

Quito - Ecuador

NORMA TÉCNICA ECUATORIANA

NTE INEN 3029-1

2017-03

EQUIPAMIENTO DE LAS SUPERFICIES DE JUEGO Y ÁREAS RECREATIVAS. PARTE 1: REQUISITOS GENERALES DE SEGURIDAD Y MÉTODOS DE ENSAYO

EQUIPMENT SURFACES PLAY AND RECREATIONAL AREAS. PART 1. GENERAL SAFETY REQUIREMENTS AND TEST METHODS

ICS: 97.190 74

EQUIPAMIENTO DE LAS SUPERFICIES DE JUEGO Y ÁREAS RECREATIVAS. PARTE 1: REQUISITOS GENERALES DE SEGURIDAD Y MÉTODOS DE ENSAYO

1. OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

En esta norma se especifican los requisitos generales de uso y seguridad para los equipamientos y las superficies de las áreas de juego públicas y privadas, y así evitar accidentes que produzcan lesiones, condición discapacitante, hasta discapacidad, y en segundo lugar, reducir las consecuencias graves derivadas de los posibles contratiempos que inevitablemente se producirán por el afán de los niños y niñas de aumentar su nivel de competencia, ya sea social, intelectual o física.

Esta norma es aplicable a equipamientos de las áreas de juego destinados a uso infantil individual y colectivo, pero excluyendo los parques de aventuras. Es también aplicable a equipos y unidades instaladas como equipamientos de las áreas de juego infantiles, aunque no hayan sido fabricados como tales, pero excluyendo aquellos elementos definidos como juguetes.

NOTA. Los parques de aventura son áreas de juego valladas, cerradas, que cuentan con una dirección y personal que practican los principios ampliamente admitidos de potenciar el desarrollo infantil, y que a menudo emplean equipos construidos por ellos mismos.

2. REFERENCIAS NORMATIVAS

Los siguientes documentos, en su totalidad o en parte, son indispensables para aplicación de este documento. Para referencias fechadas, solamente aplica la edición citada. Para referencias sin fecha, aplica la última edición (incluyendo cualquier enmienda).

ISO 1834, Short link chain for lifting purposes – General conditions of accepptance

NTE INEN-ISO 9554, Cuerdas de fibra - Especificaciones generales

NTE INEN-ISO/EC 17025, Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración

NTE INEN-ISO 2307, Cuerdas de fibra - Determinación de ciertas propiedades físicas y mecánicas

UNE-EN 1176-1, Equipamiento de las áreas de juego y superficies - Parte 1: Requisitos generales de seguridad y métodos de ensayo

UNE-EN 335-2, Durabilidad de la madera y de los productos derivados de la madera - Definición de las clases de uso - Parte 2: Aplicación a la madera maciza

UNE-EN 350-2, Durabilidad de la madera y de los materiales derivados de la madera - Durabilidad natural de la madera maciza - Parte 2: guía de la durabilidad natural y de la impregnabilidad de especies de madera seleccionadas por su importancia en Europa

UNE-EN 351-1, Durabilidad de la madera y de los productos derivados de la madera - Madera maciza tratada con productos protectores - Parte 1: Clasificación de las penetraciones y retenciones de los productos protectores

UNE-EN 1991-1-2, Eurocódigo1: Acciones en estructuras - Parte 1-2: Acciones generales - Acciones en estructuras expuestas al fuego

UNE-EN 1991-1-3, Eurocódigo1: Acciones en estructuras - Parte 1-3: Acciones generales - Cargas de nieve

UNE-EN 1991-1-4, Eurocódigo 1: Acciones en estructuras - Parte 1-4: Acciones generales - Acciones de viento

UNE-EN 13411-3, Terminales para cables de acero – Seguridad - Parte 3: Casquillos y asegurado de casquillos

UNE-EN 13411-5, Terminales para cables de acero – Seguridad - Parte 5: Abrazaderas con perno en U

UNE-EN 1176-7, Equipamiento de las áreas de juego y superficies - Parte 7: Guía para la instalación, inspección, mantenimiento y utilización.

NTE INEN 900, Tableros de madera contrachapada. Requisitos

NTE INEN 3081, Revestimientos de las superficies de juego y áreas recreativas absorbedores de impactos. Determinación de la altura de caída crítica

NTE INEN 2249, Accesibilidad de las personas al medio físico. Circulaciones verticales. Escaleras. Requisitos

NTE INEN 2244, Accesibilidad de las personas al medio físico. Edificaciones. Bordillos y Pasamanos. Requisitos

NTE INEN 2245, Accesibilidad de las personas al medio físico. Rampas

NTE INEN 2243, Accesibilidad de las personas con discapacidad y movilidad reducida al medio físico. Vías de circulación peatonal

NTE INEN 3029-3, Equipamiento de las áreas de juego y superficies. Parte 3: Requisitos de Seguridad y Métodos de ensayo adicionales específicos para toboganes

NTE INEN 3029-2, Equipamiento de las superficies de juego y áreas recreativas. Parte 2: Columpios. Requisitos y Métodos de ensayo

3. TÉRMINOS Y DEFINICIONES

Para los efectos de esta norma, se adoptan las siguientes definiciones:

3.1

equipamiento de las áreas de juego

Equipamiento y las estructuras, incluyendo componentes y elementos de construcción, con o sobre los cuales, niños y niñas pueden jugar en lugares cubiertos o al aire libre, solos o en grupos, de acuerdo con sus propias reglas o sus propios motivos para jugar pudiendo estos cambiar en cualquier momento.

3.2

equipamiento para trepar

Equipamiento de las áreas de juego que únicamente permite al usuario desplazarse sobre o dentro del mismo, mediante el uso de un apoyo de mano y pie/pierna y que requiere un mínimo de tres puntos de contacto con el equipamiento, siendo uno de ellos una mano.

NOTA. Durante el movimiento es posible que sólo haya uno o dos puntos de contacto, pero sólo durante la transición desde una posición de reposo a la siguiente.

3.3

área de impacto

Área en la que puede chocar un usuario tras caer a través del espacio de caída.

3.4

superficie de juego

Superficie en la que se ubica el equipamiento del área de juego.

3.5

espacio libre

Espacio dentro, sobre o alrededor del equipo que puede ser ocupado por un usuario sujeto a un movimiento forzado por el equipo (por ejemplo, deslizándose por un tobogán, columpiándose, balanceándose, entre otros).

3.6

altura libre de caída

Distancia vertical máxima, comprendida entre la parte destinada al soporte del cuerpo y la superficie de contacto situada debajo.

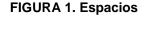
NOTA. La parte destinada al soporte del cuerpo incluye aquellas superficies para las que se sugiere el acceso.

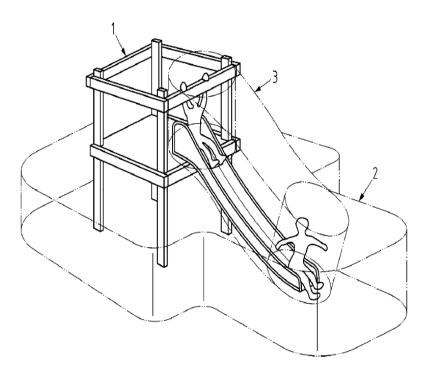
3.7

espacio de caída

Espacio dentro, sobre o alrededor del equipo que puede ser atravesado por un usuario que caiga desde una parte elevada del equipo (ver Figura 1).

NOTA. El espacio de caída comienza en la altura libre de caída.





Leyenda

- 1 espacio ocupado por el equipo
- 2 espacio de caída
- 3 espacio libre

3.8

área requerida

Espacio para el uso seguro del equipo, que consta del espacio de caída, el espacio libre y el espacio ocupado por el equipo.

3.9

uso colectivo

Utilización por más de un usuario a la vez.

3.10

punto de peligro

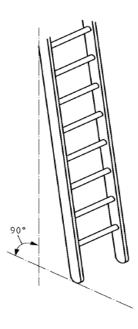
Lugar donde parte del equipo puede desplazarse, ceder fuera del espacio libre del mismo, de forma que el niño o la niña pueda lesionarse o sufrir algún daño físico.

3.11

escalerilla

Medio de acceso que incorporan travesaños o peldaños sobre los cuales un usuario puede ascender o descender con ayuda de sus extremidades (ver Figura 2).

FIGURA 2. Ejemplo de una escalerilla



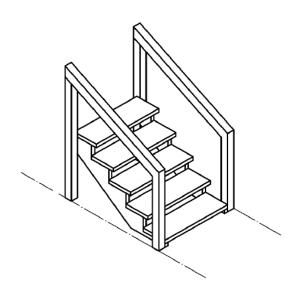
(a) Escalerilla

3.12

escalera

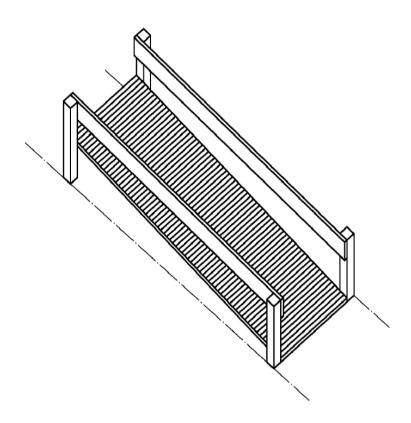
Medio de acceso que incorpora escalones sobre los cuales un usuario puede ascender o descender (ver Figura 3).

FIGURA 3. Ejemplo de una escalera



3.13rampaCirculación vertical que incorpora un plano inclinado para salvar desniveles.

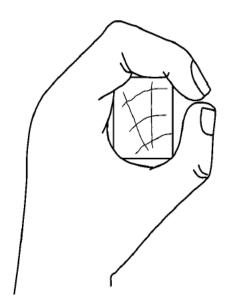
FIGURA 4. Ejemplo de una rampa



3.14 empuñar

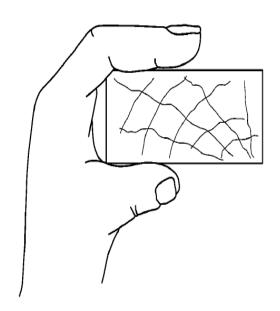
Sujetar con la mano un soporte rodeándolo completamente (ver Figura 5).

FIGURA 5. Empuñar



3.15agarrarSujetar con la mano un soporte rodeando parcialmente (ver Figura 6).

FIGURA 6. Agarrar



3.16

atrapamiento

Riesgo que se presenta en una situación en la que un niño/a o parte de ellos, o su vestimenta puedan quedar atrapados.

NOTA. Esta parte de NTE INEN 3029, únicamente tiene en cuenta ciertos tipos de atrapamiento donde el usuario no es capaz de liberarse por sí mismo y el atrapamiento le produce lesión.

3.17

obstáculo

Objeto, o parte de un objeto que sobresale o invade el espacio de caída o el espacio libre entre otros

3.18

conjunto

Dos o más partes separadas del equipo diseñadas para su instalación entre sí para facilitar la continuidad en una secuencia necesaria para la actividad de juego, por ejemplo, superficies de equilibrio.

3.19

plataforma

Superficie elevada donde uno o más usuarios pueden mantenerse de pies sin necesidad de un apoyo con la mano.

3.20

pasamano

Apoyo destinado a ayudar al usuario a mantener el equilibrio.

3.21

barandilla

Límite vertical destinado a proporcionar seguridad y apoyo para prevenir la caída del usuario.

3.22

barrera de seguridad

Dispositivo destinado a prevenir que el usuario se caiga o pase por debajo.

3.23

fácil acceso

Acceso al equipo que únicamente requiere habilidades básicas, permitiendo que los usuarios se desplacen libre y rápidamente sobre/dentro del equipo.

3.24

revisión visual de rutina

Inspección destinada a identificar riesgos obvios que pueden ser consecuencias del uso normal del vandalismo o de las condiciones climáticas.

NOTA. Algunos riesgos típicos pueden ser piezas o botellas rotas

3.25

revisión funcional

Inspección más detallada que la inspección visual de rutina, para verificar el funcionamiento y la estabilidad del equipo.

NOTA. Una verificación típica incluye un examen del desgaste.

3.26

revisión principal anual

Inspección destinada a establecer el nivel general de seguridad del equipo, cimientos, mecanismos y superficies de juego.

NOTA. Las verificaciones típicas incluyen los efectos del clima, las muestras de podredumbre o corrosión y cualquier alteración del nivel de seguridad del equipo como resultado de las reparaciones realizadas, o de los componentes añadidos o reemplazados.

3.27

elemento de juego inclinado

Elemento de entrada/salida con una pendiente superior a 45 grados respecto al plano horizontal.

3.28

plataformas escalonadas

Plataformas sucesivas a diferentes alturas que permiten al usuario ascender o descender sobre o dentro del equipo.

NOTA. Las escaleras no se consideran plataformas escalonadas.

3.29

altura crítica de caída

Altura libre de caída máxima para la que una superficie presta un nivel aceptable de amortiguación del impacto.

3.30

efecto relámpago

Llamarada repentina sobre la superficie de un material sin que al mismo tiempo se produzca una combustión de la estructura básica.

4. REQUISITOS DE SEGURIDAD

4.1 Materiales

4.1.1 Generalidades

Esta norma reconoce la necesidad de diseñar espacios inclusivos, juegos de fácil acceso para todos los niños y niñas, y las dificultades de abordar aspectos relativos a la seguridad únicamente mediante criterios de edad, porque la capacidad de controlar el riesgo se basa en el nivel de destreza de los usuarios individualmente y no en la edad. Además, casi con toda certeza harán uso del equipamiento de las áreas de juego otros usuarios que no estén dentro del rango de edad previsto. Sin embargo existen equipos de juegos apropiados según la edad niños/as de:

- 6 a 23 meses pequeños,
- 2 a 5 años edad preescolar,
- 5 a 12 años edad escolar,
- 12 años en adelante, todo usuario.

El juego se debe dirigir a la gestión del equilibrio y esparcimiento ante la necesidad de minimizar los riesgos y la necesidad de mantener a niños y niñas a salvo de daños serios.

Esta norma brinda un nivel confiable de seguridad, cuando se utilice el equipamiento de las áreas de juego o en sus alrededores, y al mismo tiempo fomentar actividades y prácticas lúdicas que benefician a niños y niñas porque aportan experiencias valiosas que les capacitarán para enfrentarse a situaciones fuera de las áreas de juego.

Los materiales deben ser conformes a 4.1.2 y 4.1.6.

Los materiales se deben seleccionar y proteger de modo que la integridad estructural del equipo fabricado con ellos no resulte afectada antes del mantenimiento correspondiente.

NTE INEN 3029-7, incluye recomendaciones sobre las inspecciones de mantenimiento.

Las condiciones referentes a ciertos materiales en esta norma no implican que otros materiales semejantes no sean apropiados para la fabricación de equipamientos de áreas de juego infantiles.

Se debe prestar especial atención a los recubrimientos de las superficies para evitar posibles riesgos de toxicidad.

La elección de los materiales debe ser la adecuada cuando se prevean condiciones climáticas o atmosféricas extremas.

Cuando se prevean temperaturas muy bajas o muy altas, se debe tener cuidado en la selección del material para evitar posibles riesgos por el contacto directo con la piel.

En la elección de los materiales o tratamientos del equipamiento de las áreas de juego, se debe considerar la eliminación final del material o tratamiento, teniendo en cuenta cualquier posible riesgo tóxico para el medio ambiente.

Debe ser posible que el operador del área de juego identifique visualmente el desgaste y deterioro del material o el recubrimiento del mismo por el uso, condiciones climáticas y externas, así también, el adecuado funcionamiento.

Todos los elemento de sujeción, conexión y dispositivos que cubren deben ser resistentes a la corrosión y estar provistos de un revestimiento.

Arandelas, tuercas de seguridad u otros medios de bloqueo deben estar protegidos contra el aflojamiento o desprendimiento.

4.1.2 Inflamabilidad

Para evitar el riesgo de incendio u otros peligros asociados, no se deben usar materiales de los que se conozca capacidad de producir efecto relámpago. Se debe prestar especial atención a los productos de reciente aparición cuyas propiedades pueden ser totalmente conocidas.

En 4.2.3, se establecen los requisitos para las salidas adecuadas a fin de asegurar el escape en caso de incendio.

Se debe prestar atención a las normas nacionales y locales de edificación relativas a la inflamabilidad de los equipos instalados tanto en el interior como en el exterior.

4.1.3 Maderas y productos asociados

Las piezas de madera se deben diseñar de tal modo que el agua de lluvia pueda resbalar libremente evitándose la acumulación de agua.

En caso de estar en contacto con la tierra, se deben emplear uno o más de los siguientes métodos:

a) la utilización de maderas con una resistencia natural suficiente de acuerdo con las clases 1 y
 2 de la clasificación de la resistencia natural que se indica en 4.2.2 de EN 350-2,

TABLA 1. Clasificación de la durabilidad natural de la madera respecto a la acción de los hongos xilófagos. Se utiliza un sistema con cinco niveles

Clases de durabilidad	Descripción	
1	Muy durable	
2	Durable	
3	Medianamente durable	
4	Poco durable	
5	No durable	

La durabilidad reseñada en la tabla, se corresponde con el duramen. La altura de cualquier especie debe considerarse como perteneciente a la clase de durabilidad 5 (no durable) mientras no se disponga de datos concretos.

- b) métodos de construcción, por ejemplo, el pie para un poste, y
- c) la utilización de maderas tratadas con productos protectores de acuerdo con la Figura 1 y de acuerdo con clase de uso 4 de la Tabla 1.

También, se deben considerar otros factores que puedan resultar inapropiados, tales como el astillado, el envenenamiento, etc.

Todos los componentes fabricados con madera y productos asociados, distintos de las especies conformes al punto a), que afecten la estabilidad de la estructura y que estén en contacto permanente con la tierra deben estar tratados según lo indicado en el punto c).

Al seleccionar las fijaciones de metal, se debe tener en cuenta las especies de madera y el tratamiento químico empleado, ya que algunos aceleran la corrosión de los metales si existe contacto entre ellos.

La madera contrachapada debe estar de acuerdo con NTE INEN 900 y debe ser resistente a la intemperie.

Las piezas metálicas deben estar protegidas frente a las condiciones atmosféricas y a la corrosión catódica.

Los metales que producen óxidos tóxicos que se escaman o desconchan deben estar protegidos con un recubrimiento no tóxico.

Prescripción o utilización de madera en la construcción Existen Se escoge la especie especificaciones de Si Nο productos adecuadas, en función de su Se utiliza la basadas en EN 351-1, disponibilidad, especificación de costes, etc. a nivel europeo, producto existente nacional, regional o Se establece la clase de uso adecuada Se identifica la clase de durabilidad de la especie elegida EN 350-2 ¿Es No Se decide el Si suficiente la Se decide el tratamiento durabilidad tratamiento protector protector requerido natural para adecuado requerido Se establece la clase de impregnabilidad Se elige el producto de la especie elegida EN 350-2 protector adecuado a la

FIGURA 1. Procesos de elección de los requisitos de tratamientos protectores

Se consulta el documento interpretativo nacional o de las autoridades correspondientes designadas por el organismo nacional de normalización para identificar los requisitos de retención y penetración basados en EN 351, considerando los siguientes parámetros:

clase de uso EN 599-1

- La especie de madera (impregnabilidad)
- Las condiciones de utilización final
- Los requisitos sobre la vida de servicio

4.1.4 Neumáticos usados

Los neumáticos usados de automóviles y camiones se reciclan a menudo para ser utilizados como equipamiento de parques infantiles, como columpios de neumáticos o escaladoras flexibles, o como productos de seguridad tales como un acolchado bajo un subibaja o en trozos como revestimiento protector. Al reciclar neumáticos para usar en los parques infantiles se debe considerar lo siguiente:

- los neumáticos radiales con bandas/alambres de acero deben examinarse con cuidado periódicamente para garantizar que no exista bandas/alambres de acero al descubierto,

 debe prestarse atención a que el neumático no acumule agua ni desperdicios, por ejemplo, hacer orificios de desagüe en la parte inferior del neumático reduciría el almacenamiento de agua, y

 los productos acolchados hechos de caucho de neumáticos reciclado triturado deben ser inspeccionados antes de la instalación para garantizar que todo el metal ha sido extraído.

En algunas situaciones, los materiales plásticos pueden usarse como alternativa para simular neumáticos reales de automóviles.

4.1.5 Materiales sintéticos

Si durante el mantenimiento es difícil determinar en qué punto se hace más frágil el material, los fabricantes deben indicar el período de tiempo después del cual se debe sustituir la pieza o el equipo (Ver Tabla 2).

TABLA 2. Revisión de rutina y temas de mantenimiento

Tabla de revisión de rutina y temas de mantenimiento

- O Equipos rotos como tornillos, tapas perdidas, rajaduras, etc.
- O Cristales rotos y otros tipos de desperdicios
- O Rajaduras en plásticos
- O Anclaje suelto
- O Escombros peligrosos o dañinos
- O Daños provocados por insectos
- O Problemas con el revestimiento de la superficie
- O Desplazamiento del material de relleno suelto para el revestimiento de superficie
- O Orificios, escamas, o deformaciones en la superficie unitaria
- O Modificaciones del usuario (como sogas atadas a partes o reubicación del equipo)
- O Vandalismo
- O Partes desgastadas, flojas, deterioradas o perdidas
- O Madera astillada
- O Metales oxidados o corridos
- O Putrefacción

Debe ser posible que el operador del área de juego identifique visualmente el desgaste excesivo del recubrimiento de gel de los productos (PRFV plásticos reforzados con fibra de vidrio) destinado al deslizamiento, antes de que el participante quede expuesto a las fibras de vidrio.

Esto se puede conseguir, por ejemplo, utilizando capas de distintos colores en la superficie de deslizamiento.

También se debe tener en cuenta la degradación de los componentes estructurales por la influencia de los rayos ultravioletas.

4.1.6 Sustancias peligrosas

En el equipamiento de las áreas de juego no se deben utilizar sustancias peligrosas en el recubrimiento de estos, que puedan provocar efectos adversos para la salud del usuario del equipo.

4.2 Diseño y fabricación

4.2.1 Generalidades

Los equipos en los que la función principal del juego se refuerza con un movimiento secundario, por ejemplo, el balanceo o la rotación debe ser conforme a las partes adicionales de NTE INEN 3029, relativas a ambas funciones del juego, según proceda, a menos que el equipo quede específicamente cubierto en únicamente una de las partes adicionales de NTE INEN 3029.

Las dimensiones y el grado de dificultad del equipo deben ser las adecuadas para el grupo de usuarios previsto. El equipo debe estar diseñado de forma que el riesgo relacionado con el juego sea apreciable y predecible por el niño y la niña.

Para la seguridad suplementaria de los equipos de fácil acceso, se han incluido requisitos específicos para las siguientes áreas:

- protección frente a caídas,
- pasamanos (ver 4.2.4.2),
- barreras (ver 4.2.4.3),
- elementos inclinados (ver 4.2.9.4), y
- equipos de áreas de juego de fácil acceso (ver 4.2.9.5).

Todas las partes del equipamiento del juego deben estar diseñadas para evitar la acumulación de aqua, excepto cuando se trate de juegos de aqua.

4.2.2 Integridad estructural

En el equipamiento de las áreas de juego se debe demostrar la integridad estructural para el caso más desfavorable de las combinaciones previstas.

La integridad estructural del equipo, incluida la estabilidad, se debe evaluar por uno de los siguientes métodos:

- a) cálculos, de acuerdo con los Anexos A y B,
- b) ensayos físicos, de acuerdo con el Anexo C, o
- c) una combinación de A y B).

Cuando se realicen los cálculos de acuerdo con el Anexo B, no se debe superar ningún límite establecido con la combinación de las cargas que se indican en B.2.

Cuando se ensaye de acuerdo con el Anexo C, el equipo no debe mostrar ninguna rotura, daño o deformación permanente excesiva (ver C.1.2).

Para algunos equipos, estos cálculos o ensayos específicos no son siempre apropiados, pero la integridad estructural debe ser al menos equivalente.

Cada estructura debe resistir tanto la carga permanente como la carga variable actuando sobre el equipo y sus partes tal y como se describe en el Anexo C.

Cuando el equipamiento de las áreas de juego dependa de un poste para su estabilidad, la construcción se debe realizar de modo que:

- se reduzca al mínimo la podredumbre o la corrosión en las piezas clave para la estabilidad,
- se permita el control de la degradación y la necesidad de desmantelamiento,
- se utilice sin desplome dentro del período de inspección previsto cuando se efectúa un mantenimiento adecuado.

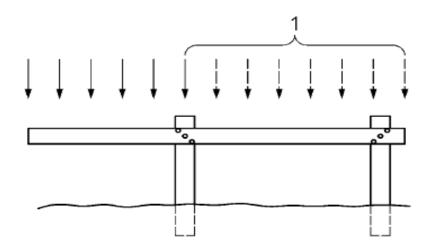
En el equipamiento de las áreas de juego, no es necesario hacer consideración de cargas accidentales, por ejemplo, cargas producidas por incendios, colisión o terremotos.

Las cargas asociadas a la fatiga son en general mucho menores que las cargas corregidas con los adecuados coeficientes de carga, cuando se calculan según B.2. Por lo tanto no es necesario en general verificar el equipamiento de las áreas de juegos contra fatiga.

Las partes estructurales deben resistir la carga en el supuesto más desfavorable.

Para conseguir esto, puede ser necesario retirar la parte de la carga del usuario que cause un efecto favorable como se muestra en la Figura 7.

FIGURA 7. Ejemplo de retirada de la parte de la carga del usuario que causa un efecto favorable



Leyenda

1 Se retira esta parte de la carga a causa de sus efectos favorables

4.2.3 Acceso para adultos

El equipamiento de las áreas de juego se debe diseñar asegurándose la posibilidad de acceso de los adultos para ayudar a los niños dentro del equipo.

Las partes cerradas del equipo, tales como túneles y casas de juego, con una distancia interna superior a 2 000 mm desde un punto de entrada deben tener al menos dos aberturas de acceso que sean independientes una de otra y que estén situadas en diferentes lados del equipo. Estas aberturas no deben poder bloquearse y deben ser de fácil acceso sin ningún otro tipo de ayuda (por ejemplo: una escalerilla que no sea parte integral del equipo). Estas aberturas de acceso no deben tener ninguna dimensión inferior a 500 mm.

Debido al riesgo de incendio estas dos aberturas deben permitir al usuario abandonar el equipo por diferentes vías.

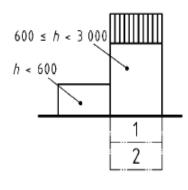
4.2.4 Protección frente a caídas

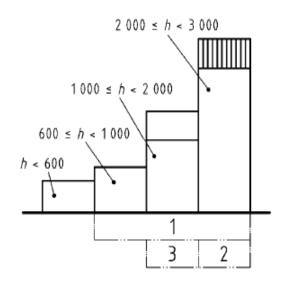
4.2.4.1 Tipos de protección

La Figura 8 muestra el tipo de protección apropiado para diferentes alturas del equipo.

Cuando se instalen en rampas o escaleras, los pasamanos, las barandillas, bordillos de seguridad o las barreras deben comenzar desde la posición más baja de la rampa o escalera. (Ver NTE INEN 2245).

FIGURA 8. Protección frente a caídas





- a) Equipo fácilmente accesible a todas las edades
- b) equipo no fácilmente accesible

Leyenda

- 1 Superficie requerida de acuerdo con 4.2.8.5,
- 2 Barreras requeridas,
- 3 Pasamano requerido.

4.2.4.2 Pasamanos

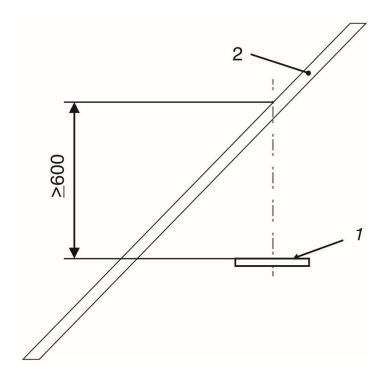
Los pasamanos no deben tener una altura inferior a 600 mm ni superior a 850 mm sobre la posición del pie (ver Figura 9). Como mínimo, los pasamanos deben ser conformes a los requisitos de agarre (ver 4.2.4.7 y NTE INEN 2244).

En los equipos distintos a los que son de fácil acceso, se debe disponer de pasamanos que incorporen elementos verticales cuando la plataforma esté entre 1 000 mm y 2 000 mm por encima de la superficie de juego. La altura al punto más alto del pasamano no debe ser inferior a 600 mm ni superior a 850 mm, medidos desde la superficie de la plataforma, escalera o rampa.

Los pasamanos deben rodear completamente la plataforma excepto en las aberturas de entrada y salida necesarias para cada elemento de juego.

El ancho de las aberturas de entrada y salida, a excepción de las escaleras, rampas y puentes, debe tener una abertura libre máxima de 500 mm.

FIGURA 9. Guía para la medición de la altura del pasamano sobre la posición del pie



Leyenda

- 1 Posición del pie,
- 2 Pasamanos.

4.2.4.3 Barreras

Excepto para las aberturas de entrada y salida necesaria para cada elemento de juego, las barreras deben rodear completamente la plataforma. El ancho de las aberturas de entrada y salida en las barreras deben tener una abertura libre máxima de 500 mm, a menos que se coloque un pasamano a través de la abertura (ver b) y c) de la Figura 10). Para las escaleras, rampas puentes, entre otros, que incluyan barreras suplementarias como parte de su estructura, el ancho de la abertura de salida en la barrera no debe ser superior al ancho de estos elementos.

No debe haber apoyos o barras horizontales, o casi horizontales que puedan ser utilizados como peldaños por aquellos niños que pretendan trepar. El diseño de la parte superior de las barreras, no debe incitar al niño o niña a ponerse de pie o sentarse sobre ellas, ni debe haber ningún relleno que incite a trepar.

Las aberturas entre la superficie de la plataforma y el borde inferior de las barreras y entre cualquier elemento de relleno no debe permitir el paso de la sonda pequeña C.

En los equipos de fácil acceso, se debe disponer de barreras cuando la plataforma esté a más de 600 mm por encima de la superficie de juego.

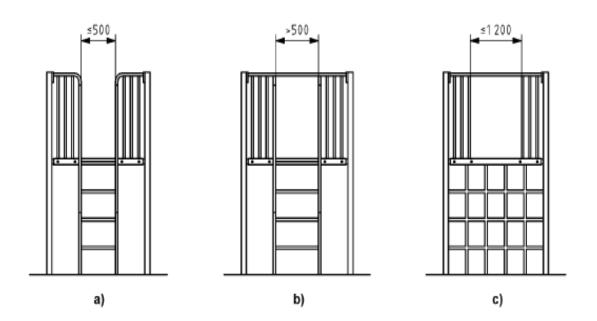
En los equipos que no son de fácil acceso, se deben disponer barreras cuando la plataforma esté a más de 2 000 mm por encima de la superficie de juego.

La altura hasta el punto superior de la barrera debe ser al menos de 700 mm, medidos desde la superficie de la plataforma, escalera o rampa.

Las aberturas en la barrera de los equipos/partes de fácil acceso a elementos de juego inclinados deben ser conforme a los requisitos de 4.2.9.4. Para todos los demás equipos, las aberturas en la

barrera provista de un pasamano con elementos verticales, que dé acceso a elementos de juego inclinados, no deben ser superiores a 1 200 mm (ver el punto c) de la Figura 10).

FIGURA 10. Aberturas de entrada y salida en las barreras



4.2.4.4 Requisitos de resistencia

Las barreras y los pasamanos deben ser conforme a 4.2.4.2 y 4.2.4.3.

4.2.4.5 Requisitos de empuñamiento

La sección transversal de cualquier soporte diseñado para ser empuñado no debe tener una dimensión inferior a 16 mm ni superior a 45 mm en cualquier dirección, cuando se mida a través de su centro (ver Figura 5).

4.2.4.6 Requisitos de agarre

La sección transversal de cualquier soporte diseñado para ser agarrado debe tener un ancho máximo de 60 mm (ver Figura 6).

4.2.5 Acabado del equipo

No deben sobresalir clavos ni terminaciones de los cables de metal trenzados, ni debe haber componentes con bordes afilados o puntiagudos. Las superficies rugosas no deben presentar ningún riesgo de lesión. Los pernos sobresalientes en cualquier parte accesible del equipo deben estar cubiertos permanentemente, por ejemplo, tuercas con cabeza de cúpula. Las tuercas y las cabezas de los pernos que sobresalgan menos de 8 mm no deben tener rebabas. Todas las soldaduras deben tener una superficie pulida (ver Figura 11 que muestra ejemplos de protección para tuercas y pernos).

Los vértices, cantos y partes sobresalientes dentro del espacio ocupado por el usuario que sobresalgan más de 8 mm y que no estén protegidos por superficies contiguas que no estén a más de 25 mm del extremo de la parte sobresaliente, deben estar redondeadas. La curvatura mínima del radio debe ser 3 mm.

NOTA. Este requisito está destinado únicamente para evitar lesiones causadas por el contacto involuntario con los componentes.

Las esquinas, los bordes y las partes salientes con un radio inferior a 3 mm pueden estar en otras partes del equipamiento solo si son afiladas.

El acabado de la superficie del equipo realizada con otros materiales (por ejemplo, fibra de vidrio) no debe ser astillable.

Los equipos de madera deben estar fabricados con madera de baja susceptibilidad de astillado.

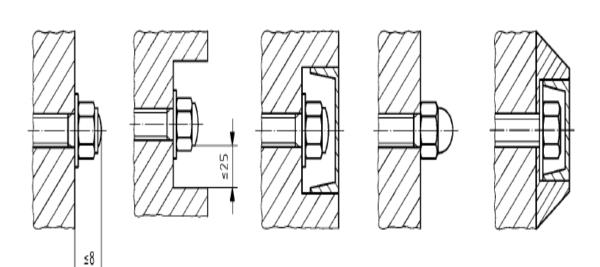


FIGURA 11. Ejemplos de protección de tuercas y pernos

4.2.6 Partes móviles

No debe haber puntos de peligro entre partes móviles o partes fijas del equipo de acuerdo con 4.2.7.

Las partes de las que pueda emanar una gran fuerza de impacto deben tener un diseño que facilite la amortiguación.

Si las partes móviles del equipo pueden poner en peligro el cuerpo del usuario, debe haber una separación de al menos 400 mm desde el suelo.

4.2.7 Protección contra el atrapamiento

4.2.7.1 Generalidades

Al elegir los materiales el fabricante debe tener en cuenta los peligros de atrapamiento que pudieran ocurrir como consecuencia de una deformación de estos materiales durante su uso.

NOTA. 1. En el Anexo D se indican métodos de ensayo para el atrapamiento.

NOTA. 2. En el Anexo E se muestran posibles situaciones de atrapamiento.

Las aberturas no deben tener partes que converjan en sentido descendente con un ángulo menor de 60 °.

4.2.7.2 Atrapamiento de la cabeza y el cuello

El equipo se debe construir de tal forma que cualquier abertura no origine riesgos de atrapamiento, de la cabeza y del cuello, tanto si se introduce primero la cabeza como si se introducen primero los pies.

Entre las situaciones de riesgo en las cuales se puede producir este tipo de atrapamiento se incluyen las siguientes:

- aberturas completamente cerradas a través de las cuales se puede deslizar el usuario con la cabeza por delante o pies por delante,
- aberturas parcialmente cerradas o con forma de V, y
- otras aberturas (por ejemplo, aberturas móviles o con riesgo de cizallamiento).

4.2.7.2.1 Aberturas completamente cerradas

Las aberturas de fácil acceso completamente cerradas con un borde inferior a mayor altura de 600 mm sobre el suelo, se deben someter a ensayo de acuerdo con D.2.1.

Las sondas C o E no deben poder pasar a través de ninguna abertura a menos que esta también permita el paso de la sonda D de cabeza grande.

4.2.7.2.2 Aberturas parcialmente cerradas o con forma de V

Las aberturas parcialmente cerradas o con forma de V, con una entrada a una altura igual o superior a 600 mm sobre el suelo, se deben construir de forma que o bien:

- 1) la abertura no sea accesible cuando se ensaye de acuerdo con D.2.2, o bien
- 2) si fuese accesible a una posición igual o superior a 600 mm sobre el suelo, cuando se ensaye según D.2.2, dependiendo del grado de inclinación de la abertura (ver Figura D.4), esta debe ser conforme a lo siguiente:
 - Tipo 1: (línea central de la plantilla + 45 ° desde el plano vertical); cuando la punta de la plantilla toque el fondo de la abertura, la profundidad de esta debe ser inferior a la longitud de la plantilla hasta la parte inferior de la sección del hombro.
 - Tipo 2: (línea central de la plantilla + 45 ° desde el plano horizontal); cuando la punta de la plantilla toque el fondo de la abertura, la profundidad de esta debe ser inferior a la porción "A" de la plantilla. Si la profundidad de la abertura es superior a la porción "A" de la plantilla, todas las partes de la abertura por encima de dicha porción "A", también, deben permitir la inserción de la sección del hombro de la plantilla o sonda D.
 - Tipo 3: No hay requisitos de ensayo con plantilla.

4.2.7.2.3 Otras aberturas (por ejemplo, aberturas móviles con riesgo de cizallamiento)

Los elementos no rígidos (por ejemplo, las cuerdas) no deben sobreponerse, si al hacerlo, crean aberturas que no son conformes a los requisitos para las aberturas completamente cerradas.

Las aberturas entre las partes flexibles de los puentes suspendidos y cualquier elemento lateral rígido no deben tener un diámetro inferior a 230 mm, bajo las peores condiciones de carga (ver 4.2.2). Se deben tener en cuenta tanto la situación con carga como la situación sin carga.

NOTA. Este requisito se refiere a la posible alteración de las dimensiones como resultado del estiramiento de los soportes flexibles del puente (por ejemplo, los cables) con el paso del tiempo. En la Figura 12 se muestra un puente suspendido típico.

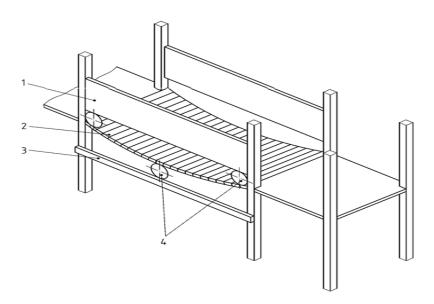


FIGURA 12. Puente suspendido

Leyenda

- 1 elementos laterales rígidos,
- 2 puente suspendido,
- 3 elementos laterales rígidos,
- 4 diámetro mínimo 230 mm.

4.2.7.3 Atrapamiento de la ropa/cabello

El equipo se debe construir de tal modo que se eviten situaciones de riesgo como las siguientes:

- a) espacios o aberturas en forma de V en las que una parte de la ropa pueda quedar aprisionada mientras, o justo antes de que el usuario se someta a un movimiento forzado,
- b) partes salientes,
- c) partes giratorias o rotatorias, en las cuales se pueda producir atrapamiento de ropa, y
- d) los niños no deben usar joyas, chaquetas o sudaderas con cordones en capuchas, guantes unidos con cordones a las mangas u otras prendas de vestuario para la parte superior del cuerpo con cordones.

El ensayo del botón (ver D.3) se restringe al espacio libre, ya que la experiencia práctica ha demostrado que los materiales naturales y las uniones entre diferentes elementos pueden variar con el tiempo. La definición del espacio libre (ver 3.5) no incluye el área tridimensional en la cual se produce el movimiento de caída.

Se debe prestar especial atención al uso de elementos de sección transversal circular, por ejemplo, tubos o barras redondas, con el fin de evitar el enredo de la ropa dentro del espacio de caída.

Esto se puede conseguir utilizando separadores o dispositivos similares.

Los toboganes y las barras de bombero se deben construir de modo que las aberturas situadas dentro del espacio libre no atrapen el botón cuando se realice el ensayo de acuerdo con D.3.

Los techos se deben construir de modo que no atrapen el botón cuando se realice el ensayo de acuerdo con D.3. Las partes rotatorias y giratorias se deben construir de modo que se evite el enredo de la ropa o el cabello.

Esto se puede conseguir utilizando recubrimientos.

4.2.7.4 Atrapamiento del cuerpo completo

El equipo se debe construir de modo que no se produzcan las siguientes situaciones de riesgo que pudieran causar atrapamiento:

- a) túneles en los que los niños puedan gatear con todo el cuerpo, y
- b) partes suspendidas pesadas o que tengan una suspensión rígida.

Los túneles deben ser conformes a los requisitos que se indican en la tabla 3.

TABLA 3. Requisitos para los túneles

		Medidas en milímetros.			
	Un extremo abierto	Ambos extremos abiertos			
Inclinación	≤ 5 ° y ascendente solamente en la entrada		≤ 15 °		> 15 °
Dimensión interna mínima ^a	≥ 750	≥ 400	≥ 500	≥ 750	≥ 750
Longitud	≤ 2 000	≤ 1 000	≤ 2 000	Ninguna	Ninguna Ayudas para
Otros requisitos	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Ninguno	trepar por ejemplo, por peldaños o asideros

NOTA. Para toboganes de túnel, ver NTE INEN 3029-3.

4.2.7.5 Atrapamiento de pies o piernas

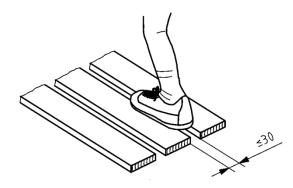
El equipo se debe construir de modo que no se produzca las siguientes situaciones de riesgo que pudieran causar atrapamiento:

- a) aberturas rígidas completamente cerradas en superficies sobre las que el niño/a pueda correr o trepar, y
- b) apoya-pies, asideros, entre otros que sobresalga de estas superficies.

^a Medida en el punto más estrecho.

En el caso del punto b) el pie o tobillo atrapado puede resultar gravemente lesionado si el usuario se cae.

FIGURA 73. Medición de las aberturas con tamaño límite de 30 mm



Las superficies destinadas a correr/caminar no deben contener aberturas que puedan causar atrapamiento del pie o la pierna. Las aberturas en el sentido principal del desplazamiento no deben ser superiores a 30 mm, cuando se midan a través del sentido del desplazamiento (ver Figura 13).

Este requisito no se aplica a las superficies inclinadas más de 45 °.

4.2.7.6 Atrapamiento de los dedos

El equipo se debe construir de modo que no se produzcan las siguientes situaciones de riesgo que pudieran causar atrapamiento:

- a) aberturas en las que los dedos puedan ser atrapados mientras el resto del cuerpo está en movimiento o continúa un movimiento forzado, por ejemplo, al deslizarse, al columpiarse, y
- b) aberturas variables (excluidas las cadenas).
 - Las aberturas dentro del espacio libre donde el usuario esté sujeto a movimientos forzados, o los agujeros que tengan un borde inferior con una altura superior a 1 000 mm sobre el área potencial de impacto. Deben cumplir uno de los siguientes requisitos, cuando se ensayen conforme a D.4:
- c) el dedo de prueba de 8 mm de la Figura D.10, no debe pasar a través de la sección transversal mínima de la abertura y el perfil de la abertura debe ser tal que la varilla no se bloquee en ninguna posición cuando se ponga en movimiento como se indica en D.4.2, o
- d) si el dedo de prueba de 8 mm pasa a través de la abertura, entonces, el dedo de 25 mm de la Figura D.10, también, debe pasar a través de la abertura, siempre y cuando la abertura no permita el acceso a otro lugar donde el dedo pueda ser atrapado.

Los extremos de los tubos y tuberías deben estar cerrados para evitar el riesgo de atrapamiento de los dedos.

No debe ser posible retirar los cierres sin ayuda de herramientas.

Las aberturas cuyas dimensiones varíen durante el uso del equipo deben tener unas dimensiones mínimas de 12 mm en cualquier posición.

4.2.8 Protección frente a lesiones durante el movimiento y las caídas

4.2.8.1 Determinación de la altura libre de caída

Salvo indicación, en contra la altura libre de caída debe ser la que se indica en la Tabla 4. Para determinar la altura libre de caída se deben tener en cuenta los posibles movimientos del equipo del usuario. En general, esto significa que se debe tomar el movimiento máximo del equipo.

En el caso de los tejados u otros elementos no destinados al juego, no se requiere su inclusión en la altura libre de caída, siempre que no se incite el acceso a ellos.

Algunos ejemplos de elementos que pueden incitar a su acceso son:

- elementos de juego a los que pueda acceder desde el tejado, asideros para manos y pies para trepar,
- elementos al alcance del brazo o de la pierna, inclinación del tejado,
- aspereza de la superficie del tejado.

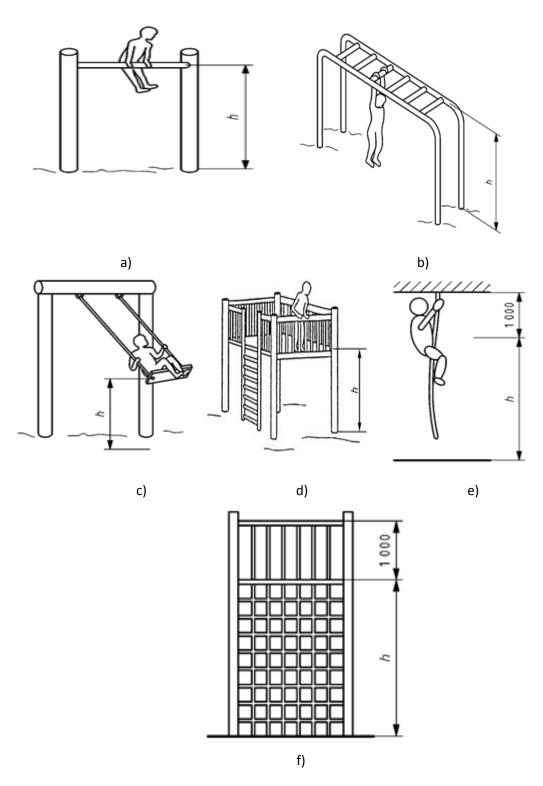
La altura libre de caída (h) no debe ser superior a 2 000 mm (ver la Figura 14).

TABLA 4. Altura libre de caída para los diferentes tipos de uso

Tipo de uso	Distancia vertical
De pie	desde el apoyo del pie hasta la superficie inferior
sentado	desde el asiento hasta la superficie inferior
Colgado (Cuando todo el apoyo del cuerpo descansa únicamente en las manos y se pueda elevar todo el cuerpo hasta el apoyo de la mano, ver Figura 14b).	desde la altura del apoyo de la mano hasta la superficie inferior
Trepando*	apoyo máximo del pie: 2 000 mm hasta la superficie inferior
(Cuando el apoyo del cuerpo es una combinación de pies/piernas y manos, por ejemplo, al trepar por cuerdas o deslizarse por barras)	apoyo máximo de la mano: 4 m hasta la superficie inferior (La altura libre de caída, se mide desde el apoyo máximo de la mano menos 1 m hasta la superficie inferior

altura libre de caída superior a 3m.

FIGURA 8. Ejemplos que ilustran la altura libre de caída



4.2.8.2 Determinación de los espacios y áreas

4.2.8.2.1 Generalidades

Los requisitos para el espacio de caída y el área de impacto contenidos en esta norma, están destinados a ofrecer cierta protección a los usuarios durante el primer impacto de una posible caída. Estos espacios y áreas también aportan cierta protección a otros usuarios que puedan estar

circulando alrededor de elementos del equipo, pero estos requisitos se deben considerar aparte además de esta norma, ya que es probable que sean específicos de cada situación y pueden estar sujetos a restricciones nacionales.

En concreto, el diseñador del área de juego debe prestar atención a los posibles riesgos asociados a la proximidad de estructuras de juego destinadas a usuarios de grupos de edad muy diferente y a los riesgos de las áreas de juego densamente pobladas, como ocurre en algunos colegios.

Se debe tener cuidado con los equipos de asiento dinámico que tengan un movimiento considerable, por ejemplo, los columpios y ciertos tipos de equipos de balanceo, para evitar que los usuarios de un área de juego circundante entren en contacto con el equipo involuntariamente. Esto se puede conseguir, por ejemplo, ubicando el equipo en el perímetro del área de juego.

4.2.8.2.2 Espacio mínimo

El espacio mínimo debe consistir en lo siguiente:

- a) el espacio ocupado por el equipo,
- b) el espacio libre, si lo hay, y
- c) el espacio de caída.

4.2.8.2.3 Espacio libre

El espacio libre consiste en una serie de espacios cilíndricos que representan al usuario (ver Figura 15), y que se originan desde y perpendicularmente a la superficie de soporte, a lo largo de la trayectoria forzada del usuario.

El espacio cilíndrico se muestra en la Figura 16 y sus dimensiones se indican en la Tabla 5. Para determinar el espacio libre se deben tener en cuenta los movimientos posibles del equipo y del usuario.

Las barras de bombero a las que se acceda mediante una plataforma u otro punto de salida, deben tener un espacio libre de al menos 350 mm desde la barra hasta el borde de la estructura contigua.

NOTA. Esto es para permitir agarrar la barra de forma segura al tiempo que se reduce el riesgo de impacto de la cabeza con la estructura contigua.

FIGURA 9. Determinación del espacio libre; ejemplo de un tobogán

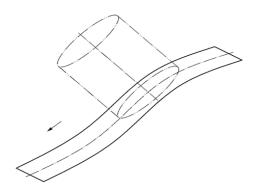
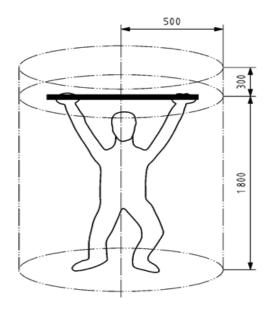
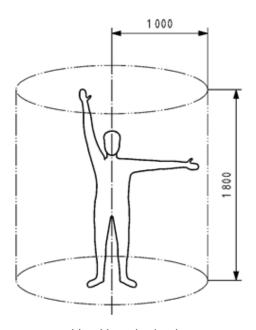


FIGURA 10. Espacio cilíndrico



a) Usuario colgado



b) Usuario de pie

TABLA 5. Dimensiones del cilindro para la determinación del espacio libre

Medidas en milímetros

Tipo de uso	Radio	Altura
De pie	1 000	1 800
Sentado	1 000	1 500
Colgado	500	300 por encima y 1 800 por debajo de la posición de sujeción

En caso de estar colgado, h=300 debido a la posibilidad de que el usuario se empuje a si mismo hacia arriba (ver la Figura 16a).

En ciertos casos, se puede modificar las dimensiones del espacio libre. En algunos casos, estas se indicarán en las partes de esta norma que cubran los tipos de equipo específicos.

4.2.8.2.4 Dimensión del área de impacto

Las dimensiones del área de impacto se muestran en la Figura 17.

En ciertos casos, tal como en el carrusel en el que el usuario adquiere una velocidad horizontal, se puede ampliar el área de impacto para proporcionar una protección adecuada frente a lesiones por caída.

Para determinar el área de impacto se deben tener en cuenta los posibles movimientos del equipo y del usuario.

NOTA. En estos casos también se cubren en las partes de esta norma que tratan los tipos de equipo específicos.

Medidas en milímetros

1,5
1
0,6
0
0,5
1
1,5
2
X

FIGURA 117. Dimensión del área de impacto

Si $0.6 \le y \le 1.5$ entonces x = 1.5 (en metros) si y > 1.5 entonces x = 2/3y + 0.5

Leyenda

- Y altura libre de caída,
- X dimensión mínima del área de impacto,
- a superficie de amortiguamiento de impacto sujeta a requisitos (ver 4.2.8.5.2),
- b superficie sin requisitos, a menos que haya un movimiento forzado (ver 4.2.8.5.3).

4.2.8.2.5 Dimensión del espacio de caída

Salvo indicación en contra, el alcance del espacio de caída debe ser al menos de 1 500 mm alrededor de las partes elevadas del equipo, medidos horizontalmente y extendiéndose desde el plano de proyección vertical debajo del equipo.

El espacio de caída debe aumentar para alturas libre de caída superiores a 1 500 mm aumentando también el alcance del área de impacto (ver 4.2.8.2.4). Este requisito puede variar en ciertos casos, por ejemplo, puede aumentar en el caso de movimientos forzados, o puede disminuir en el caso de equipos instalados sobre o contra un muro, o de equipos completamente cerrados.

En la mayoría de los casos puede darse una sobre posición de espacios de caída, incluyendo las áreas de impacto. Salvo indicación en contra en otras partes de esta norma no debe producirse sobre posición del espacio de caída cuando existan movimientos forzados.

En las Figuras 18 y 19 se muestran ejemplos de espacios de caída.

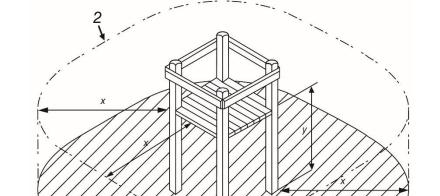
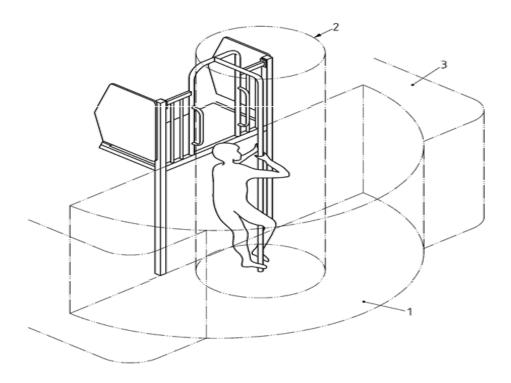


FIGURA 12. Ejemplo de espacio de caída y área de impacto de una plataforma

Leyenda

- 1 área de impacto,
- 2 espacio de caída,
- X dimensión del espacio de caída y altura del espacio de caída.

FIGURA 19. Ejemplo de espacio de caída y espacio libre de una barra de bomberos



Leyenda

- 1 espacio de caída de una barra de bomberos,
- 2 espacio libre de una barra de bomberos,
- 3 espacio de caída de la plataforma.

4.2.8.3 Protección frente a lesiones en el espacio libre para usuarios sometidos a un movimiento forzado por el equipo

Salvo indicación en contra, no debe producirse sobre posición entre espacios libres contiguos o entre espacios libres y espacios de caída.

NOTA. Este requisito se aplica al espacio común entre partes de equipo de un conjunto.

El espacio libre no debe contener ningún obstáculo que interfiera el paso de un usuario sometido a un movimiento forzado, por ejemplo, ramas de árbol, cuerdas, travesaños, entre otros. Dentro de espacio libre se debe permitir la presencia de partes del equipo que soporten o contengan al usuario o que lo ayuden a mantener el equilibrio, por ejemplo, una plataforma con una barra de bomberos (ver sección 4.2.8.2.3).

NOTA. En las partes de esta norma que cubren los diferentes tipos de equipo se indican las excepciones a este requisito.

El espacio libre del área de juego no debe interferir con las vías de circulación peatonal (por ejemplo, un sendero peatonal). Ver NTE INEN 2243.

4.2.8.4 Protección frente a lesiones en el espacio de caída

El espacio de caída no debe contener ningún obstáculo sobre el que pueda caer un usuario y sufrir lesiones, por ejemplo, postes que no estén al nivel de partes contiguas o cimientos al descubierto (ver 4.2.1.4).

NOTA. El objetivo de este requisito no es proteger al usuario de golpes o choques leves que puedan producir magulladuras o torceduras ya que estos tipos de lesiones son posibles en todas las situaciones.

En el espacio de caída puede haber las siguientes partes de estructuras de juego:

 partes contiguas de estructuras de juego con una diferencia de altura de caída inferior a 600 mm,

- partes del equipo que soporten o contengan al usuario, o que lo ayuden a mantener el equilibrio, y
- partes del equipo con una inclinación de 60 ° o más respecto al plano horizontal.

NOTA. En este caso, un usuario que caiga únicamente establecerá un contacto puntual con la parte del equipo.

Los riesgos asociados a los obstáculos en el equipamiento de las áreas de juego variarán dependiendo de su situación dentro, sobre o alrededor del equipamiento, por ejemplo:

- En el espacio libre, algo en el paso de un usuario sometido a un movimiento forzado,
- En el espacio de caída, algo duro y cortante con lo que un usuario pueda golpearse durante una caída desde una posición elevada,
- Para otros tipos de movimiento, algo inesperado con lo que pudiera chocar un usuario mientras se desplazan dentro, sobre o alrededor del equipamiento.

4.2.8.5 Protección frente a lesiones en la superficie del área de impacto

4.2.8.5.1 Generalidades

La superficie del área de impacto debe estar libre de partes o elementos salientes, aristas vivas o cortantes y debe estar instalada de modo que no se produzca ninguna situación de atrapamiento (ver 4.2.7).

Si se utiliza material granuloso sin cohesión, este se debe instalar con un espesor de capa 100 mm superior al determinado mediante el ensayo que se indica en NTE INEN 3081, para alcanzar la altura crítica de caída requerida.

NOTA. Esto es para compensar el desplazamiento debido al uso.

4.2.8.5.2 Equipos con una altura libre de caída superior a 600 mm o con movimiento forzado

Por debajo de todo el equipamiento de las áreas de juego con una altura libre de caída superior a 600 mm o del equipamiento que produzca un movimiento forzado en el cuerpo del usuario (por ejemplo, columpios, toboganes, equipos de balanceo, tirolinas, carruseles, etc.), debe haber una superficie de amortiguación de impacto sobre la totalidad del área de impacto.

La altura crítica de caída de la superficie debe ser igual o superior a la altura libre de caída del equipo.

En la Tabla 6 se incluyen ejemplos de materiales de amortiguación de impacto utilizados comúnmente, con las alturas críticas de caída asociadas, sometidas a ensayo conforme a NTE INEN 3081, y medidas parcialmente in situ y parcialmente en el laboratorio con distintas condiciones de ensayo. Para las especificaciones de materiales y espesores que no figuren en la Tabla 6, se debe utilizar NTE INEN 3081, como método de ensayo para la determinación de la altura crítica de caída.

La dimensión del área de impacto se indica en 4.2.8.2.4.

NOTA 1. El césped, además de su atractivo estético, también tiene ciertas propiedades de amortiguación de impacto. La experiencia demuestra que, en buenas condiciones de mantenimiento, suele ser eficaz para alturas de caída de hasta 1 m, y se puede utilizar sin necesidad de efectuar un ensayo. Para alturas de caída superiores a 1 m, el rendimiento del césped como superficie de amortiguación de impacto depende de las condiciones climáticas locales.

NOTA 2. Los materiales de amortiguación de impacto se someten a ensayo bajo condiciones específicas; por lo tanto, el rendimiento de dichos materiales puede variar según el uso (por ejemplo, materiales en condiciones de congelación).

NOTA 3. Los requisitos específicos para los equipos que provocan un movimiento forzado en el cuerpo del usuario (por ejemplo, columpios, toboganes, equipos de balanceo, etc.) se tratan en otras partes de NTE INEN 3029.

Se debe realizar el mantenimiento periódico del área de impacto para reducir el deterioro del material o acabado y mitigar posibles accidentes.

TABLA 6. Ejemplo de materiales de amortiguación de impacto empleados normalmente y sus correspondientes alturas críticas de caída

Material ^a	Descripción mm	Profundidad mínima ^b mm	Altura crítica de caída mm
Césped/sustrato natural			≤ 1 000 ^d
Corteza	Granulometría de 20 a 80	200	≤ 2 000
	Granulometria de 20 a 60	300	≤ 3 000
Viruta de madera	Granulometría de 5 a 30	200	≤ 2 000
	Granulometria de 5 a 30	300	≤ 3 000
Arena ^c	Granulometría de 0,2 a 2	200	≤ 2 000
	Granulometria de 0,2 a 2	300	≤ 3 000
Gravilla ^c	Granulometría de 2 a 8	200	≤ 2 000
	Granulometria de 2 a 6	300	≤ 3 000
Caucho triturado/reciclado ^d	Profundidad constante para evitar desplazamientos	150	≤ 3 000
Otros materiales y otras profundidades	Según ensayo de HIC (Ver la fan INEN 3029)	Altura crítica de caída conforme a lo ensayado	

^a Materiales preparados adecuadamente para su uso en áreas de juego infantiles.

4.2.8.5.3 Equipos con una altura libre de caída no superior a 600 mm y sin movimiento forzado

No es necesario someter a ensayo la altura crítica de caída de las superficies inferiores de los equipamientos de áreas de juego cuya altura libre de caída sea inferior a 600 mm, y que no provoquen un movimiento forzado del cuerpo del usuario.

4.2.8.5.4 Plataforma contigua

Si la altura libre de caída entre plataformas contiguas es superior a 1 000 mm, la superficie superior a la plataforma más baja debe ofrecer las propiedades necesarias de amortiguación de impacto.

La clasificación de una plataforma variará dependiendo de la función del equipamiento de las áreas de juego. Las superficies donde el usuario únicamente puede permanecer de pie con la ayuda de apoyos para las manos, no se clasifican como plataformas. Esto se puede conseguir mediante varios sistemas, por ejemplo:

- Reduciendo las dimensiones de la superficie para restringir el movimiento libre y fomentar que el usuario se sujete,
- Inclinar la superficie para fomentar que el usuario se sujete,
- Producir movimiento en la superficie para fomentar que el usuario se sujete.

^b Para los materiales no cohesionados, se añaden 100 mm a la profundidad mínima para compensar el desplazamiento (ver 4.2.8.5.1).

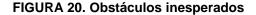
^c Sin partículas de lodo o arcilla. El tamaño de grano se puede identificar mediante un ensayo con un tamiz, como el que se indica EN 933-1 ver Nota de 4.2.8.5.2.

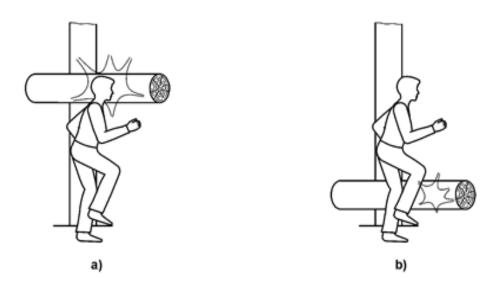
^d Revestimientos inapropiados asfalto, alfombra no evaluada según ASTM F1292, concreto, tierra y virutas de madera con tratamiento CCA.

4.2.8.6 Protección frente a lesiones debidas a otros tipos de movimiento

El espacio existente en el interior, sobre o alrededor del equipo que pueda ser ocupado por el usuario, no debe contener ningún obstáculo que el usuario probablemente no espere y que pueda causar lesiones si se golpea con él.

NOTA. En la Figura 20 se muestran ejemplos de tales obstáculos.





4.2.9 Medios de acceso

4.2.9.1 Escalerillas

Los espacios entre los travesaños o peldaños deben ser conformes con los requisitos para el atrapamiento de la cabeza que se indican en 4.2.7.2.

Los travesaños y peldaños no deben ser rotatorios y deben estar espaciados de forma equidistante.

El espaciado equidistante se requiere únicamente entre los travesaños. No se requiere entre el travesaño más alto y la plataforma, o entre el suelo y el primer travesaño. El requisito de espaciado equidistante no se aplica a las escalas de cuerda.

Para facilitar el paso seguro desde la escalerilla hasta la plataforma o su parte superior, los largueros de la escalerilla, sin travesaños o peldaños pueden prolongarse verticalmente desde la plataforma hasta la parte superior de la barrera.

Los componentes de madera deben llevar conexiones seguras que no se puedan abrir o deshacer. No se debe emplear clavos o tornillos de madera como forma única de fijación.

A fin de permitir un apoyo correcto del pie sobre el peldaño o travesaño, debe existir un espacio libre en la parte trasera de la escalerilla de al menos 90 mm desde el centro del peldaño o travesaño, medidos a 90 ° de la escalerilla.

Los travesaños y peldaños deben quedar horizontalmente con una posible desviación de ± 3 °.

Las escalerillas deben tener travesaños o largueros conforme a los requisitos de agarre que se indican en 4.2.4.7, o deben tener pasamanos conforme a los requisitos de empuñamiento que se indican en 4.2.4.6.

4.2.9.2 Escaleras

Las escaleras deben cumplir los requisitos de 4.2.4, relativos a la protección frente a caídas.

Para las escaleras que conduzcan a plataformas de altura superior a 1 000 mm, un pasamano puede sustituir a la barrera, siempre y cuando el espacio por debajo del pasamano sea inferior a 600 mm medidos desde el centro de la pisada.

Los pasamanos o barreras deben arrancar del primer peldaño y deben cumplir los requisitos de agarre (ver 4.2.4.7).

Cuando una serie de escaleras tenga una altura superior a 1 000 mm y una inclinación superior a 45°, la barrera debe cumplir los requisitos de agarre, o se debe disponer de un pasamano.

NOTA. Se considera que las barreras de tipo panel con un espesor inferior a 60 mm cumplen los requisitos de agarre.

La inclinación de las escaleras debe ser constante y las escaleras deben tener al menos tres contrahuellas. Las aberturas deben cumplir los requisitos de atrapamiento que se indican en 4.2.7.2.

4.2.9.3 Rampas

Las rampas que son parte de un juego deben estar inclinadas con un ángulo de hasta 38° respecto al plano horizontal, y deben tener un ángulo constante. Las superficies con mayor inclinación no se consideran como rampas de juego.

Las rampas como elementos de circulación vertical deben cumplir con lo establecido en NTE INEN 2245.

Las rampas deben cumplir con los requisitos de 4.2.4.

Para las rampas que conduzcan a plataformas de altura superior a 1 000 mm, se incorporarán pasamanos que pueden sustituir a la barrera, siempre y cuando el espacio por debajo del pasamanos sea inferior a 600 mm. Los pasamanos deben arrancar desde el inicio de la rampa.

La pendiente transversal de las rampas debe estar nivelada dentro de ± 2 % a través de su ancho.

Para reducir el riesgo de resbalón, las rampas previstas para ser usadas por todos los niños y niñas deben incluir medios para mejorar el agarre del pie.

Esto se puede conseguir utilizando apoya pies adecuados.

4.2.9.4 Elementos de juego inclinados

Para los elementos de juego inclinados presentes en partes del equipo de fácil acceso, la abertura de la barrera debe ser como máximo 500 mm, y la altura libre de caída de la plataforma debe ser como máximo 2 000 mm.

NOTA. Esto es para facilitar que la persona al cuidado del niño llegue hasta en el caso que sea necesario.

4.2.9.5 Equipamiento de las áreas de juego con fácil acceso

Las escalerillas son un medio de fácil acceso al equipo, a menos que el primer peldaño tenga una altura superior a 400 mm desde la superficie del suelo.

Las escaleras son un medio de fácil acceso al equipo.

Las rampas son un medio de fácil acceso al equipo.

Las plataformas escalonadas con una diferencia de altura inferior a 600 mm, se consideran un medio de fácil acceso al equipo.

NOTA. Hay otras formas de acceso que se pueden diseñar para reducir la facilidad de movimientos y dificultar el acceso, y para dar más tiempo a las personas al cuidado de los niños para intervenir cuando proceda.

4.2.10 Uniones

Las uniones deben estar aseguradas de forma que no puedan soltarse por sí mismas, a menos que hayan sido diseñadas específicamente para ello.

Las uniones deben estar protegidas de forma que no puedan soltarse sin ayuda de herramientas.

4.2.11 Elementos reemplazables

Debe ser posible la sustitución de los elementos sujetos a desgaste o diseñados para ser repuestos durante la vida del equipo, por ejemplo, los rodamientos.

Los elementos reemplazables se deben proteger frente a una intervención autorizada y deben requerir poco mantenimiento. Cualquier pérdida de lubricante no debe ensuciar el equipo o afectar negativamente a su uso seguro.

4.2.12 Cuerdas

4.2.12.1 Cuerdas sujetas por un extremo

Para las cuerdas suspendidas de longitud comprendida entre 1 m y 2 m, la distancia entre las cuerdas sujetas por un extremo y el equipo fijo no debe ser inferior a 600 mm, y la distancia entre las cuerdas sujetas por un extremo y las partes del equipo con movimientos oscilatorios no debe ser inferior a 900 mm.

Las cuerdas sujetas por un extremo no se deben combinar con columpios en el mismo espacio (ver NTE INEN 3029-2).

Para las cuerdas suspendidas de longitud comprendida entre 2 m y 4 m, la distancia entre las cuerdas sujetas por un extremo y otras partes del equipo no debe ser inferior a 1 m.

El diámetro de la cuerda debe estar comprendido entre 25 mm y 45 mm.

NOTA. Dependiendo de su diámetro y construcción, una cuerda más rígida dificulta la formación de vueltas reduciendo así el riesgo de estrangulamiento. No obstante, la cuerda seguirá permitiendo un buen agarre.

4.2.12.2 Cuerdas sujetas por los dos extremos (cuerdas para trepar)

Para las cuerdas sujetas por ambos extremos, normalmente usadas para trepar, y que no formen parte de una estructura de red más grande, no debe ser posible que la cuerda forme un bucle con el ancho suficiente para permitir el paso de la sonda C (ver la Figura D.1).

Este requisito pretende eliminar el riesgo de estrangulamiento.

El diámetro de la cuerda debe cumplir los requisitos de agarre que se indican en 4.2.4.6. La cuerda debe ser lo suficientemente rugosa para permitir un buen agarre, y debe ser lo suficientemente rígida para reducir el riesgo de estrangulamiento. Esto se puede conseguir, por ejemplo, utilizando un hilo trenzado externo con un diámetro de al menos 6 mm.

Cuando una cuerda sujeta por ambos extremos se utilice en combinación con otro elemento, se debe tener la precaución de no provocar situaciones de atrapamiento, (ver 4.2.7.2).

4.2.12.3 Cables de metal

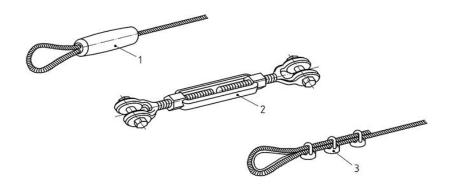
Los cables de metal deben ser antitorsión y deben ser galvanizados o resistentes a la corrosión.

Los casquillos deben ser conformes con EN 13411-3 y el terminal del cable debe coincidir con el borde de la abrazadera.

Las abrazaderas de los cables se deben utilizar conforme a EN 13411-5. Si quedan de fácil acceso y los extremos de hilo metálico sobresalen más de 8 mm, únicamente se deben utilizar fuera del espacio mínimo, o se deben recubrir por medios adecuados.

Los extremos de los tensores deben ser cerrados (ver la Figura 22) y deben estar fabricados con un material resistente a la corrosión. No debe ser posible actuar sobre los tensores sin ayuda de una herramienta.

FIGURA 13. Ejemplos de amarracables, tensores y sistema de grapas



Leyenda

- 1 amarracables,
- 2 tensor,
- 3 sistema de grapas.

4.2.12.4 Cables de metal forrados

Cuando se utilicen cables de metal forrados para cuerdas para trepar, redes para trepar, cuerdas para colgarse y similares, todos los hilos deben estar forrados con fundas hechas de material sintético o fibras naturales. El revestimiento no debe contener monofilamentos o hebras sueltas.

NOTA. Los hilos trenzados hacen más difícil que se dañen los cables, reduciendo así cualquier riesgo.

4.2.12.5 Cuerdas de fibra (tipo textil)

 a) Las cuerdas de fibra deben cumplir con los requisitos de NTE INEN-ISO 9554 o NTE INEN-ISO 2307.

En el caso de cuerdas para trepar, redes para trepar, cuerdas para suspenderse y similares, el trenzado debe tener un recubrimiento suave y antideslizante, por ejemplo, de cáñamo o un material equivalente.

No se debe utilizar cuerdas plásticas de monofilamento o cuerdas de materiales similares.

4.2.13 Cadenas

Las cadenas de los equipos para las áreas de juego deben ser conformes con ISO 1834, como mínimo y deben tener una abertura máxima de 8,6 mm en una dirección cualquiera, excepto

donde se realizan las uniones, en cuyo caso la abertura máxima debe ser superior a 12 mm o inferior a 8,6 mm.

4.2.14 Cimentación

Los cimientos se deben diseñar de modo que no se presenten riesgos (tropiezo, impacto). En superficies compuestas de materiales sin cohesión (por ejemplo, de arena) los cimientos deben instalarse o disponerse conforme a uno de los siguientes métodos:

- a) de modo que los pedestales, pies y elementos de fijación del equipo queden por lo menos a 400 mm por debajo de la superficie de juego,
- b) si la parte superior de los cimientos se corresponde con lo indicado en la Figura 22, debe guedar al menos a 200 mm por debajo de la superficie de juego, o
- c) de modo que queden cubiertos por elementos del equipo o partes del equipo (por ejemplo, el cimiento central de un tiovivo).

Cualquier parte que sobresalga de los cimientos, como los extremos de los pernos, deben quedar al menos a 400 mm por debajo de la superficie de juego, a menos que estén cubiertos adecuadamente y acabados como se describe en 4.2.5.

Se deben tomar medidas suplementarias en los equipos, en los que la estabilidad dependa de una única sección transversal.

NOTA. Cuando los componentes están incrustados en el hormigón existe un riesgo de corrosión o podredumbre. El alto grado de corrosión o podredumbre bajo cargas dinámicas pone en peligro la estabilidad del anclaje de los equipos en los que dicha estabilidad depende de una única sección transversal, o en los que la estabilidad se basa en dos elementos de apoyo o en filas de elementos.

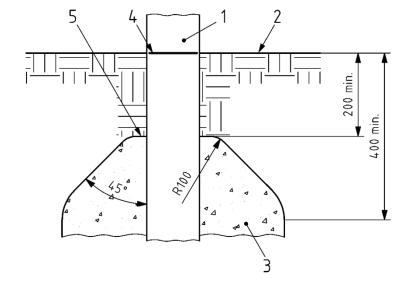


FIGURA 22. Ejemplo de cimentación

Leyenda

- 1 poste,
- superficies de juego,
- 3 cimentación,
- 4 marca de la línea de base,
- 5 parte superior de los cimientos.

La marca de la línea de base inclinada por el fabricante en el equipo, muestra el nivel de la superficie de juego. Se debería mantener este nivel de base.

4.2.15 Vigas suspendidas pesadas

Se considera que las vigas suspendidas son pesadas cuando tienen una masa igual o superior a 25 kg.

Debajo de las vigas suspendidas pesadas debe haber un espacio libre desde el suelo de al menos 400 mm (ver la Figura 23).

El espacio libre desde el suelo se mide como la distancia entre el punto más bajo del borde inferior de la viga suspendida pesada y la superficie existente por debajo.

La viga suspendida pesada se debe construir de modo que todas las variaciones del perfil de la viga tengan un radio mínimo de 50 mm.

El margen de movimiento (punto a de la Figura 23) no debe ser superior a 100 mm, y no debe sobrepasar los postes de soporte.

La distancia entre los postes de soporte y la viga suspendida pesada (b) no debe ser inferior a 230 mm a través de todo el margen de movimiento.

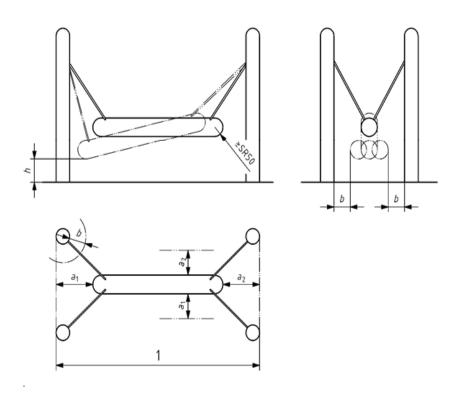


FIGURA 14. Ejemplo de viga suspendida pesada

Leyenda

- h espacio libre desde el suelo,
- a margen de desplazamiento, a¹+a²≤ 200 mm,
- b espacio libre hacia la construcción fija ≥ 230 mm,
- 1 desviación máxima.

5. MÉTODOS DE ENSAYO E INFORMES

Salvo indicación en contra, se deben verificar los requisitos del capítulo 4 mediante medición visual o ensayos prácticos.

Antes de los ensayos, el equipo se debe montar conforme a las instrucciones del fabricante en condiciones semejantes a su posición de uso.

Los informes del ensayo deben incluir lo siguiente:

- a) el número y la fecha de NTE INEN 3029,
- b) los detalles del equipo sometido a ensayo,
- c) los detalles del estado del equipo incluyendo cualquier defecto observado antes de los ensayos,
- d) los detalles de cualquier alteración del estado del equipo después de los ensayos, y
- e) el resultado de los ensayos.

6. ROTULADO

6.1 Identificación del equipo

Los equipos se deben marcar en forma legible y permanente y en un lugar visible desde el nivel del suelo, con al menos la siguiente información:

- a) el nombre y dirección del fabricante o representante autorizado,
- b) la referencia del equipo y el año de fabricación, y
- c) el número y la fecha de esta norma.

6.2 Marca del nivel de la base

Los equipos se deben marcar de forma legible y permanente con marca del nivel de la base (ver Figura 22).

ANEXO A (normativo)

CARGAS

A.1 Cargas permanentes

A.1.1 Generalidades

Las cargas permanentes se componen de:

- a) el peso propio de la estructura y del ensamblaje,
- b) las cargas de pretensado, por ejemplo, redes, tirolinas, y
- c) la masa del agua, si hay algún depósito de agua que forme parte del equipo.

A.1.2 Peso propio

Se debe evaluar el peso propio de la estructura y del ensamblaje.

A.1.3 Masa del agua

Se deben tener en cuenta los niveles máximo y mínimo posibles de agua del depósito.

A.2 Cargas variables

A.2.1 Generalidades

Las cargas variables se componen de:

- a) las cargas de los usuarios,
- b) las cargas de la nieve,
- c) las cargas del viento,
- d) las cargas de la temperatura, y
- e) las cargas específicas.

A.2.2 Cargas de los usuarios

Las cargas causadas por los usuarios del equipamiento de las áreas de juego deben basarse en el siguiente sistema de cargas:

a) masa total.

$$G_{n} = n \cdot m + 1,64 \cdot \sigma \sqrt{n} \tag{A.1}$$

donde

 G_n es la masa total de n niños, en kilogramos;

n es el número de niños en el equipo o sobre una parte de él, según lo indicado en A.3;

m es la masa medida de un niño dentro de un grupo de edad determinado;

 σ es la desviación estándar del grupo de edad referido.

Para parques abiertos públicos y privados se pueden utilizar los siguientes valores:

$$m = 53.8 \text{ kg} \sigma = 9.6 \text{ kg}$$

Estos valores se basan en datos para niños de 14 años de edad. No obstante, las cargas calculadas incluyen factores de seguridad, que garantizan que las estructuras también pueden ser utilizadas por adultos.

Para parques con vigilancia abiertos solamente a grupos de edad claramente definida (por ejemplo, guarderías infantiles), se pueden utilizar los siguientes valores:

- edad hasta 4 años: m = 16.7 kg $\sigma = 2.1 \text{ kg}$

- edad hasta 8 años: m = 27.9 kg $\sigma = 5.0 \text{ kg}$

- edad hasta 12 años: m = 41.5 kg $\sigma = 7.9 \text{ kg}$

El peso de los niños de hasta 14 años se basa en datos antropométricos de grupos de edad entre 13,5 años o 14,5 años, incluyéndose 2 kg de ropa. Para otros grupos de edad, la masa incluye 0,5 kg, 1 kg y 1,5 kg de ropa para 4, 8 y 12 años respectivamente.

b) coeficiente dinámico.

$$C_{\rm dyn} = 1 + 1/n \tag{A.2}$$

donde

C_{dyn} es un coeficiente que representa la carga ocasionada por el movimiento (correr, jugar, entre otros) de los usuarios incluida el comportamiento del material bajo las cargas de impacto:

n es conforme a lo indicado en el punto a).

c) carga vertical total de los usuarios.

$$F_{\text{tot},y} = g \cdot G_n \cdot C_{\text{dyn}}$$
 (A.3)

donde

 $F_{\text{tot;v}}$ es la carga vertical total de los usuarios sobre el equipo ocasionada por niños, en Newton;

g es la aceleración debida a la gravedad (10m/s^2) ;

 G_n es conforme a lo indicado en a);

 C_{dyn} es conforme a lo indicado en b).

En la Tabla A.1 se dan ejemplos de cálculo a título informativo.

TABLA A.1. Carga vertical total de los usuarios para parques previstos para el uso de niños y niñas de todas las edades

Número de usuarios n	Masa de los <i>n</i> usuarios Gn kg	Coeficiente dinámico Cdyn	Carga vertical total de los usuarios <i>F</i> tot;v N	Carga vertical por usuario <i>F</i> 1;v N
1	69,5	2,00	1 391	1 391
2	130	1,50	1 948	974
3	189	1,33	2 516	839
5	304	1,20	3 648	730
10	588	1,10	6 468	647
15	868	1,07	9 259	617
15	1 146	1,05	12 033	602
20	1 424	1,04	14 810	592
25	1 700	1,03	17 567	586
30	2 252	1,025	23 083	577
40	2 801	1,02	28 570	571
50	3 350	1,017	34 058	568
60		1,00		538
∞				
NOTA. En el infinit	o la carga vertical por usi	uarios es igual a la mas	a media.	

d) carga horizontal total de los usuarios.

La carga horizontal total de los usuarios es el 10 % de la carga vertical total del usuario conforme al punto c) del A.2.2, y actúa sobre el mismo nivel, conjuntamente con la carga vertical:

$$F_{\text{tot;h}} = 0.1F_{\text{tot;v}}$$
 (A.4)

Esta carga tiene en cuenta el movimiento de los niños y niñas durante el juego y las imprecisiones en la estructura.

e) distribución de las cargas de los usuarios.

Las cargas de los usuarios están uniformemente distribuidas sobre los elementos considerados de la siguiente manera:

1) cargas puntuales: $F = F_{\text{tot}}$ en Newton, (A.5)

donde

F actúa sobre un área de 0,1m;

2) cargas lineales: $q = F_{\text{tot}}/L$ en Newton por metro, (A.6)

donde

L es conforme a lo indicado en A.3.3;

3) cargas superficiales $p = F_{tot}/A$ en Newton por metro cuadrado, (A.7)

donde

A es conforme a lo indicado en A.3.4;

4) cargas volumétricas: $q = F_{tot}/L$ en Newton por metro, o (A.8)

donde

$$p = F_{\text{tot}}/A$$
 en Newton por metro cuadrado. (A.9)

Las cargas volumétricas se expresan o bien en cargas lineales o bien en cargas superficiales, dependiendo de los tipos de elementos que conformen la estructura.

A.2.3 Cargas por nieve

Las cargas por nieve se deben tomar de EN 1991-1-3, considerando un período referencial de 10 años.

A.2.4 Cargas por el viento

Las cargas por el viento se deben tomar de EN 1991-1-4, considerando un período referencial de 10 años.

A.2.5 Cargas por temperatura

Las cargas por temperatura se deben tomar de EN 1991-1-2, considerando un período referencial de 10 años.

A.2.6 Cargas específicas

A.2.6.1 Columpios

El número de usuarios n en un columpio en movimiento se debe calcular de la siguiente forma:

- a) para un columpio tradicional n = 2,
- b) para una góndola, n se debe calcular según lo indicado en A.3,
- c) para un columpio con un punto de suspensión n = L/0.6 con $n \ge 2$.

donde

L es la longitud total del borde exterior de la plataforma del columpio, en metros.

Las fuerzas causadas por el movimiento del columpio se deben considerar para todas las posiciones correspondientes más desfavorables de los elementos considerados.

No es necesario considerar las cargas del usuario conforme a c) y d) de A.2.2.

En el caso de los columpios, la masa se puede considerar repartida homogéneamente sobre el equipo entre los puntos de soporte.

El máximo ángulo de balanceo $a^{máx}$ considerado para los asientos de columpios suspendidos de cuerdas o cadenas es 80 ° respecto a la posición vertical.

En el anexo B se incluye el método a utilizar para el cálculo de las fuerzas resultantes del movimiento de un columpio. Se incluye también un ejemplo práctico.

A.2.6.2 Carruseles

El número de usuarios en un carrusel debe ser el número mayor calculado en base a:

- a) el número de asientos según lo indicado en A.3.3, donde $L_{\rm pr}$ es la longitud total de los asientos, o
- b) las dimensiones de la plataforma según lo indicado en A.3.4, donde $A_{\rm pr}$ es la superficie de la plataforma.

Para los carruseles, se deben considerar dos casos para las cargas de los usuarios:

- a) la carga F_{tot} está distribuida uniformemente sobre todo el carrusel,
- b) la carga $F_{\text{tot}}(\frac{1}{2}L_{\text{pr}} \text{ o } \frac{1}{2}A_{\text{pr}})$ está uniformemente distribuida sobre la mitad del carrusel.

Las cargas horizontales y verticales de los usuarios actúan a la vez. No es necesario tener en cuenta además las fuerzas centrífugas, ya que quedan cubiertas por la carga horizontal de los usuarios.

A.2.6.3 Tirolinas

La máxima tensión en el cable de una tirolina, se debe calcular en la situación en la que los usuarios están balanceándose en sentido vertical en la mitad del cable.

No es necesario tener en cuenta las cargas de los usuarios según lo indicado en c) y d) de A.2.2.

La fuerza máxima en los cimientos de una tirolina, se puede calcular en la situación estática con el usuario en el centro del cable.

El número de usuarios en una tirolina tradicional es n = 2.

En el Anexo B se incluye un método que se puede utilizar para el cálculo de las fuerzas resultantes del movimiento de los usuarios suspendidos de una tirolina, también, se incluye un ejemplo práctico.

A.2.6.4 Redes tridimensionales

El número de usuarios en una red se debe calcular de acuerdo con A.3.5, en base al volumen *V* definido por la periferia de la red tridimensional.

Para redes tridimensionales se deben considerar los dos casos siguientes para las cargas del usuario:

- a) la carga $F_{\text{tot}}(V)$ está uniformemente distribuida sobre toda la estructura,
- b) la carga F_{tot} (½ V) está uniformemente distribuida sobre una mitad de la estructura.

A.2.6.5 Escaleras y escalerillas de acceso

El número de usuarios sobre una escalerilla o escalera de acceso se debe calcular conforme con A.3.3, tomando como base la suma de las longitudes de todos los peldaños o escalones.

A.2.6.6 pasamanos y barreras

La carga horizontal sobre unos pasamanos y barreras es de 750 N/m, actuando en sentido horizontal sobre el apoyo superior.

A.2.6.7 Asientos

El número de usuarios sobre un asiento es el número mayor de los siguientes:

- a) un usuario, la carga se trata como una carga puntual,
- b) el número especificado en esta norma para un equipo específico, la carga se trata como una carga distribuida, o
- c) el número calculado según A.3.2.

A.2.6.8 Protección lateral de los toboganes

Las cargas verticales y horizontales aplicadas a las protecciones laterales de los toboganes, se indican en A.2.2.

A.3 Número de usuarios sobre un equipo

A.3.1 Generalidades

Se debe calcular el número de usuarios para cada elemento estructural que sea susceptible de ser cargado con usuarios. El número resultante se debe redondear hasta el siguiente número entero superior.

NOTA. En este contexto, el redondeo significa que, por ejemplo, 3,13 se convierte en 4,0.

A.3.2 Número de usuarios sobre un punto

Salvo indicación en contra, en alguna otra parte de esta norma, el número de usuarios, *n*, en un punto es el siguiente:

n = 1

Cada punto del equipamiento para las áreas de juego para estar de pie, andar o trepar sobre el mismo, o una superficie plana con un ancho superior a 0,1 m y con un ángulo inferior a 30 ° respecto a la horizontal, debe ser capaz de soportar la carga de un usuario.

NOTA. Esto también se aplica a los peldaños o travesaños para soportar el pie del usuario.

A.3.3 Número de usuarios sobre elementos de tipo lineal

El número de usuarios, *n*, en línea se debe calcular de la siguiente forma:

a) elementos lineales con una inclinación inferior o igual a 60 °:

$$n = L_{\rm pr}/0,6;$$
 (A.10)

b) elementos lineales con una inclinación superior a 60 °

$$n = L/1,20$$
 (A.11)

donde

L es la longitud del elemento en metros;

 $L_{\rm pr}$ es la longitud de la proyección sobre el plano horizontal del elemento, en metros.

Algunos elementos de tipo lineal son los travesaños de las escalerillas y de las estructuras para trepar, las barras y las cuerdas.

A.3.4 Número de usuarios sobre un área

El número de usuarios, n, sobre una superficie se debe calcular de la siguiente forma:

a) planos con una inclinación inferior o igual a 60 °.

$$n = A_{\rm pr}/0.36,$$
 (A.12)

b) planos con una inclinación superior a 60 °.

$$n = A/0.72.$$
 (A.13)

donde

A es el área en metros cuadrados:

A_{pr} es la proyección de la superficie sobre el plano horizontal, en metros cuadrados.

Algunos elementos de tipo de área son las plataformas, las plataformas tipo celosía, las rampas y las redes.

El ancho del plano debe ser superior a 0,6 m. Los planos con anchos inferiores se deben tratar como elementos de tipo lineal.

Cuando este tipo de elementos se pueda usar en ambos lados, por ejemplo, las redes o rejillas, el número de niños, n, se debe basar únicamente en el área de un lado. Este tipo de elementos no será cargado con tanta densidad como las plataformas.

A.3.5 Número de usuarios en un volumen

El número de usuarios, n, en un volumen se debe calcular de la siguiente forma:

- para volúmenes
$$V \le 4.3 \text{ m}^3$$
: $n = V/0.43$, (A.14)

- para volúmenes
$$4.3 \text{ m}^3 < V \le 12.8 \text{ m}^3$$
: $n = 10 + (V-4.3)/0.85$, (A.15)

- para volúmenes
$$V > 12.8 \text{ m}^3$$
: $n = 20 + (V-12.8)/1.46$. (A.16)

donde

V es el volumen definido por la periferia del equipamiento de áreas de juego, en metros cúbicos.

El volumen se emplea para determinar el número máximo de usuarios sobre un equipamiento de las áreas de juego, por ejemplo, las estructuras para trepar, las redes tridimensionales.

NOTA. Los volúmenes mencionados se basan en las siguientes dimensiones:

- a) $0,60m \times 0,60m \times 1,20m = 0,43m^3$.
- b) $0.75 \text{m x } 0.75 \text{m x } 1.50 \text{m} = 0.85 \text{m}^3.$
- c) $0.90 \text{m x } 0.90 \text{m x } 1.80 \text{m} = 1.46 \text{m}^3.$

ANEXO B

(normativo)

MÉTODO DE CÁLCULO DE LA INTEGRIDAD ESTRUCTUTRAL

B.1 Principios generales: Estado límite

B.1.1 Estado límite

Cada estructura y elemento estructural, por ejemplo, las uniones, los cimientos, los soportes, se deben calcular teniendo en cuenta las combinaciones de carga indicadas en B.2.

El método preferente de cálculo, se debe basar en los principios y definiciones generales de los estados límites, según lo establecido en las normas estructurales apropiadas.

Se pueden emplear reglas técnicas y métodos de construcción generalmente aceptados, distintos de este método, siempre que se alcance al menos un nivel de seguridad equivalente.

NOTA. Los estados límite son estados por encima de los que la estructura ya no cumple los requisitos de esta parte de NTE INEN 3029.

De forma simbólica, un estado límite se puede escribir como:

$$\gamma_{\text{F}}\cdot S \leq R/\Gamma_{\text{m}}$$
 (B.1)

donde

γF es un coeficiente de seguridad parcial para cargas;

γ_M es un coeficiente de seguridad parcial para materiales;

S es el efecto de la carga;

R es la resistencia de la estructura.

Con el fin de permitir una cierta imprecisión en las cargas reales y en el modelo empleado para determinar las cargas, estas se multiplican por un coeficiente de seguridad parcial (γ_F).

Con el fin de permitir una cierta imprecisión en las propiedades reales de los materiales y en el modelo empleado para determinar las fuerzas en la estructura, la resistencia de la estructura se divide por un coeficiente de seguridad parcial para materiales (γ_M).

En la mayoría de los casos, la representación simbólica que aquí se indica, no se puede emplear para representar el estado límite ya que la formulación real es a menudo no lineal, por ejemplo, en los casos donde las cargas tienen que combinarse.

B.1.2 Estado límite máximo

Los estados límite máximos que requieren consideración incluyen:

- a) la pérdida de equilibrio de la estructura o cualquier parte de ella, considerada como un cuerpo rígido,
- b) el fallo por deformación excesiva, rotura o pérdida de la estabilidad de la estructura o cualquier parte de ella.

NOTA. Los estados máximos son aquellos asociados a un desplome, o a otras formas de fallo estructural que puedan poner en peligro la seguridad de las personas.

B.1.3 Estado límite de esperanza de duración

Cuando se establezcan requisitos sobre la esperanza de duración, el método preferente de cálculo, se debe basar en los principio de estado límite de esperanza de duración especificados en las normas estructurales correspondientes.

Los criterios de desviación para los estados límite de esperanza de duración mencionados en las normas correspondientes no son de aplicación para los equipamientos para las áreas de juego.

NOTA. Los estados límite de esperanza de duración corresponden a estados que no cumplen los criterios de funcionamiento especificados.

B.2 Combinación de cargas para el análisis estático

Para la verificación se deben utilizar las siguientes combinaciones:

$$\gamma_{G;c} \cdot G + \gamma_{Q;c} \cdot Q_1$$
 (B.2)

donde

G es la carga permanente según lo indicado en A.1;

Qi es una de las cargas variables según lo indicado en A.2.2 a A.2.6;

γ_{G;c} es un coeficiente de seguridad parcial para cargas permanentes que se utilizan en los cálculos;

γ_{Q:c} es un coeficiente de seguridad parcial para cargas variables que se utiliza en los cálculos

Para las cargas se deben utilizar los siguientes coeficientes de seguridad parciales:

 $y_{G;c} = 1,0$ para efectos favorables;

y_{G;c} = 1,35 para efectos desfavorables;

 $y_{Q;c} = 0$ para efectos favorables;

y_{Q;c} = 1,35 para efectos desfavorables.

No es necesario combinar cargas variables independientes como las cargas de viento y del usuario. Las asociadas que actúan en diferentes direcciones, tales como las cargas de usuario vertical y horizontal, se combinan.

B.3 Ejemplo práctico de cálculo de cargas de los usuarios (sin coeficientes de seguridad)

B.3.1 Generalidades

La aplicación de un sistema de carga basado en un número de usuarios, se explica para una plataforma con acceso por una escalerilla (ver Figura B.1).

Datos:

Plataforma:

Dimensiones: 1 000 x 1 000 mm

Escalerilla:

longitud: 1 770 mm

número de peldaños: 6

ancho extremo: 388 mm

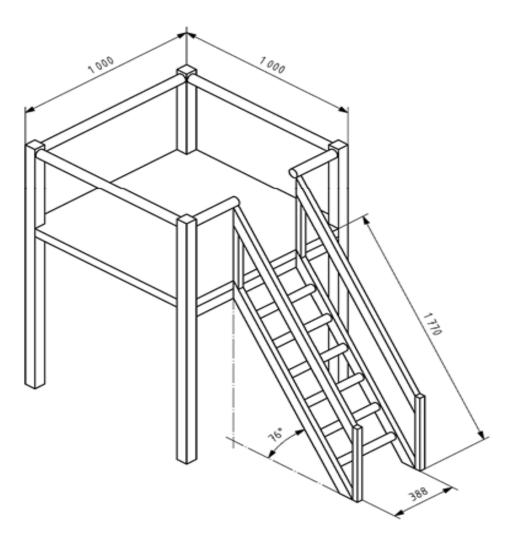
ancho interno: 350 mm

ángulo: 76 °

Barrera:

longitud: 4 x 1 000 mm

FIGURA B.1. Plataforma con escalerilla



B.3.2 Plataforma

El número de usuarios sobre la plataforma se calcula a partir de A.3.4 (ecuación A.12):

 $n = A_{pr}/0.36 = 1.0/0.36 = 2.77$ redondeando hasta el siguiente entero superior a n=3.

La carga vertical total sobre la plataforma se deriva de la Tabla A.1:

$$F_{\text{tot;v}} = 2516 \, N$$

La carga horizontal de los usuarios sobre la plataforma (calculado de la ecuación A.4) es:

$$F_{\text{tot;h}} = 0,1F_{\text{tot;v}} = 252 N$$

B.3.3 Barrera

Para la barrera, elemento de tipo lineal, se consideran dos casos de carga: la carga de usuario y la carga de la barrera. El número de usuarios sobre una barrera (calculado a partir de la ecuación A.10) es:

 $n = L_{\rm pr}/0.6 = 1.0/0.6 = 1.67$ redondeando hasta el siguiente entero superior a n = 2. La carga vertical total (tomada de la Tabla A.1) es $F_{\rm tot,v} = 1.948~{\rm N}$

La carga lineal sobre la barrera es:

$$q_v = F_{tot;v}/L_{pr} = 1 948 \text{ N/m}.$$

La carga horizontal sobre la barrera es:

$$q_h = 0.1q_v = 195 \text{ N/m}$$

Esta carga se anula por la carga de la barrera y no es necesario volver a tenerla en cuenta.

Conforme a A.3.2, cada peldaño debe poder de soportar la carga de un usuario:

$$F_{\text{tot;v}} = 1.391 \text{ N}$$

La escalerilla de este ejemplo, es una escalerilla de acceso. Conforme a A.2.6.5, el número de usuarios se debe calcular en base a la suma de la longitud de todos los peldaños.

La longitud total de todos los peldaños es: 6 x 0,35 m = 2,1 m

El número de usuarios se calcula según A.3.3 (ecuación A.10):

$$n = L_{\rm pr}/0.6 = 2.1/0.6 = 3.5$$
, hasta el siguiente entero superior, $n = 4$

La escalerilla debe poder soportar una carga de cuatro usuarios (ver el punto c) de A.2.2):

$$F_{\text{tot;v}} = 10x(4 \times 53.8 + 1.64 \times 9.6 \times \sqrt{4}) \times (1 + \frac{1}{4}) = 3.084 \text{ N}$$

Para mayor comodidad se puede utilizar también la Tabla A.1:

$$F_{\text{tot;v}}$$
=4x 839 = 3 356 N

B.3.5 Estructura completa

La carga en la estructura completa, se puede tomar como la suma de los elementos individuales. Sin embargo, se permite tener en cuenta el efecto reductor en la carga como consecuencia del aumento del número de usuarios.

Plataforma: n= 2,77

Barreras (4): n=4x1,67=6,68

Escalerilla: n = 3,5

Total: n = 12,95

redondeo hasta el siguiente entero superior: n = 13

La carga vertical total sobre la estructura conforme a la Tabla A.1 es:

$$F_{\text{tot;v}}$$
= 13x674 = 8 762 N

También se puede realizar un cálculo más exacto basándose en el punto c) de A.2.2.

La carga horizontal total sobre la estructura, calculada conforme a la ecuación A.4 es:

$$F_{\text{tot;h}} = 0.1 F_{\text{tot;v}} = 876 \text{ N}$$

NOTA. La carga horizontal total consiste en tres cargas horizontales más pequeñas (plataforma, barrera, escalerilla) que actúan sobre distintos niveles.

B.4 Cálculo de fuerzas sobre el columpio

Para el columpio que se muestra en la Figura B.2, las fuerzas generadas por el movimiento son:

$$F_{\rm h} = C_{\rm h} x \, \text{gx}(G_{\rm h} + G_{\rm s}) \tag{B.3}$$

$$F_{v}=C_{v}xg x (G_{n}+G_{s})$$
(B.4)

$$F_{\rm r} = C_{\rm r} x g x \left(G_{\rm n} + G_{\rm s} \right) \tag{B.5}$$

donde

 $F_{
m h}$ es la carga horizontal sobre el conjunto (en Newton); Fh es la carga vertical sobre el conjunto (en Newton); Fr es la carga resultante sobre el conjunto (en Newton); G es la aceleración debida a la gravedad (=10m/s²); Gs es la masa del conjunto en movimiento (en kilogramos); es conforme al punto a) de la sección A.2.2; Gn es el número de usuarios sobre el columpio conforme a la sección A.2.6.1; Ch, Cv, Cr son los coeficientes de carga dependientes del máximo ángulo de balanceo $\alpha_{máx}$ y del ángulo de balance α de la posición considerada conforma a la Tabla B.1.

La masa del conjunto en movimiento consta de la masa de la plataforma del columpio y la mitad de la masa de los cables, cuerdas o varillas.

La carga específica para los columpios, es una carga variable que incluye el peso propio del conjunto en movimiento (normalmente considerado como carga permanente). El efecto resultante de las diferencias de los coeficientes de carga, para la carga permanente y la carga variable (ver B.2) no es significativo en este caso.

 F_h, F_v y F_r deben ser tratadas como cargas variables.

FIGURA B.2. Cargas actuando sobre el columpio

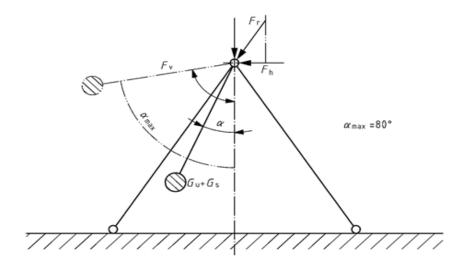


TABLA B.1. Coeficientes de carga para los columpios

	α _{máx}	= 80 °	
α	C _r	C _v	C _h
80 °	0,174	0,030	0,171
70 °	0,679	0,232	0,638
60 °	1,153	0,577	0,999
50 °	1,581	1,016	1,211
42,6 °	1,950	1,494	1,253
30 °	2,251	1,949	1,126
20 °	2,472	2,323	0,845
10 °	2,607	2,567	0,453
0 °	2,653	2,653	0,000

B.5 Ejemplos prácticos sobre fuerzas actuando sobre un columpio (sin coeficientes de seguridad)

Plataforma del columpio

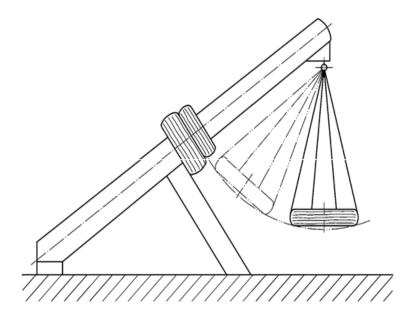
La plataforma del columpio consiste en un neumático de goma con una malla de acero interna, suspendida de 4 cadenas (ver la Figura B.3).

Diámetro: 1,0 m

Peso del neumático y la malla: 50 kg

Peso de las cadenas: 10 kg

FIGURA B.3. Columpio con un punto de fijación



Cálculos

Masa del conjunto en movimiento:

$$G_s = 50 + (\frac{1}{2}x \ 10) = 55 \text{ kg}$$

Circunferencia extrema de la plataforma del columpio:

$$L = \pi x D = 3,14x1,0 = 3,14 \text{ m}$$

Número de usuarios:

n = L/0.6 = 3.14/0.6 = 5.23 Redondeando hasta el siguiente entero superior, n = 6

Masa de *n* usuarios (ver la ecuación A.1):

$$G_n = n \times m + 1,64 \times \sigma \sqrt{n} = 6 \times 53,8 + 1,64 \times 9,6 \times \sqrt{6} = 361 \text{ kg}.$$

Ángulo máximo de balanceo a_{max} :

El asiento del columpio está suspendido de cadenas; por lo tanto: a_{max} = 80 °

La fuerza máxima en las cadenas se alcanza cuando la fuerza resultante, F, está en su valor máximo (ver la ecuación B.5).

Para $\alpha = 0$ °, el coeficiente de carga para la fuerza resultante es máximo:

$$C_r = 2.653$$

$$F_{\text{cadenas}} = C_{\text{r}} x g x (G_{\text{n}} + G_{\text{s}}) = 2,653 x 10 x (361 + 55) = 11 036 \text{ N}.$$

La fuerza vertical máxima sobre el conjunto se alcanza cuando el coeficiente C^{v} alcanza un valor máximo (ver la ecuación B.4).

Para $\alpha = 0$ °, el coeficiente de carga $C_v = 2,653$.

$$F_v = C_v x g x(G_0 + G_s) = 2,653x10x(361 + 55) = 11 036 N.$$

El coeficiente de carga para la carga horizontal, actuando al mismo tiempo, es:

$$C_h = 0$$

$$F_h = 0 \text{ N}$$

La fuerza máxima horizontal sobre el conjunto se alcanza cuando el coeficiente de carga C_h alcanza un valor máximo (ver la ecuación B.3).

Para α = 42,6°, el coeficiente de carga C_h = 1,260.

$$F_h = C_h \times g \times (G_n + G_s) = 1,260 \times 10 \times (361 + 55) = 5242 \text{ N}.$$

El coeficiente de carga para la carga vertical, actuando al mismo tiempo, (ver la ecuación B.4) es:

$$C_v = 1,372 F_v = C_v \times g \times (G_n + G_s) = 1,372 \times 10 \times (361 + 55) = 5708 \text{ N}.$$

B.6 Cálculo de las fuerzas que actúan sobre el cable de una tirolina

La fuerza máxima de tensión en el cable de una tirolina, se calcula a continuación. La desviación del cable se supone lineal (a lo largo de líneas rectas).

No es necesario cálculo alguno si se emplea la Tabla B.2.

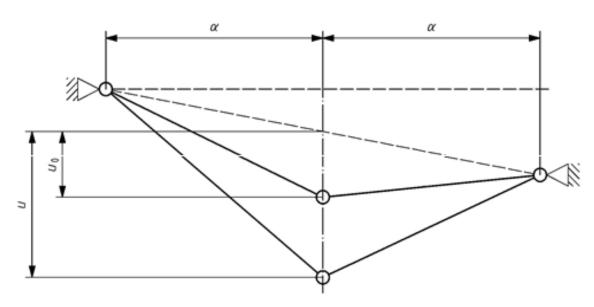
Se calcula la mitad de la masa del cable a partir de la ecuación B.6.

$$G_{c} = \frac{1}{2}g_{c}I_{c} \tag{B.6}$$

donde

- G_c es la mitad de la masa del cable en kilogramos;
- u_0 es la desviación inicial estática del cable debida al propio peso del cable y conjunto móvil $(G_c + G_r)$ en metros (ver Figura B.4);
- u es la desviación dinámica del cable bajo la masa balanceándose ($G_c + G_r + G_n$) en metros (ver la Figura B.4);
- g_c es la masa del cable por metro en kilogramos;
- l_c es la longitud suspendida de la tirolina en metros;
- G_r es la masa del conjunto en movimiento en kilogramos;
- G_n es la masa de n usuarios conforme al punto a) de A.2.2;
- n es el número de usuarios. (Para una tirolina tradicional, n = 2).

FIGURA B.4. Desviación de una tirolina



Un valor pequeño de desviación inicial estática, u⁰, produce una tensión alta en el cable y consecuentemente unas fuerzas altas en los soportes y cimientos. Los efectos de una temperatura moderada ya no se pueden ignorar, porque producen una alteración considerable en la tensión del cable.

Una pequeña desviación produce una pequeña reducción de la velocidad de movimiento cerca del final del cable, lo que puede originar riesgos suplementarios.

La tensión total T_{tot} del cable se puede calcular a partir de la ecuación:

$$T_{\text{tot}} = T_{\text{pr}} + T$$
 (B.7)

donde

Ttot es la tensión máxima del cable en Newton;

T_{pr} es la tensión estática del cable debido al peso propio del cable y del rodillo y al pretensado en Newton.

Se calcula el pretensado del cable a partir de la ecuación:

$$T_{\rm pr} = (G_{\rm c} + G_{\rm r}) \cdot g/2\alpha$$
 (B.8)

donde

g es la aceleración de la gravedad (=10 m/s²); α es la desviación inicial relativa = $u_0/(\frac{1}{2}l_c)$. (B.9)

donde

u⁰ es la desviación estática en el centro del cable debida al peso propio del cable, al dispositivo de desplazamiento y al pretensado.

Tras cierto tiempo, la desviación inicial, u⁰, puede aumentar debido al estiramiento del cable. Esto reduce tensión máxima del cable (lo que no afecta a la seguridad).

Se calcula la tensión del cable producida por los usuarios a partir de la ecuación:

$$T = \frac{1}{2} (p^2 - \alpha^2) E_c A_c$$
 (B.10)

donde

E_c es la elasticidad del cable en Newton por milímetro cuadrado;

 A_c es la sección transversal del cable en milímetros cuadrados;

p es la desviación dinámica máxima relativa = $u/(\frac{1}{2}l_c)$; satisfaciendo p la siguiente relación:

$$p^{3} + \alpha p^{2} + (4\beta - \alpha^{2}) p + 4\alpha \beta - \alpha^{3} - C = 0$$
(B.11)

donde

$$\beta$$
 es la tensión previa = $T_{pr}/(E_cA_c)$; (B.12)

C es una constante =
$$4 (G_c + G_r + G_n) \cdot g/(E_c A_c)$$
. (B.13)

Se puede determinar un valor de seguridad para p a partir de la ecuación:

$$p = \sqrt[3]{(\alpha \beta - \alpha^3 - C)}$$
 (B.14)

B.7 Ejemplo práctico de fuerzas que actúan sobre una tirolina (sin coeficiente de seguridad)

Datos:

Tirolina:

Longitud: 60 m

Desviación inicial estática: 1 % de la longitud

Cable: 6 x 36 Ws hilos centrales de acero

Diámetro nominal: 12 mm

Masa: 0,602 kg/m

Sección neta de acero: 66,24 mm²

Elasticidad: 105 000 N/mm²

Carga última: 101 kN

Dispositivo de desplazamiento:

Masa: 10 kg

Masa de dos niños: 130 kg

Cálculos

Desviación estática (ver la figura B.4):

$$u_0 = 0.01 \times 60 = 0.6 \text{ m}$$

Desviación inicial relativa (ver la ecuación B.9):

$$\alpha = u_0 / (\frac{1}{2} l_c) = 0.6 (\frac{1}{2} \times 60) = 0.02$$

Mitad de la masa del cable (ver la ecuación B.6):

$$G_c = \frac{1}{2}g_c l_c = \frac{1}{2} \times 0,602 \times 60 = 18 \text{ kg}$$

Masa del conjunto del dispositivo de desplazamiento:

$$G_{\rm r}$$
= 10 kg

Masa de dos niños:

$$G_n = 130 \text{ kg}$$

Pretensado del cable (ver la ecuación B.8):

$$T_{\rm pr} = (G_{\rm c} + G_{\rm r}) \times g/2\alpha = (18 + 10) \times 10/(2 \times 0.02) = 7000 \,\mathrm{N}$$

Tensión previa (ver ecuación B.12):

$$\beta = T_{pr}/(E_c A_c) = 7000/(105000 \times 66,24) = 0,00100644$$

Constante (ver la ecuación B.13):

 $C = 4 (G_c + G_r + G_n) \times g/(E_c A_c) = 4 (18 + 10 + 130) \times 10/(105 000 \times 66,24) = 0,000 908 67.$ La ecuación B.11 se debería resolver así:

$$p^{3} + \alpha p^{2} + (4\beta - \alpha^{2}) p + 4\alpha\beta - \alpha^{3} - C = 0$$

$$p^{3}$$
 + 0,02 p^{2} + 0,003 625 8 p - 0,000 836 154 8 = 0

El valor de p que satisface la ecuación anterior es:

$$p = 0.07625$$

Ahora la tensión dinámica suplementaria (ver la ecuación B.10) se puede calcular como:

$$T = \frac{1}{2} (p^2 - \alpha^2) E_c A_c = \frac{1}{2} (0.076252 - 0.022) \times 105000 \times 66.24 = 18828 \text{ N}$$

La tensión total T_{tot} en el cable (ver la ecuación B.7) es:

$$T_{\text{tot}} = T_{\text{pr}} + T = 7\ 000 + 18\ 828 = 25\ 828\ \text{N}$$

En la Tabla B.2, se calculan las fuerzas de tensión máxima para una serie de casos. La tabla se puede usar en todos los casos donde:

Masa del cable ≤ 0,75 kg/m

Elasticidad del cable sección neta ≤ 110 000 N/mm²

del cable ≤ 80 mm²

masa del conjunto en movimiento ≤ 25 kg

masa de los usuarios ≤ 130 kg

TABLA B2. Fuerza máxima de tensión dinámica en el cable en kN

Longitud	Desviación inicial				
m					
	1 %	2 %	3 %	4 %	5 %
20	28,0	23,6	19,5	16,2	13,6
30	28,3	23,8	19,7	16,4	13,8
40	28,6	24,1	20,0	16,6	14,0
50	29,0	24,3	20,0	16,8	14,1
60	29,3	24,6	20,4	17,0	14,3

ANEXO C

(normativo)

ENSAYOS FÍSICOS DE INTEGRIDAD ESTRUCTURAL

C.1 Criterios generales

C.1.1 Capacidad de carga

La muestra debe soportar la carga total del ensayo (ver C.2) durante 5 min.

C.1.2 Fallo

Después de los ensayos, la muestra no debe presentar roturas, daños o deformaciones permanentes excesivas, y no se debe haber aflojado ninguna unión.

Se considera que una deformación permanente excesiva, cuando ésta genera un incumplimiento de cualquier otro requisito de esta norma.

C.2 Carga de ensayo para equipamientos

C.2.1 Combinación de cargas para los ensayos

Para los ensayos se debe utilizar la siguiente combinación de cargas:

$$\gamma G_{,t} \times G + \gamma Q_{,t} \times Q_{t} \tag{C.2}$$

donde

- G es la carga permanente indicada en A.1;
- Q_i es una de las cargas variables indicadas en A.2.2 a A.2.6;
- γG; es un coeficiente de seguridad parcial para cargas permanentes a utilizar en los ensayos (con un valor de 1,0 en todos los casos);
- $\gamma Q_{;t}$ es un coeficiente de seguridad parcial para cargas variables a utilizar en los ensayos conforme a C.2.2 o C.2.3.

No es necesario combinar cargas variables independientes, tales como, las cargas del viento y de los usuarios, pero las cargas asociadas que actúan en sentidos diferentes, como las cargas vertical y horizontal de los usuarios, si se deberían combinar.

Las cargas permanentes están presentes durante los ensayos. Comparadas con las cargas variables sobre el equipamiento de las áreas de juego, las cargas permanentes son pequeñas en la mayoría de los casos, y por lo tanto no se requiere en los ensayos ningún coeficiente suplementario de seguridad para las cargas permanentes.

C.2.2 Coeficiente de seguridad para los ensayos sobre series idénticas

Se debe utilizar el siguiente coeficiente de seguridad para las series idénticas donde no se vaya a ensayar cada muestra.

y_{Q:t}= 0,0 para los efectos favorables;

y_{Q;t}= 2,0 para los efectos desfavorables.

C.2.3 Coeficientes de seguridad para los ensayos sobre un solo producto

Se debe utilizar el siguiente coeficiente de seguridad cuando se someta a ensayo cada muestra, incluyendo los productos por separado:

yQ;t= 0 para los efectos favorables; yQ;t = 1,35 para los efectos desfavorables.

C.3 Aplicación de cargas

C.3.1 Cargas puntuales

Cuando se apliquen las cargas sobre un elemento de la estructura, no se deben exceder las siguientes dimensiones:

- elemento de tipo lineal: l≤ 0,1 m,
- elemento de tipo superficial: a≤ 0,1 m x 0,1 m.

donde

I es la longitud de apoyo de la carga de ensayo (en metros);a es el área de apoyo de la carga de ensayo (en metros).

Para simular transferencia de carga causada por un usuario sobre la estructura, la carga se debería aplicar normalmente sobre una longitud no superior a 0,1 m.

C.3.2 Cargas lineales

Las cargas superficiales se pueden representar por una distribución uniforme de cargas, en forma de cuadrícula espaciadas entre sí, no más de 0,6 m x 0,6 m.

La superficie de apoyo bajo las cargas puntuales debe ser inferior a 0,6 m x 0,6 m.

C.3.3 Cargas superficiales

Las cargas superficiales se pueden representar por una distribución uniforme de cargas en forma de cuadrícula espaciada entre si, no más de 0,6 m x 0,6 m.

La superficie de apoyo bajo las cargas puntuales debe ser inferior a 0,6 m x 0,6 m.

C.4 Informe de ensayo

El informe de ensayo se debe preparar conforme a los requisitos de NTE INEN-ISO/IEC 17025, y debe incluir el número y fecha de esta parte de NTE INEN 3029.

ANEXO D

(normativo)

MÉTODOS DE ENSAYO PARA EL ATRAPAMIENTO

D.1 Generalidades

Salvo que se indique lo contrario, las tolerancias de las medidas de las sondas de este anexo son las siguientes:

- a) +1 mm para las dimensiones; y
- b) + 1 ° para los ángulos.

En situaciones de duda derivadas de las tolerancias en el uso de las sondas, se debería realizar una medición más exacta para asegurar que las aberturas están de acuerdo con la dimensión nominal de la sonda.

Todos los ensayos se llevarán a cabo en las condiciones más desfavorables.

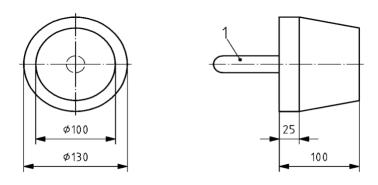
D.2 Atrapamiento de cabeza y cuello

D.2.1 Aberturas completamente cerradas

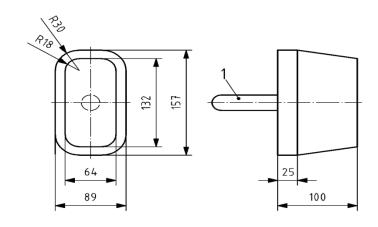
D.2.1.1 Aparatos

Sondas de prueba, según se muestra en la Figura D.1.

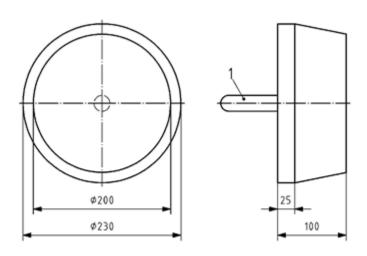
FIGURA D.1. Sondas para determinar el atrapamiento de cabeza y cuello en aberturas completamente cerradas



a) Sonda E (cabeza pequeña)



b) Sonda C (tronco)



b) Sonda D (cabeza grande)

D.2.1.2 Procedimiento

Se aplican sucesivamente las sondas a cada abertura correspondiente, como se muestra en la Figura D.1. Se constata y se anota si pasa cualquiera de las sondas de prueba a través de la abertura. Si alguna de las sondas no pasa libremente a través de la abertura, se aplica una fuerza,

ya que, si el cuerpo pasa, la cabeza también lo hará. Se aplica la sonda con el eje perpendicular respecto al plano de la abertura.

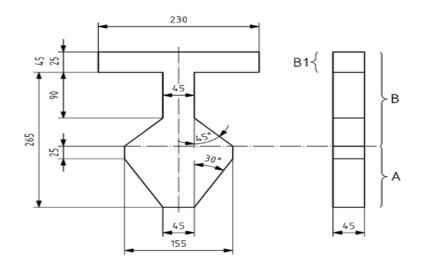
NOTA. Las dimensiones de la sonda de cabeza, se basan en las de un niño mayor, y por lo tanto habrá una mayor tolerancia si se evalúa el equipo destinado al uso por niños pequeños.

D.2.2 Aberturas parcialmente cerradas y con forma de V

D.2.2.1 Aparatos

Plantilla de ensayo, según se muestra en la Figura D.2.

FIGURA D.2. Plantilla de ensayo para la evaluación del atrapamiento de cabeza y cuello en aberturas parcialmente cerradas abierto y con forma de V



Leyenda

- A parte "A" de la sonda,
- B parte "B" de la sonda,
- B1 sección del hombro,

D.2.2.2 Procedimiento

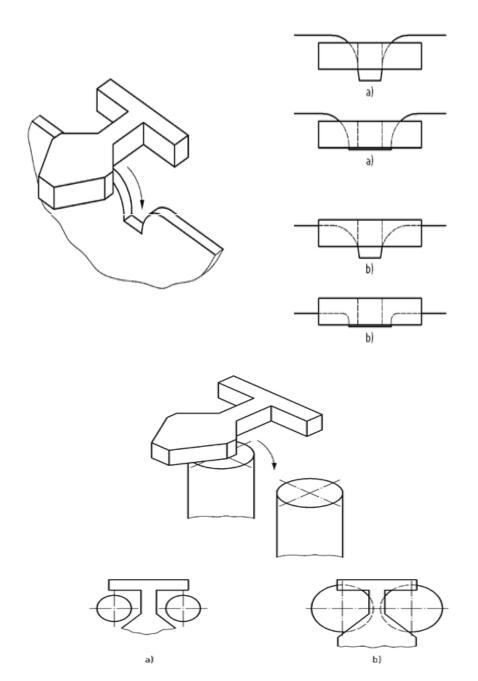
Se coloca la parte B de la plantilla de ensayo entre las paredes de la abertura, perpendicularmente a estas, como se muestra en la Figura D.3. Se constata y se anota si la plantilla encaja entre las paredes de la abertura o si no se puede introducir en todo su espesor.

Si la plantilla de ensayo se puede introducir a una profundidad superior a su espesor (45 mm), se aplica la parte A de la plantilla de forma que su línea central quede orientada para verificar los extremos de la abertura así como su línea central.

Se asegura que el plano de la plantilla está paralelo y aplicado en línea con la abertura, como se muestra en la Figura D.4.

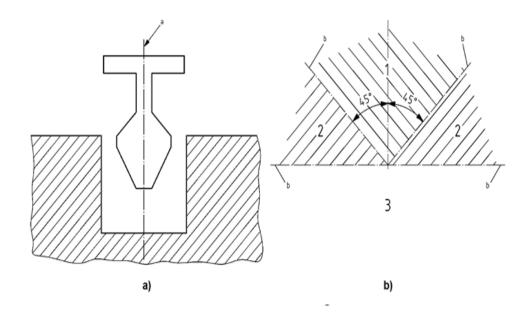
Se inserta la plantilla de ensayo a lo largo de la abertura hasta que su avance se detiene por el contacto con las paredes de la abertura. Se constatan y se anotan los resultados, incluyendo el ángulo de la línea central de la plantilla en relación a los ejes vertical y horizontal (ver la Figura D.4), ya que esto determinará los requisitos de superación/fallo que se indican en 4.2.7.2. Ver las Figuras D.5 y D.6 a modo de ejemplos de la evaluación de las distancias angulares.

FIGURA D.3. Método de introducción de la parte "B" de la plantilla de ensayo



- a) plantilla accesible,b) plantilla no accesible.

FIGURA D.4. Verificación de todos los ángulos de introducción para determinar la distancia



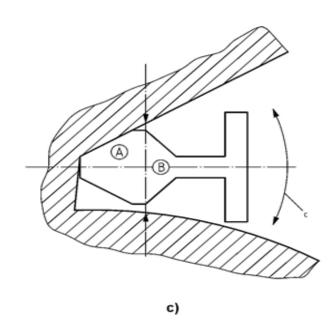
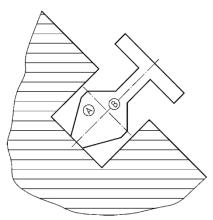
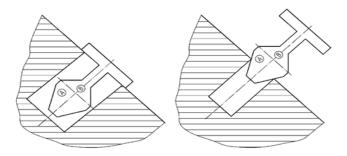


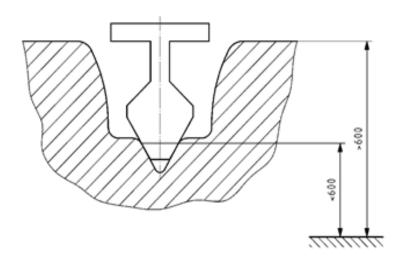
FIGURA D.5. Método de introducción de la parte "A" de la plantilla de ensayo para la distancia 1



a) Supera el ensayo, si la sección delantera entra por la abertura hasta una profundidad máxima de 265 mm (la profundidad de la plantilla de hombro).



b) Falla

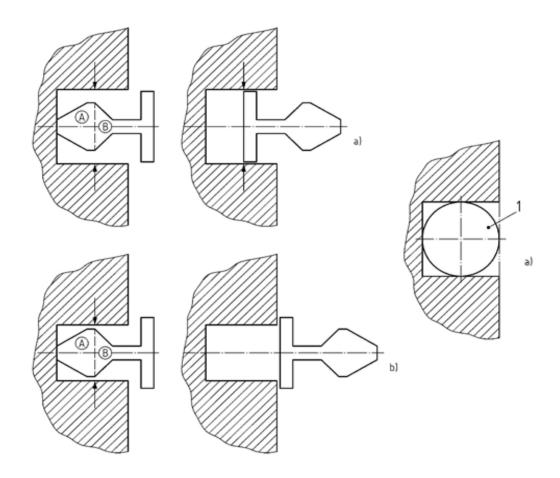


c) Supera

Leyenda

- >600~mm = más de 600 mm por encima de la superficie de juego, <600~mm = menos de 600 mm por encima de la superficie de juego.

FIGURA D.6. Método de introducción de la parte "A" de la plantilla de ensayo para la distancia 2, seguido de la introducción del hombro de la plantilla o sonda D



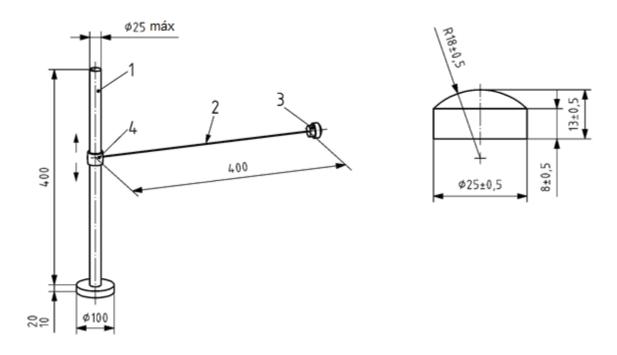
D.3 Atrapamiento de la ropa

D.3.1 Aparatos

Dispositivo de ensayo, como se muestra en el punto a) de la Figura D.7, que consta de:

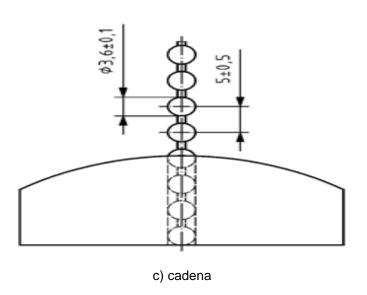
- botón fabricado enpoliamida (PA) (por ejemplo, nylon), politetrafluortileno (PTFE), como se muestra en el punto b) de la Figura D.7, determinados como materiales apropiados;
- cadena, como se muestra en el punto c) de la Figura D.7;
- collar, desmontable y con un buen deslizamiento;
- barra.

FIGURA D.7. Dispositivo de ensayo



dispositivo de ensayo completo a)

b) botón



Leyenda

- Barra, Cadena, 2 3 4

Botón, Collar.

D.3.2 Procedimiento

D.3.2.1 Toboganes

Se coloca el dispositivo de ensayo perpendicularmente en la sección de inicio del tobogán, a 200 mm del punto de transición de la sección de inicio, y en la posición lateral, como se muestra en la Figura D.8.

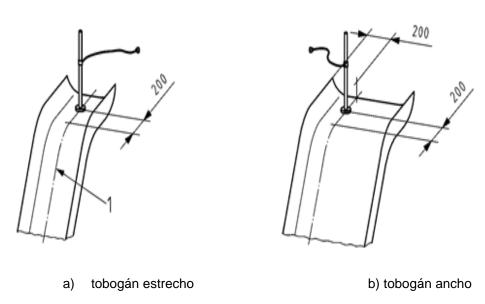
Al azar, se colocan el botón y la cadena bajo la acción de su propio peso en todas las posiciones dentro del radio de acción, sin aplicar otra fuerza o influencia suplementaria.

NOTA. El objetivo de este ensayo es reproducir exactamente el movimiento natural de un botón de una prenda de vestir.

En el caso de que se obstruya el dispositivo de ensayo, se aplica una fuerza máxima de 50 N en el sentido del movimiento forzado. Si el dispositivo se libera, esta posición dentro del equipo supera el ensayo.

Se constata y se anota cualquier atrapamiento del botón o la cadena.

FIGURA D.8. Posición del dispositivo de ensayo sobre toboganes



Leyenda

1 línea central.

D.3.2.2 Barras de bombero

Se efectúa el ensayo con el dispositivo de ensayo en dos posiciones diferentes conforme a los puntos a) y b):

- Dispositivo de ensayo completo (ver el punto a) de la Figura D.7):
 Se coloca el dispositivo de ensayo verticalmente respecto al borde de la plataforma en el punto más cercano a la barra de bomberos;
- b) Botón/ cadena:
 - Se retira el botón/cadena del dispositivo completo y se coloca de forma que quede en un punto a 1,8 m por encima de la superficie de la plataforma contigua o del punto más alto de la barra, si este se alarga menos a 1,8 m (ver la Figura D.9).

Al azar, se colocan el botón y la cadena bajo la acción de su propio peso en todas las posiciones dentro del radio de acción, sin aplicar otra fuerza o influencia suplementaria, utilizando el dispositivo de ensayo como se indica en el punto a) y luego como se indica en el punto b).

NOTA. El objetivo de este ensayo es reproducir exactamente el movimiento natural de un botón de una prenda de vestir.

En el caso de que se obstruya el dispositivo de ensayo, se aplica una fuerza máxima de 50 N en el sentido del movimiento forzado. Si el dispositivo se libera, esta posición dentro del equipo supera el ensayo.

Se repite el ensayo como se indica en el punto b) para toda la longitud de la barra de bomberos, hacia abajo, hasta alcanzar un punto situado a 1,2 m por encima del nivel del suelo.

Se constata y se registra cualquier atrapamiento del botón o la cadena.

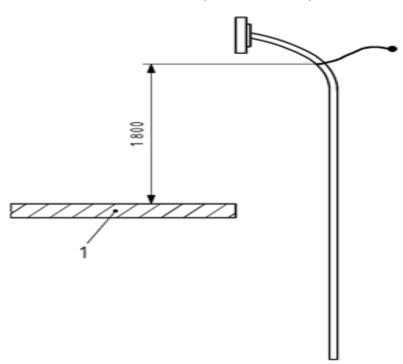


FIGURA D.9. Posición del dispositivo de ensayo sobre las barras de bomberos

Leyenda

1 plataforma de arrangue.

D.3.2.3 Tejados

Se retiran el botón, la cadena y el collar de la barra del dispositivo de ensayo completo (ver D.3.1). Al azar, se colocan el botón, la cadena y el collar bajo la acción de su propio peso en todas las posiciones en el vértice o a lo largo de la superficie del tejado, sin aplicar otra fuerza o influencia suplementaria.

Si el botón o la cadena se resisten a la separación, se aplica una fuerza máxima de 50 N en el sentido de cualquier posible movimiento de deslizamiento del usuario. Si el botón y la cadena se separan, esta posición dentro del equipo supera el ensayo.

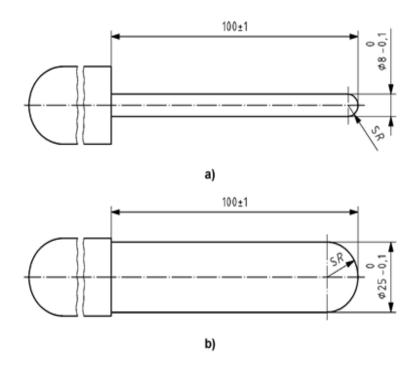
Se constata y se registra cualquier atrapamiento del botón o la cadena.

D.4 Atrapamiento

D.4.1 Aparato

Dedos de prueba, como se muestra en la Figura D.10.

FIGURA D.10. Dedos de prueba



Leyenda

SR radio esférico

D.4.2 Procedimiento

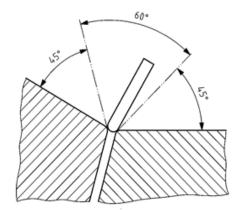
Se aplica el dedo de prueba de 8 mm de diámetro a la sección transversal menor de la abertura y, si el dedo no pasa a su través, se gira como se indica en la Figura D.11.

Se constata y se anota si el dedo entra en la abertura, y si se bloquea en cualquier posición cuando se mueve a través del arco cónico que se muestra en la Figura D.11.

Si el dedo de prueba de 8 mm de diámetro pasa a través de la abertura, se aplica el dedo de prueba de 25 mm de diámetro.

Se constata y se registra si el dedo de prueba de 25 mm de diámetro pasa a través de la abertura y, si lo hace, si posibilita el acceso a otro lugar de atrapamiento de los dedos.

FIGURA D.11. Rotación del dedo de prueba de 8 mm de diámetro



ANEXO E

TABLA E.1. Resumen de posibles situaciones de atrapamiento

		1	2	3	4	5	6
		Aberturas de pe Rígidas	No rígidas	Aberturas de perí metro abierto	Forma de V	Salientes	Parques móviles de equipo
A	Cuerpo completo						
В	Cabeza/ cuello entrando de cabeza						
С	Cabeza/ cuello entrando con los pies		THE STATE OF THE S				
D	Brazo y mano						
E	Pierna y Pie						

		1	2	3	4	5	6			
		Aberturas de pe	erímetro cerrado	Aberturas de	Aberturas de perímetro			Forma de V	Salientes	Parques moviles de
		Rígidas	No rígidas	abierto .			equipos			
F	Dedo	1			Man's					
G	Ropas									
н	Pelo									

BIBLIOGRAFÍA

UNE-EN 71-1:2012, Seguridad de los juguetes - Parte 1: Propiedades mecánicas y físicas

UNE-EN 71-2:2011, Seguridad de los juguetes - Parte 2: Inflamabilidad

UNE-EN 71-3:2013, Seguridad de los juguetes - Parte 3: Migración de ciertos elementos

UNE-EN 71-4:2013, Seguridad de los juguetes - Parte 4: Juegos de experimentos químicos y actividades relacionadas

UNE-EN 71-5:2013, Seguridad de los juguetes - Parte 5: Juguetes químicos distintos de los juegos de experimentos

UNE-EN 71-6:1995, Seguridad de juguetes - Parte 6: Símbolo gráfico para el etiquetado de advertencia sobre la edad

UNE-EN 71-7:2015, Seguridad de los juguetes - Parte 7: Pinturas de dedos - Requisitos y métodos de ensayo

UNE-EN 71-8:2012, Seguridad de juguetes - Parte 8: Juegos de actividad para uso doméstico

UNE-EN 71-9:2005, Seguridad de los juguetes - Parte 9: Compuestos químicos orgánicos. Requisitos

UNE-EN 71-10:2006, Seguridad de los juguetes - Parte 10: Componentes químicos orgánicos. Preparación

UNE-EN 71-11:2006, Seguridad de los juguetes - Parte 11: Compuestos químicos orgánicos - Métodos de análisis

UNE-EN 71-12:2013, Seguridad de los juguetes - Parte 12: N-nitrosaminas y sustancias N-nitrosables

UNE-EN 71-13:2015, Seguridad de los juguetes - Parte 13: Juegos de mesa olfativos, kits cosméticos y juegos gustativos

UNE-EN 71-14:2015, Seguridad de los juguetes - Parte 14: Trampolines para uso doméstico

EN 933-1: 2012, Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos - Parte 1: Determinación de la granulometría de las partículas - Método del tamizado

UNE-EN 12572-1:2007, Estructuras artificiales de escalada - Parte1: Requisitos de seguridad y métodos de ensayo para SAE con puntos de protección

UNE-EN 12572-2:2009, Estructuras artificiales de escalada - Parte 2: Requisitos de seguridad y métodos de ensayo de los muros de escalada

UNE-EN 12572-3:2009, Estructuras artificiales de escalada - Parte3: Requisitos de seguridad y métodos de ensayo para presas de escalada

UNE-EN 1176-1: 2009, Equipamiento de las áreas de juego y superficies - Parte 1: Requisitos generales de seguridad y métodos de ensayo

INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

Documento: TÍTULO: EQUIPAMIENTO DE LAS SUPERFICIES DE JUEGO Código ICS: NTE INEN 3029-1 Y ÁREAS RECREATIVAS. PARTE 1: REQUISITOS 97.190
GENERALES DE SEGURIDAD Y MÉTODOS DE ENSAYO

ORIGINAL: REVISIÓN:

Fecha de iniciación del estudio: Fecha de aprobación por Consejo Directivo

2016-03-03

Oficialización con el Carácter de por Acuerdo Ministerial No. publicado en el Registro Oficial No.

Fecha de iniciación del estudio:

Fechas de consulta pública: 2015-08-12 a 2015-10-10

Comité Técnico de: Edificaciones y Obras de Ingeniería Civil

Fecha de iniciación: 2016-03-03 Fecha de aprobación: 2016-03-23

Integrantes del Comité:

NOMBRES: INSTITUCIÓN REPRESENTADA:

Arq. Carlos Caicedo Tapia (Presidente) CONSEJO NACIONAL PARA LA IGUALDAD

DE DISCAPACIDADES, CONADIS

Arq. Martha Hernández SERVICIO DE GESTIÓN INMOBILIARIA DEL

SECTOR PÚBLICO, INMOBILIAR

Ing. Andrés Carrera SERVICIO DE GESTIÓN INMOBILIARIA DEL

SECTOR PÚBLICO, INMOBILIAR

TIga. Camila Pinzón UNIDAD PATRONATO MUNICIPAL SAN

JOSÉ, UPMSJ

Ing. Luis León UNIDAD PATRONATO MUNICIPAL SAN

JOSÉ, UPMSJ

Ing. Carlos Parra MINISTERIO DE DESARROLLO URBANO Y

VIVIENDA, MIDUVI

Tec. Pablo Ramos FEDERACIÓN NACIONAL DE

ECUATORIANOS CON DISCAPACIDAD

FÍSICA, FENEDIF

Ing. Francisco Vergara MINISTERIO DE INCLUSIÓN ECONÓMICA Y

SOCIAL, MIES

Mgs. Marianela Maldonado MINISTERIO DE INCLUSIÓN ECONÓMICA Y

SOCIAL, MIES

Psic. Fanny Rosero MINISTERIO DE EDUCACIÓN Y CULTURA,

MINEDUC

Arq. Alexander Pazmiño MINISTERIO DEL DEPORTE, MINDE

Dr. Roberto Rodríguez MINISTERIO DEL DEPORTE, MINDE
Arq. Paulina Tutillo SECRETARIA TÉCNICA PARA LA GESTIÓN

INCLUSIVA EN DISCAPACIDADES, SETEDIS
Ing. Judith Sánchez
PROFESIONAL INDEPENDIENTE

Ing. Judith Sánchez
PROFESIONAL INDEPENDIENTE
Ing. Gyna Iza (Secretaria Técnica)
SERVICIO ECUATORIANO DE

NORMALIZACIÓN, INEN

Otros trámites:

La Subsecretaría de la Calidad del Ministerio de Industrias y Productividad aprobó este proyecto de norma

Oficializada como: Voluntaria Por Resolución No. 17051 de 2017-02-08

Registro Oficial No. 967 de 2017-03-21

Servicio Ecuatoriano de Normalización, INEN - Baquerizo Moreno E8-29 y Av. 6 de Diciembre Casilla 17-01-3999 – Telfs: (593 2)3 825960 al 3 825999 Dirección Ejecutiva: direccion@normalizacion.gob.ec
Dirección de Normalización: consultanormalizacion@normalizacion.gob.ec Centro de Información: centrodeinformacion@normalizacion.gob.ec URL:www.normalizacion.gob.ec