

Equipamiento para trabajos temporales de obra Redes de seguridad

Parte 1: Requisitos de seguridad y métodos de ensayo

Esta norma ha sido elaborada por el comité técnico
CTN 81 *Seguridad y salud en el trabajo*, cuya
secretaría desempeña INSST.

UNE-EN 1263-1

Equipamiento para trabajos temporales de obra
Redes de seguridad
Parte 1: Requisitos de seguridad y métodos de ensayo

Temporary works equipment. Safety nets. Part 1: Safety requirements, test methods.

Équipements temporaires de chantiers. Filets de sécurité. Partie 1: Exigences de sécurité, méthodes d'essai.

Esta norma es la versión oficial, en español, de la Norma Europea EN 1263-1:2014.

Esta norma anula y sustituye a la Norma UNE-EN 1263-1:2014 (ratificada por la Asociación Española de Normalización).

Las observaciones a este documento han de dirigirse a:

Asociación Española de Normalización

Génova, 6
28004 MADRID-España
Tel.: 915 294 900
info@une.org
g
www.une.org
Depósito legal: M 33034:2018

© UNE 2018

Prohibida la reproducción sin el consentimiento de UNE.

Todos los derechos de propiedad intelectual de la presente norma son titularidad de UNE.

ICS 13.340.60

Sustituye a EN 1263-1:2002

Versión en español

Equipamiento para trabajos temporales de obra
Redes de seguridad
Parte 1: Requisitos de seguridad y métodos de ensayo

Temporary works equipment. Safety nets. Part 1: Safety requirements, test methods.

Équipements temporaires de chantiers. Filets de sécurité. Partie 1: Exigences de sécurité, méthodes d'essai.

Temporäre Konstruktionen für Bauwerke. Schutznetze (Sicherheitsnetze). Teil 1: Sicherheitstechnische Anforderungen, Prüfverfahren.

Esta norma europea ha sido aprobada por CEN el 2014-11-08.

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/CENELEC, 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 de CEN/CENELEC, tiene el mismo rango que aquéllas.

Los miembros de CEN son los organismos nacionales de normalización de los países siguientes: Alemania, Antigua República Yugoslava de Macedonia, 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, Suiza y Turquía.



COMITÉ EUROPEO DE NORMALIZACIÓN
European Committee for
Standardization
Comité Européen de
Normalisation
Europäisches Komitee für
Normung

CENTRO DE GESTIÓN: Rue de la Science, 23, B-1040 Brussels, Belgium

© 2014 CEN. Derechos de reproducción reservados a los Miembros de CEN.

Este documento ha sido adquirido por Coral, Angel el 2023-8-10.
Para poder utilizarlo en un sistema de red interno, deberá disponer de la

Índice

Prólogo europeo	6
1. Introducción.....	7
2. Objeto y campo de aplicación.....	7
3. Normas para consulta	7
4. Símbolos y términos y definiciones	8
4.1. Símbolos	8
4.2. Términos y definiciones	9
5. Clasificación.....	10
5.1. Redes.....	10
5.2. Redes de seguridad	10
5.3. Cuerdas.....	13
6. Designación	15
6.1. Red de seguridad	15
6.2. Cuerda.....	15
7. Requisitos.....	15
7.1. Fabricación	15
7.2. Resistencia a la tracción de las cuerdas	17
7.3. Capacidad de absorción de energía de una malla de ensayo	18
7.4. Resistencia estática de una muestra de red.....	18
7.5. Resistencia dinámica de redes de seguridad de los sistemas S (red con cuerda perimetral).....	18
7.6. Resistencia dinámica de redes de seguridad de los sistemas T (red sujeta a consolas para su utilización horizontal)	19
7.7. Resistencia dinámica de redes de seguridad de los sistemas U (red sujeta a una estructura soporte para su utilización vertical)	19
7.8. Resistencia dinámica de redes de seguridad de los sistemas V (red con cuerda perimetral sujeta a un soporte tipo horca).....	19
8. Métodos de ensayo	19
8.1. Generalidades	19
8.2. Inspección dimensional del tamaño de malla.....	19
8.3. Método de ensayo para cuerdas de malla.....	20
8.4. Ensayo estático de resistencia de las redes.....	23
8.5. Ensayo de carga de rotura de las cuerdas perimetrales, de atado y de unión	25
8.6. Ensayo de la capacidad de absorción de energía de la malla de red.....	25
8.7. Ensayo de envejecimiento natural	25
8.8. Ensayo de envejecimiento artificial	29
8.9. Ensayo dinámico de resistencia de redes de seguridad del sistema S (red con cuerdas perimetrales)	34
8.10. Ensayo dinámico de resistencia de redes de seguridad del sistema T (redes sujetas a consolas para su utilización horizontal)	37

8.11. Ensayo dinámico de resistencia de redes de seguridad del sistema U

Este documento ha sido adquirido por Coral, Angel el 2023-8-10.
Para poder utilizarlo en un sistema de red interno, deberá disponer de la

	(red sujeta a una estructura soporte para su utilización vertical).....	39
8.12.	Ensayo dinámico de resistencia de redes de seguridad del sistema V (red con cuerda perimetral, sujeta a un soporte tipo horca)	40
8.13.	Informe del ensayo.....	41
9.	Marcado y etiquetado.....	42
10.	Manual de instrucciones	42
11.	Evaluación de la conformidad	42
Anexo A (Informativo)	Evaluación del prototipo.....	43
Anexo B (Informativo)	Control continuo de la producción	44
1.	Control continuo de la producción.....	44
2.	Inspección anual de la malla de ensayo	45
	Bibliografía	46
Anexo nacional A (Informativo)	Modelos de declaración de conformidad del fabricante	47

Prólogo europeo

Esta Norma EN 1263-1:2014 ha sido elaborada por el Comité Técnico CEN/TC 53 *Equipamiento para trabajos temporales de obra*, 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 junio de 2015, y todas las normas nacionales técnicamente divergentes deben anularse antes de finales de junio de 2015.

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 anula y sustituye a la Norma EN 1263-1:2002.

Esta norma europea es una de una serie de normas que se enumeran a continuación:

- EN 1263-1, *Equipamiento para trabajos temporales de obra. Redes de seguridad. Parte 1: Requisitos de seguridad y métodos de ensayo.*
- EN 1263-2, *Equipamiento para trabajos temporales de obra. Redes de seguridad. Parte 2: Requisitos de seguridad para los límites de instalación.*

Los cambios significativos incorporados en esta revisión son:

- a) reemplazo de la figura 4;
- b) adición inclusión de una nueva cuerda denominada "W" en la tabla 2;
- c) eliminación de la designación para las redes;
- d) cambio de denominación para las cuerdas;
- e) revisión completa del capítulo 7 (métodos de ensayo), incorporación de la descripción de un nuevo banco de pruebas verticales y nuevas figuras para las muestras de malla;
- f) revisión de la inspección de la dimensión del tamaño de los tamaños de malla;
- g) sustitución de la figura 9 y figura 10 por nuevas figuras en el apartado 7.7.4.2 (interpretación de los resultados).

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, Antigua República Yugoslava de Macedonia, 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, Suiza y Turquía.

1. Introducción

Las redes de seguridad utilizadas en los trabajos de construcción y ensamblajes, como por ejemplo, dispositivos destinados a detener la caída de personas durante la construcción de edificios y puentes, protecciones periféricas a lo largo de las aberturas de los inmuebles en construcción, sistemas de prevención de caídas principalmente destinadas a evitar la caída de personas y de un andamiaje, protectores periféricos para andamios y plataformas de seguridad en cubiertas y túneles, constituyen una solución técnicamente apropiada y económica para detener la caída de personas desde alturas. Sirven para proteger de las caídas de altura incluso cuando se trata de grandes áreas.

A diferencia de una protección mediante equipos de protección individual contra caídas de altura, la movilidad de las personas que trabajan sobre una zona protegida mediante redes de seguridad queda totalmente garantizada durante toda la actividad de trabajo. Además, las redes, por el hecho de su capacidad de sufrir grandes deformaciones plásticas, presentan la ventaja de amortiguar la caída de las personas.

Se debería prestar atención al hecho de que las redes de seguridad son sensibles al envejecimiento bajo la acción de los rayos UV, lo cual requiere que se expongan al aire solamente durante un tiempo limitado y se desechen tras un cierto tiempo de utilización. Para evaluar el comportamiento al envejecimiento de las redes, se han efectuado ensayos de comportamiento durante un periodo comprendido entre 6 meses y 24 meses, que se aplican a los materiales más comúnmente utilizados, poliamida y polipropileno. Los valores límite de la energía de rotura de las redes se han determinado en base a esos ensayos y a ensayos de caída de maniqués articulados y de esferas. Una red que haya sufrido los efectos de la caída de una persona debería reemplazarse, si se considera necesario.

2. Objeto y campo de aplicación

Esta norma europea se aplica a las redes de seguridad y a sus accesorios, utilizados en la construcción y en las obras de ensamblaje, para proteger a las personas de las caídas de altura. Especifica los requisitos de seguridad y los métodos de ensayo y está basada en las características de comportamiento de las fibras de polipropileno y poliamida. Los materiales utilizados en las redes no deberían sufrir reducciones significativas en sus propiedades mecánicas entre $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ y $40\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Esta norma europea no cubre la instalación de las redes de seguridad. La instalación de las redes de seguridad está cubierta por la Norma EN 1263-2.

3. Normas para consulta

Los documentos indicados a continuación, en su totalidad o en parte, son normas para consulta indispensables para la aplicación de este documento. Para las referencias con fecha, solo se aplica la edición citada. Para las referencias sin fecha se aplica la última edición (incluida cualquier modificación de esta).

EN 1263-2:2014, *Equipamiento para trabajos temporales de obra. Redes de seguridad. Parte 2: Requisitos de seguridad para los límites de instalación.*

EN ISO 1806, *Redes de pesca. Determinación de la fuerza de rotura de la malla de la red de pesca (ISO 1806).*

EN ISO 2307, *Cuerdas de fibra. Determinación de ciertas propiedades físicas y mecánicas (ISO 2307)*.

EN ISO 4892-1, *Plásticos. Métodos de exposición a fuentes luminosas de laboratorio. Parte 1: Guía general (ISO 4892-1)*.

EN ISO 7500-1, *Materiales metálicos. Calibración y verificación de máquinas de ensayos uniaxiales estáticos. Parte 1: Máquinas de ensayo de tracción/compresión. Calibración y verificación del sistema de medida de fuerza (ISO 7500-1)*.

ISO 554, *Atmósferas normales para acondicionamiento o ensayo. Especificaciones*.

4. Símbolos y términos y definiciones

4.1. Símbolos

Los símbolos utilizados principalmente aparecen en la tabla 1.

Tabla 1 – Símbolos principales

Número	Símbolo	Denominación	Unidad
1	γ_1	Factor de seguridad general para la producción y la manipulación del material; $\gamma_1 = 1,5$	–
2	γ_2	Coeficiente específico para el deterioro debido al envejecimiento, véase el apartado 7.7 o el apartado 7.8, γ_2 nunca es inferior a 1 y demuestra, al menos, 12 meses de vida útil	–
3	l_M	Tamaño de la malla	mm
4	E_A	Valor de la energía para una red de tipo A (valor característico)	kJ
5	E_B	Valor de la energía para una red de tipo B (valor característico)	kJ
6	E_0	Valor de la energía de rotura en condiciones de referencia obtenido a partir de los datos registrados de una muestra de red en estado nuevo	kJ
7	E_{12}	Valor calculado de la energía de rotura en condiciones de referencia obtenido a partir de una muestra de red con 12 meses de envejecimiento	kJ
8	E_6	Valor calculado de la energía de rotura obtenido a partir de una muestra de red con 6 meses de envejecimiento	kJ
9	E_{vi}	Valor calculado a partir de los datos de ensayos registrados de la capacidad de energía de la muestra de malla i sometida a un envejecimiento cercano a la fuerza de tracción máxima F_{vi}	J
10	E_{oj}	Valor calculado a partir de los datos de ensayos registrados de la capacidad de energía de la muestra de malla j en un estado nuevo cercano a la fuerza de tracción máxima F_{vj}	J
11	A_{vi}	Integral definida en el intervalo $0 \leq \Delta v \leq \Delta v_{vi}$, obtenida a partir de los datos registrados del ensayo de rotura, con la muestra de malla i sometida a envejecimiento, véase la figura 12	cm ²

12	A_{oj}	Integral definida en el intervalo $0 \leq \Delta v \leq \Delta v_{oj}$ obtenida a partir de los datos registrados del ensayo de rotura, con la muestra de malla j sometida a envejecimiento, véase la figura 13	cm^2
----	----------	---	---------------

Número	Símbolo	Denominación	Unidad
13	F_{vi}	Fuerza máxima de tracción registrada de la muestra de malla i sometida a envejecimiento	N
14	F_{oj}	Fuerza máxima de tracción registrada de la muestra de malla j en estado nuevo	N
15	Δv_{vi}	Alargamiento en la fuerza máxima de tracción F_{vi} de la muestra de malla i ($i = 1, \dots, 10$) sometida a envejecimiento	m
16	Δv_{oj}	Alargamiento en la fuerza máxima de tracción F_{oj} de la muestra de malla j ($j = 1, \dots, 10$) en estado nuevo	m
NOTA "En estado nuevo" significa: con las mismas propiedades que una nueva.			

4.2. Términos y definiciones

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

4.2.1. malla:

Serie de cuerdas organizadas en un modelo geométrico básico (en cuadrados o rombos) con cuatro nudos o puntos de conexión, formando una red.

4.2.2. red:

Conexión de mallas.

4.2.3. red de seguridad:

Red soportada por una cuerda perimetral u otros elementos de sujeción, o una combinación de ellos, diseñada para recoger personas que caigan desde cierta altura.

4.2.4. tamaño de malla:

Distancia entre dos nudos o conexiones de una cuerda de malla, medida de centro a centro de dichas conexiones.

4.2.5. cuerda de malla:

Cuerda con la cual están fabricadas las mallas de una red.

4.2.6. cuerda perimetral:

Cuerda que pasa a través de cada malla en los bordes de una red y que determina las dimensiones de la red de seguridad.

4.2.7. cuerda de atado:

Cuerda utilizada para atar la cuerda perimetral a un soporte adecuado.

4.2.8. cuerda de unión:

Cuerda utilizada para unir varias redes de seguridad.

4.2.9. malla de ensayo:

Sección de malla que se fija en la red de seguridad para determinar el deterioro debido al envejecimiento y que puede retirarse sin alterar las prestaciones de la red.

NOTA 1 La malla de ensayo debería consistir de al menos tres mallas.

4.2.10. estructura soporte:

Estructura a la cual las redes están sujetas y que contribuye a la absorción de la energía cinética en caso de acciones dinámicas.

4.2.11. clase:

Clasificación de las redes respecto a su capacidad de absorción de energía y al tamaño de malla.

4.2.12. sistema:

Conjunto de componentes de las redes de seguridad que forman un equipo para utilizarlo de acuerdo con el manual de instrucciones.

5. Clasificación**5.1. Redes**

Esta norma especifica cuatro clases de red con los siguientes tamaños máximos de malla (l_M , véase la figura 6) y los valores de energía correspondientes que pueden actuar sobre la red (E_A y E_B):

– Clase A 1	$E_A = 2,3$ kJ;	$l_M = 60$ mm
– Clase A 2	$E_A = 2,3$ kJ;	$l_M = 100$ mm
– Clase B 1	$E_B = 4,4$ kJ;	$l_M = 60$ mm
– Clase B 2	$E_B = 4,4$ kJ;	$l_M = 100$ mm

NOTA Los valores superiores, E_A y E_B , representan los valores característicos de la energía y no incluyen el factor de seguridad general γ , ni el coeficiente específico γ_2 para el deterioro debido al envejecimiento. Estos coeficientes se describen en el apartado 6.3.

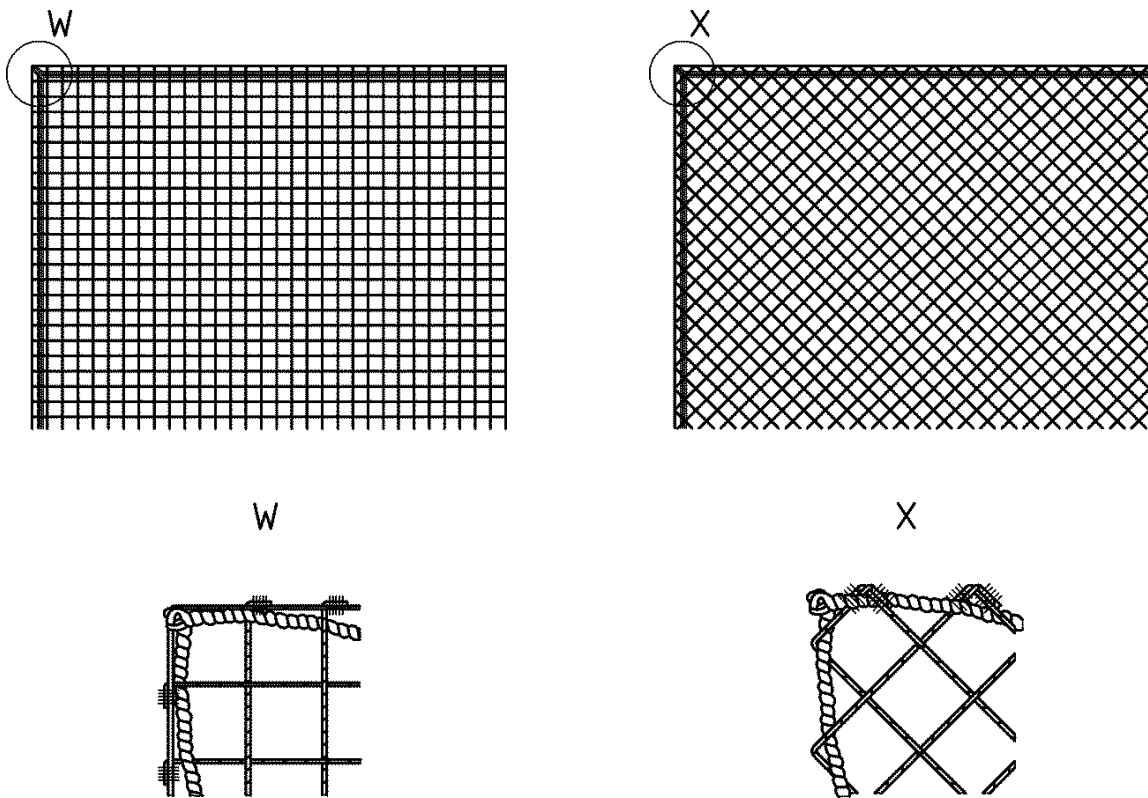
5.2. Redes de seguridad

Se deben distinguir cuatro sistemas de redes de seguridad:

- 1) Sistema S: Red de Seguridad con cuerda perimetral (por ejemplo, véase la figura 1), el tamaño más pequeño debe ser por lo menos de 35 m². Para las redes de seguridad rectangulares, la longitud del lado más corto debe ser de al menos 5,0 m.

Las redes de seguridad pequeñas (menos de 35 m² y de 5,0 m en el lado más corto) no son parte de esta norma y deberían ser determinadas por las regulaciones nacionales cuando corresponda.

- 2) Sistema T: Red de Seguridad sujeta a consolas para su utilización horizontal (por ejemplo, véase la figura 2).
- 3) Sistema U: Red de Seguridad sujeta a una estructura soporte para su utilización vertical (por ejemplo, véase la figura 3).
- 4) Sistema V: Red de Seguridad con cuerda perimetral sujeta a un soporte tipo horca (por ejemplo, véase la figura 4).



a) Malla cuadrada (Q)

b) Malla en rombo (D)

Figura 1 - Sistema S de redes de seguridad (red con cuerda perimetral)

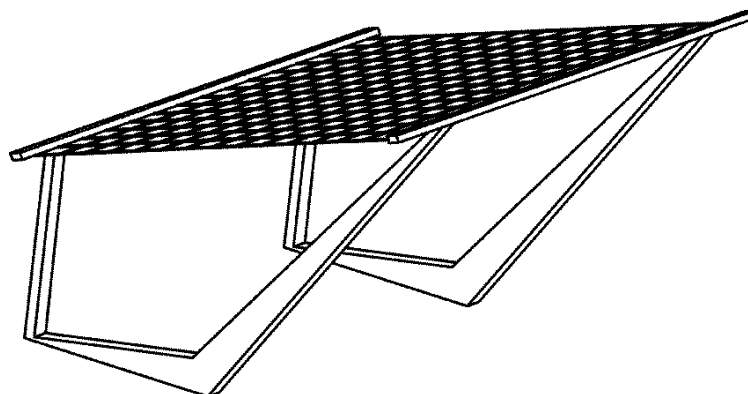


Figura 2 - Sistema T de redes de seguridad (red sujeta a consolas para su utilización horizontal)

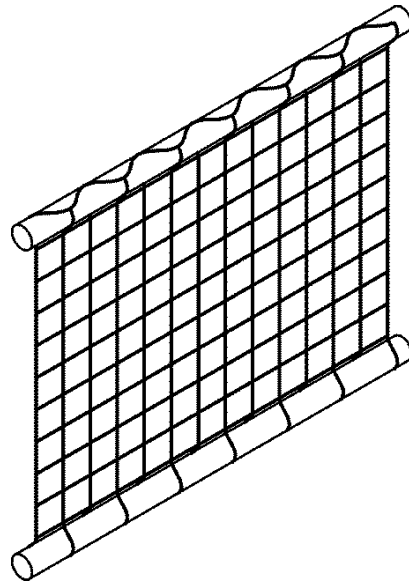


Figura 3 – Sistema U de redes de seguridad fijado a una estructura de soporte para uso vertical

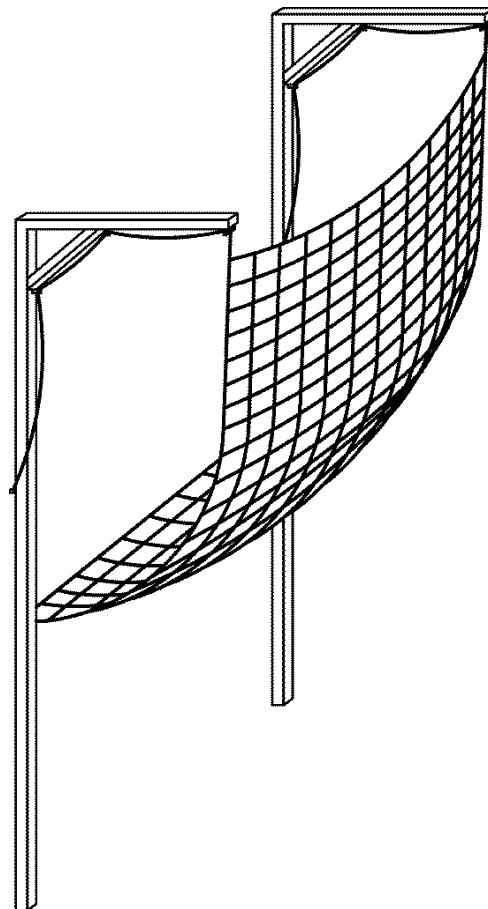


Figura 4 – Sistema V de redes de seguridad (red con cuerda perimetral sujeta a un soporte tipo horca)

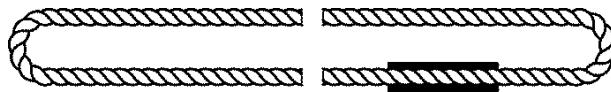
5.3. Cuerdas

Las propiedades y los requisitos de las cuerdas que pueden usarse en conjunto con las redes de seguridad se dan en la tabla 2. Para evaluar estas propiedades, véase la Norma EN ISO 2307.

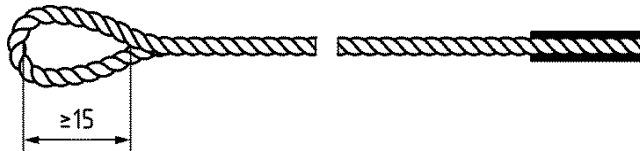
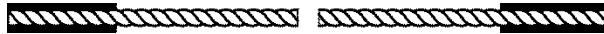
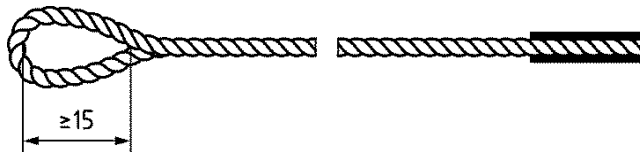
Tabla 2 - Tipos de cuerdas, propiedades y requisitos

Denominación	Cuerda			Resistencia mínima a la tracción (kN)					Sistema	Nota(s)	Figura 5
	Sin extremos	Con gaza	Sin gaza	7,5	10	15	20	30			
F		x					x ^a		V	Cuerda de atado	b
G			x				x ^a		V	Cuerda de atado	c
H		x			x ^b				V	Cuerda de atado	b
J			x		x ^b				V	Cuerda de atado	c
K	x							x	S	Cuerda perimetral	a
L		x						x ^a	S	Cuerda de atado	b
M			x					x ^a	S	Cuerda de atado	c
N		x		x					S, T, U, V	Cuerda de unión	d
O			x	x					S, T, U, V	Cuerda de unión	e
P	x						x		V	Cuerda perimetral	a
R		x				x ^b			S	Cuerda de atado	b
W	x						x		T	Cuerda perimetral	a
Z			x			x ^b			S	Cuerda de atado	c

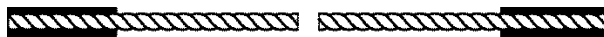
a. Si la red se sujeta con una cuerda con un ramal de carga.
 b. Si la red se sujeta con una cuerda con doble ramal de carga.



a) Cuerda K/P/W (cuerda perimetral)

b) Cuerdas L y F (cuerda de atado, con gaza uso sencillo, con un solo ramal de carga)
Cuerdas R y H (cuerda de atado, con gaza uso doble, con dos ramales de carga)c) Cuerdas M y G (cuerda de atado, sin gaza uso sencillo, con un solo ramal de carga)
Cuerdas Z y J (cuerda de atado, sin gaza uso doble, con dos ramales de carga)

d) cuerda N (cuerda de unión con gaza)



e) cuerda O (cuerda de unión sin gaza)

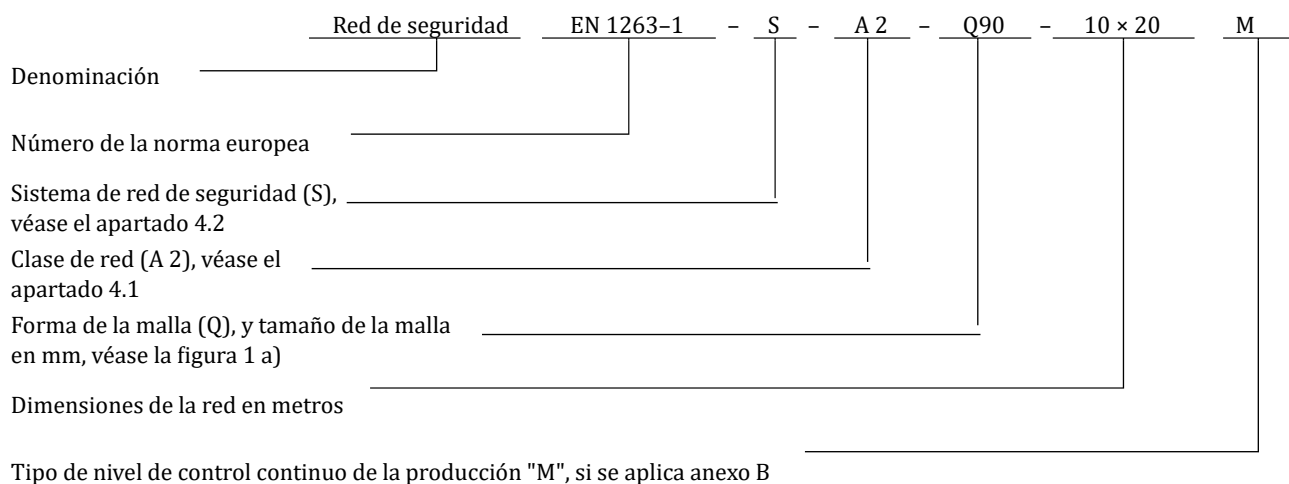
NOTA Los extremos de las cuerdas están protegidos para evitar el deshilachado.

Figura 5 - Cuerdas

6. Designación

6.1. Red de seguridad

La designación de una red de seguridad debe incluir su denominación, la referencia a esta norma europea, el sistema de la red de seguridad, y los detalles sobre el tamaño de malla, la forma de la malla, el tamaño de la red y el nivel de control en la producción.



6.2. Cuerda

La designación de una cuerda debe incluir su denominación de acuerdo con la tabla 2 del apartado 4.3 y una referencia a esta norma europea.

7. Requisitos

7.1. Fabricación

7.1.1. Cuerda de malla

La construcción de la cuerda de malla debe tener un mínimo de 3 hilos independientes y debe estar fabricada de forma que no pueda deshilacharse. La cuerda de malla debe ensayarse de acuerdo con el apartado 7.3. Durante el ensayo, la cuerda de la malla debe ser capaz de soportar la masa de ensayo sin sufrir una degradación.

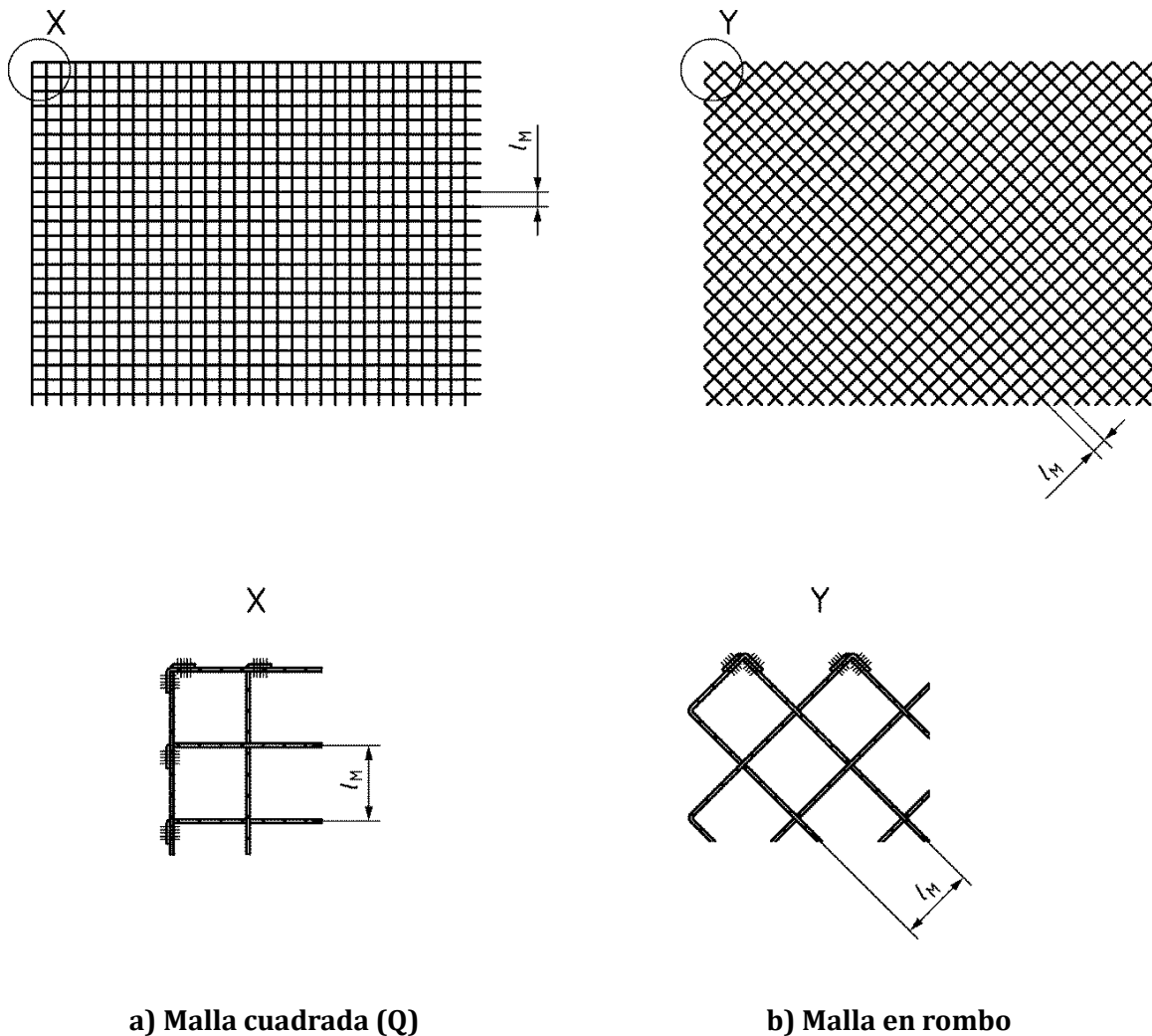
NOTA No es probable que en la fabricación de una red anudada se de esta condición.

7.1.2. Red

Las redes deben estar hechas con una malla cuadrada (Q) o en rombos (D), véase la figura 6 a) y figura 6 b). El tamaño de malla l_M no debe exceder los 60 mm para las clases de red A1 y B1 y los 100 mm para las clases de red A2 y B2, véase la figura 6.

El tamaño de malla debe verificarse de acuerdo con el apartado 7.2.

Los extremos libres de la red deben fijarse para evitar el deshilachado de la red, véase la figura 6.



(D) Figura 6 - Tamaño y forma de la malla

7.1.3. Cuerda perimetral

La cuerda perimetral debe pasar a través de cada malla en los bordes de la red tanto si esta cosida como no.

La unión entre los extremos de una cuerda perimetral debe protegerse para que no se suelte inintencionadamente. Esto puede lograrse, por ejemplo, por injerido. La cuerda perimetral debe ensayarse conforme al apartado 7.3.

7.1.4. Otras cuerdas

Los extremos de todas las cuerdas utilizadas en las redes de seguridad deben protegerse contra el deshilachado, por ejemplo, mediante fusión o atado o cosido con hilo de aparejo. Los nudos o conexiones entre los extremos de las cuerdas en el orillado de una red, deben estar asegurados contra una apertura accidental. Esto puede lograrse, por ejemplo, mediante un cosido de una superficie de al menos 200 mm.

La longitud interior de una gaza debe ser, al menos, de 150 mm, véase la figura 5.

7.1.5. Malla de ensayo para inspección anual

Las redes de seguridad deben ir provistas de, al menos, una malla de ensayo. La malla de ensayo debe ir suelta y entrelazada a las mallas de la red y unida al borde de la red. La malla de ensayo debe proceder del mismo lote de producción que el utilizado en la red. Para asegurar que el origen de la malla de ensayo puede identificarse adecuadamente (con la red asociada), se deben fijar en la malla de ensayo y en la red sellos con el mismo número de identificación.

7.1.6. Estructura soporte

Cuando se coloca la estructura soporte, esto debe hacerse de tal manera que la red pueda sujetarse fijando cada cuerda de malla directamente o anclarse a lo largo del borde a intervalos que no excedan los 2,5 m, utilizando la cuerda perimetral.

La distancia entre las horcas (véase la figura 4) debe ser $\leq 5,00$ m, y la cuerda perimetral se sujetara por la parte superior a esa distancia.

7.2. Resistencia a la tracción de las cuerdas

7.2.1. Cuerda perimetral

La cuerda K debe tener una resistencia mínima a la rotura por tracción de 30,0 kN cuando se ensaye de acuerdo con el apartado 7.5. La unión entre los extremos de la cuerda K debe tener una resistencia mínima a la rotura por tracción de 24,0 kN.

La cuerda P y la cuerda W deben tener una resistencia mínima a la rotura por tracción de 20,0 kN cuando se ensaye de acuerdo con el apartado 7.5. La unión entre los extremos de la cuerda P y de la cuerda W debe tener una resistencia mínima a la rotura por tracción de 16,0 kN.

Las cuerdas K, P y W deben ser cableadas o trenzadas.

NOTA 1 Los valores de la resistencia mínima a la rotura por tracción incluyen un factor de seguridad de 2,0.

NOTA 2 Cableada quiere decir: colocar un hilo alrededor de otro para formar un cordón. Trenzada quiere decir: entretejido o reticulado.

7.2.2. Cuerda de atado

Las cuerdas de tipo L o M deben tener una resistencia mínima a la rotura por tracción de 30,0 kN cuando se ensayen de acuerdo con el apartado 7.5. Las cuerdas de tipo R o Z deben tener una resistencia mínima a la rotura por tracción de 15,0 kN cuando se ensayen de acuerdo con el apartado 7.5.

La cuerda F debe tener una resistencia mínima a la rotura por tracción de 20,0 kN cuando se ensaye de acuerdo con el apartado 7.5.

Las cuerdas F, G, H, R, J, L, M y Z serán cableadas o trenzadas.

NOTA Los valores de la resistencia mínima a la rotura por tracción incluyen un factor de seguridad de 2,0.

7.2.3. Cuerda de unión

Las cuerdas N y O) deben tener una resistencia mínima a la rotura a tracción de 7,5 kN cuando se ensayen de acuerdo con el apartado 7.5.

Las cuerdas N y O serán cableadas o trenzadas.

NOTA El valor de la resistencia mínima a la rotura por tracción incluye un factor de seguridad de 2,0.

7.3. Capacidad de absorción de energía de una malla de ensayo

Cuando se ensaya para inspección anual una malla de ensayo, ésta debe mostrar una resistencia suficiente respecto a su deterioro debido al envejecimiento en un periodo de 1 año. La capacidad suficiente de absorción de energía, teniendo en cuenta el envejecimiento, debe verificarse de acuerdo con el apartado 7.7.

7.4. Resistencia estática de una muestra de red

7.4.1. Energía de rotura

La energía de rotura E_0 para redes en estado nuevo, en kilojulios, debe ser como mínimo:

$$E_0 \geq E_N \times \gamma_1 \times \gamma_2$$

donde

E_0 es la energía de rotura de una red en estado nuevo; véase el apartado 7.4.3;

E_N es el valor de la energía de referencia para el tipo $N = A$ y $N = B$; véase el apartado 4.1;

γ_1 es el factor de seguridad general; $\gamma_1 = 1,5$;

γ_2 es el coeficiente específico para el deterioro debido al envejecimiento; véase el apartado 7.7 respecto al apartado 7.8.

7.4.2. Desplazamiento

Cuando se ensaya de acuerdo con el apartado 7.4, el desplazamiento vertical de la masa de ensayo hasta el punto de rotura la red debe estar comprendido entre 0,8 m y 1,5 m.

7.5. Resistencia dinámica de redes de seguridad de los sistemas S (red con cuerda perimetral)

Las redes de seguridad de sistema S (red con cuerda perimetral), deben ensayarse de acuerdo con el apartado 7.9. La flecha máxima de la red bajo esfuerzo dinámico no debe exceder el 75% de la longitud del lado menor de la red. La masa de ensayo debe ser recogida por la red en todos los ensayos. Se permiten deformaciones permanentes y la rotura de varias cuerdas de malla.

7.6. Resistencia dinámica de redes de seguridad de los sistemas T (red sujeta a consolas para su utilización horizontal)

Las redes de seguridad de sistema T deben ensayarse de acuerdo con el apartado 7.10. La flecha máxima de la red bajo esfuerzo dinámico no debe exceder la longitud del lado menor de la red. La masa de ensayo debe ser recogida por la red en todos los ensayos. Se permiten deformaciones permanentes. La masa de ensayo no debe tocar ningún elemento de la estructura soporte.

7.7. Resistencia dinámica de redes de seguridad de los sistemas U (red sujeta a una estructura soporte para su utilización vertical)

Las redes de seguridad de sistema U deben ensayarse de acuerdo con el apartado 7.11. La masa de ensayo debe ser recogida por la red en todos los ensayos. Se permiten deformaciones permanentes. Las cuerdas de malla en el extremo de la red no deben romperse.

7.8. Resistencia dinámica de redes de seguridad de los sistemas V (red con cuerda perimetral sujeta a un soporte tipo horca)

Los sistemas V de redes de seguridad deben ensayarse de acuerdo con el apartado 7.12. La flecha máxima de la red bajo esfuerzo dinámico no debe exceder el 50% de la longitud del lado menor de la red. La masa de ensayo debe ser recogida por la red en todos los ensayos. Se permiten deformaciones permanentes.

8. Métodos de ensayo

8.1. Generalidades

A menos que se indique lo contrario, los ensayos se deben llevar a cabo por examen visual y por medición de longitudes y de masas.

Los ensayos de las cuerdas podrán suprimirse si el fabricante presenta pruebas, mediante certificado, de que las cuerdas presentan la resistencia a la tracción requerida en la Norma EN ISO 2307.

Antes del ensayo, las redes y cuerdas se deben almacenar a una humedad relativa de $(65 \pm 5)\%$ y a una temperatura de $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$, durante 72 h.

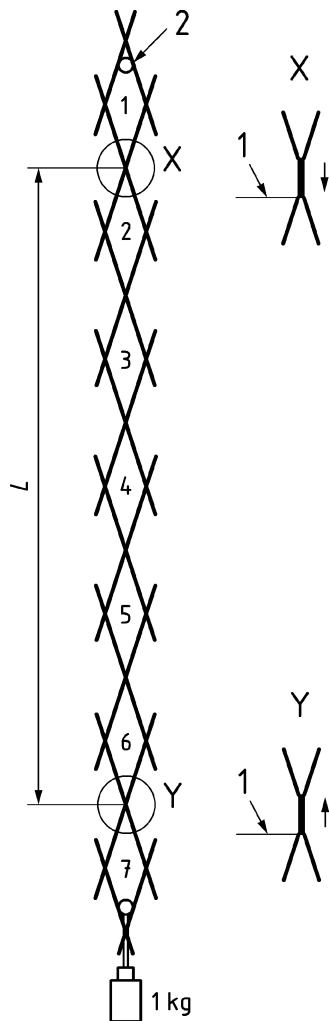
8.2. Inspección dimensional del tamaño de malla

Para la inspección dimensional del tamaño de malla, se deben cortar al menos 7 mallas en el sentido defabricación (repetiendo el patrón) de la red. Se suspende la malla superior de un punto de fijación con un diámetro de (11 ± 1) mm. Se fija un peso con una masa de $(1^{+0,2})$ kg en la séptima malla. El peso debería

estar suspendido libremente; su punto de fijación debería ser de (11 ± 1) mm (véase la figura 7).

La sección L se mide sobre 5 mallas entre el punto de conexión de la primera y segunda malla y el punto de conexión de la sexta y séptima malla.

Se procede a la medición después de haber transcurrido un período de (60 ± 10) s. El tamaño de malla l_M (media malla) se obtiene dividiendo L por 10.



Leyenda

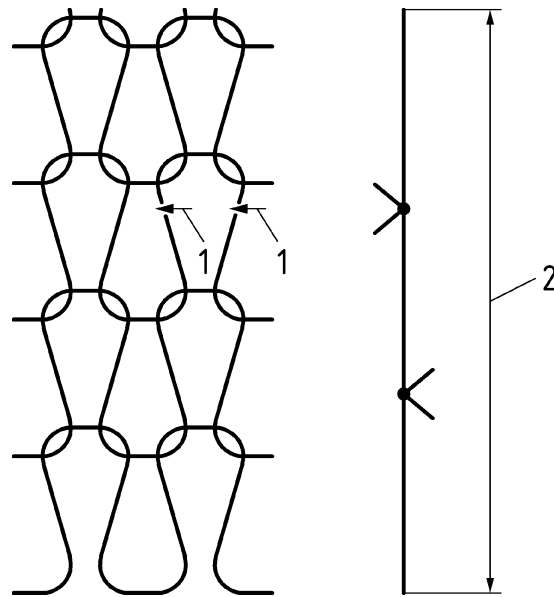
1. Punto de medición
2. Punto de fijación en la primera malla

Figura 7 - Inspección dimensional

8.3. Método de ensayo para cuerdas de malla

8.3.1. Selección de las muestras de ensayo

Se corta un trozo de red del material de forma que se obtenga una muestra con una longitud de $3 l_M$. Esto incluirá las longitudes de tres cuerdas de malla y dos puntos de conexión (nodos); véase la figura 8.



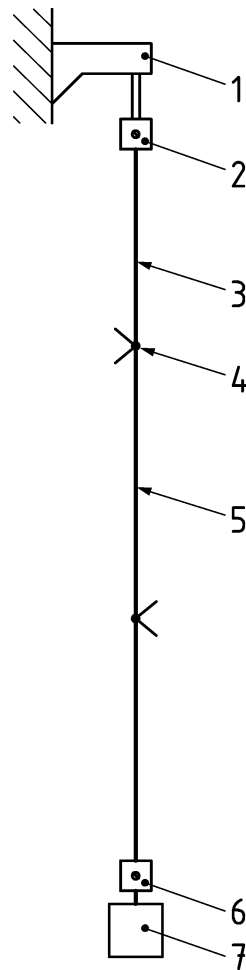
Leyenda

1. Puntos de corte de las mallas
2. La muestra de ensayo incluye las longitudes de tres cuerdas malla ($3 l_M$).

Figura 8 - Muestra de ensayo

8.3.2. Aparato de ensayo

El aparato de ensayo consta de un soporte rígido con una mordaza en la que se puede fijar el extremo superior de la muestra de ensayo y una masa de ensayo de $(2 \pm 0,1)$ kg con una mordaza para sostener el extremo inferior de la muestra de ensayo. Debe ser posible elevar la masa de ensayo al menos 50 mm para luego dejarla caer, véase la figura 9.



Leyenda

1. Mordaza rígida
2. Mordaza para fijar el extremo superior de la muestra de ensayo
3. Cuerda de malla
4. Punto de conexión (nodo)
5. Sección en la que están situados los puntos de corte de la malla
6. Mordaza para fijar el extremo inferior de la muestra de ensayo
7. Malla de ensayo

Figura 9 – Montaje del ensayo

8.3.3. Método de ensayo

Antes del ensayo, las hebras de uno de los sistemas de hilos exteriores deben cortarse entre los dos puntos de conexión. El extremo superior de la muestra de ensayo se fija a la mordaza rígida y el extremo inferior de la muestra de ensayo se fija a la mordaza de la masa de ensayo a una distancia de tres anchos de malla l_M . La muestra de ensayo debe suspenderse libremente. Para realizar el ensayo, la masa de ensayo debe elevarse a fin de permitir una caída libre de 50^{+5}_{-0} mm cuando se libera. Este procedimiento se repite 10 veces. Se observa la muestra de ensayo, para ver si sostiene la masa de ensayo y si el corte continua extendiéndose a los puntos de conexión adyacentes.

8.4. Ensayo estático de resistencia de las redes

8.4.1. Selección de la muestra de ensayo

Se deben seleccionar al azar tres muestras idénticas de $(3 \pm 0,1) \text{ m} \times (3 \pm 0,1) \text{ m}$.

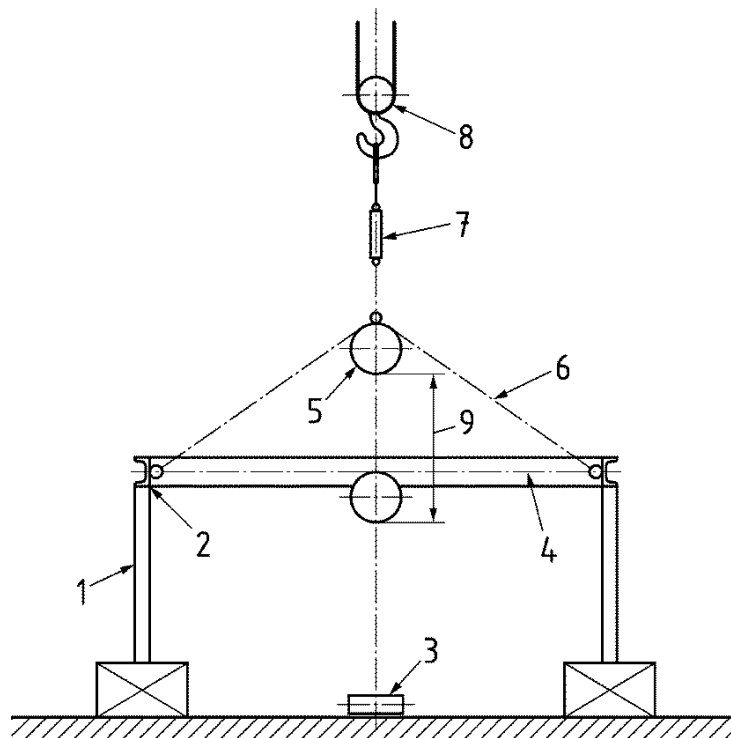
8.4.2. Aparatos y masas de ensayo

La masa de ensayo debe consistir en:

- una esfera de acero de superficie lisa de $(500 \pm 10) \text{ mm}$ de diámetro y una masa de al menos 50 kg.

El aparato de ensayo debe consistir en:

- un dispositivo de tracción con una potencia de tracción de, al menos, 50 kN a una velocidad de $(1 \pm 0,1) \text{ m/min}$.
- una construcción horizontal, de tubo de acero con un diámetro de al menos 48,3 mm y un espesor de 2,9 mm, el cual está fijo a un marco estable pero está soportado de forma no flexible, por ejemplo, sobre un soporte anclado.
- un dinamómetro capaz de registrar con una exactitud de $\pm 1\%$ sobre el valor mostrado en un rango de medición entre 5 kN y 50 kN.
- un instrumento de medición del desplazamiento capaz de registrar con una exactitud de $\pm 1\%$ sobre el valor mostrado en un rango de medición entre 0,25 m y 2,5 m.



Leyenda

1. Soporte
2. Marco
3. Registro de desplazamiento
4. Red sin carga
5. Masa de ensayo: bola de acero \varnothing 500 mm
6. Red bajo ensayo
7. Dinamómetro
8. Aparato de izar
9. Desplazamiento de la masa de ensayo

Figura 10 – Ensayo estático de absorción de energía para redes (esquema principal)

8.4.3. Procedimiento operatorio

El nivel para determinar el desplazamiento debe asumirse que es la superficie plana definida por las líneas centrales de los tubos del marco; véase la figura 10.

Antes del ensayo, la flecha de la muestra de ensayo sin cargar debe ser de (5 ± 1) cm.

Cada malla extrema de la red debe estar fijada al marco de tubos con mosquetones, véase la figura 11.

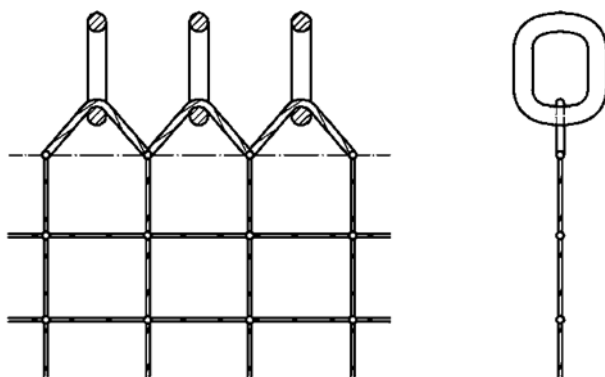


Figura 11 - Fijación de la red al marco de tubos (esquema principal)

Se debe aplicar la fuerza a la masa de ensayo situada en el centro de la red, hasta que la red se rompa.

La medida de la energía de rotura E_0 del ensayo debe anotarse.

El recorrido de la masa de ensayo, representando el desplazamiento del centro de la red, debe anotarse.

8.5. Ensayo de carga de rotura de las cuerdas perimetrales, de atado y de unión

La carga de rotura de las cuerdas perimetrales, de atado y de unión se debe determinar de acuerdo con la Norma EN ISO 2307.

8.6. Ensayo de la capacidad de absorción de energía de la malla de red

La capacidad de absorción de energía de la malla debe determinarse de acuerdo con los apartados 7.7.4 o 7.8.4.

8.7. Ensayo de envejecimiento natural

8.7.1. Generalidades

Para la determinación del coeficiente específico γ_2 para el deterioro debido al envejecimiento adicional a la resistencia estática de la red en estado nuevo, la capacidad de absorción de energía de la malla de red debe determinarse tomando 10 muestras de ensayo en estado nuevo y 10 después de un envejecimiento natural.

El periodo del ensayo de envejecimiento natural debe ser, al menos, de 12 meses, con la red que va a proporcionar las muestras de malla colocada al aire libre, en posición horizontal.

Además de calcular el deterioro de la red se deberían tener en cuenta las condiciones ambientales (por ejemplo, temperatura, lluvias, horas de sol) en el lugar de la exposición.

8.7.2. Selección de las muestras de ensayo

Se deberían tomar diez muestras al azar a partir de una muestra de red adicional, de tamaño suficiente para el ensayo de tracción de acuerdo con la Norma EN ISO 1806, inmediatamente después de la recepción en estado nuevo, y otras 10 después de la exposición al envejecimiento.

8.7.3. Aparato de ensayo

El ensayo de tracción debe realizarse con una máquina de ensayo de acuerdo con la Norma EN ISO 7500-1.

La máquina debe equiparse con los siguientes instrumentos:

- para medir el alargamiento de las muestras en el punto de rotura;
- para medir la fuerza de tensión correspondiente;
- para registrar los valores alargamiento-fuerza.

La exactitud debe ser del $\pm 1\%$ sobre el valor mostrado en una zona entre el 10% y el 100% del rango de medición.

8.7.4. Determinación de la capacidad de la malla de ensayo

1. Procedimiento de ensayo

Las muestras deben fijarse a la máquina por medio de un dispositivo de fijación especial, por ejemplo, como el que se muestra en la Norma EN ISO 1806. Se deben usar pernos con un diámetro de (20 ± 1) mm para el dispositivo de sujeción, cualquier dispositivo de unión, es decir, como se muestra en Norma EN ISO 1806.

El procedimiento de ensayo debe cumplir los requisitos de la Norma EN ISO 1806, con las excepciones siguientes:

Los nudos de la malla de redes anudadas, pueden fijarse en los extremos libres para evitar que las cuerdas de la malla puedan deslizarse a través del nudo.

La velocidad de ensayo para todas las mallas debe ser de (200 ± 10) mm/min, independientemente de la duración del ensayo.

Antes del ensayo, las muestras deben acondicionarse en una cámara climatizadora a (20 ± 2) °C y a una humedad relativa de $(65 \pm 5)\%$, de acuerdo con la Norma ISO 554.

2. Interpretación de los resultados

- a) La energía E_{vi} representada por el área A_{vi} resultante del gráfico fuerza-alargamiento hasta la fuerza máxima de tracción de la muestra i sometida a envejecimiento debe calcularse para cada muestra i ($i = 10$); véase la figura 12.

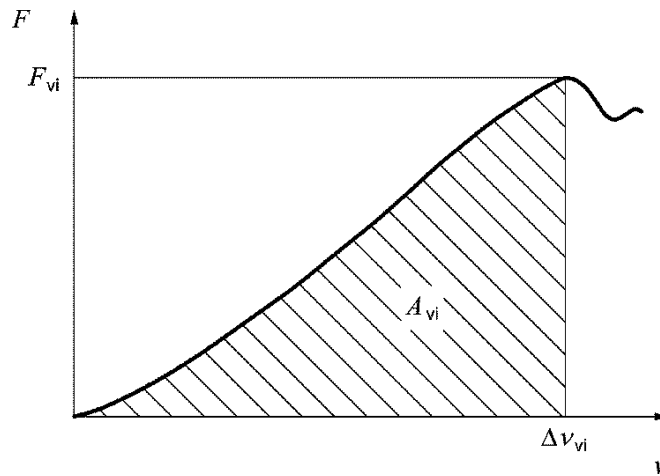


Figura 12 - Gráfico fuerza-alargamiento de las muestras de malla sometidas a envejecimiento

- b) La energía E_{0j} representada por el área A_{0j} resultante del gráfico fuerza-alargamiento hasta la fuerza máxima de tracción de la muestra j en estado nuevo debe calcularse para cada muestra j ($j = 1 \dots 10$); véase la figura 13.

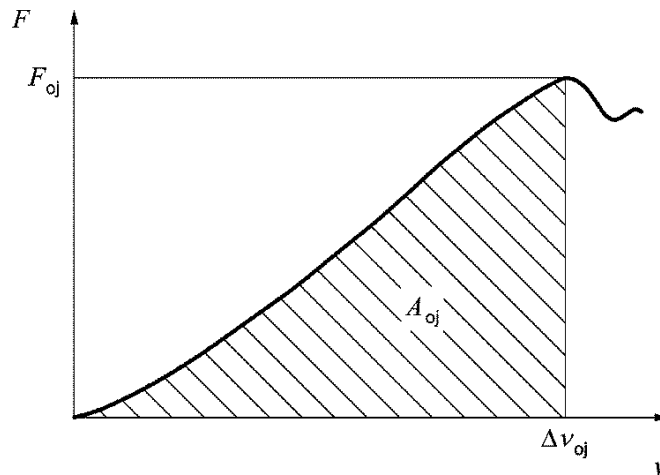


Figura 13 - Gráfico fuerza-alargamiento de las muestras de malla en estado nuevo

- c) El cálculo de la relación R entre la suma de la cantidad de energía E_{vi} de las 10 muestras sometidas a envejecimiento y la suma de la cantidad de energía de las 3 muestras en estado nuevo:

$$R = \frac{\sum_{i=1}^{10} E_{vi}}{\sum_{j=1}^{10} E_{oj}}$$

- d) El cálculo de la media aritmética $\langle F_o \rangle$ de la fuerza de rotura a tracción F_{vi} de 10 muestras en estado nuevo y $\langle F_v \rangle$ de la fuerza de rotura a tracción F_{oj} de 10 muestras sometidas a envejecimiento:

$$\langle F_o \rangle = \frac{1}{10} \sum_{j=1}^{10} F_{oj}$$

$$\langle F_v \rangle = \frac{1}{10} \sum_{i=1}^{10} F_{vi}$$

donde

F_{oj} es la fuerza máxima de tracción de la muestra j en estado nuevo, en newtons;

F_{vi} es la fuerza máxima de tracción de la muestra i sometida a envejecimiento, en newtons.

- e) Con el coeficiente de correlación (L_{12}) entre la energía de rotura de la malla y la de la red, cada una con respecto al envejecimiento:

$$L_{12} = 1 - R^{-0,31} \cdot \left[\frac{\langle F_v \rangle}{\langle F_o \rangle} \right]^{1,31}$$

la pérdida de energía de rotura de la red calculada ΔE_{012} en las condiciones de referencia, $(20 \pm 2) ^\circ\text{C}$ de temperatura y $(65 \pm 5)\%$ de humedad relativa, después de un periodo de envejecimiento de 12 meses, se calcula como sigue:

$$\text{Si } L_{12} \leq 0, \quad \Delta E_{12} = 0$$

$$\text{Si } L_{12} > 0, \quad \Delta E_{12} = E_0 \cdot L_{12} \quad \text{y} \quad E_{12} = E_0 - \Delta E_{12}$$

donde

E_0 es la energía de rotura de la red en estado nuevo, en las condiciones de referencia;

E_{12} es la energía de rotura de la red después de 12 meses de envejecimiento, en las condiciones de referencia.

3. Cálculo del coeficiente específico γ_2 para el deterioro debido al envejecimiento

El coeficiente específico γ_2 de la red, para el deterioro debido al envejecimiento en un periodo de, al

menos, 12 meses, viene dado por la siguiente ecuación

$$\gamma_2 = \frac{E_0}{E_{12}}$$

8.8. Ensayo de envejecimiento artificial

8.8.1. Generalidades

Para la determinación del coeficiente específico γ_2 para el deterioro debido al envejecimiento, la capacidad de absorción de energía de la malla de red debe determinarse tomando 3 muestras de ensayo en estado nuevo y 3 muestras de ensayo sometidas a un envejecimiento artificial, si no se dispone de resultados de un envejecimiento natural.

8.8.2. Selección de la muestra de ensayo

Para la selección de las muestras de ensayo véase el apartado 7.7.2.

8.8.3. Cámara para el envejecimiento artificial

1. Especificaciones particulares

La cámara de ensayo y el método de ensayo para el envejecimiento acelerado deben cumplir las especificaciones de la Norma EN ISO 4892-1, para otras especificaciones distintas de las siguientes:

a) Fuente luminosa:

Lámpara de arco de xenón cilíndrica alargada o mediana, combinada con filtros, un filtro interno de cuarzo y el otro, externo de borosilicato, que permitan la eliminación de longitudes de ondas inferiores a 290 nm, prácticamente inexistentes en el espectro solar.

b) Soporte portador de muestras de ensayo:

La velocidad de rotación del soporte portador debe situarse entre 1 min^{-1} y 5 min^{-1} .

c) Dispositivo de riego:

La aspersión de la superficie frontal de todas las muestras, debe comprender uno o varios pulverizadores de tipo "agua de lluvia", cuyo ángulo de pulverización sea de 50° . El flujo unitario debe ser de 15 l/h a 25 l/h. Los pulverizadores deben montarse en la misma vertical y alimentarse con agua de resistividad igual o superior a $10^6 \Omega \cdot \text{cm}$.

El sistema de riego debe estar hecho de manera que evite toda contaminación del agua pulverizada. La temperatura del agua debe estar comprendida entre 10°C y 30°C .

d) Fuente luminosa radiante:

La energía luminosa de la lámpara debe controlarse al principio de cada período de exposición en una atmósfera seca (humedad relativa del aire $\leq 30\%$) con la ayuda de un radiómetro.

El radiómetro utilizado debe incluir un filtro interferencial centrado sobre $(365 \pm 2) \text{ nm}$; su ancho de banda está indicado en la curva de las figuras 14 y 15, el ancho de banda es igual a $(20 \pm 3) \text{ nm}$ para una transmisión $\tau \geq 60\%$.

A fin de evitar todo deterioro del instrumental de medición, el control debe efectuarse a temperatura ambiente.

El radiómetro se debe colocar a igual distancia de la lámpara que de las muestras de ensayo y en su plano medio.

Para regular la lámpara a una potencia dada es necesario colocar el radiómetro en un ángulo que dará una lectura máxima del valor de la energía radiante.

Puesto que esta operación presenta un peligro potencial para la salud de los operadores, se recomienda tomar las precauciones necesarias a fin de evitar riesgos durante la manipulación.

Con este tipo de aparato, la potencia de la lámpara debería regularse para cada control a fin de obtener una energía luminosa media E_m igual a $(2,2 \pm 0,2)$ mW/cm².

En el caso de utilización de un radiómetro integrado, el control se debe efectuar cuando el soporte portador de muestras gire a una velocidad de 2 min^{-1} , midiendo la cantidad por unidad de superficie de energía radiante expresada en mJ/cm² recibida por el radiómetro durante un número entero n de vueltas, $n \geq 4$.

En otros casos, el control se debe efectuar por 8 mediciones en la periferia, según un paso angular regular de $1/4$; la duración de cada medición debe ser de 15 s a 20 s.

El radiómetro deberá calibrarse periódicamente con un radiómetro de referencia normalizado por un organismo autorizado.

e) Humedad relativa:

La humedad relativa del aire en la cámara de ensayo deber mantenerse entre los valores límite especificados para cada acondicionamiento y controlada por medio de un instrumento apropiado protegido de la radiación de la lámpara.

f) Temperaturas:

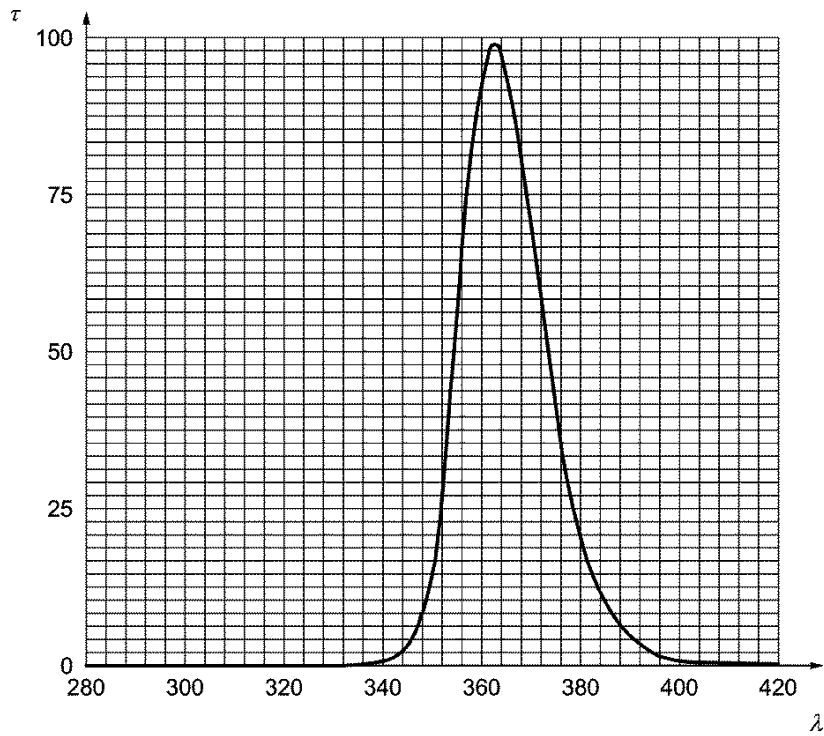
La temperatura (Θ_E) de la cámara alrededor de las muestras de ensayo se debe medir al abrigo de la radiación de la lámpara.

La temperatura del termómetro del panel negro (Θ), si éste último está colocado en la proximidad de las muestras de ensayo en el plano de la lámpara, debe estar comprendida entre los valores límite siguientes; sin tener en cuenta su posición a lo largo del soporte portador:

$$\Theta_E + 15 \leq \Theta \leq \Theta_E + 25 \text{ en grados Celsius}$$

Si se elige un emplazamiento diferente para el termómetro, los valores límite de temperatura admisibles deben estar determinados mediante una calibración previa, de manera que el intervalo de temperaturas antes indicado sea respetado.

El estado de la superficie del panel negro debe verificarse cada semana.

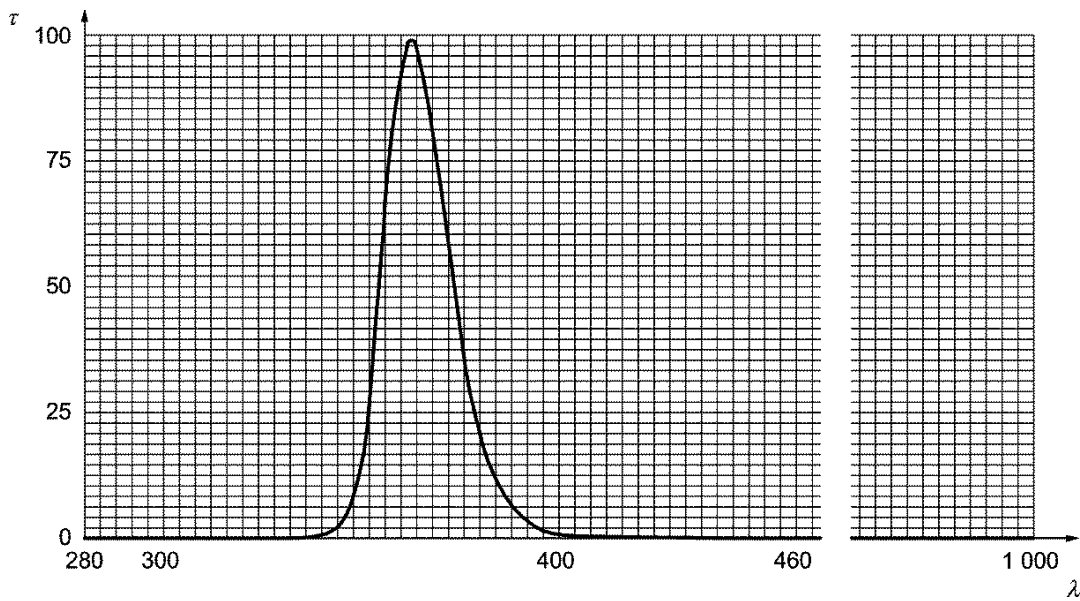


Leyenda

τ Transmisión en %

λ Longitud de onda en nm

Figura 14 - Banda filtrada del radiómetro entre 300 nm y 420 nm



Leyenda

τ Transmisión en %

λ Longitud de onda en nm

Figura 15 - Banda filtrada del radiómetro entre 280 nm y 1 000 nm

En caso de que aparezcan especificaciones contradictorias, el apartado 7.8.3 prevalece sobre la Norma EN ISO 4892-1.

2. Colocación de las muestras

Las 3 muestras deben montarse sobre el soporte de ensayo de acuerdo con la figura 16.

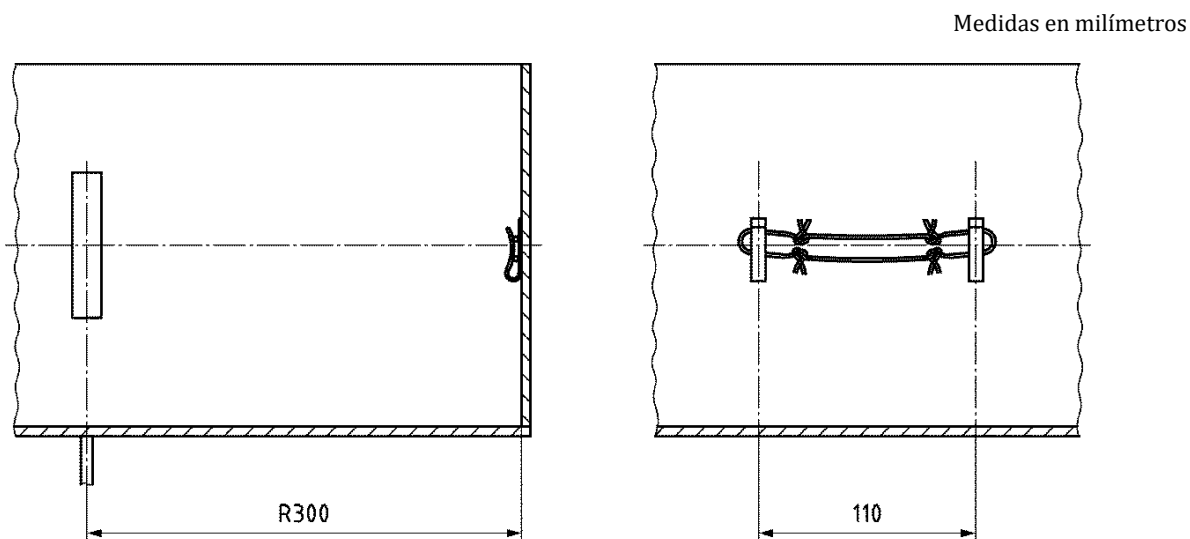


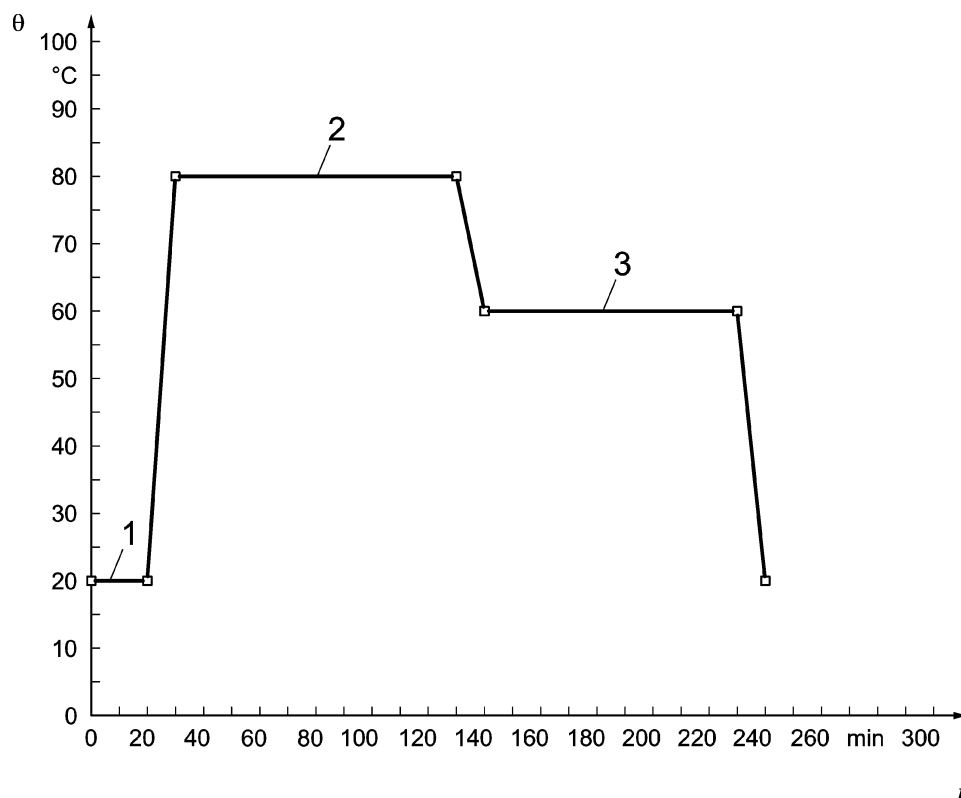
Figura 16 – Colocación de las muestras en la cámara de envejecimiento

3. Ciclo de envejecimiento

Las muestras deben someterse a 336 ciclos de envejecimiento (véase la figura 17); el ciclo está formado por:

- 20 min de riego con agua destilada a (20 ± 2) °C;
- 10 min de aumento de la temperatura ambiente hasta 80 °C;
- 100 min de secado a una temperatura de (80 ± 2) °C y $(15 \pm 5)\%$ de humedad relativa;
- 10 min de descenso de la temperatura hasta 60 °C;
- 90 min de exposición a rayos UV a una temperatura de 60 °C medida con un termómetro de fondo negro, con una temperatura ambiente de (36 ± 2) °C y una humedad relativa de $(20 \pm 5)\%$;
- 10 min de descenso de la temperatura hasta 20 °C.

La duración máxima del ensayo, incluyendo los periodos en desuso, debe ser de 70 días, representando un envejecimiento natural de 6 meses. El periodo de ensayo debe ampliarse si se requiere un periodo de envejecimiento natural de 12 meses.



Leyenda

- 1. Lluvia
- 2. Secado
- 3. Exposición a UV
- t Tiempo en min
- θ Temperatura en °C

Figura 17 – Ciclo de envejecimiento acelerado

8.8.4. Determinación de la capacidad de la malla de red

1. Procedimiento de ensayo

Para el procedimiento de ensayo, véase el procedimiento 7.7.4.1.

2. Interpretación de los resultados

Para la interpretación de los resultados después del envejecimiento artificial, véase el apartado 7.7.4.2, excepto:

- a) El coeficiente de correlación entre la energía de rotura de la malla y la energía de rotura de la red, respecto a sus envejecimientos respectivos, es:

$$L6 = 1 - R^{-0,31} \cdot \left[\frac{\langle F_v \rangle}{\langle F_n \rangle} \right]^{1,31}$$

La pérdida de energía de rotura de una red ΔE_6 , bajo las condiciones de referencia [(20 ± 2) °C, (65 ± 5)% de humedad relativa] después de un período de utilización de seis meses, se calcula como sigue:

$$\text{Si } L_6 \leq 0, \quad \Delta E_6 = 0$$

$$\text{Si } L_6 > 0, \quad \Delta E_6 = E_0 \cdot L_6 \quad \text{y} \quad E_6 = E_0 - \Delta E_6$$

donde

E_0 es la energía de rotura de una red en estado nuevo, bajo las condiciones de referencia;

E_6 es la energía de rotura de una red, bajo las condiciones de referencia, después de 6 meses de envejecimiento

3. Cálculo del coeficiente de seguridad específico γ_2

La pérdida de energía de una red después de un período de utilización de 12 meses, ΔE_{12} , viene dada por la expresión:

$$\Delta E_6 = E_0 - E_6$$

$$\Delta E_{12} = 2 \Delta E_6 \quad \text{y} \quad E_{12} = E_0 - \Delta E_{12}$$

donde

E_0 es la energía de rotura de una red en estado nuevo, bajo las condiciones de referencia;

E_{12} es la energía de rotura de una red, bajo las condiciones de referencia, después de 12 meses de envejecimiento.

El coeficiente de seguridad específico γ_2 de la red respectiva debido al deterioro por el envejecimiento producido durante 12 meses, viene dado por la fórmula:

$$\gamma_2 = \frac{E_0}{E_{12}}$$

8.9. Ensayo dinámico de resistencia de redes de seguridad del sistema S (red con cuerdas perimetrales)

8.9.1. Selección de las muestras de ensayo

Para el ensayo dinámico de resistencia se debe utilizar una muestra de redes de seguridad del tipo S, de (5 ± 0,1) m × (7 ± 0,1) m (medidas de lado a lado).

8.9.2. Masa de ensayo

La masa de ensayo debe ser una esfera de acero como la descrita en el apartado 7.4.2, pero con una desviación con respecto a la masa que debe ser de (100 ± 1) kg.

8.9.3. Procedimiento operativo

La muestra de ensayo debe estar suspendida por sus cuatro vértices mediante la cuerda perimetral (véase la figura 18). El punto de fijación debe tener un diámetro de (11 ± 1) mm. Se debe aplicar una fuerza de tensado inicial de 500 N en cada punto de anclaje, con una exactitud de $\pm 10\%$. Se debe medir la flecha de la muestra en estado descargado.

La masa de ensayo se debe dejar caer dos veces en el centro de la muestra de ensayo. La altura de caída debe ajustarse de manera que la energía de la masa de ensayo sea de 7 kJ, con una exactitud de $\pm 1\%$.

El segundo ensayo debe llevarse a cabo dentro de un intervalo de (30 ± 15) min después del primero.

Después de cada ensayo, el desplazamiento máximo debe compararse con el valor determinado en el apartado 6.5.

Medidas en centímetros

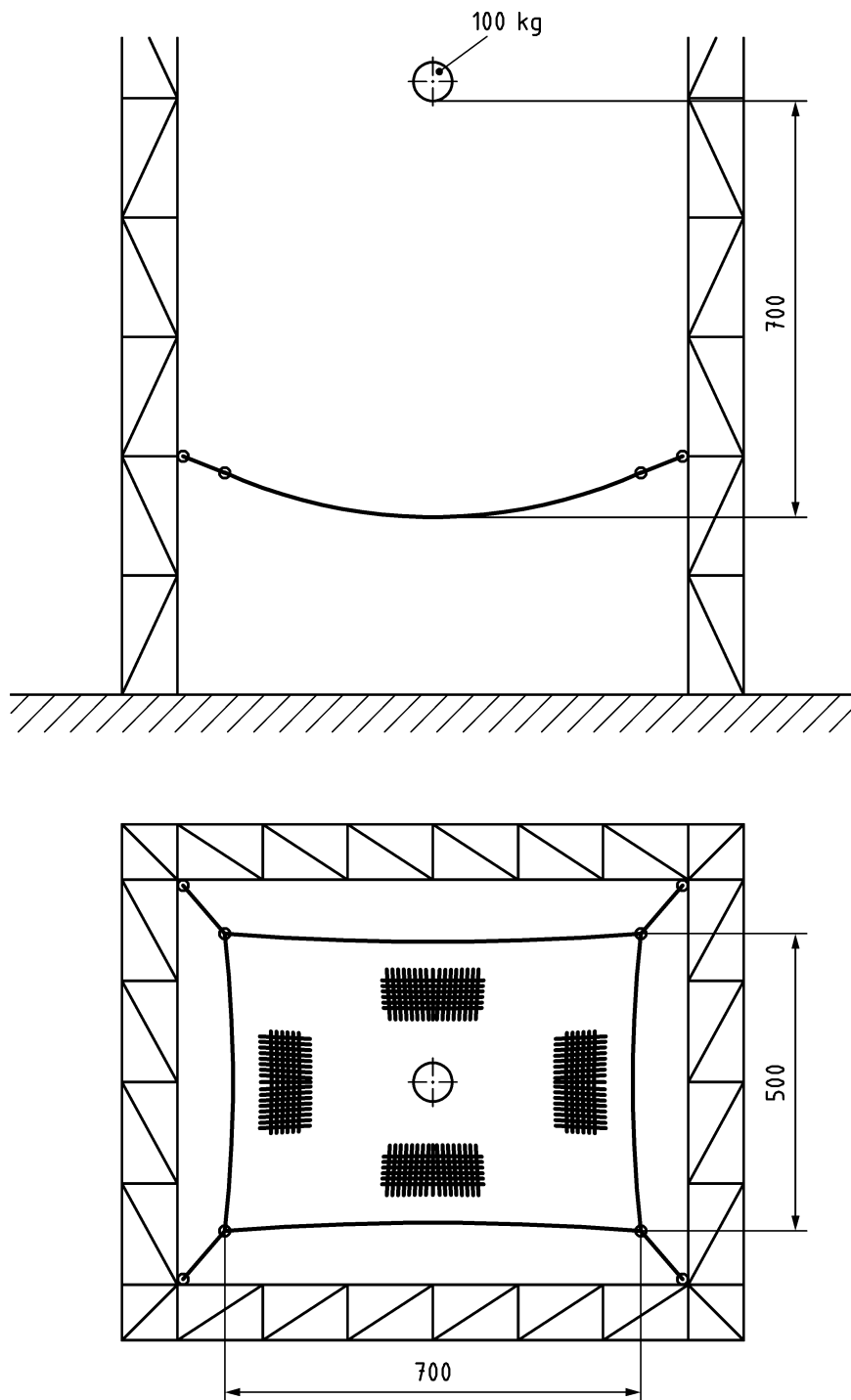


Figura 18 - Método de ensayo dinámico para sistema S de redes de seguridad

8.10. Ensayo dinámico de resistencia de redes de seguridad del sistema T (redes sujetas a consolas para su utilización horizontal)

8.10.1. Selección de las muestras de ensayo

Para cada ensayo se debe utilizar una muestra de red sobre dos soportes y 3 muestras de las consolas del sistema inicial; se recomiendan dos ensayos; véase el apartado 7.10.3.

8.10.2. Masa de ensayo

La masa de ensayo debe ser una esfera de acero como la descrita en el apartado 7.9.2.

8.10.3. Procedimiento de ensayo

La muestra de ensayo debe instalarse de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

La masa de ensayo se debe dejar caer dos veces en el centro de la muestra de ensayo, entre dos consolas. La altura de caída debe ajustarse de manera que la energía de la masa de ensayo sea de 7 kJ, con una exactitud de $\pm 1\%$ [véase la figura 19, posición a)].

Se debe repetir dos veces el ensayo con otras muestras en aquellas zonas de la red situadas por encima de elementos de la estructura soporte [véase la figura 19, posición b)].

Ninguna parte, dañada o no, debe reemplazarse durante la primera y la segunda caída de los ensayos.

Durante el ensayo, la flecha de la red debe anotarse y compararse con el valor especificado en el apartado 6.6. Además, la red debe verificarse como en la figura 19, posición b) para asegurar que ninguna parte de la misma ha entrado en contacto con la estructura soporte durante o después del ensayo.

Medidas en centímetros

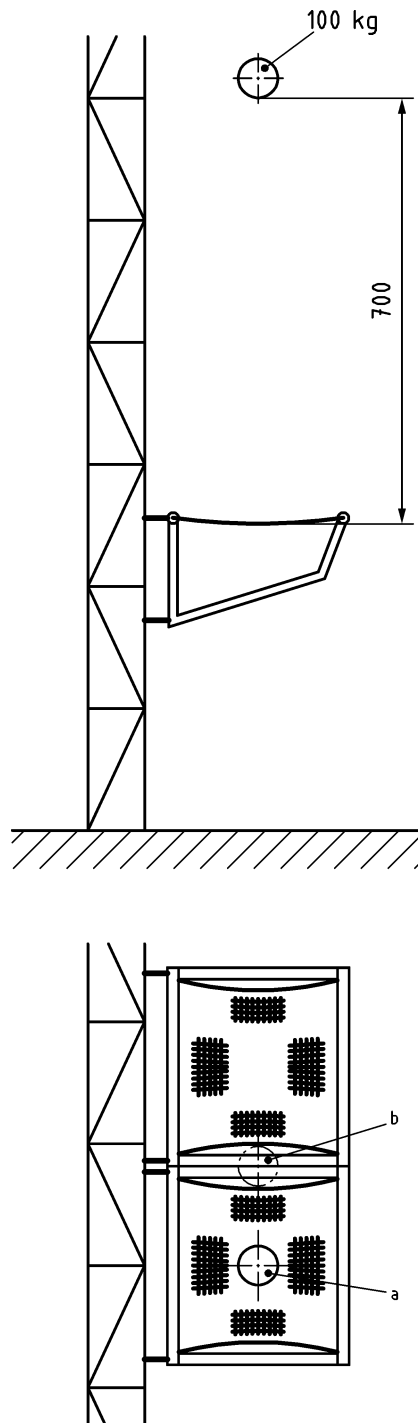


Figura 19 - Método de ensayo dinámico para sistemas T de redes de seguridad

8.11. Ensayo dinámico de resistencia de redes de seguridad del sistema U (red sujeta a una estructura soporte para su utilización vertical)

8.11.1. Selección de las muestras de ensayo

Para cada ensayo debe utilizarse una muestra de ensayo de dimensiones (1,0 × 2,0) m, incluyendo los medios de fijación del marco (véase la figura 20). La unión entre los extremos de la costura debe asegurarse contra cualquier aflojamiento accidental. Esto puede lograrse, por ejemplo, mediante la superposición de al menos 20 cm.

8.11.2. Masa y aparato de ensayo

La masa de ensayo debe ser un cuerpo cilíndrico, con una masa de (75 ± 1) kg, una longitud de (1 000 ± 10) mm y un diámetro de (300 ± 5) mm. El cuerpo cilíndrico debe estar forrado de caucho (con un espesor mínimo de 25 mm), con una superficie lisa y sin aristas vivas.

La rampa de ensayo debe ser plana, y debe estar inclinada (60 ± 3)° sobre la horizontal. La rampa de ensayo inclinada debe tener una longitud de, al menos, 5,0 m. Véase la figura 20 para la posición de la rampa de ensayo.

Medidas en centímetros

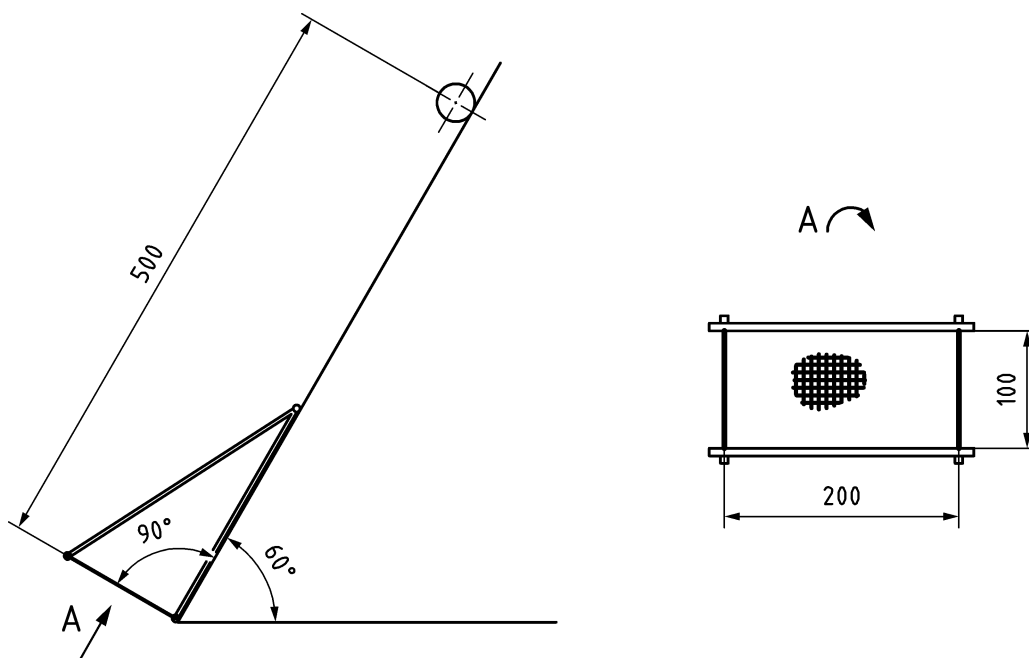


Figura 20 – Posición de la rampa inclinada para sistemas U de redes de seguridad

8.11.3. Procedimiento operativo

La muestra de ensayo se debe instalar de acuerdo con las instrucciones del fabricante. Para cada muestra a ensayar, deben realizarse dos ensayos de rodadura en el centro de la red. No se deben reemplazar las partes que hayan quedado dañadas entre el primer y segundo ensayo.

Se comprobará si la masa de ensayo queda retenida por el sistema U de redes de seguridad, después de cada ensayo.

8.12. Ensayo dinámico de resistencia de redes de seguridad del sistema V (red con cuerda perimetral, sujeta a un soporte tipo horca)

8.12.1. Selección de las muestras de ensayo

Se debe utilizar una muestra de red de seguridad de $(5 \pm 0,1)$ m \times $(7 \pm 0,1)$ m del sistema V para el ensayo de resistencia dinámica (medida de lado a lado).

Se deben utilizar dos soportes de tipo horca para el ensayo.

8.12.2. Masa de ensayo

La masa de ensayo debe ser una esfera de acero como la descrita en el apartado 7.9.2.

8.12.3. Procedimiento de ensayo

Se debe sujetar la red a las estructuras soporte de tipo horca (véase la figura 21) y, a su vez, la cuerda perimetral inferior al pórtico de ensayo, de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

La distancia entre los dos soportes debe ser de $(5 \pm 0,1)$ m.

Cada horca debe estar sujeta a la estructura de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

La cuerda perimetral inferior de la red se debe sujetar mediante ganchos en espiral ("rabos de cerdo") colocados cada $(0,5 \pm 0,02)$ m.

El banco de pruebas debe simular la fijación de los ganchos en una losa de hormigón. La red no puede pasar por encima de un extremo en ningún ensayo.

La flecha, E , de las cuerdas perimetrales exteriores, (véase la figura 21) debido al peso propio debe ser de $(0,3 \pm 0,05)$ m.

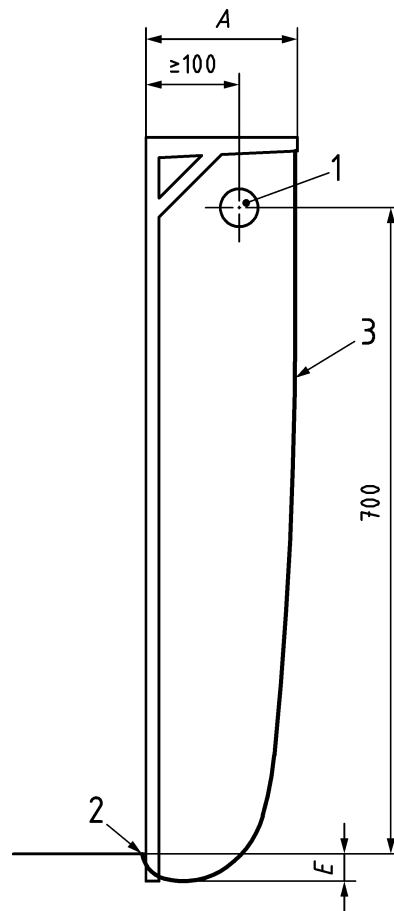
Se debe dejar caer la masa de ensayo dos veces en el centro, entre las dos horcas, a una distancia horizontal de los puntos de sujeción de la cuerda perimetral inferior de la red del 50% de la parte en voladizo de la horca, siendo siempre esta distancia, al menos, de 1 m.

La altura de caída se debe ajustar para que la energía de la masa de ensayo sea de 7 kJ, con una exactitud de $\pm 1\%$.

Ninguna parte, dañada o no, debe reemplazarse entre los ensayos.

Después de cada ensayo, la flecha de la red debe anotarse y compararse con el valor especificado en el apartado 6.8. Además, debe anotarse si alguna parte de la red ha entrado en contacto con la estructura soporte durante o después del ensayo.

Medidas en centímetros



Leyenda

- 1. Masa de ensayo = 100 kg
- 2. Puntos de anclaje de la horca
- 3. Cuerda perimetral
- A Longitud de la horca
- C Distancia entre horcas
- E Flecha de las cuerdas perimetrales

Figura 21 - Método de ensayo dinámico para sistemas V de redes de seguridad (solo ejemplos)

8.13. Informe del ensayo

El informe del ensayo debe hacer referencia a esta norma y contener la información siguiente:

- a) una descripción de las muestras de ensayo;
- b) los resultados del ensayo;
- c) una confirmación de que la red cumple todos los requisitos de esta norma.

8. Marcado y etiquetado

Las redes de seguridad deben marcarse con lo siguiente:

- el nombre o marca del fabricante o importador;
- la designación, conforme al apartado 5.1;
- el número de identificación, conforme al apartado 6.15;
- el año y mes de fabricación de la red;
- la capacidad mínima de absorción de energía y la fuerza mínima de rotura de la malla de ensayo;
- el código del artículo del fabricante;
- firma del organismo competente independiente (solamente para el nivel de control M), si se aplica el anexo B.

El marcado debe ser permanente.

NOTA Ejemplos de marcados permanentes son etiquetas o discos de plástico cosidos o ribeteados a la red, de forma que no puedan retirarse sin dañarla.

9. Manual de instrucciones

Un manual de instrucciones debe acompañar a la red de seguridad, incluyendo información sobre:

- a) instalación, utilización y desmontaje;
- b) almacenamiento, cuidado e inspección;
- c) fechas para el ensayo de las mallas de ensayo;
- d) condiciones para su retirada del servicio;
- e) otras advertencias sobre riesgos (por ejemplo: temperaturas extremas y agresiones químicas);
- f) declaración conforme al capítulo 10.

Las instrucciones de utilización deben indicar que una red de seguridad que haya evitado la caída de una persona u objeto sólo puede utilizarse de nuevo tras haber sido revisada por una persona competente. Los elementos (propósitos) listados en el apartado 4.1 de la Norma EN 1263-2:2014 deben considerarse.

10. Evaluación de la conformidad

Los requisitos determinados para el producto (las redes) de acuerdo con esta norma europea deben declararse.

Esta declaración puede venir acompañada por una declaración del organismo competente independiente mencionado en los anexos A y B, si se aplican dichos anexos.

Anexo A (Informativo)

Evaluación del prototipo

Para la aprobación del prototipo, el fabricante debería asegurarse que la evaluación de dicho prototipo se lleva a cabo por un organismo acreditado.

Este organismo debería

- verificar si los requisitos de comportamiento de esta norma europea se cumplen;
- realizar una verificación independiente de todos los cálculos;
- supervisar todos los ensayos;
- verificar si las dimensiones de las redes de seguridad evaluadas están conformes con los datos del fabricante.

El certificado del organismo independiente debe anotar el número de referencia del informe de ensayo o de la documentación y debe identificar el equipo examinado y relacionar las partes con la clasificación del capítulo 5.

El certificado debe certificar que las redes de seguridad evaluadas se han examinado conforme a los capítulos adecuados de la Norma EN 1263-1 y que cumplen con los requisitos de esta norma europea.

Anexo B (Informativo)

Control continuo de la producción

1. Control continuo de la producción

La fabricación de redes de seguridad debería controlarse mediante uno de los métodos siguientes:

- Nivel de control L;

El control de la calidad de la producción lo realizará un fabricante certificado de acuerdo con la serie de Normas EN ISO 9000 por un organismo acreditado.

- Nivel de control M;
- El fabricante debe mantener un sistema de gestión de la calidad apropiado (por ejemplo, conforme a la Norma EN ISO 9000).

El control de la calidad de la producción lo realizará un organismo acreditado.

Los requisitos mínimos relativos al control continuo de la calidad se indican en la tabla B.1.

Tabla B.1 – Inspección de la red de seguridad

Parámetro	Propiedad a controlar	Frecuencia de inspección	
		Por el fabricante	Por un organismo acreditado
Red	Tamaño de malla, 4.1	Medición por entrega o carga	Al menos 1 inspección de medición dentro de un intervalo de 5 años
	Forma de las mallas, 6.1.2	Inspección visual del producto	Al menos 1 inspección visual dentro de un intervalo de 5 años
	Seguridad de los bordes de las mallas, 6.1.2		
	Energía de rotura, 6.4.1	Presentación del informe del ensayo de acuerdo con el apartado 2.2 de la Norma EN 10204:2004 por entrega o carga	Al menos 1 ensayo dentro de un intervalo de 5 años
Cuerda perimetral	Resistencia a la rotura por tracción, 6.2.1	Presentación del informe del ensayo de acuerdo con el apartado 2.2 de la Norma EN 10204:2004 por entrega o carga	Al menos 1 ensayo dentro de un intervalo de 5 años
	Resistencia a la rotura por tracción de la unión, 6.2.1		
	Seguridad de la unión, 6.1.3	Inspección visual del producto	Al menos 1 inspección visual dentro de un intervalo de 5 años
Red de seguridad	Configuración de la cuerda perimetral para sistemas S y V, 6.1.3	Inspección visual del producto	Al menos 1 inspección visual dentro de un intervalo de 5 años
	Resistencia dinámica de los sistemas S, T, U, V, 6.5, 6.6, 6.7, 6.8	Presentación del informe del ensayo de acuerdo con el apartado 2.2 de la Norma EN 10204:2004 por entrega o carga	Al menos 1 ensayo dentro de un intervalo de 5 años
Estructura soporte	Movimiento involuntario, 6.1.6	Inspección visual del producto	Al menos 1 inspección visual dentro de un intervalo de 5 años
	Fijación de la red, 6.1.6		
Malla de ensayo	Disponible, 6.1.5	Inspección visual del producto	Al menos 1 inspección visual dentro de un intervalo de 5 años
Marcado y etiquetado	Disponible y duradero, capítulo 8	Inspección visual del producto	Al menos 1 inspección visual dentro de un intervalo de 5 años

2. Inspección anual de la malla de ensayo

Durante la inspección anual de la malla de ensayo debe ensayarse al menos una malla según el apartado 7.7.4. La capacidad de absorción de energía o su valor medio debe ser igual o mayor que el valor indicado en el marcado. Esto es para asegurar que la red de seguridad ofrece una capacidad de absorción de energía suficiente para permitir su utilización por un año adicional.

NOTA Si la malla de ensayo se encuentra dentro del 5% de la capacidad mínima de absorción de energía del fabricante de la malla de ensayo, se permite un segundo ensayo.

Bibliografía

EN 10204:2004, *Metallic products. Types of inspection documents.*

EN ISO 9001, *Quality management systems. Requirements (ISO 9001).*

EN ISO/IEC 17025, *General requirements for the competence of testing and calibration laboratories (ISO/IEC 17025).*

Anexo nacional A (Informativo)

Modelos de declaración de conformidad del fabricante

AN.0 Introducción

Este anexo nacional informativo no forma parte de la Norma EN 1263-1. Tiene por objeto facilitar unos modelos que pueden ser utilizados por el fabricante para declarar la conformidad de su producto conforme al capítulo 10 de la Norma UNE-EN 1263-1:2014.

MODELO PARA LA DECLARACIÓN DE LA CONFORMIDAD DE LAS REDES DE SEGURIDAD

DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD DEL FABRICANTE

Yo.....
 (Nombre y apellidos del máximo responsable de la empresa)

En representación de CIF.....
 (Nombre de la empresa fabricante, importadora o distribuidora)

Con dirección en
 (Dirección, población, código postal, país)

Declaro bajo mi única responsabilidad que la Red de Seguridad con la siguiente designación conforme al capítulo 5 de la Norma UNE-EN 1263-1:2014.

Denominación	
---------------------------	--

Número de norma europea	
--------------------------------------	--

Sistema de Red de Seguridad (véase 4.2 de la norma)	
--	--

Clase de Red (véase 4.1 de la norma)	
---	--

Forma de malla y tamaño de la malla en mm	
--	--

Dimensiones de la red en metros	
--	--

Tipo de nivel del control continuo de la producción (táchese lo que no proceda de las posibilidades indi- cadas a continuación)	
--	--

Nivel de control L. Sistema de la calidad certificado por (nombre y dirección del organismo acreditado y número de certificado)	
--	--

Nivel de control M realizado por (nombre y dirección del organismo acreditado y número de certificado o de expediente)	
---	--

Cumple con todos los requisitos de la Norma UNE-EN 1263-1:2014, y es de las mismas características que el prototipo que ha sido evaluado por:

.....
 (Nombre y dirección del laboratorio y número de certificado o de expediente)

y además está certificada por
 (Nombre y dirección del Organismo Acreditado y número de certificación o de expediente)

Esta red de seguridad deberá ser utilizada de acuerdo con el manual de instrucciones que se adjunta (en castellano)

Lugar y fecha

Firma

Cargo en la empresa
Insertar Sello de la empresa

MODELO PARA LA DECLARACIÓN DE LA CONFORMIDAD DE LAS CUERDAS

DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD DEL FABRICANTE

Yo.....
(Nombre y apellidos del máximo responsable de la empresa)

En representación de CIF.....
(Nombre de la empresa fabricante, importadora o distribuidora)

Con dirección en
(Dirección, población, código postal, país)

Declaro bajo mi única responsabilidad que la(s) Cuerda(s) con la siguiente designación conforme al capítulo 5 de la Norma UNE-EN 1263-1:2014.

Denominación de la cuerda (véase 4.3 de la norma)	
Número de norma europea	
Longitud en metros	

Denominación de la cuerda (véase 4.3 de la norma)	
Número de norma europea	
Longitud en metros	

Cumple con todos los requisitos de la Norma UNE-EN 1263-1:2014, y es (son) de las mismas características que el(los) prototipo(s) evaluado(s) por:

.....
(Nombre y dirección del laboratorio y número de certificado o de expediente)

y además está(n) certificada(s) por
(Nombre y dirección del Organismo Acreditado y número de certificación o de expediente)

Esta(s) cuerda(s) deberá(n) ser utilizada(s) de acuerdo con el manual de instrucciones que se adjunta (en castellano)

Lugar y fecha

Firma

Cargo en la empresa
Insertar Sello de la empresa

Para información relacionada con el desarrollo de las normas contacte con:

Asociación Española de Normalización

Génova, 6
28004 MADRID-España
Tel.: 915 294 900
info@une.org
g
www.une.org

Para información relacionada con la venta y distribución de las normas contacte con:

AENOR INTERNACIONAL S.A.U.

Tel.: 914 326 000
normas@aenor.com
www.aenor.com



organismo de normalización español en:

