

Noviembre 2008

TÍTULO

Seguridad de las máquinas

Distancias de seguridad para impedir que se alcancen zonas peligrosas con los miembros superiores e inferiores

(ISO 13857:2008)

Safety of machinery. Safety distances to prevent hazard zones being reached by upper and lower limbs. (ISO 13857:2008).

Sécurité des machines. Distances de sécurité empêchant les membres supérieurs et inférieurs d'atteindre les zones dangereuses. (ISO 13857:2008).

CORRESPONDENCIA

Esta norma es la versión oficial, en español, de la Norma Europea EN ISO 13857:2008, que a su vez adopta la Norma Internacional ISO 13857:2008.

OBSERVACIONES

Esta norma sustituye a la Norma EN ISO 13857:2008 (ratificada por AENOR).

ANTECEDENTES

Esta norma ha sido elaborada por el comité técnico AEN/CTN 81 *Prevención y medios de protección personal y colectiva en el trabajo* cuya Secretaría desempeña INSHT.

Editada e impresa por AENOR
Depósito legal: M 52261:2008

© AENOR 2008
Reproducción prohibida

LAS OBSERVACIONES A ESTE DOCUMENTO HAN DE DIRIGIRSE A:

AENOR Asociación Española de
Normalización y Certificación

Génova, 6
28004 MADRID-España

info@aenor.es
www.aenor.es

Tel.: 902 102 201
Fax: 913 104 032

25 Páginas

Grupo 17

Versión en español

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

Safety of machinery. Safety distances to prevent hazard zones being reached by upper and lower limbs. (ISO 13857:2008).

Sécurité des machines. Distances de sécurité empêchant les membres supérieurs et inférieurs d'atteindre les zones dangereuses. (ISO 13857:2008).

Sicherheit von Maschinen. Sicherheitsabstände gegen das Erreichen von Gefährdungsbereichen mit den oberen und unteren Gliedmaßen. (ISO 13857:2008).

Esta norma europea ha sido aprobada por CEN el 2008-02-16.

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

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

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

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

PRÓLOGO

El texto de la Norma EN ISO 13857:2008 ha sido elaborado por el Comité Técnico ISO/TC 199 *Seguridad de máquinas* en colaboración con el Comité Técnico CEN/TC 114 *Seguridad de máquinas*, cuya Secretaría desempeña DIN.

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 2008, y todas las normas nacionales técnicamente divergentes deben anularse antes de finales de septiembre de 2008.

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 sustituye a las Normas EN 294:1992, EN 811:1996.

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.

La relación con las Directivas UE se recoge en los anexos informativos ZA y ZB, que forman parte integrante de esta norma.

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

DECLARACIÓN

El texto de la Norma ISO 13857:2008 ha sido aprobado por CEN como Norma EN ISO 13857:2008 sin ninguna modificación.

ÍNDICE

	Página
PRÓLOGO	6
INTRODUCCIÓN	7
1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACION	7
2 NORMAS PARA CONSULTA	8
3 TÉRMINOS Y DEFINICIONES.....	8
4 DISTANCIAS DE SEGURIDAD PARA IMPEDIR EL ACCESO DE LOS MIEMBROS SUPERIORES E INFERIORES	8
4.1 Generalidades.....	8
4.2 Distancias de seguridad para impedir el acceso de los miembros superiores.....	9
4.3 Distancias de seguridad para impedir el acceso de los miembros inferiores	17
ANEXO A (Informativo) UTILIZACIÓN DE LAS TABLAS 1 Y 2 CON VALORES INTERMEDIOS	19
ANEXO B (Informativo) DISTANCIAS PARA IMPEDIR EL LIBRE ACCESO DE LOS MIEMBROS INFERIORES.....	22
BIBLIOGRAFÍA.....	23
Figura 1 – Alcance hacia arriba.....	9
Figura 2 – Alcance por encima de una estructura de protección.....	10
Figura 3 – Aberturas irregulares.....	16
Figura A.1 – Ejemplo 1 de utilización de la tabla 2.....	19
Figura A.2 – Ejemplo 2 de utilización de la tabla 2.....	20
Figura A.3 – Ejemplo 3 de utilización de la tabla 2.....	21
Figura B.1 – Restricción de la libertad de movimiento por debajo de las estructuras de protección.....	22
Tabla 1 – Alcance por encima de las estructuras de protección. Riesgo bajo.....	11
Tabla 2 – Alcance por encima de las estructuras de protección. Riesgo alto.....	12
Tabla 3 – Alcance en todas direcciones con limitación del movimiento	13
Tabla 4 – Alcance a través de aberturas regulares para personas de 14 años de edad en adelante.....	14
Tabla 5 – Alcance a través de aberturas regulares para personas de 3 años de edad en adelante.....	15
Tabla 6 – Alcance en todas direcciones con estructuras de protección adicionales	17
Tabla 7 – Alcance de los miembros inferiores a través de aberturas regulares.....	18
Tabla B.1 – Distancias para las que está restringido el acceso de los miembros inferiores	22

PRÓLOGO

ISO (la Organización Internacional de Normalización) es una federación mundial de organismos nacionales de normalización (organismos miembros de ISO). El trabajo de preparación de las normas internacionales normalmente se realiza a través de los comités técnicos de ISO. Cada organismo miembro interesado en una materia para la cual se haya establecido un comité técnico, tiene el derecho de estar representado en dicho comité. Las organizaciones internacionales, públicas y privadas, en coordinación con ISO, también participan en el trabajo. ISO colabora estrechamente con la Comisión Electrotécnica Internacional (IEC) en todas las materias de normalización electrotécnica.

Las normas internacionales se redactan de acuerdo con las reglas establecidas en la Parte 2 de las Directivas ISO/IEC.

La tarea principal de los comités técnicos es preparar normas internacionales. Los proyectos de normas internacionales adoptados por los comités técnicos se envían a los organismos miembros para su votación. La publicación como norma internacional requiere la aprobación por al menos el 75% de los organismos miembros con derecho a voto.

Se llama la atención sobre la posibilidad de que algunos de los elementos de esta norma internacional puedan estar sujetos a derechos de patente. ISO no asume la responsabilidad por la identificación de cualquiera o todos los derechos de patente.

La Norma ISO 13857 ha sido elaborada por el Comité Técnico ISO/TC 199, *Seguridad de máquinas*.

Esta primera edición de la Norma ISO 13857 anula y sustituye a las Normas ISO 13852:1996 e ISO 13853:1998, lo que constituye una revisión técnica. El anexo A, que proporciona una guía sobre cómo utilizar las tablas 1 y 2 con valores intermedios, ha sido añadido y el antiguo anexo A de la Norma ISO 13853 se ha convertido en anexo B.

INTRODUCCIÓN

Este documento es una norma de tipo B, según la Norma ISO 12100-1.

Las disposiciones de este documento pueden ser completadas o modificadas por una norma de tipo C.

Para máquinas comprendidas en el campo de aplicación de una norma de tipo C y que se hayan diseñado y construido conforme a las disposiciones de esta norma, las disposiciones de esa norma de tipo C tienen preferencia sobre las disposiciones de esta norma de tipo B.

Un método para eliminar o reducir los riesgos ocasionados por las máquinas consiste en utilizar distancias de seguridad para impedir que se alcancen zonas peligrosas con los miembros superiores e inferiores.

Al especificar las distancias de seguridad se deben tener en consideración diferentes aspectos, tales como:

- las situaciones de acceso que se presentan al utilizar la máquina,
- estudios fiables de datos antropométricos, que tengan en cuenta los grupos étnicos que se encuentran habitualmente en los países afectados,
- factores biomecánicos, tales como la compresión y la extensión forzada de las partes del cuerpo y los límites de rotación de sus articulaciones,
- los aspectos técnicos y prácticos y
- las medidas complementarias para grupos particulares de personas (por ejemplo, las personas discapacitadas), que puedan ser necesarias debido a la desviación con respecto a las dimensiones corporales especificadas.

1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACION

Esta norma internacional establece valores de las distancias de seguridad, tanto en un ambiente industrial como público, con el fin de impedir que se alcancen zonas peligrosas de las máquinas. Las distancias de seguridad son apropiadas para estructuras de protección. Esta norma internacional también da información sobre las distancias para impedir el libre acceso de los miembros inferiores (véase 4.3).

Esta norma internacional cubre a personas de edad igual o superior a 14 años (la estatura del 5º percentil de las personas de 14 años es de 1 400 mm aproximadamente). Además, para los miembros superiores solamente, proporciona información relativa a los niños de edad superior a 3 años (la estatura del 5º percentil de las personas de 3 años es de 900 mm aproximadamente), en lo que se refiere al alcance de las zonas peligrosas a través de aberturas.

NOTA 1 No se han considerado los datos para impedir el acceso de los miembros inferiores de los niños

Las distancias se aplican cuando se puede conseguir un nivel de seguridad adecuado por alejamiento solamente. Dado que las distancias de seguridad dependen de la talla, habrá algunas personas de dimensiones extremas que puedan alcanzar zonas peligrosas incluso aunque se cumplan los requisitos de esta norma internacional.

NOTA 2 Estas distancias de seguridad no proporcionan protección suficiente contra ciertos peligros, por ejemplo, radiaciones y emisiones de sustancias. Para estos peligros es necesario adoptar medidas adicionales u otras disposiciones.

Los capítulos de esta norma internacional relativos a los miembros inferiores se aplican cuando no es previsible el acceso con los miembros superiores, de acuerdo a la evaluación del riesgo.

Las distancias de seguridad están destinadas a proteger a las personas que traten de alcanzar zonas peligrosas en las condiciones especificadas (véase 4.1.1).

NOTA 3 Esta norma internacional no está destinada a proporcionar medidas contra el alcance de una zona peligrosa trepando por una estructura.

2 NORMAS PARA CONSULTA

Los documentos de referencia siguientes son indispensables para la aplicación de este documento. Para las referencias con fecha, solamente se aplica la edición citada. Para las referencias sin fecha, se aplica la última edición de esa publicación (incluyendo cualquier modificación).

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

3 TÉRMINOS Y DEFINICIONES

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

3.1 estructura de protección:

Protector (por ejemplo, un resguardo, un dispositivo disuasivo) u otra obstrucción material (por ejemplo, una parte de una máquina), que restringe el movimiento del cuerpo y/o de una parte de éste con el fin de impedir que se alcancen zonas peligrosas.

3.2 distancia de seguridad, distancia de separación segura, s_r:

Distancia mínima a la que ha de situarse una estructura de protección con respecto a una zona peligrosa.

4 DISTANCIAS DE SEGURIDAD PARA IMPEDIR EL ACCESO DE LOS MIEMBROS SUPERIORES E INFERIORES

4.1 Generalidades

4.1.1 Hipótesis

Las distancias de seguridad en esta norma internacional se han determinado a partir de las siguientes hipótesis:

- las estructuras de protección y cualquiera de sus aberturas mantienen su forma y posición;
- las distancias de seguridad se miden a partir de la superficie que restringe el alcance del cuerpo o de la parte correspondiente del mismo;
- las personas pueden tratar de introducir a la fuerza una parte del cuerpo por encima de las estructuras de protección, o a través de las aberturas, con la intención de alcanzar la zona peligrosa;
- el plano de referencia es un nivel en el que la persona se sitúa normalmente, que no tiene por qué ser forzosamente el nivel del suelo (por ejemplo, una plataforma de trabajo puede constituir el plano de referencia);
- el contacto con el plano de referencia se hace por medio del calzado (se excluyen el calzado de suela compensada, la escalada y el salto);
- no se utilizan accesorios tales como sillas o escaleras para cambiar el plano de referencia;
- no se utilizan accesorios tales como una barra o una herramienta para incrementar el alcance natural de los miembros superiores.

4.1.2 Evaluación del riesgo

Antes de determinar la distancia de seguridad que impide a las personas alcanzar zonas peligrosas, es necesario decidir si se utilizan los valores para riesgo elevado o para riesgo bajo. Por lo tanto se debe proceder a realizar una evaluación del riesgo (véanse las Normas ISO 12100-1 e ISO 14121-1). La evaluación del riesgo se basará en la probabilidad de que ocurra una lesión y en la gravedad previsible de dicha lesión. Un análisis de los elementos técnicos y humanos de los que depende la evaluación del riesgo es esencial para seleccionar correctamente los datos a partir de esta norma internacional. La evaluación del riesgo debe tener en cuenta todos los accesos. Cuando se utilicen varias tablas, se deben tomar los valores más restrictivos (véanse los ejemplos en el anexo A).

NOTA 1 Para estimar el riesgo de que se produzca una lesión, se deben tener en cuenta aspectos tales como la frecuencia, la duración, la energía, la velocidad y la forma de la superficie de contacto (véase la Norma ISO 14121-1).

Cuando el riesgo sea bajo, se deben utilizar los valores de la tabla 1, como mínimo (véase 4.2.2.1.1).

Cuando el riesgo no sea bajo, se debe utilizar la tabla 2, de riesgo alto (véase 4.2.2.1.2).

NOTA 2 Solamente peligros tales como los de fricción o de abrasión, para los que no es previsible un daño a largo plazo o un daño irreversible, pueden dar lugar a riesgos bajos.

Las distancias de seguridad (s_r), dadas en la tabla 7, se aplican a personas que pasan sus miembros inferiores a través de aberturas, para tratar de alcanzar una zona peligrosa.

Si no es posible cumplir los requisitos de esta norma internacional, se deben aplicar otras medidas preventivas.

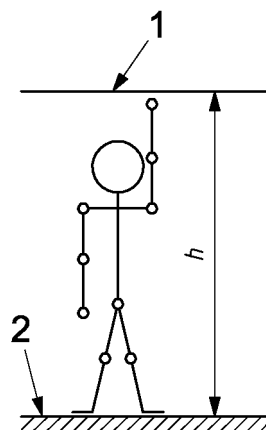
4.2 Distancias de seguridad para impedir el acceso de los miembros superiores

4.2.1 Alcance hacia arriba

4.2.1.1 La figura 1 muestra las distancias de seguridad para el alcance hacia arriba

4.2.1.2 Si el riesgo en la zona peligrosa es bajo, la altura de la zona peligrosa, h , debe ser igual o superior a 2 500 mm.

4.2.1.3 Si el riesgo en la zona peligrosa es alto (véase 4.1.2), la altura de la zona peligrosa, h , debe ser igual o superior a 2 700 mm.



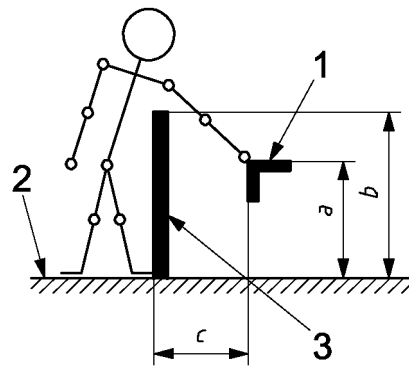
Leyenda

- 1 zona peligrosa
- 2 plano de referencia
- h altura de la zona peligrosa

Figura 1 – Alcance hacia arriba

4.2.2 Alcance por encima de las estructuras de protección

La figura 2 muestra la distancia de seguridad para el alcance por encima de una estructura de protección.



Leyenda

<i>a</i>	altura de la zona peligrosa	1	zona peligrosa (punto más cercano)
<i>b</i>	altura de la estructura de protección	2	plano de referencia
<i>c</i>	distancia de seguridad horizontal con respecto a la zona peligrosa	3	altura de la zona peligrosa

Figura 2 – Alcance por encima de una estructura de protección

4.2.2.1 Valores

4.2.2.1.1 Se deben utilizar los valores dados en la tabla 1 para determinar la(s) dimensión(es) correspondiente(s) de la altura de la zona peligrosa, la altura de la estructura de protección y la distancia de seguridad horizontal con respecto a la zona peligrosa. Si el riesgo en la zona peligrosa es bajo (véase 4.1.2), los valores dados en la tabla 1 se deben utilizar como valores mínimos.

No se deben hacer interpolaciones a partir de los valores de la tabla 1. En consecuencia, cuando los valores conocidos de *a*, *b* o *c* estén situados entre dos valores de la tabla 1, se utilizará una distancia de seguridad mayor o una estructura de protección más alta o se cambiará la altura (más alta o más baja) de la zona peligrosa.

El anexo A da ejemplos de utilización de las tablas 1 y 2.

Tabla 1 – Alcance por encima de las estructuras de protección. Riesgo bajo

Medidas en milímetros

Altura de la zona peligrosa ^b <i>a</i>	Altura de la estructura de protección ^a								
	<i>b</i>								
	1 000	1 200	1 400	1 600	1 800	2 000	2 200	2 400	2 500
	Distancia de seguridad horizontal con respecto a la zona peligrosa, <i>c</i>								
2 500	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2 400	100	100	100	100	100	100	100	100	0
2 200	600	600	500	500	400	350	250	0	0
2 000	1 100	900	700	600	500	350	0	0	0
1 800	1 100	1 000	900	900	600	0	0	0	0
1 600	1 300	1 000	900	900	500	0	0	0	0
1 400	1 300	1 000	900	800	100	0	0	0	0
1 200	1 400	1 000	900	500	0	0	0	0	0
1 000	1 400	1 000	900	300	0	0	0	0	0
800	1 300	900	600	0	0	0	0	0	0
600	1 200	500	0	0	0	0	0	0	0
400	1 200	300	0	0	0	0	0	0	0
200	1 100	200	0	0	0	0	0	0	0
0	1 100	200	0	0	0	0	0	0	0

^a Las estructuras de protección de altura inferior a 1 000 mm no están incluidas, porque no restringen suficientemente los movimientos del cuerpo.

^b Para zonas peligrosas por encima de 2 500 mm, remitirse al apartado 4.2.1.

4.2.2.1.2 Se deben utilizar los valores dados en la tabla 2 para determinar la(s) dimensión(es) correspondiente(s) de la altura de la zona peligrosa, la altura de la estructura de protección y la distancia de seguridad horizontal con respecto a la zona peligrosa. Si el riesgo en la zona peligrosa es alto (véase 4.1.2), se deben utilizar los valores dados en la tabla 2.

No se deben hacer interpolaciones a partir de los valores de la tabla 2. En consecuencia, cuando los valores conocidos de *a*, *b* o *c* estén situados entre dos valores de la tabla 2, se utilizará una distancia de seguridad mayor o una estructura de protección más alta o se cambiará la altura (más alta o más baja) de la zona peligrosa.

El anexo A da ejemplos de utilización de las tablas 1 y 2.

Tabla 2 – Alcance por encima de las estructuras de protección. Riesgo alto

Medidas en milímetros

Altura de la zona peligrosa ^c <i>a</i>	Altura de la estructura de protección ^{a, b} <i>b</i>									
	1 000	1 200	1 400	1 600	1 800	2 000	2 200	2 400	2 500	2 700
	Distancia de seguridad horizontal con respecto a la zona peligrosa, <i>c</i>									
2 700	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2 600	900	800	700	600	600	500	400	300	100	0
2 400	1 100	1 000	900	800	700	600	400	300	100	0
2 200	1 300	1 200	1 000	900	800	600	400	300	0	0
2 000	1 400	1 300	1 100	900	800	600	400	0	0	0
1 800	1 500	1 400	1 100	900	800	600	0	0	0	0
1 600	1 500	1 400	1 100	900	800	500	0	0	0	0
1 400	1 500	1 400	1 100	900	800	0	0	0	0	0
1 200	1 500	1 400	1 100	900	700	0	0	0	0	0
1 000	1 500	1 400	1 000	800	0	0	0	0	0	0
800	1 500	1 300	900	600	0	0	0	0	0	0
600	1 400	1 300	800	0	0	0	0	0	0	0
400	1 400	1 200	400	0	0	0	0	0	0	0
200	1 200	900	0	0	0	0	0	0	0	0
0	1 100	500	0	0	0	0	0	0	0	0

^a Las estructuras de protección de altura inferior a 1 000 mm no están incluidas, porque no restringen suficientemente los movimientos del cuerpo.

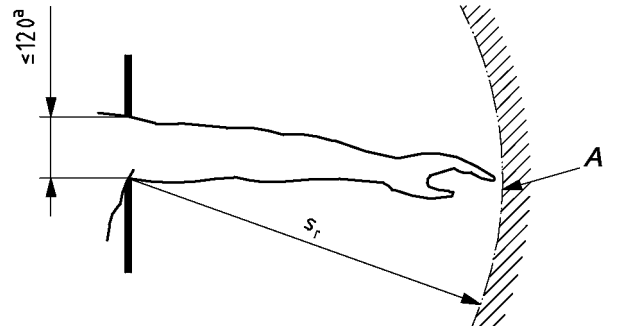
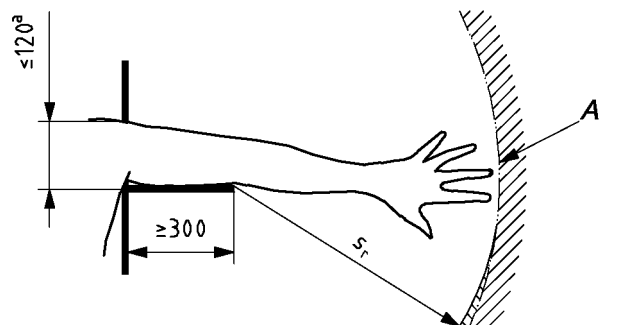
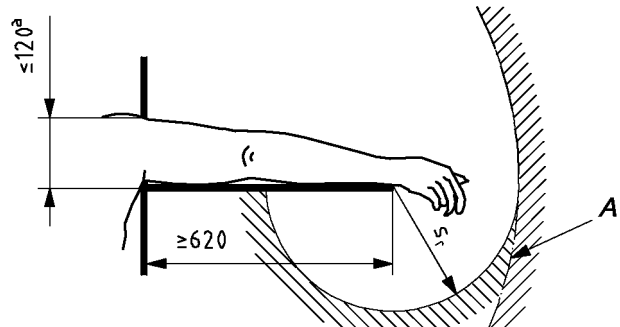
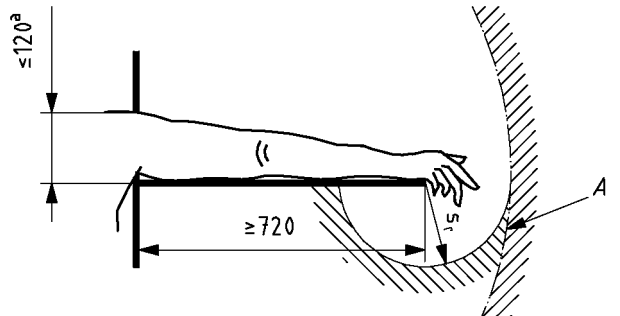
^b No se deberían utilizar estructuras de protección más bajas de 1 400 mm sin medidas preventivas adicionales.

^c Para zonas peligrosas por encima de 2 700 mm, remitirse al apartado 4.2.1.

4.2.3 Alcance en todas direcciones. La tabla 3 muestra ejemplos de movimientos fundamentales para personas de 14 años en adelante (aproximadamente de una talla igual o superior a 1,4 m) (véase igualmente 4.2.5). Se pueden utilizar distancias de seguridad inferiores a 850 mm (véase la tabla 4), cuando el obstáculo que restringe el movimiento tiene una longitud de 300 mm como mínimo.

Tabla 3 – Alcance en todas direcciones con limitación del movimiento

Medidas en milímetros

Limitación del movimiento	Distancia de seguridad, s_r	Figura
Limitación del movimiento únicamente al nivel del hombro y de la axila	≥ 850	
Brazo soportado hasta el codo	≥ 550	
Brazo soportado hasta la muñeca	≥ 230	
Brazo y mano soportados hasta los nudillos	≥ 130	
<p>A límite del campo de movimiento del brazo</p> <p>s_r radio de la distancia de seguridad</p> <p>^a Diámetro de una abertura circular, o lado de una abertura cuadrada, o bien anchura de una ranura</p>		

4.2.4 Alcance a través de aberturas

4.2.4.1 Alcance a través de aberturas regulares para personas de 14 años de edad en adelante

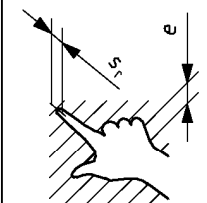
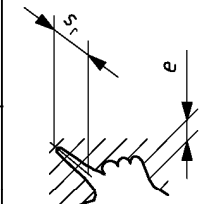
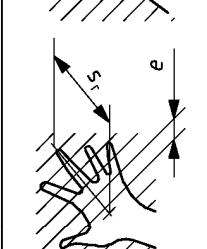
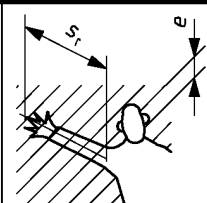
La tabla 4 da las distancias de seguridad, s_r , para aberturas regulares, para personas de 14 años de edad en adelante.

Las dimensiones, e , de las aberturas corresponden al lado de una abertura cuadrada, al diámetro de una abertura circular y a la menor dimensión de una abertura en forma de ranura.

Para aberturas superiores a 120 mm, se deben utilizar las distancias de seguridad de acuerdo con el apartado 4.2.2.

Tabla 4 – Alcance a través de aberturas regulares para personas de 14 años de edad en adelante

Medidas en milímetros

Parte del cuerpo	Figura	Abertura	Distancia de seguridad, s_r		
			Ranura	Cuadrado	Círculo
Punta del dedo		$e \leq 4$	≥ 2	≥ 2	≥ 2
		$4 < e \leq 6$	≥ 10	≥ 5	≥ 5
Dedo hasta los nudillos		$6 < e \leq 8$	≥ 20	≥ 15	≥ 5
		$8 < e \leq 10$	≥ 80	≥ 25	≥ 20
		$10 < e \leq 12$	≥ 100	≥ 80	≥ 80
		$12 < e \leq 20$	≥ 120	≥ 120	≥ 120
Mano		$20 < e \leq 30$	$\geq 850^a$	≥ 120	≥ 120
Brazo hasta la articulación del hombro		$30 < e \leq 40$	≥ 850	≥ 200	≥ 120
		$40 < e \leq 120$	≥ 850	≥ 850	≥ 850

Las líneas en trazo grueso indican la parte del cuerpo restringida por el tamaño de la abertura.

^a Si la longitud de la abertura en forma de ranura es ≤ 65 mm, el pulgar actúa como tope y la distancia de seguridad se puede reducir a 200 mm.

4.2.4.2 Alcance a través de aberturas regulares para personas de 3 años de edad en adelante

La tabla 5 tiene en cuenta las dimensiones más pequeñas del grosor de los miembros superiores y el comportamiento de personas de edades comprendidas entre 3 y 14 años (la estatura del 5º percentil de las personas de 3 años es de 900 mm aproximadamente).

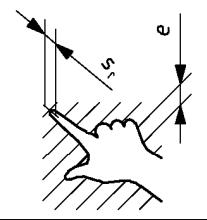
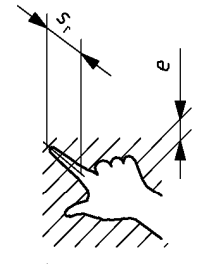
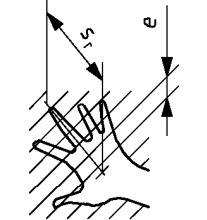
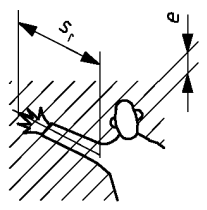
Las dimensiones, e , de las aberturas corresponden al lado de una abertura cuadrada, al diámetro de una abertura circular y a la menor dimensión de una abertura en forma de ranura.

Para aberturas superiores a 100 mm, se deben utilizar las distancias de seguridad de acuerdo con el apartado 4.2.2.

NOTA Las medidas a tomar para proteger a los niños de la estrangulación no se tratan en esta norma internacional.

Tabla 5 – Alcance a través de aberturas regulares para personas de 3 años de edad en adelante

Medidas en milímetros

Parte del cuerpo	Figura	Abertura	Distancia de seguridad, s_r		
			Ranura	Cuadrado	Círculo
Punta del dedo		$e \leq 4$	≥ 2	≥ 2	≥ 2
		$4 < e \leq 6$	≥ 20	≥ 10	≥ 10
Dedo hasta los nudillos		$6 < e \leq 8$	≥ 40	≥ 30	≥ 20
		$8 < e \leq 10$	≥ 80	≥ 60	≥ 60
Mano		$10 < e \leq 12$	≥ 100	≥ 80	≥ 80
		$12 < e \leq 20$	$\geq 900^a$	≥ 120	≥ 120
Brazo hasta la articulación del hombro		$20 < e \leq 30$	≥ 900	≥ 550	≥ 120
		$30 < e \leq 100$	≥ 900	≥ 900	≥ 900

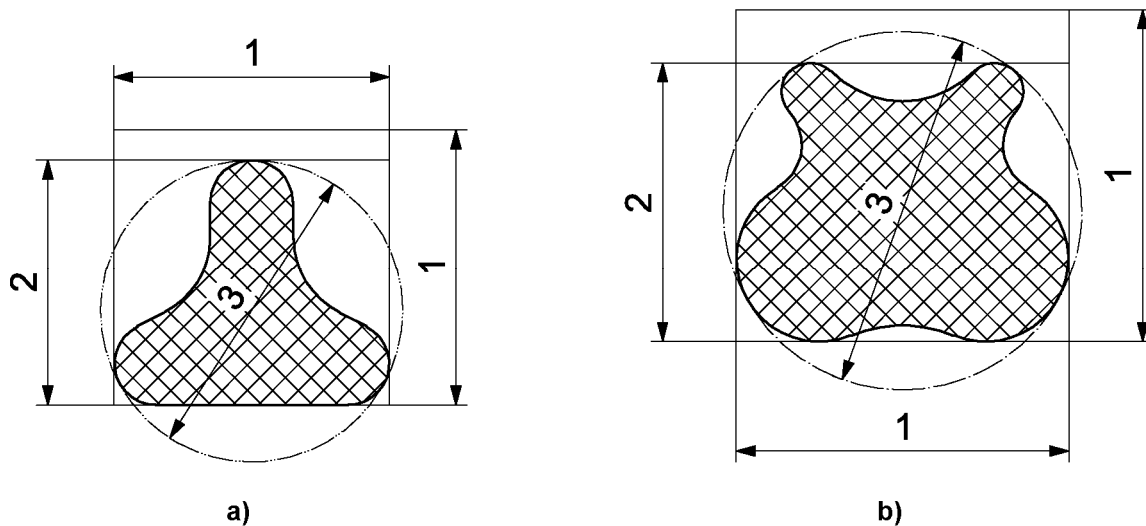
Las líneas en trazo grueso indican la parte del cuerpo restringida por el tamaño de la abertura.

^a Si la longitud de la abertura en forma de ranura es ≤ 40 mm, el pulgar actúa como tope y la distancia de seguridad se puede reducir a 120 mm.

4.2.4.3 Aberturas irregulares

En el caso de aberturas irregulares, se deben llevar a cabo los pasos siguientes:

- a) Determinar:
 - el diámetro de la abertura circular más pequeña y;
 - el lado de la abertura cuadrada más pequeña y;
 - la anchura de la ranura más estrecha,
 en las que se puede inscribir completamente la abertura irregular [véase la zona rayada en las figuras 3 a) y 3 b)].
- b) Seleccionar las tres distancias de seguridad correspondientes, ya sea en la tabla 4 o en la tabla 5.
- c) Se puede utilizar la distancia de seguridad más corta de los tres valores seleccionados en b).



Leyenda

- | | |
|---|----------|
| 1 | lado |
| 2 | anchura |
| 3 | diámetro |

Figura 3 – Aberturas irregulares

4.2.5 Efecto de las estructuras de protección adicionales sobre las distancias de seguridad

Las estructuras de protección consideradas en las tablas 1 a 5 están situadas en un mismo plano. Conviene tener presente que las estructuras o superficies de protección adicionales, cuya función es la de limitar la libertad de movimiento del brazo, de la mano o de los dedos, pueden ampliar la zona en la que se puede ser admisible la presencia de puntos peligrosos. En las tablas 3 y 6 se muestran ejemplos de la manera en que esto se puede conseguir.

Las estructuras y superficies de protección sobre las que se puede apoyar el brazo, pueden estar inclinadas a cualquier ángulo.

Tabla 6 – Alcance en todas direcciones con estructuras de protección adicionales

Medidas en milímetros

Limitación del movimiento	Distancia de seguridad, s_r	Figura
Limitación del movimiento al nivel del hombro y de la axila: dos estructuras de protección separadas, permitiendo una de ellas el movimiento desde la muñeca y la otra desde el codo	$s_{r1} \geq 230$ $s_{r2} \geq 550$ $s_{r3} \geq 850$	
Limitación del movimiento al nivel del hombro y de la axila: una estructura de protección separada, que permite el movimiento de los dedos hasta los nudillos	$s_{r3} \geq 850$ $s_{r4} \geq 130$	

s_r radio de la distancia de seguridad

4.3 Distancias de seguridad para impedir el acceso de los miembros inferiores

En general, las distancias de seguridad se deberían determinar utilizando las tablas 1 a 6 relativas a los miembros superiores. Cuando no es previsible que los miembros superiores puedan tener acceso a la abertura, se permite utilizar los valores de la tabla 7 para determinar las distancias de seguridad para los miembros inferiores.

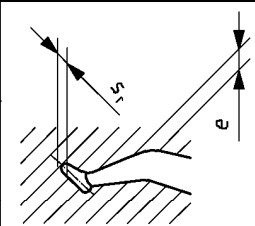
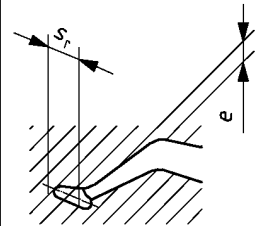
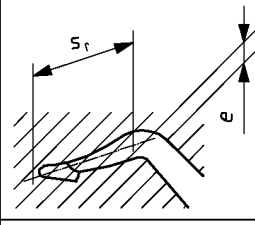
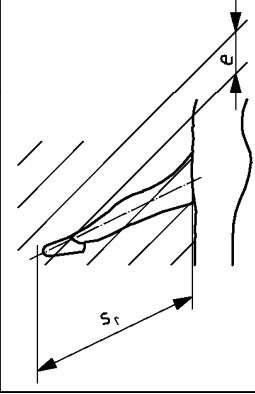
La dimensión, e , de las aberturas corresponde al lado de una abertura cuadrada, al diámetro de una abertura circular y a la menor dimensión de una abertura en forma de ranura.

Los valores dados en la tabla 7 son independientes de que se lleve puesto o no ropa o calzado y son aplicables a personas de 14 años en adelante.

Para el acceso a través de aberturas irregulares, véase 4.2.4.3.

Tabla 7 – Alcance de los miembros inferiores a través de aberturas regulares

Medidas en milímetros

Parte del miembro inferior	Figura	Abertura	Distancia de seguridad, s_r	
			Ranura	Cuadrado o círculo
Punta del dedo		$e \leq 5$	0	0
		$5 < e \leq 15$	≥ 10	0
Dedo		$15 < e \leq 35$	$\geq 80^a$	≥ 25
Pie		$35 < e \leq 60$	≥ 180	≥ 80
		$60 < e \leq 80$	$\geq 650^b$	≥ 180
Pierna (punta del pie hasta la rodilla)		$80 < e \leq 95$	$\geq 1\ 100^c$	$\geq 650^b$
Pierna (punta del dedo hasta la entrepierna)		$95 < e \leq 180$	$\geq 1\ 100^c$	$\geq 1\ 100^c$
		$180 < e \leq 240$	Inadmisibles	$\geq 1\ 100^c$
<p>^a Si la longitud de la abertura en forma de ranura es inferior o igual a 75 mm, la distancia se puede reducir a un valor igual o superior a 50 mm.</p> <p>^b El valor corresponde a la pierna (punta del dedo hasta la rodilla).</p> <p>^c El valor corresponde a la pierna (punta del dedo hasta la entrepierna).</p>				
<p>NOTA Las aberturas en forma de ranura con $e > 180$ mm y las aberturas cuadradas o circulares con $e > 240$ mm, permitirán el acceso del cuerpo entero (véase también el último párrafo del capítulo 1).</p>				

En algunos casos (por ejemplo, las máquinas agrícolas móviles diseñadas para desplazarse sobre superficies desiguales), las distancias de seguridad dadas en esta norma internacional no se pueden aplicar. En dichos casos, como mínimo se deberían utilizar estructuras de protección para restringir la libertad de movimiento de los miembros inferiores. Para este método, se pueden utilizar las distancias de seguridad dadas en el anexo B.

ANEXO A (Informativo)

UTILIZACIÓN DE LAS TABLAS 1 Y 2 CON VALORES INTERMEDIOS

Los siguientes ejemplos explican cómo hacer uso de las tablas 1 y 2 cuando tienen que utilizarse valores distintos de los que figuran en las tablas. Para los fines de los ejemplos, se han utilizado los valores de la tabla 2.

EJEMPLO 1: Determinar la altura, b , de la estructura de protección, conociendo los valores de a y de c .

Si la altura, a , de la zona peligrosa es de 1 500 mm y su distancia horizontal, c , a la estructura de protección propuesta es de 800 mm, la altura, b , de la estructura de protección se puede determinar como sigue, utilizando la tabla 2.

Se selecciona el valor $a = 1 600$ mm (véase ①) porque es el valor más próximo a 1 500 mm para el que las distancias de seguridad en la línea correspondiente son mayores (más seguras) que para $a = 1 400$ mm. Se selecciona el valor $c = 800$ mm (véase ②) en la línea. El valor correspondiente de la altura, b , de la estructura de protección es de 1 800 mm (véase ③).

Medidas en milímetros

Altura de la zona peligrosa ^c a	Altura de la estructura de protección ^{a, b} b									
	1 000	1 200	1 400	1 600	1 800 ③	2 000	2 200	2 400	2 500	2 700
Distancia de seguridad horizontal con respecto a la zona peligrosa, c										
2 700	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2 600	900	800	700	600	600	500	400	300	100	0
2 400	1 100	1 000	900	800	700	600	400	300	100	0
2 200	1 300	1 200	1 000	900	800	600	400	300	0	0
2 000	1 400	1 300	1 100	900	800	600	400	0	0	0
1 800	1 500	1 400	1 100	900	800	600	0	0	0	0
1 600 ①	1 500	1 400	1 100	900	800 ②	500	0	0	0	0
1 400	1 500	1 400	1 100	900	800	0	0	0	0	0
1 200	1 500	1 400	1 100	900	700	0	0	0	0	0
1 000	1 500	1 400	1 000	800	0	0				
800	1 500	1 300	900	600	0	0				
600	1 400	1 300	800	0	0	0				
400	1 400	1 200	400	0	0	0				
200	1 200	900	0	0	0	0				
0	1 100	500	0	0	0	0				

^a Las estructuras de protección de altura inferior a 1 000 mm no están incluidas, porque no restringen suficientemente los movimientos del cuerpo.

^b No se deberían utilizar estructuras de protección más bajas de 1 400 mm sin medidas preventivas adicionales.

^c Para zonas peligrosas por encima de 2 700 mm, remitirse al apartado 4.2.1.

Figura A.1 – Ejemplo 1 de utilización de la tabla 2

EJEMPLO 2: Determinar la distancia de seguridad, *c*, con respecto a la zona peligrosa, conociendo los valores de *a* y de *b*.

Si la altura, *b*, de la estructura de protección es de 1 300 mm y la altura, *a*, de la zona peligrosa es de 2 300 mm, la distancia de seguridad horizontal, *c*, con respecto a la zona peligrosa, se puede determinar como sigue, utilizando la tabla 2.

Se selecciona el valor *b* = 1 200 mm (véase ①) porque es el valor más próximo a 1 300 mm para el que las distancias de seguridad en la columna correspondiente son mayores (más seguras) que para *b* = 1 400 mm. Se selecciona el valor *a* = 2 200 mm (véase ②) porque es el valor más próximo a 2 300 mm, para el que las distancias de seguridad correspondientes son mayores (más seguras) que para *a* = 2 400 mm. El valor correspondiente de *c* es de 1 200 mm (véase ③).

Véase la nota b al pie de la figura.

Medidas en milímetros

Altura de la zona peligrosa ^c <i>a</i>	Altura de la estructura de protección ^{a, b} <i>b</i>									
	1 000	1 200 ①	1 400	1 600	1 800	2 000	2 200	2 400	2 500	2 700
Distancia de seguridad horizontal con respecto a la zona peligrosa, <i>c</i>										
2 700	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2 600	900	800	700	600	600	500	400	300	100	0
2 400	1 100	1 000	900	800	700	600	400	300	100	0
2 200 ②	1 300	1 200 ③	1 000	900	800	600	400	300	0	0
2 000	1 400	1 300	1 100	900	800	600	400	0	0	0
1 800	1 500	1 400	1 100	900	800	600	0	0	0	0
1 600	1 500	1 400	1 100	900	800	500	0	0	0	0
1 400	1 500	1 400	1 100	900	800	0	0	0	0	0
1 200	1 500	1 400	1 100	900	700	0	0	0	0	0
1 000	1 500	1 400	1 000	800	0	0				
800	1 500	1 300	900	600	0	0				
600	1 400	1 300	800	0	0	0				
400	1 400	1 200	400	0	0	0				
200	1 200	900	0	0	0	0				
0	1 100	500	0	0	0	0				

^a Las estructuras de protección de altura inferior a 1 000 mm no están incluidas, porque no restringen suficientemente los movimientos del cuerpo

^b No se deberían utilizar estructuras de protección más bajas de 1 400 mm sin medidas preventivas adicionales

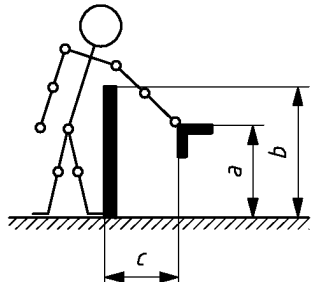
^c Para zonas peligrosas por encima de 2 700 mm, remitirse al apartado 4.2.1

Figura A.2 – Ejemplo 2 de utilización de la tabla 2

EJEMPLO 3: Determinar la altura, a , de la zona peligrosa, conociendo los valores de b y de c .

Si la altura, b , de la estructura de protección es de 1 700 mm y la distancia de seguridad horizontal, c , con respecto a la zona peligrosa es de 850 mm, la altura, a , de la zona peligrosa, se puede determinar como sigue, utilizando la tabla 2. Se selecciona el valor $b = 1 600$ mm (véase ①) porque es el valor más próximo a 1 700 mm para el que las distancias de seguridad en la columna correspondiente son mayores (más seguras) que para $b = 1 800$ mm. Se selecciona el valor $c = 900$ mm (véase ②) porque es el valor más próximo a (y mayor que) 850 mm, y se obtienen varias posiciones posibles que se indican en la figura A.3. El valor correspondiente para a es de 2 400 mm o más, o 1 000 mm o menos (véase ③). Esta estructura de protección, no ofrece protección en las zonas peligrosas de altura comprendida entre 1 000 mm y 2 400 mm.

Medidas en milímetros

Altura de la zona peligrosa ^c a	Altura de la estructura de protección ^{a, b} b										
	1 000	1 200	1 400	1 600 ①	1 800	2 000	2 200	2 400	2 500	2 700	
Distancia de seguridad horizontal con respecto a la zona peligrosa, c											
d {	2 700 ③	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2 600 ③	900	800	700	600	600	500	400	300	100	0
	2 400 ③	1 100	1 000	900	800	700	600	400	300	100	0
e {					900 ②	800	600	400	300	0	0
					900 ②	800	600	400	0	0	0
					900 ②	800	600	0	0	0	0
					900 ②	800	500	0	0	0	0
					900 ②	800	0	0	0	0	0
d {	1 000 ③	1 500	1 400	1 000	800	0	0				
	800 ③	1 500	1 300	900	600	0	0				
	600 ③	1 400	1 300	800	0	0	0				
	400 ③	1 400	1 200	400	0	0	0				
	200 ③	1 200	900	0	0	0	0				
	0 ③	1 100	500	0	0	0	0				

- a Las estructuras de protección de altura inferior a 1 000 mm no están incluidas, porque no restringen suficientemente los movimientos del cuerpo.
- b No se deberían utilizar estructuras de protección más bajas de 1 400 mm sin medidas preventivas adicionales.
- c Para zonas peligrosas por encima de 2 700 mm, remitirse al apartado 4.2.1.
- d Posible.
- e Imposible.

Figura A.3 – Ejemplo 3 de utilización de la tabla 2

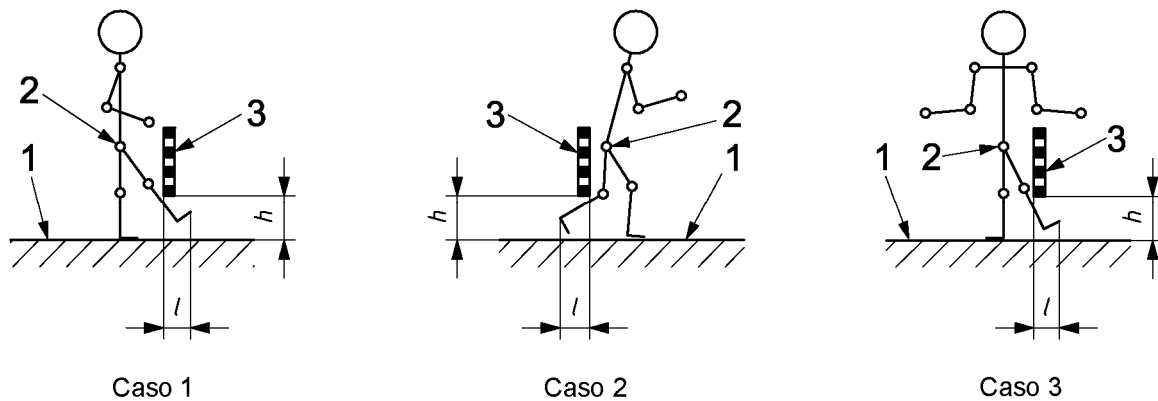
EJEMPLO 4: Para un riesgo elevado, si la altura de la zona peligrosa es $a = 1 800$ mm, y si la estructura de protección es una rejilla de altura $b = 2 000$ mm (tabla 2), la distancia de seguridad será $c = 600$ mm. La rejilla tiene aberturas cuadradas (50 mm x 50 mm), la distancia de seguridad, de acuerdo con la tabla 4, es $s_r = 850$ mm. Es esta mayor distancia de seguridad la que se debería tomar.

ANEXO B (Informativo)

DISTANCIAS PARA IMPEDIR EL LIBRE ACCESO DE LOS MIEMBROS INFERIORES

Se puede utilizar una estructura de protección adicional para restringir la libertad de movimiento de los miembros inferiores por debajo de las estructuras de protección existentes. Cuando se utiliza este método, las distancias indicadas en este anexo se refieren a la altura desde el suelo o el plano de referencia a la estructura de protección. Este método proporciona una protección limitada; en muchos casos serán más apropiados otros métodos.

NOTA Estas distancias no son distancias de seguridad y pueden ser necesarias precauciones adicionales para restringir el acceso.



Leyenda

- 1 plano de referencia
- 2 articulación de la cadera
- 3 estructura de protección
- h altura hasta la estructura de protección
- l distancia de restricción

Figura B.1 – Restricción de la libertad de movimiento por debajo de las estructuras de protección

La tabla B.1 da las distancias, l , para los casos particulares en los que el acceso de los miembros inferiores es restringido, cuando la persona está de pie (véase la figura B.1) sin ningún soporte adicional.

Cuando existe riesgo de patinazos o de mal uso, puede no ser apropiado utilizar los valores dados en la tabla B.1.

No se deberían hacer interpolaciones a partir de los valores de esta tabla. Si la altura, h , hasta la estructura de protección se sitúa entre dos valores, se debería seleccionar la distancia para el valor superior de h .

Tabla B.1 – Distancias para las que está restringido el acceso de los miembros inferiores

Altura, h , hasta la estructura de protección	Distancia, l		
	Caso 1	Caso 2	Caso 3
$h \leq 200$	≥ 340	≥ 665	≥ 290
$200 < h \leq 400$	≥ 550	≥ 765	≥ 615
$400 < h \leq 600$	≥ 850	≥ 950	≥ 800
$600 < h \leq 800$	≥ 950	≥ 950	≥ 900
$800 < h \leq 1\ 000$	$\geq 1\ 125$	$\geq 1\ 195$	$\geq 1\ 015$

NOTA Las aberturas en forma de ranura, con $e > 180$ mm o las aberturas cuadradas o redondas con $e > 240$ mm permiten el acceso del cuerpo entero.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] ISO 13855, *Safety of machinery. Positioning of protective equipment with respect to the approach speeds of parts of the human body.*
- [2] ISO 14121-1, *Safety of machinery. Risk assessment. Part 1: Principles.*
- [3] ISO 14738, *Safety of machinery. Anthropometric requirements for the design of workstations at machinery.*
- [4] EN 547-3, *Safety of machinery. Human body measurements. Part 3: Anthropometric data.*

ANEXO ZA (Informativo)**CAPÍTULOS DE ESTA NORMA EUROPEA RELACIONADOS CON LOS REQUISITOS
ESENCIALES U OTRAS DISPOSICIONES DE LA DIRECTIVA 98/37/CE**

Esta norma europea ha sido elaborada bajo un Mandato dirigido a CEN por la Comisión Europea y por la Asociación Europea de Libre Comercio, para proporcionar un medio de dar cumplimiento a los requisitos esenciales de la Directiva 98/37/CE.

Una vez que esta norma se cite en el Diario Oficial de la Unión Europea bajo esta directiva, y se implemente como norma nacional en al menos un Estado Miembro, el cumplimiento de los capítulos de esta norma, dentro de los límites del campo de aplicación de esta norma, es un medio para dar presunción de conformidad con los requisitos esenciales específicos 1.1.2, 1.3.7, 1.4.1 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.

ANEXO ZB (Informativo)**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 1.1.2, 1.3.7, 1.4.1 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.

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