

Seguridad de las atracciones y de la maquinaria de entretenimiento

Parte 1: Proyecto y fabricación

Esta norma ha sido elaborada por el comité técnico CTN 76 Estructuras metálicas permanentes, cuya secretaría desempeña CALIDAD SIDERÚRGICA, S.R.L.



EXTRACTO DEL DOCUMENTO UNE-EN 13814-1

UNE-EN 13814-1

Seguridad de las atracciones y de la maquinaria de entretenimiento
Parte 1: Proyecto y fabricación

Safety of amusement rides and amusement devices. Part 1: Design and manufacture.

Sécurité des manèges et des dispositifs de divertissement. Partie 1: Conception et fabrication.

Esta norma es la versión oficial, en español, de la Norma Europea EN 13814-1:2019.

Esta norma, junto con las Normas UNE-EN 13814-2:20020 y UNE-EN 13814-3:2020, anulará y sustituirá a la Norma UNE-EN 13814:2006 antes de 2022-06-01.

EXTRACTO DEL DOCUMENTO UNE-EN 13814-1

Las observaciones a este documento han de dirigirse a:

Asociación Española de Normalización

Génova, 6

28004 MADRID-España

Tel.: 915 294 900

info@une.org

www.une.org

Depósito legal: M 7140:2020

© UNE 2020

Prohibida la reproducción sin el consentimiento de UNE.

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

Índice

Prólogo europeo	8
0 Introducción.....	9
1 Objeto y campo de aplicación.....	9
2 Normas para consulta.....	10
3 Términos y definiciones.....	13
4 Requisitos para el análisis del proyecto	18
4.1 Documentos del proyecto.....	18
4.1.1 Generalidades.....	18
4.1.2 Evaluación de riesgos del diseño	18
4.1.3 Descripción del proyecto y funcionamiento.....	18
4.1.4 Planos de diseño y fabricación	18
4.1.5 Principios de análisis	19
4.2 Selección de materiales.....	20
4.2.1 Generalidades.....	20
4.2.2 Aceros recomendados	20
4.2.3 Aleación de aluminio.....	21
4.2.4 Madera.....	21
4.2.5 Compuestos plásticos.....	21
4.2.6 Hormigón.....	21
4.2.7 Elementos de fijación para componentes estructurales.....	21
4.2.8 Normas relativas a cuerdas, cadenas, dispositivos de seguridad, conectores y adaptadores	22
4.3 Cargas de diseño	23
4.3.1 Generalidades.....	23
4.3.2 Acciones permanentes.....	23
4.3.3 Acciones variables.....	24
4.3.4 Fuerzas sísmicas	29
4.3.5 Coeficientes aplicables	29
4.3.6 Combinaciones de cargas	31
4.4 Análisis estructural. Fundamentos	32
4.4.1 Generalidades.....	32
4.4.2 Principios de análisis para diferentes tipos de atracciones	33
4.4.3 Otras vías para vehículos fijos a los raíles.....	38
4.5 Verificación de la estabilidad.....	39
4.5.1 Seguridad contra el vuelco, el deslizamiento y la elevación.....	39
4.6 Anclajes a tierra	42
4.6.1 Generalidades.....	42
4.6.2 Capacidad de carga de diseño de los anclajes lastrados	42
4.6.3 Capacidad de carga de diseño de las barras de anclaje	43
4.6.4 Ensayos de los anclajes (numeración).....	45
4.6.5 Cálculo de las cargas sobre los anclajes	46
4.6.6 Otros requisitos	46
4.6.7 Calzos sobre el terreno.....	47
4.7 Comprobación de la resistencia	48
4.7.1 Generalidades.....	48
4.7.2 Tensiones estáticas predominantes.....	48
4.7.3 Tensiones fluctuantes.....	49
4.7.4 Pernos.....	52
4.7.5 Cables, cadenas, dispositivos de seguridad, conectores y adaptadores.....	54

4.8	Diseño estructural y fabricación.....	57
4.8.1	Disposición, accesibilidad	57
4.8.2	Dispositivos de bloqueo y de seguridad de los elementos de fijación	57
4.8.3	Uniones que se desmontan de forma regular	57
4.8.4	Diseño de componentes sometidos a cargas fluctuantes.....	58
4.8.5	Soportes	58
4.8.6	Mástiles centrales.....	58
4.8.7	Prevención de la corrosión y la oxidación.....	58
5	Requisitos para el diseño y la fabricación de atracciones y estructuras.....	58
5.1	Reducción del riesgo mediante la imposición de medidas de diseño y de seguridad.....	58
5.1.1	Generalidades.....	58
5.1.2	Identificación de riesgos.....	59
5.1.3	Reducción del riesgo en plataformas, rampas, suelos, escaleras y pasillos	60
5.1.4	Reducción de riesgo mediante el uso de barreras, vallas y defensas.....	65
5.1.5	Protección de las partes de las máquinas.....	69
5.1.6	Reducción del riesgo en el caso de accesos y salidas.....	70
5.1.7	Reducción del riesgo en las unidades de pasajeros	71
5.1.8	Requisitos mediante medidas especiales	87
5.2	Requisitos de seguridad complementarios para diferentes tipos de dispositivos de entretenimiento.....	87
5.2.1	Atracciones con eje vertical.....	87
5.2.2	Atracciones con eje horizontal	90
5.2.3	Dispositivos de entretenimiento guiados por raíles o fijos a los raíles.....	92
5.2.4	Coches de choque	95
5.2.5	Vías rápidas/Go-Karts	101
5.2.6	Minimotos para niños	102
5.2.7	Atracciones con barcas.....	102
5.2.8	Montañas acuáticas (Flume rides)	103
5.2.9	Toboganes, rampas de deslizamiento, etc.....	105
5.2.10	Casetas de feria, barracas, tómbolas y puestos de venta, espejos grotescos, casetas de espectáculos, laberintos, mazos, suena la campana y similares.....	106
5.2.11	Casetas y caravanas de tiro al blanco, dispositivos de tiro	109
5.3	Sistemas mecánicos.....	111
5.3.1	Dispositivos hidráulicos y neumáticos.....	111
5.3.2	Ascensores y unidades de elevación que forman parte integral de una atracción	113
5.4	Fabricación y suministro	117
5.4.1	Fabricante	117
5.4.2	Garantía de calidad. Plan de calidad	118
5.4.3	Proceso de fabricación	119
5.4.4	Medidas de seguridad que debe tomar el fabricante	121
5.4.5	Instalaciones eléctricas.....	122
5.5	Suministro.....	122
5.5.1	Manuales.....	122
5.5.2	Información especial.....	124
5.5.3	Planos y diagramas	124
5.6	Documentación de diseño	124
5.6.1	Generalidades.....	124
5.6.2	Descripción de la instalación y especificación/información técnica	125
5.7	Libro de operaciones.....	126
5.7.1	Generalidades.....	126

5.8	Expediente técnico oficial.....	128
5.8.1	Generalidades.....	128
5.8.2	Contenido	128
5.8.3	Marcado de identificación.....	128
Anexo A (Normativo)	Equipamiento eléctrico y sistemas de control	130
A.1	Equipamiento eléctrico	130
A.1.1	Generalidades.....	130
A.1.2	Protección frente a choques eléctricos.....	130
A.1.3	Medidas de protección del alumbrado	131
A.1.4	Alumbrado	131
A.1.5	Generadores.....	132
A.1.6	Calentadores y accesorios de iluminación.....	132
A.1.7	Sistema de comunicación	132
A.2	Sistemas de control.....	133
A.2.1	Generalidades.....	133
A.2.2	Funciones de control relacionadas con la seguridad	133
A.2.3	Parámetros relacionados con la seguridad	135
A.2.4	Restricciones para el pasajero.....	136
A.2.5	Prevención de caídas.....	138
A.2.6	Inhibición de las funciones de seguridad	139
A.2.7	Modos de control	139
A.2.8	Función de seguridad de prevención de colisiones	142
Anexo B (Informativo)	Sistemas de control. Buenas prácticas.....	144
B.1	Seguridad.....	144
B.2	Ejemplo de control de zonas.....	144
B.3	Requisitos para la colocación de los sensores y dispositivos de parada.....	145
Anexo C (Informativo)	Guía de diseño del sistema de contención de pasajeros.....	146
Anexo D (Informativo)	Libro de operaciones para un dispositivo de entretenimiento	151
Anexo E (Informativo)	Lista de peligros principales, situaciones y sucesos de peligro para los espectadores y pasajeros durante el funcionamiento y utilización de los dispositivos de entretenimiento	173
Anexo F (Informativo)	Comportamiento del cliente	175
F.1	Objeto y campo de aplicación.....	175
F.2	Términos y definiciones.....	175
F.2.1	Generalidades.....	175
F.2.2	Pasajeros embarcando	175
F.2.3	Pasajeros montando.....	175
F.2.4	Pasajeros saliendo	175
F.2.5	Pasajero esperando	175
F.2.6	Comportamiento.....	175
F.2.7	Comportamiento previsible	175
F.2.8	Padres o acompañantes para vigilancia.....	175
F.2.9	Niño	175
F.2.10	Información para el público	175
F.2.11	Padres o acompañantes para vigilancia que acompañan a niños.....	175
F.3	Clasificación por edades y capacidades básicas.....	175
F.4	Factores humanos	175

F.5	Estrategia general para la reducción de riesgos en el comportamiento de los clientes.....	175
F.5.1	Generalidades.....	175
F.5.2	Adultos	175
F.5.3	Negativa de acceso	175
F.5.4	Comportamiento normal.....	175
F.5.5	Comportamiento inaceptable	175
Anexo G (Informativo)	Accesibilidad limitada a los dispositivos de entretenimiento	175
Anexo H (Informativo)	Envolvente de seguridad para pasajeros	175
H.1	Criterios de diseño.....	175
H.2	Bases antropométricas.....	175
H.3	Métodos para definir los bordes de la envolvente de seguridad	175
H.3.1	Documentación	175
H.3.2	Prerrequisitos.....	175
H.3.3	Envolventes de seguridad	175
H.3.4	Peligros y clase de envolvente de seguridad relacionada	175
Anexo I (Informativo)	Efectos de la aceleración sobre los pasajeros	175
I.1	Tolerancia médica. Generalidades.....	175
I.2	Atracciones.....	175
I.2.1	Generalidades.....	175
I.2.2	Definiciones y limitaciones generales	175
I.2.3	Aceleración en la dirección X.....	175
I.2.4	Aceleración en la dirección Y.....	175
I.2.5	Aceleración en la dirección Z (paralela a la columna vertebral)	175
I.2.6	Combinación de aceleraciones	175
I.3	Inversiones de aceleración	175
I.3.1	Inversiones de aceleración en los ejes X e Y.....	175
I.3.2	Transición en Z.....	175
I.4	Ejemplo de obtención de aceleraciones admisibles	175
Bibliografía		175

1 Objeto y campo de aplicación

Esta norma especifica los requisitos mínimos necesarios para garantizar la seguridad en el diseño, cálculo, fabricación e instalación, de estructuras y maquinarias móviles, instaladas de manera temporal o permanente, destinadas a ser utilizadas por las personas como actividad de ocio, tales como, tiiovivos, columpios, barcas, norias, montañas rusas, toboganes, barracas, casetas de feria y estructuras para exhibiciones aéreas. Las estructuras anteriormente citadas, llamadas de aquí en adelante dispositivos de entretenimiento, están destinadas a ser instaladas de manera repetitiva en parques de atracciones, ferias o cualquier otra ubicación, de modo temporal o permanente, sin que sufran degradación o pérdida de integridad. Las estructuras de gradas fijas, las construcciones o estructuras de apoyo para las instalaciones *in situ*, los andamios, las estructuras agrícolas desmontables, los dispositivos de entretenimiento para niños que funcionan introduciendo monedas y que no transporten más de tres niños, y los dispositivos recreacionales como toboganes acuáticos o pistas de trineo de verano, equipos de parques infantiles, recorridos de cuerdas, muros de escalada, equipos inflables, trampolines, equipos de piscinas (esta lista no es exhaustiva) no están cubiertos por esta norma.

Para todos los equipos no cubiertos por los requisitos de la Norma EN 13814-1, se aplican las normas correspondientes.

No obstante, esta norma se puede emplear en el diseño de cualquier dispositivo de entretenimiento estructural o de transporte de pasajeros similar, no explícitamente mencionado aquí.

Se aplican los reglamentos nacionales en materia de salud y seguridad de los trabajadores.

Esta norma es aplicable a la fabricación y modificación significativa de los dispositivos de entretenimiento y atracciones para proyectos posteriores a la fecha efectiva de publicación.

2 Normas para consulta

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

EN 349, *Seguridad de las máquinas. Distancias mínimas para evitar el aplastamiento de partes del cuerpo humano.*

EN 818 (todas las partes), *Cadenas de elevación de eslabón corto. Seguridad.*

EN 1090-2:2018, *Ejecución de estructuras de acero y aluminio. Parte 2: Requisitos técnicos para las estructuras de acero.*

EN 1090-3:2008, *Ejecución de estructuras de acero y aluminio. Parte 3: Requisitos técnicos para las estructuras de aluminio.*

EN 1176 (todas las partes), *Equipamiento de las áreas de juego y superficies.*

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

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

EN 1993-1-8, *Eurocódigo 3: Proyecto de estructuras de acero. Parte 1-8: Uniones.*

EN 1993-1-9, *Eurocódigo 3: Proyecto de estructuras de acero. Parte 1-9: Fatiga.*

EN 1999-1-1, *Eurocódigo 9: Diseño de estructuras de aluminio. Parte 1-1: Reglas generales.*

EN 10204, *Productos metálicos. Tipos de documentos de inspección.*

EN 12195-2, *Dispositivos para la sujeción de la carga en vehículos de carretera. Seguridad. Parte 2: Cintas de amarre fabricadas a partir de fibras químicas.*

EN 13796-1, *Requisitos de seguridad de las instalaciones de transporte de personas por cable. Vehículos. Parte 1: Pinzas, carros, frenos de a bordo, cabinas, sillas, coches, vehículos de mantenimiento, dispositivos de arrastre.*

EN 13814-2:2019, *Seguridad de las atracciones y de la maquinaria de entretenimiento. Parte 2: Instalación, mantenimiento y explotación.*

EN 13814-3:2019, *Seguridad de las atracciones y de la maquinaria de entretenimiento. Parte 3: Requisitos relativos a la inspección durante el proyecto, la fabricación y el funcionamiento.*

EN 14399 (todas las partes), *Conjuntos de elementos de fijación estructurales de alta resistencia para precarga.*

EN 50172, *Sistemas de alumbrado de seguridad.*

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

EN 60204-32, *Seguridad de las máquinas. Equipo eléctrico de las máquinas. Parte 32: Requisitos para aparatos de elevación (IEC 60204-32).*

HD 60364-4-41, *Instalaciones eléctricas de baja tensión. Parte 4-41: Protección para garantizar la seguridad. Protección contra los choques eléctricos (IEC 60364-4-41).*

HD 60364-5-54, *Instalaciones eléctricas de baja tensión. Parte 5-54: Selección e instalación de los equipos eléctricos. Puesta a tierra y conductores de protección (IEC 60364-5-54).*

HD 60364-7-740, *Electrical installations of buildings. Part 7-740: Requirements for special installations or locations. Temporary electrical installations for structures, amusement devices and booths at fairgrounds, amusement parks and circuses (IEC 60364-7-740).*

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

EN 61800-5-2, *Accionamientos eléctricos de potencia de velocidad variable. Parte 5-2: Requisitos de seguridad. Funcional (IEC 61800-5-2).*

EN 62061, *Seguridad de las máquinas. Seguridad funcional de sistemas de mando eléctricos, electrónicos y electrónicos programables relativos a la seguridad (IEC 62061).*

EN 62305 (todas las partes), *Protección contra el rayo (IEC 62305, todas las partes).*

EN ISO 898-1, *Características mecánicas de los elementos de fijación de acero al carbono y de acero aleado. Parte 1: Pernos, tornillos y bulones con clases de calidad especificadas. Rosca de paso grueso y rosca de paso fino (ISO 898-1).*

EN ISO 3834-2, *Requisitos de calidad para el soldeo por fusión de materiales metálicos. Parte 2: Requisitos de calidad completos (ISO 3834-2).*

EN ISO 3834-3, *Requisitos de calidad para el soldeo por fusión de materiales metálicos. Parte 3: Requisitos de calidad normales (ISO 3834-3).*

EN ISO 3834-4, *Requisitos de calidad para el soldeo por fusión de materiales metálicos. Parte 4: Requisitos de calidad elementales (ISO 3834-4).*

EN ISO 4014, *Pernos de cabeza hexagonal. Productos de clases A y B (ISO 4014).*

EN ISO 4016, *Pernos de cabeza hexagonal. Productos de clase C (ISO 4016).*

EN ISO 4017, *Elementos de fijación. Tornillos de cabeza hexagonal. Productos de clases A y B (ISO 4017).*

EN ISO 4018, *Tornillos de cabeza hexagonal. Productos de clase C (ISO 4018).*

EN ISO 4032, *Tuercas hexagonales normales, tipo 1. Productos de clases A y B (ISO 4032).*

EN ISO 4034, *Tuercas hexagonales normales, tipo 1. Producto de clase C (ISO 4034).*

EN ISO 4413, *Transmisiones hidráulicas. Reglas generales y requisitos de seguridad para los sistemas y sus componentes (ISO 4413:2010).*

EN ISO 4414, *Transmisiones neumáticas. Reglas generales y requisitos de seguridad para los sistemas y sus componentes (ISO 4414).*

EN ISO 5817:2014, *Soldeo. Uniones soldadas por fusión en acero, níquel, titanio y sus aleaciones (excluido el soldeo por haz de electrones). Niveles de calidad para las imperfecciones (ISO 5817).*

EN ISO 9606-1, *Cualificación de soldadores. Soldeo por fusión. Parte 1: Aceros (ISO 9606-1).*

EN ISO 9606-2, *Cualificación de soldadores. Soldeo por fusión. Parte 2: Aluminio y aleaciones de aluminio (ISO 9606-2).*

EN ISO 9692-1, *Soldeo y procesos afines. Tipos de preparación de uniones. Parte 1: Soldeo por arco con electrodos revestidos, soldeo por arco protegido con gas y electrodo de aporte, soldeo por llama, soldeo por arco con gas inerte y electrodo de wolframio y soldeo por haz de alta energía de aceros (ISO 9692-1).*

EN ISO 9692-2, *Soldeo y procesos afines. Preparación de uniones. Parte 2: Soldeo por arco sumergido de aceros (ISO 9692-2).*

EN ISO 9692-3, *Soldeo y técnicas afines. Tipos de preparación de las uniones. Parte 3: Soldeo MIG y TIG del aluminio y sus aleaciones (ISO 9692-3).*

EN ISO 9712:2012, *Ensayos no destructivos. Cualificación y certificación del personal que realiza ensayos no destructivos (ISO 9712).*

EN ISO 10042:2018, *Soldeo. Uniones soldadas por arco en aluminio y sus aleaciones. Niveles de calidad para las imperfecciones (ISO 10042).*

EN ISO 12100:2010, *Seguridad de las máquinas. Principios generales para el diseño. Evaluación del riesgo y reducción del riesgo (ISO 12100).*

EN ISO 13849 (todas las partes), *Seguridad de las máquinas. Partes de los sistemas de mando relativas a la seguridad (ISO 13849).*

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

EN ISO 14119, *Seguridad de las máquinas. Dispositivos de enclavamiento asociados a resguardos. Principios para el diseño y la selección (ISO 14119).*

EN ISO 14120, *Seguridad de las máquinas. Resguardos. Requisitos generales para el diseño y construcción de resguardos fijos y móviles (ISO 14120).*

EN ISO 14731, *Coordinación del soldeo. Tareas y responsabilidades (ISO 14731).*

EN ISO 14732, *Personal de soldeo. Ensayos de cualificación de operadores de soldeo y ajustadores de soldeo para el soldeo automático y mecanizado de materiales metálicos (ISO 14732).*

EN ISO 17635, *Ensayo no destructivo de uniones soldadas. Reglas generales para los materiales metálicos (ISO 17635).*

ISO 10474, *Steel and steel products. Inspection documents.*

ISO 14118, *Seguridad de las máquinas. Prevención de una puesta en marcha intempestiva.*