peine. Estos interruptores no deben funcionar concurrentemente como los interruptores principales descritos en el apartado 5.11.4. La persona que accione el interruptor debe ser capaz de ver todo el andén móvil o toda la escalera mecánica o tendrá medios de asegurarse de que nadie está utilizando el andén o escalera antes de efectuar esta operación. La dirección de marcha debe ser claramente reconocible por la indicación del interruptor.

Ninguno de los fallos listados en el apartado 5.12.1.1.2 que pueden producirse en el equipo eléctrico de la escalera mecánica o andén móvil, si no puede ser evitado bajo las condiciones descritas en el apartado 5.12.1.1.3 y/o en el anexo B, no deben originar la puesta en marcha de la máquina.

Los interruptores de marcha deben estar colocados teniendo al alcance un interruptor de parada {A1►} *Texto eliminado* {◄A1}.

Para dispositivos de arranque remoto deben aplicarse los mismos requisitos.

NOTA Véase el apartado 7.4.1e) para la obligación del mantenedor de observar una revolución completa del escalón/placa o banda antes de poner la escalera mecánica/andén móvil a disposición del público después del mantenimiento.

5.12.2.1.2 Las escaleras mecánicas o andenes móviles que arranquen o aceleren con la entrada de un usuario (modo stand-by) deben moverse con al menos 0,2 veces la velocidad nominal cuando la persona alcance la línea de intersección del peine y entonces acelerar menos que 0,5 m/s².

NOTA Se debe considerar una velocidad media para una persona caminando de 1 m/s.

Deben cumplirse los requisitos del apartado 5.12.1.1.

Las disposiciones constructivas pueden ser necesarias para evitar que se puedan puentear los elementos de maniobra.

5.12.2.1.3 En escaleras mecánicas o andenes móviles que arranquen automáticamente al paso de un usuario, la dirección de marcha debe ser predeterminada, claramente visible y marcada de forma inequívoca (véase 7.2.2).

En los casos en los que se pueda entrar a las escaleras mecánicas o los andenes móviles, que arrancan automáticamente al paso de un usuario, desde la dirección opuesta a la dirección de marcha predeterminada, debe arrancar en la dirección predeterminada y conforme a los requisitos del apartado 5.12.2.1.2. El tiempo de funcionamiento no debe ser inferior a 10 s.

5.12.2.2 Parada

5.12.2.2.1 Parada manual accionada por operador

Antes de parar, la persona que accione el interruptor debe tener medios de asegurarse de que nadie está utilizando la escalera mecánica o andén móvil, antes de efectuar esta operación. Para dispositivos de parada remota aplican los mismos requisitos.

5.12.2.2.2 Parada automática

Se permite diseñar la maniobra de forma que la escalera mecánica o andén móvil se detenga automáticamente después de un tiempo suficiente (al menos el tiempo previsto de traslado de pasajeros más 10 s) tras el accionamiento por el pasajero de uno de los elementos de maniobra descritos en el apartado 5.12.2.1.2.

5.12.2.2.3 Pulsador de parada para situaciones de emergencia, accionado manualmente

5.12.2.2.3.1 Deben instalarse pulsadores de parada para situaciones de emergencia que provoquen el paro de la escalera mecánica o el andén móvil en caso de emergencia. Deben estar situados en posiciones visibles y fácilmente accesibles en o cerca de los rellanos de la escalera mecánica o andén móvil (véase 7.2.1.2.2 para el diseño).

Las distancias entre los pulsadores de parada para situaciones de emergencia no deben superar los:

- 30 m en escaleras mecánicas;
- 40 m en andenes móviles.

Si es necesario deben colocarse pulsadores de parada adicionales para mantener las distancias.

Para andenes móviles usados en el transporte de carros de compra y equipaje, véase el capítulo I.2.

5.12.2.2.3.2 Los pulsadores de parada para situaciones de emergencia deben ser dispositivos eléctricos de seguridad de acuerdo al apartado 5.12.1.2.

NOTA Los dispositivos de acuerdo a la Norma EN ISO 13850 no soportan los requisitos funcionales para interruptores de parada de acuerdo al apartado 5.12.2.3. Para la aplicación específica de seguridad en escaleras mecánicas y andenes móviles, el interruptor de seguridad se define de manera diferente a la Norma EN ISO 13850.

5.12.2.2.4 Parada iniciada por dispositivos eléctricos de control o seguridad (véase 5.12.1.2.1.1)

5.12.2.2.4.1 En el caso de que algún dispositivo eléctrico de control o seguridad detecte alguno de los sucesos listado en la tabla 6, debe impedirse que la máquina arranque o pare inmediatamente antes de un nuevo procedimiento de arranque (véase 5.12.2.4).

Las referencias a los requisitos para cada dispositivo eléctrico de control o seguridad se dan en la tabla 6.

{A1▶} Tabla 6 — Requisitos para los dispositivos/funciones eléctricos de control y de seguridad

	Suceso a detectar	Requisito	
a)	Sobrecarga (por medio de interruptores diferenciales automáticos); debe impedirse el arranque (véase también 5.12.2.4.1)	5.11.3.2	
b)	Sobrecarga (detectada a partir de aumento de temperatura)	5.11.3.3	
c)	Velocidad excesiva o inversión de marcha inintencionada (de acuerdo al apartado 5.4.2.3); debe impedirse el arranque (véase también 5.12.2.4.1)	5.12.1.2.2 ó 5.12.1.2.3 ó 5.12.1.2.6 (SIL 2)	
d)	Cierre del freno auxiliar (de acuerdo al apartado 5.4.2.2.4)	5.12.1.2.2 ó 5.12.1.2.3 ó 5.12.1.2.6 (SIL 1)	
e)	Rotura o elongación excesiva de componentes de accionamiento de los escalones, placa o banda, por ejemplo cadenas o cremalleras; debe impedirse el arranque (véase también 5.12.2.4.1)	5.12.1.2.2 ó 5.12.1.2.3 ó 5.12.1.2.6 (SIL 1)	
f)	(Inintencionada) extensión o reducción de la distancia entre los dispositivos de accionamiento y retorno	5.12.1.2.2 ó 5.12.1.2.3 ó 5.12.1.2.6 (SIL 1)	
g)	Cuerpos extraños atrapados en la zona dónde los escalones, placas o banda entran en el peine (de acuerdo al apartado 5.7.3.2.6)	5.12.1.2.2 ó 5.12.1.2.3 ó 5.12.1.2.6 (SIL 1)	
h)	Parada de la escalera mecánica o andén móvil sucesivo cuando no existe salida intermedia (véase A.2.6) o cuando está bloqueada por otras razones (por ejemplo bloqueo, puertas anti-incendio). Véase el anexo I para el interruptor de parada de emergencia adicional.	5.12.1.2.2 ó 5.12.1.2.3 ó 5.12.1.2.6 (SIL 2)	
i)	Cuerpos extraños atrapados en la entrada del pasamanos (véase 5.6.4.3)	5.12.1.2.2 ó 5.12.1.2.3 ó 5.12.1.2.6 (SIL 1)	
j)	Oscilación del escalón o placa (véase 5.7.2.5); debe impedirse el arranque (véase también 5.12.2.4.1). El apartado j) no aplica a andenes móviles de banda (véase 5.7.2.5)	5.12.1.2.2 ó 5.12.1.2.3 ó 5.12.1.2.6 (SIL 2)	
k)	Ausencia de escalón/placa (véase 5.3.6); debe impedirse el arranque (véase también 5.12.2.4.1)	5.12.1.2.2 ó 5.12.1.2.3 ó 5.12.1.2.6 (SIL 2)	
l)	No liberación del freno después del arranque de la escalera mecánica o andén móvil (véase 5.4.2.1.1); debe impedirse el arranque (véase también 5.12.2.4.1)	5.12.1.2.2 ó 5.12.1.2.3 ó 5.12.1.2.6 (SIL 1)	
m)	Desviación de la velocidad del pasamanos de más de un – 15% durante más de 15 s (véase 5.6.1)	5.12.1.2.2 ó 5.12.1.2.3 ó 5.12.1.2.6 (SIL 1)	
n)	Apertura de una trampilla de inspección en el área del bastidor y/o placa de suelo abierta o fuera de su sitio (véase 5.2.4)	5.12.1.2.2 ó 5.12.1.2.3 ó 5.12.1.2.6 (SIL 1)	
o)	Distancias máximas de parada excedidas más de un 20% (véase 5.4.2.1.1); debe impedirse el arranque	5.12.2.4.1	
p)	Fallo de puesta a tierra en un circuito en el que hay un dispositivo eléctrico de seguridad; debe impedirse el arranque (véase también 5.12.1.4.1)	5.12.2.4.1	
q)	Instalación de un dispositivo de maniobra manual (véase 5.4.1.4)	5.12.1.2.2 ó 5.12.1.2.3 ó 5.12.1.2.6 (SIL 1)	

{◀A1}

{A1▶} *Texto eliminado* {◀A1}

5.12.2.2.4.2 La implementación de funciones de parada en un circuito de seguridad con dispositivos eléctricos de control y seguridad, debe cumplir los requisitos del anexo B.

5.12.2.3 Inversión de la dirección de marcha

Sólo debe ser posible una inversión intencionada de la dirección de marcha, si la escalera mecánica o el andén móvil están en reposo y se cumple lo dispuesto en los apartados 5.12.2.1, 5.12.2.1.2, 5.12.2.1.3 y 5.12.2.2.2.

5.12.2.4 Nuevo arranque

5.12.2.4.1 Nuevo arranque mediante interruptor

Después de cada parada (5.12.2.2.1, 5.12.2.2.3, 5.12.2.2.4) excepto por lo mencionado en el apartado 5.12.2.2.2, sólo debe ser posible un nuevo arranque por medio de los interruptores mencionados en el apartado 5.12.2.1 o por medio de la maniobra de inspección descrita en el apartado 5.12.2.5. Debe observarse que, cuando la parada se efectúe en los casos del apartado a), c), e), j), k), l), o), p) y q) de la tabla 6, sólo debe ser posible un nuevo arranque después de que el bloqueo del fallo haya sido rearmado manualmente.

Antes del rearme manual debe analizarse la razón de la parada, se debe chequear el dispositivo de parada y tomarse las medidas correctoras que sean necesarias.

El bloqueo del fallo debe permanecer activo incluso después de un fallo o interrupción de la corriente eléctrica.

5.12.2.4.2 Reactivación para un nuevo arranque automático

Cuando la parada se efectúe mediante un pulsador de parada para situaciones de emergencia conforme al apartado 5.12.2.2.3, se permite la reactivación de la escalera mecánica o andén móvil para un nuevo arranque automático sin los interruptores mencionados en el apartado 5.12.2.1 en las siguientes condiciones:

- a) Deben supervisarse los escalones, placas o la banda entre las líneas de intersección de los peines y 0,30 m adicionales más allá de cada peine, de forma que la reactivación para un nuevo arranque automático sea efectuada solamente cuando no haya personas ni objetos dentro de esta zona.

Para la prueba, sirve un cilindro vertical opaco de 0,30 m de diámetro y 0,30 m de altura, que debe ser detectado por el dispositivo de maniobra en cualquier lugar dentro de esta zona.

- b) El andén móvil o escalera mecánica debe arrancar al paso de un usuario conforme al apartado 5.12.2.1.2.

Sólo debe efectuarse el arranque si, durante un intervalo mínimo de 10 s, el dispositivo de maniobra no detecta ninguna persona u objeto dentro de la zona definida.

- c) La maniobra de reactivación para un nuevo arranque automático debe ser un dispositivo eléctrico de seguridad conforme al apartado 5.12.1.2. Se permiten elementos transmisores automaniobrados en diseños de un solo canal.

5.12.2.5 Maniobra de inspección

5.12.2.5.1 Las escaleras mecánicas o los andenes móviles deben estar equipados con maniobras de inspección que permitan el funcionamiento durante los trabajos de mantenimiento o reparación, o la inspección por medio de dispositivos de maniobra portátiles, de accionamiento manual.

5.12.2.5.2 Con este fin, debe disponerse al menos una salida de inspección para conectar el cable flexible del aparato de maniobra portátil en cada rellano, por ejemplo en las estaciones de accionamiento y retorno en la estructura portante. La longitud del cable debe ser al menos de 3,0 m. Deben disponerse salidas de inspección de manera que se pueda llegar con el cable a cualquier punto de la escalera mecánica o andén móvil.

5.12.2.5.3 Los elementos de maniobra de este dispositivo deben estar protegidos contra accionamiento accidental. Se permite que la escalera mecánica o andén móvil funcione solamente en tanto los elementos de maniobra estén activados por aplicación permanente de presión manual. La dirección de marcha debe ser claramente reconocible por la indicación del interruptor. Cada dispositivo de maniobra debe tener un interruptor de parada.

El interruptor de parada debe:

- a) ser activado manualmente;
- b) tener las posiciones marcadas de manera clara y permanente;
- c) ser un interruptor de seguridad cumpliendo el apartado 5.12.1.2.2;
- d) requerir rearme manual.

Cuando se active el dispositivo de maniobra de inspección, la operación del interruptor de parada debe interrumpir la alimentación a la máquina y debe activar el freno de servicio.

5.12.2.5.4 Cuando se utilice este dispositivo de maniobra, todos los demás interruptores de arranque deben quedar inoperantes de acuerdo al apartado 5.12.1.2.

Todas las tomas de corriente para inspección deben disponerse de manera que, al conectar más de un dispositivo de maniobra, queden inoperantes. Los dispositivos eléctricos de seguridad (de acuerdo al apartado 5.12.2.2.4) deben permanecer efectivos con la excepción de los mencionados en los apartados h), j), k), l), m) y n) de la tabla 6.

6 VERIFICACIÓN DE LOS REQUISITOS DE SEGURIDAD Y/O MEDIDAS DE PROTECCIÓN

6.1 Generalidades

La tabla 7 establece los métodos con los que el fabricante de cada nuevo modelo de escalera mecánica o andén móvil debe verificar los requisitos de seguridad y medidas descritas en el capítulo 5 junto a una referencia al sub-capítulo correspondiente de esta norma. Sub-capítulos secundarios, no listados en la tabla deben ser también verificados como parte de los sub-capítulos señalados. El fabricante debe mantener registros de todas las verificaciones.

Dónde se requieran ensayos mecánicos de acuerdo a esta norma, podrán establecerse tolerancias.

Tabla 7 – Métodos para verificar conformidad con los requisitos

Capítulo	Ensayo ^a	Medida ^b	Cálculo ^c	Inspección visual ^d
5.2.1.1				x
5.2.1.2			x	
5.2.1.3				x
5.2.1.4				x
5.2.1.5				x
5.2.2		x		
5.2.3				x
5.2.4			x	x
5.2.5			x	
5.3.1		x		
5.3.2		x		
5.3.3	x		x	

Capítulo	Ensayo ^a	Medida ^b	Cálculo ^c	Inspección visual ^d
5.3.4		x		
5.3.5		x		
5.4.1.1				x
5.4.1.2		x		
5.4.1.3.1				x
5.4.1.3.2			x	
5.4.1.4				x
5.4.1.5	x			
5.4.2.1.1	x			
5.4.2.1.2	x			
5.4.2.1.3.1			x	
5.4.2.1.3.2		x		
5.4.2.1.3.3			x	
5.4.2.1.3.4		x		
5.4.2.2.1				x
5.4.2.2.2			x	
5.4.2.2.3				x
5.4.2.2.4	x			
5.4.2.2.5	x			
5.4.2.3	x			
5.4.3.1				x
5.4.3.2			x	
5.4.3.3	x			x
5.4.4.1			x	
5.4.4.2				x
5.5.1				x
5.5.2.1		x		
5.5.2.2		x		x
5.5.2.3			x	
5.5.2.4		x		x
5.5.2.5		x		
5.5.2.6		x		
5.5.3.1		x		
5.5.3.2				x
5.5.3.3	x			
5.5.3.4	x	x		x
5.5.4		x		
5.5.5		x		x
5.6.1	x	x		
5.6.2.1		x		x

Capítulo	Ensayo ^a	Medida ^b	Cálculo ^c	Inspección visual ^d
5.6.2.2		x		
5.6.2.3		x		
5.6.3		x		
5.6.4.1		x		
5.6.4.2		x		
5.6.4.3				x
5.6.5				x
5.7.1	x	x		
5.7.2.1		x		
5.7.2.2		x		
5.7.2.3		x		
5.7.2.4		x		
5.7.2.5				x
5.7.3.1				x
5.7.3.2.1		x		x
5.7.3.2.2		x		x
5.7.3.2.3		x		x
5.7.3.2.4				x
5.7.3.2.5				x
5.7.3.2.6	x			
5.7.3.3		x		
5.8.1				x
5.8.2.1		x		
5.8.2.2		x		x
5.8.3		x		x
5.8.4				x
5.9				
5.10				x
5.11	x	x		x
5.12	x			x
7				x
Anexo A		x		x
Anexo B	x			x
Anexo G		x		x
^a El resultado del ensayo es mostrar que la escalera mecánica/andén móvil funciona como estaba previsto incluyendo los dispositivos eléctricos de seguridad. ^b El resultado de la medida es mostrar que los parámetros medibles cumplen lo especificado. ^c Los cálculos verificarán que las características de diseño de los componentes señalados cumplen los requisitos ^d El resultado de la inspección visual es únicamente mostrar que algo está presente (por ejemplo una marca, panel de control, libro de instrucciones), que las marcas necesarias cumplen los requisitos y que el contenido de la documentación entregada al propietario está de acuerdo a los requisitos.				

6.2 Datos específicos, informes de ensayo y certificados

La siguiente información debería ser conservada por el fabricante:

- a) análisis de tensiones de la estructura portante o certificado equivalente por un analista estructural;
- b) prueba mediante cálculo de suficiente resistencia a la rotura de las piezas de accionamiento directo de los escalones, placas o la banda, por ejemplo cadenas, cremalleras;
- c) cálculo de las distancias de frenado para andenes móviles cargados (véase 5.4.2.1.3.4) junto con datos de ajuste;
- d) prueba de escalones o placas;
- e) prueba de la resistencia a la rotura de la banda;
- f) prueba del coeficiente de deslizamiento para la faldilla;
- g) prueba de las propiedades antideslizantes de las superficies pisables (escalones, placas, placas de suelo y placa de peines sin peines);
- h) pruebas de distancias de frenado y deceleración;
- i) prueba de compatibilidad electromagnética.

7 INFORMACIÓN PARA UTILIZACIÓN

7.1 Generalidades

Todas las escaleras mecánicas y andenes móviles deben suministrarse con documentación que debe incluir un libro de instrucciones relativas al uso, mantenimiento, inspección, chequeo periódico y operaciones de rescate. Toda la información para el uso debe estar de acuerdo a la Norma EN ISO 12100-2 y también contendrá recomendaciones adicionales para el uso de máquinas dentro del alcance de esta norma.

La información para utilización deben incluir de manera separada o en combinación, instrucciones para el transporte, montaje e instalación, puesta en marcha, uso (ajuste, formación/programación, funcionamiento, limpieza, detección de fallos y mantenimiento) de la escalera mecánica y andén móvil, y, si es necesario puesta fuera de servicio, desmontaje y tratamiento posterior.

7.2 Carteles y señales de aviso

7.2.1 Carteles, inscripciones e instrucciones de uso

7.2.1.1 Generalidades

Todos los carteles, inscripciones e instrucciones de uso deben fabricarse con materiales duraderos, deben colocarse en una posición visible y deben escribirse en caracteres claramente legibles en el idioma del país en el que esté funcionando el andén móvil o la escalera mecánica.

7.2.1.2 Instrucciones cerca de las entradas a las escaleras mecánicas o andenes móviles

7.2.1.2.1 Deben colocarse en las proximidades de la entrada las siguientes indicaciones de obligación o prohibición para el usuario:

- a) "Los niños pequeños deben ir bien cogidos de la mano" (véase la figura G.1).
- b) "Los perros deben ir en brazos" (véase la figura G.2).

c) "Use el pasamanos " (véase la figura G.3, Reg. Nr. ISO 7010-M012).

d) "No se permiten carritos de niño" (véase la figura G.4).

Posiblemente serán necesarios avisos adicionales cuando así lo exijan las condiciones locales, como prohibiciones por ejemplo "No se permite transportar cargas pesadas y voluminosas" y acciones de obligación como "No se permite el uso sin calzado".

7.2.1.2.2 Los dispositivos de parada de emergencia mencionados en el apartado 5.12.2.2.3 deben ser de color rojo y deben estar marcados con la inscripción "STOP" en el propio dispositivo o en sus proximidades inmediatas.

7.2.1.2.3 Durante trabajos de mantenimiento, reparación, inspección o similares, debe impedirse al usuario el acceso a la escalera mecánica o andén móvil, utilizando dispositivos adecuados:

- que deben llevar el aviso de "Paso prohibido", o
- la indicación "Dirección prohibida" (señal de prohibición C,1ª como se describe la "Convención de signos y señales de carretera" (Viena, 8.11.1968) [4])

y estar disponibles en un área cercana.

7.2.1.3 Instrucciones para dispositivos de maniobra manual

Si existe un dispositivo de maniobra manual, las instrucciones de uso correspondientes deben estar disponibles en las proximidades y debe indicarse claramente la dirección de marcha de la escalera mecánica o andén móvil.

7.2.1.4 Carteles en las puertas de acceso a cuartos de máquinas fuera de la estructura portante, recintos de accionamiento y retorno

En las puertas de acceso a cuartos de máquinas fuera de la estructura portante, estaciones de accionamiento y retorno, se colocará un cartel con la inscripción:

"Cuarto de máquinas - peligro, acceso prohibido a personas no autorizadas".

7.2.2 Carteles especiales para escaleras mecánicas y andenes móviles que arranquen automáticamente

En el caso de escaleras mecánicas o andenes móviles que arranquen automáticamente, debe instalarse un sistema de señalización claramente visible, por ejemplo deben colocarse señales de tráfico en carretera para indicar al usuario si la escalera mecánica o andén móvil está disponible para ser utilizado, y su dirección de marcha.

7.3 Inspección y ensayo

7.3.1 Generalidades

Las escaleras mecánicas y los andenes móviles deben ser inspeccionados antes de ser utilizados por primera vez, después de modificaciones importantes y a intervalos regulares.

Dichas inspecciones y pruebas deben ser efectuadas por una persona competente.

7.3.2 Inspección de la instalación e inspección y prueba de aceptación

La inspección de la instalación y la inspección y prueba de aceptación deben realizarse en el lugar donde se realiza la obra al finalizar los trabajos de instalación de la escalera mecánica o el andén móvil.

Para la inspección de la instalación y la inspección y prueba de aceptación, los datos especificados en el apartado 6.2 deberían formar parte de una hoja de ensayo predefinida. Adicionalmente se facilitarán planos de conjunto, descripción de los equipos y diagramas de cableado (flujo de corriente con leyenda o explicaciones, y diagrama de terminales de conexión) que permitan evaluar el cumplimiento de los requisitos de seguridad establecidos en esta norma.

La inspección de la instalación se compone del examen de conformidad de la instalación terminada junto a los datos requeridos y realizada por personal cualificado, como especifica esta norma.

La inspección y prueba de aceptación comprende:

- a) inspección visual general;
- b) prueba funcional;
- c) prueba de eficacia de los dispositivos de seguridad;
- d) prueba de cumplimiento de las distancias de parada prescritas por parte de los frenos de la escalera mecánica o andén móvil sin carga (véanse 5.4.2.1.3.2 y 5.4.2.1.3.4). También es necesario un examen del ajuste de freno conforme al cálculo requerido en el punto c) del apartado 6.2.

Además, en las escaleras mecánicas se requiere una prueba de las distancias de frenado con carga de frenado (véase 5.4.2.1.3.2) a menos que se pueden comprobar las distancias de frenado por otros métodos;

- e) Medición de la resistencia del aislamiento de los diferentes circuitos entre conductores y tierra (véase 5.11.1.4). Para realizar esta medición, se desconectarán los componentes electrónicos.

Prueba de la continuidad eléctrica de la conexión entre los bornes de tierra de la estación de accionamiento y las diferentes partes de la escalera mecánica o andén móvil susceptibles de quedar bajo tensión eléctrica accidentalmente.

7.3.3 Inspección y prueba después de modificaciones importantes

Una modificación importante es un cambio de la localización, de la velocidad, de los dispositivos de seguridad, del sistema de frenado, de la máquina de tracción, de la maniobra, de la banda de escalones, de la estructura portante y de la balaustrada. Los principios establecidos para la inspección de la instalación y la inspección y prueba de aceptación (7.3.2) deberían aplicar a las nuevas condiciones ambientales, componentes modificados y otros componentes afectados.

La sustitución de piezas por otras del mismo diseño no se considera una modificación importante.

7.4 Documentos adjuntos (en particular manual de instrucciones)

7.4.1 Contenidos

El manual de instrucciones u otros documentos escritos deben contener entre otros:

- a) información relativa al transporte, manipulación y almacenamiento de la escalera mecánica o andén móvil, por ejemplo:
 - condiciones de almacenamiento;
 - dimensiones, valores de masa(s), posición del centro(s) de gravedad;
 - indicaciones para la manipulación (por ejemplo, dibujos indicando la posición de los puntos para elevación de carga);
- b) información relativa a la instalación y puesta en servicio de la escalera mecánica o andén móvil, por ejemplo:
 - interfaces con el edificio (véase el anexo A);
 - fijaciones, anclado y requisitos para la amortiguación de vibraciones;
 - condiciones de instalación y montaje;
 - espacio requerido para uso y mantenimiento;

- condiciones ambientales permitidas (por ejemplo temperatura, humedad, vibración, radiación electromagnética, defensa civil y antisísmica);
 - instrucciones para conectar la alimentación eléctrica (particularmente sobre la protección de sobrecarga);
 - recomendaciones para puesta fuera de servicio y retirada;
 - si es necesario, recomendaciones sobre medidas de protección a instalar por el propietario; por ejemplo resguardos adicionales (véase la Norma EN ISO 12100-1:2003, figura 1, nota 4), distancias de seguridad. Signos y señales de seguridad.
- c) información relativa a la propia escalera mecánica o andén móvil, por ejemplo:
- descripción detallada de la escalera mecánica o andén móvil, sus fijaciones, protecciones y/o dispositivos de protección;
 - rango de aplicaciones exhaustivo para el que la escalera mecánica o andén móvil está diseñado, incluyendo usos prohibidos, si los hay, y considerando todas las variaciones que puede haber de la máquina original si procede;
 - diagramas (especialmente representación esquemática de las funciones de seguridad y detalles de disposición);
 - documentación técnica sobre los equipos eléctricos (véase la serie de Normas EN 60204 [5]);
 - documentos avalando que la escalera mecánica o andén móvil cumple las directivas que le son de aplicación;
 - documentos especificando el grado de resistencia al deslizamiento;
- d) información relativa al uso de la escalera mecánica o andén móvil, por ejemplo acerca de:
- uso previsto;
 - descripción de los controles manuales (actuadores);
 - puesta a punto y ajustes;
 - riesgos que no han podido ser eliminados por las medidas de protección aplicadas por el diseñador;
 - la prohibición de colocar publicidad entre balaustradas adyacentes o entre la balaustrada y estructuras adyacentes del edificio;
 - impedir actuaciones en la cercanía de la escalera mecánica/andén móvil que promueva el mal uso;
 - mantener libres las áreas accesibles (véase A.2.5);
 - riesgos particulares que podrían generarse por ciertas aplicaciones (incluyendo el uso de carros de compra y/o carros de equipaje en escaleras mecánicas y andenes móviles, véase el anexo I), y sobre medidas de seguridad específicas necesarias para estas aplicaciones;
 - mal uso razonablemente previsto y usos prohibidos;
 - recomendaciones de no usar la escalera mecánica como escaleras normales o salidas de emergencia;
 - recomendaciones para que el cliente coloque una cubierta o techo en caso de que la escalera mecánica o andén móvil esté expuesto a la intemperie;

- identificación y localización de fallos, reparación y arranque de nuevo tras una intervención;
 - analizar aquellos fallos que requieran un reajuste manual y tomar las acciones correctivas que sea necesario antes del reajuste y puesta en marcha de nuevo;
- e) información para mantenimiento, por ejemplo:
- necesidad de cumplir los requisitos de la Norma EN 13015:2001 para escaleras mecánicas y andenes móviles;
 - equipamiento de protección individual que se necesita y formación requerida;
 - naturaleza y frecuencia de las inspecciones;
 - instrucciones relativas a operaciones de mantenimiento que requieran un conocimiento técnico confirmado o habilidades particulares y que por lo tanto deban ser realizadas exclusivamente por personal cualificado (por ejemplo, equipo de mantenimiento, especialistas);
 - instrucciones relativas a acciones de mantenimiento (por ejemplo sustitución de piezas) que no requieren de habilidades específicas y que por lo tanto pueden ser realizadas por el propietario;
 - esquemas y diagramas que permita al personal de mantenimiento hacer su trabajo racionalmente (especialmente las tareas de identificación de fallos);
 - instrucciones relativas a la limpieza y renovación;
 - necesidad para el mantenedor de observar una vuelta completa de la banda de escalones/placas antes de poner en servicio la escalera mecánica/andén móvil después de mantenimiento;
 - instrucciones sobre la necesidad de controles de inspección durante trabajos de mantenimiento y reparación;
- f) información sobre inspecciones periódicas y ensayos para establecer el uso en servicio seguro de la escalera mecánica o andén móvil, incluyendo:
- dispositivos eléctricos de seguridad en relación a su función efectiva;
 - freno(s) de acuerdo al apartado 7.3.2 d);
 - signos visibles de desgaste y rotura en los elementos de accionamiento y de falta de tensión en correas y cadenas;
 - defectos en escalones, placas o banda, movimiento y guiado;
 - dimensiones y tolerancias especificadas en esta norma;
 - estado y ajuste de los peines;
 - panel interior y faldilla;
 - pasamanos;
 - ensayo de continuidad eléctrica entre los terminales de toma de tierra en la estación de accionamiento y en las diferentes partes de la escalera mecánica o andén móvil susceptibles de estar activas accidentalmente;

- g) información para situaciones de emergencia, por ejemplo
 - modo de actuar en caso de accidente o avería;
 - uso de la maniobra manual, si existe (véanse 5.4.1.4 y 7.2.1.3);
 - aviso sobre la posible emisión o fuga de sustancias peligrosas, y si es posible indicaciones de acciones para mitigar sus efectos;
- h) una declaración de que se espera que el nivel de presión acústica de emisión medido en condiciones de campo libre a una distancia de 1 m de la superficie de la máquina y a 1,6 m sobre el nivel del suelo, no supere los 70 dB(A).

7.4.2 Presentación del manual de instrucciones

- a) El tipo y tamaño de impresión debe asegurar la mejor legibilidad posible. Señales de aviso y precaución deberían enfatizarse mediante el uso de colores, símbolos y/o mayor tamaño de impresión.
- b) Las instrucciones de uso deben darse en la lengua del país en que la escalera mecánica o andén móvil vaya a usarse en primer lugar y en su versión original. Si se usa más de una lengua deberían ser claramente distinguible de las otras y debería intentarse mantener junto todo el texto traducido e ilustraciones relevantes.
- c) Cuando sea útil para la comprensión, el texto debería ir acompañado de ilustraciones. Las ilustraciones deberían complementarse con detalles escritos que permitan por ejemplo, localizar e identificar los controles manuales (actuadores); no deberían estar separadas del texto y seguir la secuencia de operaciones.
- d) Debería considerarse presentar la información en forma de tabla dónde esto ayude a la comprensión. Las tablas deben ser adyacentes al texto relacionado.
- e) Debería considerarse el uso de colores, particularmente en relación a componentes que requieran una identificación rápida.
- f) Cuando la información sea extensa, debería proporcionarse una tabla de contenidos y/o índice.
- g) Las instrucciones relevantes para la seguridad que requieran acción inmediata deberían presentarse de forma que sean fácilmente accesibles para el operador.

7.4.3 Consejos para versionar y editar las instrucciones de uso

- a) La información debe estar claramente referenciada al modelo específico de escalera mecánica o andén móvil.
- b) Cuando la información de uso esté siendo elaborada, debería seguirse el proceso lógico “ver – pensar – usar” para conseguir el máximo efecto y seguir operaciones secuenciales. Las preguntas “cómo y por qué” deberían anticiparse y facilitar las respuestas.
- c) Las instrucciones de uso deberían ser tan simples y breves como sea posible y deberían expresarse en términos y unidades consistentes con una explicación de los términos técnicos no habituales.
- d) Los documentos con instrucciones de uso deberían editarse en un formato duradero (es decir, deberían ser capaces de soportar un uso frecuente). Podría ser útil marcarlos con "guardar para referencia futura". En los casos en que la información para el uso se mantenga en formato electrónico (por ejemplo CD, DVD, cinta) debe mantenerse una copia de seguridad fácilmente accesible de toda la información relacionada con la seguridad que requiera acción inmediata.

7.5 Etiquetado

Al menos en uno de los rellanos debe indicarse de manera visible desde el exterior:

- el nombre y dirección completa del fabricante y dónde proceda, de su representante autorizado;
- la designación de la serie o tipo de máquina;
- el número de serie;
- año de fabricación (año en que finalizó el proceso de fabricación).

ANEXO A (Normativo)

INTERFACES CON EL EDIFICIO

A.1 Generalidades

Los requisitos de los capítulos A.2 y A.3 son importantes para la seguridad de los usuarios y del personal de mantenimiento.

Si no es posible para el fabricante de la escalera mecánica o andén móvil cumplir estos requisitos (o algunos de ellos) debido al hecho de que por ejemplo no realiza la instalación, los requisitos que no se cumplan tienen que aparecer en el manual de instrucciones como obligatorios para el propietario (véase 7.4).

A.2 Espacio libre para los usuarios

A.2.1 La altura libre por encima de los escalones de la escalera mecánica o las placas o banda de los andenes móviles, en todos los puntos, no debe ser inferior a 2,30 m (véase h_4 en las figuras 2 y A.1).

Esta altura libre se extenderá hasta el final de la cabeza de balaustrada.

NOTA La altura libre de 2,30 m debería también aplicarse al área accesible.

A.2.2 Para evitar colisiones se define un área libre mínima alrededor de la escalera mecánica o andén móvil como se indica en la figura A.1. La altura h_{12} , medida desde los escalones de la escalera mecánica o desde las placas o banda del andén móvil debe ser de al menos 2,10 m. La distancia entre el borde exterior del pasamanos y muros u otros obstáculos (véase b_{10} en la figura A.1) no debe ser bajo ninguna circunstancia inferior a 80 mm en la horizontal y 25 mm en la vertical por debajo del borde inferior del pasamanos (véase b_{12} en la figura 3). Se permite que esta área sea más pequeña si el riesgo de heridas se reduce con medidas apropiadas.

A.2.3 En escaleras mecánicas dispuestas en paralelo, una junto a otra, o entrecruzadas, la distancia entre los bordes de los pasamanos no debe ser inferior a 160 mm (véase b_{11} en la figura A.1).

A.2.4 Cuando existan obstáculos del edificio que puedan causar lesiones, deben tomarse medidas preventivas apropiadas.

En particular, en las intersecciones con pisos y en escaleras mecánicas o andenes móviles entrecruzados, debe colocarse sobre el nivel del pasamanos un deflector vertical de altura no inferior a 0,30 m, que no presente ningún borde afilado cortante, por ejemplo un triángulo sin perforaciones y que debe extenderse al menos 25 mm por debajo del borde inferior del pasamanos (véase h_5 en las figuras 2 y 4).

No debe ser necesario cumplir estos requisitos cuando la distancia b_9 entre el centro del pasamanos y cualquier obstáculo sea igual o superior a 400 mm (véase la figura A.1).

A.2.5 En las salidas de las escaleras mecánicas y los andenes móviles debe haber espacio libre suficiente para acomodar a los pasajeros. El ancho de este espacio libre debe corresponderse, como mínimo, con la distancia entre los centros de los pasamanos más 80 mm por cada lado. La profundidad debe ser como mínimo de 2,50 m medidos desde el final de la balaustrada. Se permite reducir esta dimensión a 2,00 m si el ancho del espacio libre se aumenta hasta al menos el doble de la distancia entre los centros de los pasamanos más 80 mm por cada lado.

En el caso de escaleras mecánicas y andenes móviles sucesivos la profundidad del área libre debe determinarse para cada caso individual teniendo en cuenta por ejemplo el tipo de uso (solo personas o personas con elementos de transporte, número de salidas intermedias, orientación relativa y capacidad teórica).

{A1▶} Donde la salida de una escalera mecánica o de un andén móvil esté bloqueada por elementos estructurales (por ejemplo contraventanas, puertas antiincendios) debe existir un pulsador de parada adicional para situaciones de emergencia a nivel del pasamanos (teniendo en cuenta el apartado A.2.2) a una distancia de entre 2,0 m y 3,0 m antes de que el escalón/placa/banda alcance la línea de intersección del peine. Este interruptor debe ser accesible desde dentro de la escalera mecánica/andén móvil. {◀A1}

A.2.6 En el caso de escaleras mecánicas y andenes móviles sucesivos sin salidas intermedias, éstas deben tener la misma capacidad (véase también el punto h) en la tabla 6).

A.2.7 Deben tomarse medidas preventivas apropiadas cuando sea posible que una persona entre en contacto con el borde exterior del pasamanos en un rellano y esto pueda conducir a una situación peligrosa como caer sobre la balastrada (para un ejemplo, véase la figura A.2).

Algunos ejemplos pueden ser:

- prevenir la entrada en ese espacio mediante la colocación de barreras permanentes;
- incrementar la altura de la balastrada fija del edificio en el área de riesgo en 100 mm por encima del pasamanos y colocarla a entre 80 mm y 120 mm del borde exterior del pasamanos.

A.2.8 La escalera mecánica o andén móvil y sus alrededores deben estar suficiente y adecuadamente iluminados, especialmente en las proximidades de los peines.

NOTA Se debería intercambiar información entre el fabricante y el cliente.

A.2.9 Se permite disponer el alumbrado en el espacio circundante o en la propia instalación. La intensidad de iluminación en las entradas o salidas, incluyendo los peines, debe estar en relación con la intensidad de iluminación del alumbrado general en la zona. En escaleras mecánicas o andenes móviles de interior, la intensidad de iluminación no debe ser inferior a 50 lux en la línea de intersección del peine midiendo a nivel del suelo.

A.3 Espacios de maquinaria fuera del bastidor

A.3.1 Debe proporcionarse un acceso seguro a los espacios de maquinaria.

A.3.2 Los espacios de maquinaria deben estar bloqueados con cerradura y sólo deben ser accesibles a personal autorizado (véase la Norma EN 13015:2001, apartado 4.3.2.13).

A.3.3 Los espacios de maquinaria deben contar con iluminación eléctrica permanente en las siguientes condiciones:

- a) un mínimo de 200 lux a nivel del suelo en las áreas de trabajos;
- b) un mínimo de 50 lux a nivel del suelo en las rutas de acceso a las áreas de trabajo.

A.3.4 Debe instalarse iluminación de emergencia para permitir la evacuación segura de personal trabajando en cualquier espacio para maquinaria.

NOTA La iluminación de emergencia no está prevista para continuar con el mantenimiento u otras actividades.

A.3.5 Las dimensiones de los espacios de maquinaria deben permitir un trabajo fácil y seguro en los equipos, especialmente en los equipos eléctricos.

En particular debe mantenerse una altura libre de al menos 2,00 m en las áreas de trabajo, y:

- a) un espacio libre horizontal frente a paneles de control y cabinas. Esta área se define como:
 - 1) profundidad, medida desde la cara externa de los cerramientos: al menos de 0,70 m;
 - 2) anchura, la dimensión más grande de las siguientes: 0,50 m o la anchura completa de la cabina o panel;

- b) debe mantenerse un área libre horizontal de al menos 0,50 m × 0,60 m para mantenimiento e inspección de partes móviles dónde sea necesario.

A.3.6 La altura libre para moverse no debe ser inferior a 1,80 m.

Las vías de acceso a los espacios libres mencionados en el apartado A.3.6 deben tener una anchura de al menos 0,50 m. Este valor podría reducirse a 0,40 m dónde no haya partes móviles.

La altura libre para moverse se toma desde la cara inferior de los elementos estructurales del techo a ambos

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

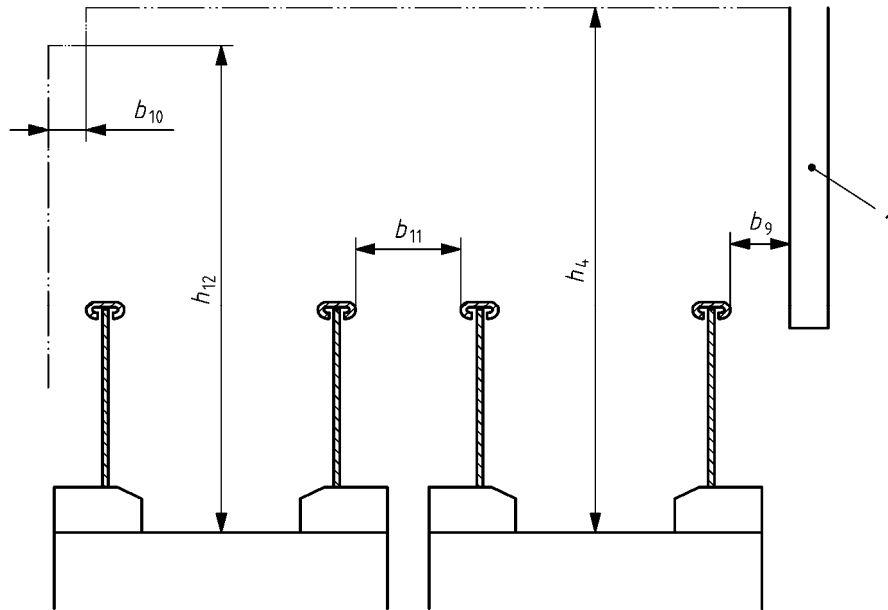
A.3.7 En espacios de maquinaria la altura libre no debe ser bajo ninguna circunstancia inferior a 2,0 m.

A.4 Alimentación eléctrica

Las condiciones sobre la alimentación eléctrica y los requisitos de protección (por ejemplo, choque eléctrico, cortocircuito, sobrecarga) deben acordarse entre el propietario y el fabricante.

La instalación debe cumplir con

- a) la Norma EN 60204-1; o
- b) con los requisitos de la reglamentación del país dónde se instale.



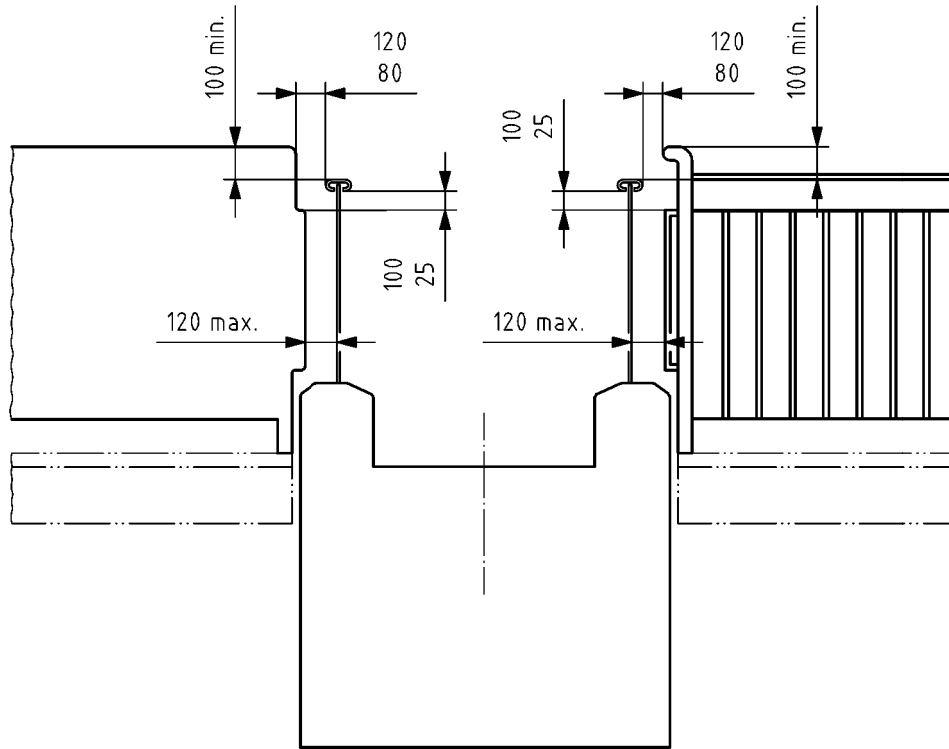
Leyenda

1 Obstáculo (por ejemplo, columna)

Dimensiones principales	Apartado	Dimensiones principales	Apartado
$b_9 \geq 400 \text{ mm}$	A.2.4	$h_4 \geq 2\,300 \text{ mm}$	A.2.1
$b_{10} \geq 80 \text{ mm}$	A.2.2	$h_{12} \geq 2\,100 \text{ mm}$	A.2.2
$b_{11} \geq 160 \text{ mm}$	A.2.3		

NOTA Esta figura no está hecha a escala. Únicamente sirve para ilustrar los requisitos.

Figura A.1 – Holguras entre la estructura del edificio y la escalera mecánica/andén móvil



NOTA Esta figura no está hecha a escala. Únicamente sirve para ilustrar los requisitos.

Figura A.2 – Ejemplo de barreras en los rellanos

ANEXO B (Normativo)**COMPONENTES ELECTRÓNICOS. EXCLUSIÓN DE FALLOS****B.1 Campo de aplicación**

El apartado 5.12.1 prevé varios defectos del equipo eléctrico de la escalera mecánica y/o andén móvil.

Durante el análisis de fallos, se pueden excluir algunos defectos bajo ciertas condiciones.

Este anexo describe estas condiciones y da los requisitos relativos a cómo cumplirlas.

B.2 Exclusión de fallos - condiciones

La tabla B.1 muestra:

a) una lista de los componentes principales y más habitualmente utilizados en la actual tecnología electrónica. Los componentes han sido agrupados por "familias":

1) componentes pasivos	1
2) semiconductores	2
3) varios	3
4) circuitos impresos montados	4

b) varios fallos identificados:

1) interrupción	I
2) cortocircuito	II
3) cambio a un valor más alto	III
4) cambio a un valor más bajo	IV
5) cambio de función	V

c) la posibilidad y las condiciones de exclusión de fallos:

"La primera condición a cumplir en la exclusión de fallos es que los componentes siempre se deben utilizar dentro de los límites de su propio caso más desfavorable, incluso en las peores condiciones especificadas por las normas, en el campo de temperatura, humedad, tensión eléctrica y vibraciones".

d) algunas observaciones.

En la tabla:

- el "NO" en la celda significa: fallo no excluido, es decir, debe ser considerado;
- celda sin marca significa: el fallo identificado no es relevante.

NOTA En el anexo E se da una guía de diseño para los circuitos de seguridad.

Tabla B.1 – Exclusión de fallos

Componente	Posible exclusión de fallo					Condiciones para la exclusión de fallo Observaciones														
	I	II	III	IV	V															
1 Componentes pasivos																				
1.1 Resistencia fija	No	(1)	No	(1)		(1) Sólo para resistencias por película, con película de resistencia barnizada o sellada y conexión axial conforme a las Normas IEC aplicables, y para resistores de hilo bobinado solamente si están hechos de una sola capa de bobinado protegida por esmalte o sellada														
1.2 Resistencia variable	No	No	No	No																
1.3 Resistencia no lineal																				
1.3.1 NTC	No	No	No	No																
1.3.2 PTC	No	No	No	No																
1.3.3 VDR	No	No	No	No																
1.3.4 IDR	No	No	No	No																
1.4 Condensador	No	No	–	No																
1.5 Componentes inductivos – Bobina – Autoinducción	No	No		No																
2 Semiconductores																				
2.1 Diodo LED	No	No			No	Cambio de función se refiere a un cambio en el valor de corriente inversa.														
2.2 Diodo ZENER	No	No		No	No	Cambio de valor a valor inferior, se refiere a un cambio de la tensión Zener. Cambio de función se refiere a un cambio en el valor de corriente inversa.														
2.3 Tiristor, Triac, GTO	No	No			No	Cambio de función se refiere al auto-accionamiento o enganche de componentes.														
2.4 Optoacoplador	No	(2)			No	"I" quiere decir interrupción de uno de los dos componentes básicos (LED y fototransistor), pero "II" significa cortocircuito entre ellos. (2) Se pueden excluir a condición de que estén en línea con la Norma IEC 60747-5-5 y que la tensión de aislamiento sea al menos conforme a la tabla siguiente, tomada de la Norma IEC 60664-1:2007 tabla F.1.														
						<table border="1"> <thead> <tr> <th>Tensión fase-a-tierra derivada a la tensión nominal del sistema hasta e incluyendo Vr.m.s. y d.c</th> <th>Serie preferida de resistencia contra sobrevoltajes, en voltios de instalación (categoría III)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>50</td> <td>800</td> </tr> <tr> <td>100</td> <td>1 500</td> </tr> <tr> <td>150</td> <td>2 500</td> </tr> <tr> <td>300</td> <td>4 000</td> </tr> <tr> <td>600</td> <td>6 000</td> </tr> <tr> <td>1 000</td> <td>8 000</td> </tr> </tbody> </table>	Tensión fase-a-tierra derivada a la tensión nominal del sistema hasta e incluyendo Vr.m.s. y d.c	Serie preferida de resistencia contra sobrevoltajes, en voltios de instalación (categoría III)	50	800	100	1 500	150	2 500	300	4 000	600	6 000	1 000	8 000
Tensión fase-a-tierra derivada a la tensión nominal del sistema hasta e incluyendo Vr.m.s. y d.c	Serie preferida de resistencia contra sobrevoltajes, en voltios de instalación (categoría III)																			
50	800																			
100	1 500																			
150	2 500																			
300	4 000																			
600	6 000																			
1 000	8 000																			

Componente	Posible exclusión de fallo					Condiciones para la exclusión de fallo Observaciones
	I	II	III	IV	V	
2.5 Circuitos híbridos	No	No	No	No	No	
2.6 Circuitos integrados	No	No	No	No	No	Cambio en función de la oscilación "and" ("y"), convertidas en puertas "or" ("o"), etc.
3 Varios						
3.1 Conectores Bornas Enchufes	No	(3)				(3) Si la protección del conector no es mejor que IP4X, se pueden excluir los cortocircuitos de conectores si los valores mínimos son al menos: – 4 mm para líneas de fuga; – 3 mm para separaciones. Éstos son valores mínimos absolutos que se pueden encontrar en la unidad conectada, no valores teóricos ni dimensiones medias. Si la protección del conector es mejor que IP4X (de acuerdo con la Norma EN 60529), la línea de fuga se puede reducir a los valores dados por la Norma EN 60664-1 con la condición de: – grado de polución 3 – material de grupo III y – presencia de un campo no homogéneo.
3.2 Bombilla de neón	No	No				
3.3 Transformador	No	(4)	(5)	(5)		(4) Cortocircuitos incluye el cortocircuito de arrollamientos primarios o secundarios, o entre bobinas primarias y secundarias (5) Cambio de valor se refiere a un cambio de relación por circuito parcial en un arrollamiento. (4) y (5) Se pueden excluir a condición de que la resistencia de aislamiento y voltaje estén de acuerdo a la Norma EN 61558-1:2005, 18.2 y 18.3.
3.4 Fusible		(6)				"II" significa cortocircuito del fusible fundido. (6) Se pueden excluir si el fusible está correctamente diseñado, y construido conforme a la Norma EN 60269-1.
3.5 Relé	No	(7) (8)				(7) Se pueden excluir cortocircuitos entre contactos, y entre contactos y bobina, si el relé cumple los requisitos del apartado 5.11.2.2.3 (5.12.1.2.2.2). (8) No se puede excluir la soldadura de contactos. Sin embargo, si el relé se ha construido para que disponga de contactos interenclavados, forzados mecánicamente, y fabricados conforme a la Norma EN 60947-5-1, se aplican los supuestos del apartado 5.11.2.1.3.

Componente	Posible exclusión de fallo					Condiciones para la exclusión de fallo Observaciones
	I	II	III	IV	V	
3.6 Placas de circuito impreso (PCB)	No	(9)				<p>Las especificaciones generales de circuitos impresos son conformes con la Norma EN 62326-1. El material base debe ser conforme a lo especificado por la serie de Normas EN 61249.</p> <p>(9) Si el circuito impreso se ha construido conforme a los requisitos citados, y la protección no es mejor que IP4X, se puede excluir el cortocircuito, si los valores mínimos son, al menos:</p> <ul style="list-style-type: none"> – 4 mm para líneas de fuga; – 3 mm para separaciones. <p>Éstos son los valores mínimos absolutos, que se pueden encontrar en la unidad conectada, no valores teóricos o dimensiones medias.</p> <p>Si la protección del conector es mejor que IP 4X (de acuerdo con la Norma EN 60529), las líneas de fuga se pueden reducir a los valores dados por la Norma EN 60664-1 con la condición de:</p> <ul style="list-style-type: none"> – grado de polución 3 – material de grupo III y – presencia de un campo no homogéneo.
4 Montaje de componentes en circuito impreso	No	(10)				<p>(10) Se puede excluir el cortocircuito en las circunstancias en las que se pueden excluir el propio componente, estando éste montado de manera que las líneas de fuga y las separaciones no disminuyan por debajo de los valores mínimos aceptables indicados en los apartados 3.1 y 3.6 no por técnica de montaje, ni por el propio circuito impreso.</p>
<p>Leyenda</p> <p>I interrupción</p> <p>II cortocircuito</p> <p>III cambio a un valor superior</p> <p>IV cambio a un valor inferior</p> <p>V cambio de función</p>						

ANEXO C (Normativo)

DISEÑO Y EVALUACIÓN DE CIRCUITOS DE SEGURIDAD

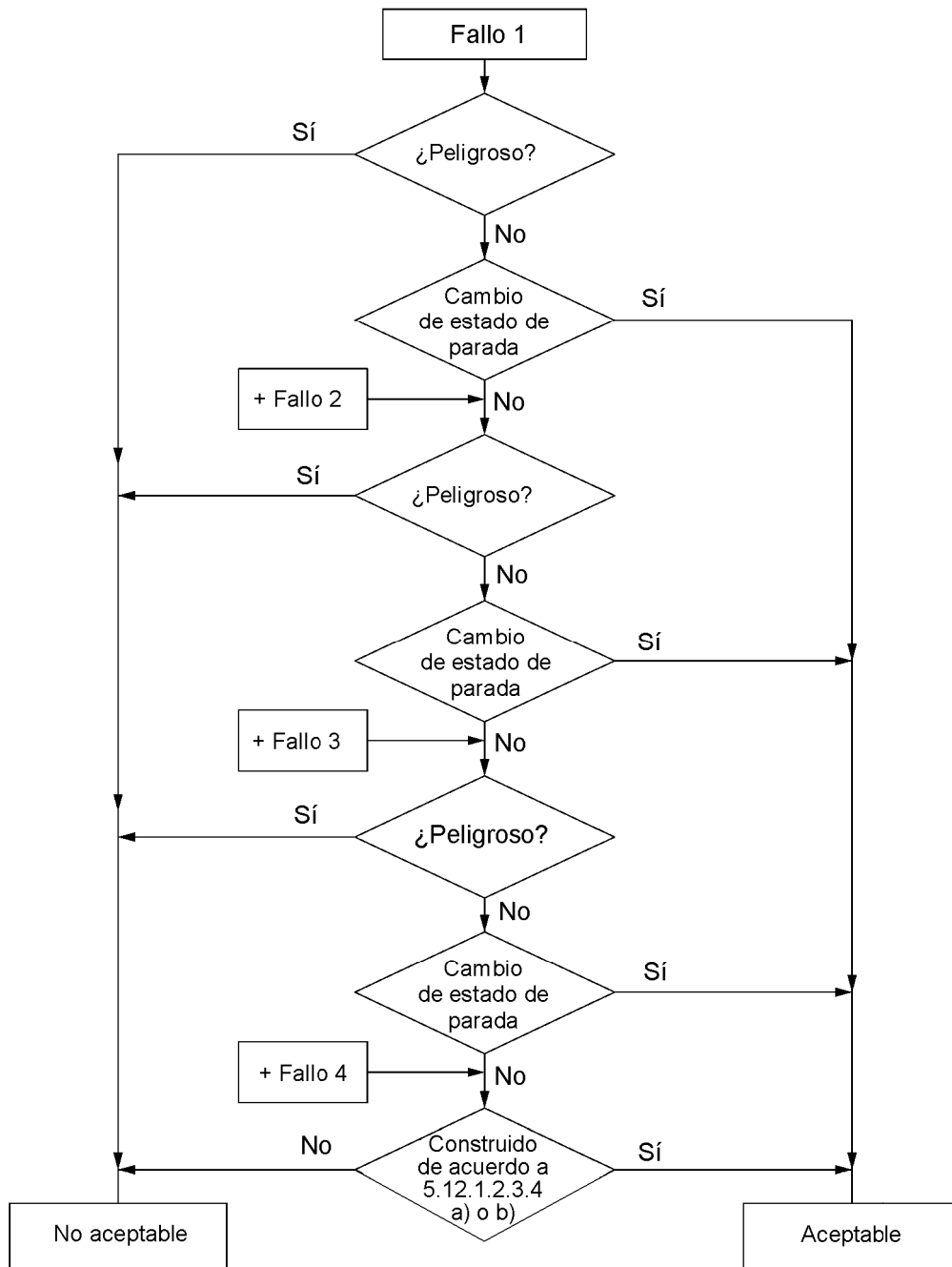


Figura C.1 – Diagrama de flujo para el diseño y evaluación de circuitos de seguridad

ANEXO D (Normativo)**{A1►} ENSAYO DE CIRCUITOS DE SEGURIDAD QUE CONTIENEN COMPONENTES ELECTRÓNICOS Y/O SISTEMAS ELECTRÓNICOS PROGRAMABLES (PESSRAE){◄A1}****D.1 Generalidades**

Para los circuitos de seguridad con componentes electrónicos se requieren ensayos de laboratorio ya que su chequeo *in situ* por inspectores es imposible.

En lo que sigue se hace referencia a placas de circuito impreso. Si un circuito de seguridad no está configurado de esta manera, debe asumirse el montaje equivalente.

D.2 Disposiciones generales**D.2.1 {A1►} Circuitos de seguridad que contienen componentes electrónicos{◄A1}**

El candidato debe indicar al laboratorio:

- a) la identificación de la placa;
- b) condiciones de trabajo;
- c) listado de componentes usados;
- d) diagrama general de la placa de circuito impreso;
- e) diagrama de las hibridaciones y marcas de las pistas usadas en el circuito de seguridad;
- f) descripción funcional;
- g) datos eléctricos incluyendo el diagrama de cableado si procede así como las definiciones de entradas y salidas de la placa.

D.2.2 {A1►} Circuitos de seguridad basados en sistemas electrónicos programables

Además de lo especificado en el apartado D.2.1 debe facilitarse la siguiente documentación:

- a) documentos y descripciones relativas a las medidas generales utilizadas en el proceso de diseño e implementación;
- b) descripción general del software usado (por ejemplo reglas de programación, lenguaje, compilador, módulos);
- c) descripción funcional incluyendo la arquitectura de software y las interacciones hardware/software;
- d) descripción de los bloques, módulos, datos, variables e interfaces;
- e) códigos de programación. {◄A1}

D.3 Muestras de ensayo

Debe enviarse al laboratorio:

- a) una placa de circuito impreso;
- b) una placa de circuito impreso sin componentes.

D.4 Ensayos mecánicos

D.4.1 Generalidades

Durante los ensayos, la muestra (circuito impreso) debe mantenerse en funcionamiento. Durante y después de los ensayos, no debe aparecer ninguna condición u operación no segura en el circuito de seguridad.

D.4.2 Vibraciones

Los elementos de transmisión del circuito de seguridad debe soportar los requisitos de:

a) la Norma EN 60068-2-6:1995, apartado A.6.1, tabla C.2 (Durabilidad por barrido):

20 ciclos de barrido en cada eje:

- 1) a una amplitud de 0,35 mm o $5 g_n$; y
- 2) en el rango de frecuencia de 10 Hz a 55 Hz;

y también de:

b) la Norma EN 60068-2-27:1993, apartado 4.1, tabla 1 (aceleración y duración del pulso) en la combinación de:

- 1) 1 pulso en cada eje con una aceleración pico de 294 m/s^2 o $30 g_n$;
- 2) duración correspondiente del pulso de 11 ms; y
- 3) cambio de velocidad correspondiente de 2,1 m/s medio seno.

NOTA Cuando existan amortiguadores de choque en los elementos de transmisión, éstos son considerados como parte de los mismos.

Después de los ensayos, las separaciones y líneas de fuga no deben ser menores que el mínimo aceptado.

D.4.3 Golpeteo

D.4.3.1 Generalidades

Los ensayos de golpeteo se realizan para simular los casos en que el circuito impreso puede caer, generando el riesgo de rotura de componentes y situación no segura. Estos ensayos deben realizarse de acuerdo a la Norma EN 60068-2-29.

Los ensayos se dividen en ensayo de choque parcial y choque continuo. Durante el ensayo no se requiere que el circuito esté en funcionamiento.

D.4.3.2 Ensayo de choque parcial

La muestra de ensayo debe satisfacer los siguientes requisitos mínimos:

- a) Formas de choque 1 pulso en cada eje (medio seno);
- b) Amplitud de aceleración 15 g;
- c) Duración del choque 11 ms.

D.4.3.3 Ensayo de choque continuo

La muestra de ensayo debe satisfacer los siguientes requisitos mínimos:

- a) Amplitud de aceleración 10 g;
- b) Duración del choque 16 ms;
- c) 1) Número de choques 1 000 ± 10;
- 2) Frecuencia de choque 2/s.

D.5 Ensayos de envejecimiento climático

D.5.1 Ensayos de temperatura

Los ensayos de temperatura deben realizarse de acuerdo a la Norma EN 60068-2-14 como sigue:

- a) Límites ambientales de funcionamiento: 0 °C, + 65 °C (temperatura ambiente del dispositivo eléctrico de seguridad en el panel de control);
- b) Condiciones de ensayo:
 - 1) El circuito impreso estará en su posición de funcionamiento.
 - 2) El circuito impreso debe estar alimentado con el voltaje nominal.
 - 3) El dispositivo eléctrico de seguridad debe funcionar durante y después del ensayo. Si el circuito impreso incluye otros componentes además de los circuitos de seguridad, también tendrán que funcionar durante el ensayo (su fallo no se considera).
 - 4) Los ensayos se realizarán para la mínima y máxima temperatura (0 °C, + 65 °C); los ensayos durarán un mínimo de 4 h.
 - 5) Si el circuito impreso va a ser usado dentro de un rango más amplio de temperaturas, debe ensayarse para esos valores.

D.5.2 Ensayos de humedad

Los ensayos de humedad no son necesarios para los circuitos de seguridad ya que el grado previsto de polución para las escaleras mecánicas/andenes móviles es 3 de acuerdo a la Norma EN 60664-1, y las líneas de fuga y separaciones están especificadas en esta norma.

D.6 {A1►} Ensayo funcional y de seguridad de los PESSRAE

Los ensayos funcionales y de seguridad de los PESSRAE deben realizarse de acuerdo a la Norma EN 62061. {◄A1}

ANEXO E (Informativo)**GUÍA DE DISEÑO PARA CIRCUITOS DE SEGURIDAD**

Esta guía de diseño da recomendaciones para evitar situaciones de riesgo, en casos en que se recoge información de la cadena de seguridad con fines de maniobra, control remoto, control de alarmas, etc.

El riesgo viene de la posibilidad de puentado de uno o varios contactos de seguridad por interrupción local del cable común (tierra) en combinación con uno o varios fallos. Es una buena práctica seguir las recomendaciones siguientes:

- Diseñar la placa y los circuitos con distancias conforme a las especificaciones de los apartados 3.1 y 3.6 de la tabla B.1.
- Organizar el cable común de maniobra del andén móvil o escalera mecánica de forma que quede detrás de los componentes electrónicos. Cualquier rotura causará un fallo de accionamiento de la maniobra (existe riesgo de que se produzcan cambios en el cableado durante la vida en servicio del andén móvil o escalera mecánica).
- Calcular siempre la condición más desfavorable.
- Utilizar siempre resistencias externas (fuera del elemento) como dispositivos protectores de los elementos de entrada; la resistencia interna del dispositivo no se debe considerar como segura.
- Utilizar sólo componentes conforme a las especificaciones enumeradas.
- Debe considerarse la tensión regresiva procedente de los componentes electrónicos. Utilizar circuitos galvánicamente separados puede resolver problemas en algunos casos.
- Diseñar las instalaciones eléctricas de acuerdo al Documento de Armonización HD 60364-5-54 [6].
- No se puede evitar el cálculo del "caso más desfavorable", cualquiera que sea el diseño. Si se realizan modificaciones o añadidos después de la instalación de la escalera mecánica o andén móvil, debe realizarse de nuevo el cálculo del "caso más desfavorable", en relación con los equipos nuevos y existentes.
- Se pueden aceptar algunas exclusiones de fallos, conforme a la tabla B.1.
- No es necesario tomar en consideración los fallos externos al entorno de la escalera mecánica o andén móvil.
- "Se puede excluir una interrupción de la masa desde la red principal del edificio hasta la barra colectora de masa de la maniobra, siempre que la instalación haya sido efectuada de conformidad con el Documento de Armonización HD 60364-5-54."

ANEXO F (Informativo)**EJEMPLO DE POSIBLES ENSAYOS DINÁMICOS DE
TORSIÓN PARA ESCALONES Y PLACAS****F.1 Generalidades**

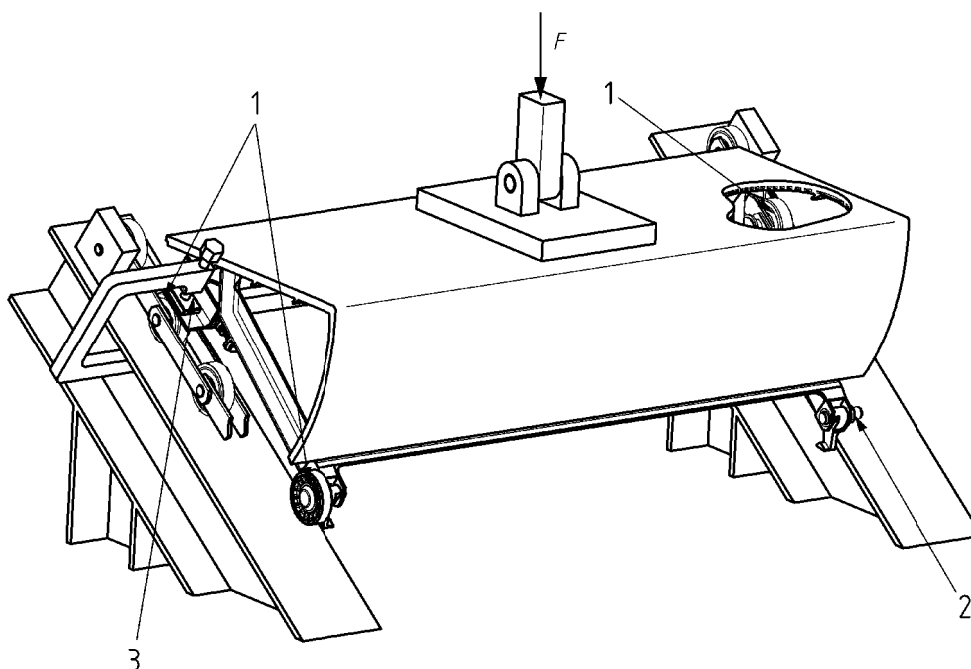
Los siguientes ejemplos muestran métodos prácticos para realizar los ensayos dinámicos de torsión requeridos por los apartados 5.3.3.3.1.2 y 5.3.2.3.2.

F.2 Ensayo de torsión 1

El escalón/placa se ensaya a la máxima inclinación (soporte inclinado) a la que va a ser usado, junto con rodillos (sin girar), ejes o varillas de articulación (si existen). Se sujeta y se fija a través de la cadena de peldaños/paletas. Con objeto de minimizar la influencia de los rodillos en la deformación, todos los rodillos que soportan los peldaños se reemplazan por rodillos de acero, de las mismas dimensiones. Además el rodillo de apoyo conducido puede moverse con baja fricción en el plano de apoyo para permitir también movimiento transversal. Para evitar el levantamiento del rodillo del escalón/placa opuesto al rodillo de tracción sin soportar según se describe abajo, se dispondrá de un sistema de anclaje paralelo al área de apoyo con una holgura inferior a 0,2 mm (véase la figura F.1 para el equipo de ensayo).

Para permitir la torsión del escalón/placa un rodillo conducido de apoyo está sin apoyar o se quitará. Además el centro de este rodillo se puede desplazar hacia abajo de 0 mm hasta -4 mm, desplazándose en un arco cuyo centro es el centro del rodillo de cadena del escalón/placa. Este desplazamiento de 4 mm está referido a una distancia de 400 mm desde el rodillo conducido de escalón/placa al centro del rodillo de cadena del escalón/paleta. Esta relación se mantiene, aún cuando la dimensión de 400 mm varíe.

Se aplica una carga dinámica perpendicular a la superficie de la huella en una placa de acero tal y como se especifica en 5.3.3.2.1 y 5.3.3.2.3 en el centro de la misma, la cual da lugar a la deflexión del rodillo sin soportar o quitado.



Leyenda

- 1 Con rodillos de acero
- 2 Sin rodillo
- 3 Abrazadera de bloqueo paralela a la superficie de soporte
- F Carga dinámica

NOTA La construcción del equipo de ensayo no tiene que corresponder con el dibujo. Únicamente sirve para ilustrar los requisitos.

Figura F.1 – Ensayo de torsión para escalón y placa (1). Equipo de ensayo

F.3 Ensayo de torsión 2

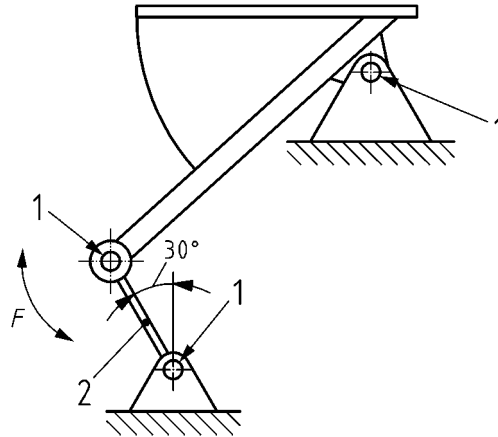
El peldaño/placa se monta en un extremo por el eje de su cadena y en el otro extremo por el eje del rodillo conducido como se muestra en la figura F.2 (no se montan los rodillos para este ensayo). El eje de la cadena se apoya en la posición normalmente ocupada por la cadena de peldaños/placas. El peldaño/placa puede rotar, pero no deslizarse a lo largo del eje de la cadena. El extremo fijo del eje del rodillo conducido está conectado por una rótula, para permitir el movimiento libre en todas las direcciones. El extremo inferior del brazo está conectado a través de una rótula a un apoyo fijo.

El extremo libre del eje del rodillo conducido está conectado por una rótula al dispositivo de actuación. El extremo inferior de dicho dispositivo está unido con una rótula a un soporte fijo de forma que el extremo libre del eje del rodillo se pueda mover en cualquier dirección. El eje del dispositivo de actuación es perpendicular al plano que contiene los ejes de la cadena de peldaños/placas y rodillos conducidos.

Las restricciones de movimiento y accionamientos pueden usar un cojinete de bolas de diseño idéntico al usado en las ruedas conducidas. Para el conjunto a ensayar, se deben utilizar las fijaciones normales para el rodillo conducido y deben usarse los valores de par de apriete prescritos.

El dispositivo de actuación se aplica en cada dirección para causar desplazamiento lineal cíclico. El desplazamiento máximo debe ser de 2 mm por encima y por debajo de la posición “cero” del escalón (por ejemplo, desde el punto en el cual los ejes de la cadena de peldaños y de rodillos se encuentran en el mismo plano).

Este desplazamiento de ± 2 mm está referido a una distancia de 400 mm desde el rodillo de apoyo al centro de la cadena de rodillos del peldaño/paleta. Esta relación se mantiene, aunque la distancia de 400 mm varíe.



Leyenda

- 1 Pivote
- 2 Unión (sólo una cara del escalón)
- F Carga dinámica

Figura F.2 – Ensayo de torsión para escalón/placa (2). Principio de ensayo

ANEXO G (Normativo)

SEÑALES DE SEGURIDAD PARA EL USUARIO DE ESCALERAS
MECÁNICAS Y ANDENES MÓVILES

El diseño de las señales de seguridad debe realizarse de acuerdo a las Normas ISO 3864-1 e ISO 3864-3. El diámetro mínimo de las señales debe ser de 80 mm.



Figura G.1 – Señal de acción obligatoria "Los niños pequeños deben ir bien cogidos de la mano"

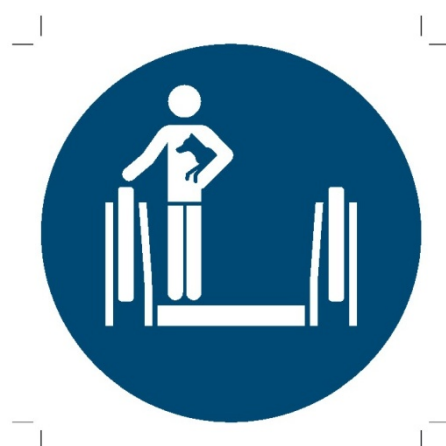


Figura G.2 – Señal de acción obligatoria "Los perros deben ir en brazos"



Figura G.3 – Señal de acción obligatoria "Use el pasamanos"



Figura G.4 – Señal de prohibición "No se permiten carritos de niño"

ANEXO H (Informativo)**GUÍA PARA LA SELECCIÓN Y PLANIFICACIÓN DE ESCALERAS MECÁNICAS Y ANDENES MÓVILES****H.1 Capacidad máxima**

En la tabla H.1 se da el máximo número de personas que puede trasladar una escalera mecánica o andén móvil en una hora para el cálculo del flujo de tráfico.

Tabla H.1 – Capacidad máxima

Ancho escalón/placa z_1 m	Velocidad nominal v m/s		
	0,50	0,65	0,75
0,60	3 600 personas/h	4 400 personas/h	4 900 personas/h
0,80	4 800 personas/h	5 900 personas/h	6 600 personas/h
1,00	6 000 personas/h	7 300 personas/h	8 200 personas/h
NOTA 1 El uso de carros de compra o equipaje (véase el anexo I) reducirá la capacidad aprox. en un 80%.			
NOTA 2 En andenes móviles con placa de anchura superior a 1,00 m la capacidad no se incrementa ya que el usuario necesita sujetarse al pasamanos, la anchura adicional permitirá el uso de carros de compra o equipaje.			

H.2 Escaleras mecánicas o andenes móviles para transporte público

Para escaleras mecánicas o andenes móviles que:

- son parte de un sistema de transporte público incluyendo las zonas de entrada y salida, o
- son destinados a uso intensivo, en funcionamiento regular durante aproximadamente 140 h/semana con una carga que alcanza el 100% de la carga de frenado (véanse los apartados 5.4.2.1.3.1 y 5.4.2.1.3.3) durante un tiempo de al menos 0,5 h durante cualquier intervalo de 3 h,

se recomienda instalar frenos auxiliares también para alturas h_{13} inferiores a 6 m.

Las condiciones de carga y medidas de seguridad adicionales deberían acordarse entre el fabricante y el propietario de acuerdo a los niveles de tráfico existentes.

ANEXO I (Normativo)**REQUISITOS PARA ESCALERAS MECÁNICAS Y ANDENES MÓVILES
DESTINADOS AL TRANSPORTE DE CARROS DE COMPRA O EQUIPAJE****I.1 Escaleras mecánicas**

El uso de carros de compra y equipaje en escaleras mecánicas no es seguro y no debe estar permitido.

Las principales razones por las que su uso se considera no seguro son mal-uso previsible, sobrecarga y restricción de anchura.

En los casos en que existan carros de compra o equipaje disponibles en las cercanías de escaleras mecánicas, deben instalarse barreras para impedir su acceso.

NOTA Si existen elementos seguros de transporte, es decir carros de compra o equipaje, para ser usados en escaleras mecánicas, deberían definirse medidas especiales entre el fabricante de la escalera mecánica, el fabricante de los elementos de transporte y el cliente, basados en análisis de riesgos de acuerdo con {A1 ►} la Norma ISO 14798[1]{ ◀A1}.

A continuación se presenta una guía resumen:

Los carros de compra o equipaje que vayan a usarse en una escalera mecánica deben definirse entre el fabricante del carro y el fabricante de la escalera mecánica. Si en el área de la escalera hay disponibles carros de compra o equipaje no específicos para este uso, hay un riesgo serio de mal-uso. Es necesario impedir el acceso a la entrada de la escalera.

La anchura del carro de compra o equipaje con sus contenidos debería ser al menos 400 mm menos que la anchura nominal del escalón. Los pasajeros deberían ser capaces de abandonar la escalera mecánica incluso si hay carros de compra o equipaje en la misma.

La escalera mecánica debería suplementarse con una zona de movimiento horizontal de 1,6 m en ambas zonas de rellano con un radio mínimo de transición de 2,6 m en el rellano superior y 2,0 m en el inferior y limitando la velocidad nominal a 0,5 m/s y la inclinación a 30°.

Los peines deberían diseñarse con un ángulo β máximo de 19° combinado con un diámetro de la rueda del carro de compra o equipaje de al menos 120 mm.

Deberían instalarse pulsadores de parada para situaciones de emergencia adicionales a nivel del pasamanos (teniendo en cuenta el apartado A.2.2) con una distancia entre 2,0 m y 3,0 m antes del punto en que el escalón alcanza la línea de intersección del peine. El pulsador de parada para situaciones de emergencia cerca de la curva de transición debería poderse alcanzarse desde dentro de la escalera mecánica y los pulsadores de parada para situaciones de emergencia en las salidas deben ser alcanzables desde fuera de la escalera mecánica.

Los carros de compra o equipaje deberían ajustarse al diseño de la escalera mecánica:

- El carro de compra o equipaje debería garantizar una carga segura.
- El máximo peso de un carro de compra o equipaje cargado debería ser de 160 kg.
- El carro de compra o equipaje debería bloquearse automáticamente en la parte inclinada de las escaleras mecánicas.
- El carro de compra o equipaje debería disponer de un freno o sistema de bloqueo.
- El carro de compra o equipaje debería disponer de deflectores (parachoques) para reducir el riesgo de engancharse.
- Para una salida segura de la escalera mecánica, es necesario que las ruedas traseras del carro de compra o equipaje sean capaces de empujar a las delanteras sobre el peine. Las ruedas delanteras o sistema de bloqueo deberían liberarse fácilmente de los escalones.
- Deberían añadirse deflectores y sistemas de guiado para asegurar el correcto alineamiento del carro de compra o equipaje al entrar en la escalera mecánica.
- Deberían añadirse señales de seguridad acerca del uso correcto de los carros de compra o equipaje.

I.2 Andenes móviles

Se permite el uso de carros de compra diseñados adecuadamente (de acuerdo a las Normas EN 1929-2 y EN 1929-4) y carros de equipaje en andenes móviles.

Los carros de compra o equipaje que vayan a usarse en andén móvil son definidos entre el fabricante del carro y el fabricante del andén móvil. Si en el área del andén móvil hay disponibles carros de compra o equipaje no específicos para este uso, hay un riesgo serio de mal-uso. Es necesario impedir el acceso a la entrada del andén móvil.

La anchura del carro de compra o equipaje con sus contenidos debe ser al menos 400 mm menos que la anchura nominal de la placa/banda. Los pasajeros deben ser capaces de abandonar el andén móvil incluso si hay carros de compra o equipaje en el mismo.

En andenes móviles con una inclinación superior a 6°, la velocidad nominal debe limitarse a 0,5 m/s.

Los peines deben diseñarse con un ángulo β máximo de 19° combinado con un diámetro de la rueda del carro de compra o equipaje de al menos 120 mm.

Deben instalarse pulsadores de parada para situaciones de emergencia adicionales a nivel del pasamanos (teniendo en cuenta el apartado A.2.2) con una distancia entre 2,0 m y 3,0 m antes del punto en que la placa alcanza la línea de intersección del peine. El pulsador de parada para situaciones de emergencia cerca de la curva de transición debe poder alcanzarse desde dentro del andén móvil y los pulsadores de parada para situaciones de emergencia en las salidas deben ser alcanzables desde fuera del andén móvil.

Los carros de compra o equipaje deberían ajustarse al diseño del andén móvil:

- El carro de compra o equipaje debería garantizar una carga segura.
- El máximo peso de un carro de compra o equipaje cargado debería ser de 160 kg.
- El carro de compra o equipaje debería bloquearse automáticamente en la parte inclinada del andén móvil.
- El carro de compra o equipaje debería disponer de un freno o sistema de bloqueo.
- El carro de compra o equipaje debería disponer de deflectores (parachoques) para reducir el riesgo de engancharse.
- Para una salida segura del andén móvil, es necesario que las ruedas traseras del carro de compra o equipaje sean capaces de empujar a las delanteras sobre el peine. Las ruedas delanteras o sistema de bloqueo deberían liberarse fácilmente de las placas.
- Deberían añadirse deflectores y sistemas de guiado para asegurar el correcto alineamiento del carro de compra o equipaje al entrar en el andén móvil.
- Deberían añadirse señales de seguridad acerca del uso correcto de los carros de compra o equipaje.

ANEXO J (Informativo)

DETERMINACIÓN DE LAS SUPERFICIES ANTIDESLIZANTES DE LAS SUPERFICIES PISABLES DE ESCALONES Y PLACAS, DE PLACAS DE PEINE Y CUBIERTAS

J.1 Introducción

Los requisitos especificados anteriormente en la Norma EN 115:1995 sobre los diseños antideslizantes de las superficies pisables de escalones y placas y de placas de peine y cubiertas, necesitan ser más precisos para una aplicación más segura en la práctica.

Los procedimientos para la determinación y evaluación de propiedades antideslizantes de cubiertas no han sido estandarizados anteriormente ni a nivel internacional ni a nivel europeo.

No obstante, en la República Federal de Alemania se han probado y ensayado procedimientos para determinar las propiedades antideslizantes de cubiertas de suelo desde hace muchos años - DIN 51130:2004 [7] o las reglas de salud y seguridad en el trabajo BGR 181:Oct. 2003 [8] de la Employer's Liability Insurance Association.

Los fabricantes de escaleras mecánicas y andenes móviles trabajando juntos en el CEN/TC 10/WG 2 han chequeado este procedimiento apropiado para ver si puede aplicarse a los componentes afectados de escaleras mecánicas y andenes móviles. Los resultados obtenidos muestran que el procedimiento de la Norma DIN 51130 para determinar las propiedades antideslizantes de escalones y placas y de placas de peine y cubiertas, es adecuado.

La decisión sobre el procedimiento de la Norma DIN 51130 no excluye otros que proporcionen al menos soluciones igual de seguras y que podrían haber sido establecidos en las reglas técnicas de otros estados de la Unión Europea u otros estados suscritos al acuerdo del Área Económica Europea.

Los certificados de ensayo procedentes de centros de ensayo registrados en otros estados de la Unión Europea u otros estados suscritos al acuerdo del Área Económica Europea se considerarán de la misma manera que los certificados de acuerdo a la Norma DIN 51130 si los ensayos, procedimientos de ensayo y requisitos constructivos en los que se basan los certificados de esos centros son equivalentes a los de la Norma DIN 51130. Estos centros deben ser principalmente aquellos que cumplan los requisitos establecidos en la Norma EN ISO/IEC 17025 [9] o EN 45011 [10].

Los certificados de ensayo bajo esta norma contienen los resultados del ensayo de la Norma DIN 51130 y el resultado de la evaluación de acuerdo con el capítulo J.2.

J.2 Ensayo y evaluación de propiedades antideslizantes

El procedimiento para el ensayo de propiedades antideslizantes está gobernado por la Norma DIN 51130.

Se remarca que el medio intermedio de aceite usado en el procedimiento de ensayo de la Norma DIN 51130 no pretende crear en el ensayo unas condiciones particularmente adversas. El uso del aceite específico definido se usa como un parámetro constante del ensayo con el que, como ha sido probado, se obtiene una mejor diferenciación de los resultados del ensayo.

NOTA Este procedimiento está basado en que las personas que realizan el ensayo pisan sobre la cubierta a ensayar sobre un plano inclinado. Se usa como una ayuda para decidir si la cubierta en cuestión es adecuada para su uso en escaleras mecánicas y andenes móviles.

El grado de inclinación medio determinado a partir de un rango de medidas, es crítico para clasificar la cubierta en uno de los cinco grupos de evaluación. El grupo de evaluación se usa como un punto de referencia para el nivel de propiedades antideslizantes donde las cubiertas en el grupo de evaluación R 9 tienen los requisitos antideslizantes más bajos y aquellas en el grupo de evaluación R 13 los más altos. La asignación de grupos de evaluación a los rangos de ángulos se muestra en la tabla J.1.

Tabla J.1 – Asignación de valores medios de ángulos de inclinación a grupos de evaluación de propiedades antideslizantes

Valor medio global	Grupo de evaluación
de 6° a 10°	R 9
de 10° a 19°	R 10
de 19° a 27°	R 11
de 27° a 35°	R 12
superior a 35°	R 13

La evaluación de las propiedades antideslizantes de cubiertas con perfiles superficiales dispuestos en una dirección específica, por ejemplo un escalón con ranuras longitudinales o una placa con ranuras transversales, debe estar basada en valores medios que tengan en cuenta como están puestas las cubiertas y la dirección en que los usuarios caminan sobre ellas.

Las cubiertas que alcanzan al menos el grupo de evaluación R 9 se consideran antideslizantes para instalaciones de interior y las que alcanzan al menos el grupo de evaluación R 10 para instalaciones de exterior.

NOTA Si en los rellanos de escaleras mecánicas y andenes móviles y en sus suelos, hay diferentes grupos de evaluación, se debe tener la precaución de que los suelos adyacentes difieran solo en uno en sus grupos de evaluación.

No debe utilizarse la parte del ensayo relativa al área de bajo superficies ranuradas para la determinación de las propiedades antideslizantes en escaleras mecánicas y andenes móviles.

ANEXO K (Informativo)

DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES DESLIZANTES DE CALZADO EN LAS FALDILLAS DE LA BALAUSTRADA

K.1 Introducción

En escaleras mecánicas existe el riesgo de atrapamiento entre la banda móvil de escalones y la faldilla de la balaustrada estática. Para reducir el riesgo se han definido varios requisitos en el apartado 5.5.3.4. Uno de ellos es que se definan medidas adecuadas para reducir la fricción en el deslizamiento sobre los paneles de las faldillas. Este requisito debe hacerse más específico para garantizar su aplicación segura en la práctica.

Los procedimientos para la determinación y evaluación de propiedades deslizantes de cubiertas no han sido normalizados anteriormente ni a nivel internacional ni a nivel europeo.

Sin embargo existe un borrador de norma alemana, DIN 51131 [11], que ha sido enviado al CEN como propuesta alemana de norma europea. Este borrador de norma establece parámetros para la medida del coeficiente de fricción en superficies μ que normalmente son pisadas con calzado. Usando este procedimiento, pueden reproducirse las condiciones a considerar en escaleras mecánicas.

Los fabricantes de escaleras mecánicas y andenes móviles trabajando juntos en el CEN/TC 10/WG 2 han chequeado este procedimiento apropiado para ver si puede ser aplicado. Los resultados obtenidos muestran que el procedimiento de la Norma DIN 51131 para determinar las propiedades deslizantes de las faldillas de la balaustrada, es adecuado. Además con un límite superior para el coeficiente de fricción μ de los paneles de la faldilla que se determina en el ensayo, junto a otros requisitos de la Norma EN 115-1, se reduce suficientemente el riesgo de atrapamiento.

La decisión sobre el procedimiento de la Norma DIN 51131 no excluye otros que proporcionen al menos soluciones igual de seguras y que podrían haber sido establecidos en las reglas técnicas de otros estados de la Unión Europea u otros estados suscritos al acuerdo del Área Económica Europea.

Los certificados de ensayo procedentes de centros de ensayo registrados en otros estados de la Unión Europea u otros estados suscritos al acuerdo del Área Económica Europea se considerarán de la misma manera que los certificados de acuerdo a la Norma DIN 51131 si los ensayos, procedimientos de ensayo y requisitos constructivos en los que se basan los certificados de esos centros son equivalentes a los de la Norma DIN 51131. Estos centros deben ser principalmente aquellos que cumplan los requisitos establecidos en la Norma EN ISO/IEC 17025 [9] o EN 45011 [10].

Los certificados de ensayo bajo esta norma contienen los resultados del ensayo de la Norma DIN 51131 y el resultado de la evaluación de acuerdo con el capítulo K.2.

K.2 Ensayo y evaluación de propiedades deslizantes

El procedimiento para el ensayo de propiedades antideslizantes está gobernado por la Norma DIN 51131.

Para reproducir las condiciones en escaleras mecánicas de la manera más realista posible, a diferencia de la Norma DIN 51131, deben realizarse ensayos sobre los tres materiales (cuero, PVC y goma) en condiciones de seco y también en condiciones de humedad para el cuero, en el ensayo de los paneles de las faldillas

Para cada material deslizante y panel de faldilla, el coeficiente de fricción medio μ se calculará entre los valores de la medida tercera a quinta.

Para que se cumpla la condición de reducida fricción en los paneles de faldilla el coeficiente de fricción promedio μ debe ser $< 0,45$ para todas las combinaciones de ensayo.

ANEXO L (Informativo)

INTERPRETACIONES DE LA NORMA EN 115-1:2008

L.1 Formato para una solicitud de interpretación²⁾

CEN	INTERPRETATION REQUEST (Solicitud de Interpretación)		EN 115-1 Page 1 of 1 Página 1 de 1
EN 115-1	Edition: Edición:	Clause(s): Apartado(s):	
Key-word(s): Palabra clave:			
QUESTION Pregunta			
PROPOSED ANSWER Respuesta propuesta			
COMMENTS OF THE CONVENOR Comentarios del coordinador			
Date of request: Fecha de la solicitud:		Source: Fuente:	
Date of answer in CEN/TC 10/WG2: Fecha de respuesta CEN/TC 10/WG2:			
Date of approval by CEN/TC 10 members: Fecha de aprobación CEN/TC 10:			

2) NOTA NACIONAL: Los comentarios deben redactarse en idioma inglés.

L.2 Formato de una interpretación

CEN	INTERPRETATION REQUEST (Solicitud de Interpretación)		EN 115-1 Page 1 of 1 Página 1 de 1
EN 115-1	Edition: Edición:	Clause(s): Apartado(s):	Valid from: Válido desde:
			Date of modification: Fecha de modificación:
Key-word(s): Palabra clave:		Replacing interpretation Nr.: Reemplaza a la interpretación N°:	
QUESTION Pregunta			
INTERPRETATION Interpretación			
Date of approval by CEN/TC 10 members: Fecha de aprobación CEN/TC 10:			

{A1▶} *Texto eliminado* {◀A1}

ANEXO ZA (Informativo)**{A1►}CAPÍTULOS DE ESTA NORMA EUROPEA RELACIONADOS CON LOS REQUISITOS
ESENCIALES U OTRAS DISPOSICIONES DE LA DIRECTIVA 2006/42/CE**

Esta norma europea ha sido elaborada bajo un Mandato dirigido a CEN por la Comisión Europea y por la Asociación Europea de Libre Comercio, para proporcionar un medio de dar cumplimiento a los requisitos esenciales de la Directiva 2006/42/CE.

Una vez que esta norma se cite en el Diario Oficial de la Unión Europea bajo esta directiva, y se implemente como norma nacional en al menos un Estado Miembro, el cumplimiento de los capítulos de esta norma, dentro de los límites del campo de aplicación de esta norma, es un medio para dar presunción de conformidad con los requisitos esenciales específicos de esta directiva y los reglamentos de la AELC asociados.

ADVERTENCIA: Los productos incluidos en el campo de aplicación de esta norma pueden estar afectados por otros requisitos o directivas de la UE.{◄A1}

BIBLIOGRAFÍA

- [1] {A1►}ISO 14798:2009{◄A1}, Lifts (elevators), escalators and moving walks. Risk assessment and reduction methodology.
- [2] EN ISO 14121-1, Safety of machinery. Risk assessment. Part 1: Principles (ISO 14121-1:2007).
- [3] HD 516 S2/A1, Guide to use of low voltage harmonized cables; Amendment A1.
- [4] Convention on Road Signs and Signals (Vienna, 8.11.1968).
- [5] EN 60204 series of standards, Safety of machinery. Electrical equipment of machines (IEC 60204 series of standards).
- [6] HD 60364-5-54, Low-voltage electrical installations. Part 5-54: Selection and erection of electrical equipment. Earthing arrangements and protective bonding conductors (IEC 60364-5-54:2002, modified).
- [7] DIN 51130:2004, Prüfung von Bodenbelägen. Bestimmung der rutschhemmenden Eigenschaft. Arbeitsräume und Arbeitsbereiche mit Rutschgefahr, Begehungsverfahren. Schiefe Ebene (EN: Testing of floor coverings. Determination of the anti-slip properties. Workrooms and fields of activities with slip danger, walking method. Ramp test; FR: Essais des revêtements de sol. Détermination de la résistance au glissement. Pièces et zones de travail exposées aux risques de glissement. Méthode de marche sur plan incliné).
- [8] BGR 181:2003, Fußböden in Arbeitsräumen und Arbeitsbereichen mit Rutschgefahr.
- [9] EN ISO/IEC 17025, General requirements for the competence of testing and calibration laboratories (ISO/IEC 17025:2005).
- [10] EN 45011, General requirements for bodies operating product certification systems (ISO/IEC Guide 65:1996).
- [11] DIN 51131:2006, Prüfung von Bodenbelägen. Bestimmung der rutschhemmenden Eigenschaft. Verfahren zur Messung des Gleitreibungskoeffizienten (EN: Testing of floor coverings. Determination of the anti-slip property. Measurement of sliding friction coefficient. FR: Essais des revêtements de sol. Détermination de la résistance au glissement. Mesurage du coefficient de la friction de glissement).

AENOR Asociación Española de
Normalización y Certificación

Génova, 6
28004 MADRID-España

info@aenor.es
www.aenor.es

Tel.: 902 102 201
Fax: 913 104 032