

E.T.S. de Ingeniería Industrial,
Informática y de Telecomunicación

Diseño columpio inclusivo



Grado en Ingeniería Mecánica

Pliego de condiciones

Luis Giral Herrero

Sara Marcelino Sádaba

Marta Benito Amurrio

Pamplona, 27 abril de 2018

Contenido

1.	Objetivo.....	1
2.	Ámbito de aplicación.....	1
3.	Normativa.....	1
3.1.	UNE 1176-1 <i>Equipamiento de las áreas de juego y superficies. Parte 1: Requisitos generales de seguridad y métodos de ensayo.</i>	1
4.	Requisitos de seguridad	1
4.2.	Diseño y fabricación	2
5.	Métodos de ensayo e informes.....	10
3.2.	UNE 1176-5 <i>Equipamiento de las áreas de juego y superficies. Parte 5: Requisitos generales de seguridad y métodos de ensayo adicionales específicos para carruseles.</i>	10
4.	Requisitos de seguridad	11
5.	Requisitos específicos	12
3.3.	UNE 1176-5 <i>Equipamiento de las áreas de juego y superficies. Parte 7: Guía para la instalación, inspección y mantenimiento y utilización.</i>	13
4.	Descripción del proyecto.....	15
4.1.	Carrusel	15
4.1.1.	Plataforma-245701-2017-101	15
4.1.2.	Eje-245701-2017-102	16
4.1.3.	Banco-245701-2017-103	17
4.1.4.	Barandilla-245701-2017-104.....	17
4.1.5.	Soportes-245701-2017-105 y 245701-2017-106	18
4.1.6.	Tope 245701-2017-107	18
4.1.7.	Rodamiento	18
4.2.	Obra.....	19
4.3.	Instalación	19
5.	Características y especificaciones de los materiales.....	20
	Tratamiento superficial	20
	Pintado	20
6.	Ejecución	21
6.1.	Carrusel	21
6.1.1.	Plataforma-245701-2017-101	21
6.1.2.	Eje-245701-2017-102	21
6.1.3.	Banco-245701-2017-103	22
6.1.4.	Barandilla-245701-2017-104.....	22

6.1.5.	Soporte-245701-2017-105 y 245701-2017-106.....	22
6.1.6.	Tope 245701-2017-107	23
6.1.7.	Rodamiento.....	23
6.2.	Adecuación del terreno.....	23
6.3.	Instalación	24
7.	Mantenimiento	26

Tabla de ilustraciones

Ilustración 1	Empuñar según norma UNE EN 1176-1	3
Ilustración 2	Diámetro sección transversal agarre.....	4
Ilustración 3	Agarrar según norma UNE EN 1176-1	4
Ilustración 4	Redondeo elemento agarre	5
Ilustración 5	Ejemplos de protección de tuercas y pernos (UNE-EN 1176-1).....	5
Ilustración 6	Distancia máxima entre tornillo y el extremo en el agarre	5
Ilustración 7	Abertura en V del elemento agarre.....	6
Ilustración 8	Dimensión del área de impacto (UNE-EN 1176-1)	8
Ilustración 9	Ejemplo de cimentación (UNE-EN 1176-1).....	10
Ilustración 10	Carrusel clásico (UNE 1176-5)	11
Ilustración 11	Espacio libre (UNE 1176-5).....	11
Ilustración 12	Espacio libre vertical y desplazamiento vertical (UNE 1176-5).....	12
Ilustración 13	Espacio libre vertical y desplazamiento vertical en el diseño realizado	12
Ilustración 14	Diseño carrusel.....	15
Ilustración 15	Diseño plataforma.....	16
Ilustración 16	Diseño agujeros plataforma	16
Ilustración 17	Diseño eje	16
Ilustración 18	Diseño banco	17
Ilustración 19	Diseño barandilla.....	17
Ilustración 20	Diseño soporte superior.....	18
Ilustración 21	Diseño soporte superior.....	18
Ilustración 22	Diseño tope	18
Ilustración 23	Parámetros rodamiento 29420 E	19
Ilustración 24	Adecuación del terreno.....	23
Ilustración 25	Fijación eje y soporte inferior.....	24
Ilustración 26	Rodamiento sobre soporte inferior.....	24
Ilustración 27	Fijación soporte superior y plataforma	25
Ilustración 28	Plataforma sobre soportes y rodamiento	25
Ilustración 29	Barandilla y banco sobre plataforma	25
Ilustración 30	Fijación agarre y cuerpo eje	26

Tablas

Tabla 1 Altura libre de caída para los distintos tipos de uso (UNE-EN 117-1)	7
Tabla 2 Dimensiones del cilindro para la determinación del espacio libre (UNE-EN 1176-1)	8
Tabla 3 Dimensiones rodamiento 29420 E	19

1. Objetivo

El pliego de condiciones tiene la finalidad de establecer los criterios técnicos y las especificaciones necesarias para la fabricación del carrusel, su montaje y su mantenimiento.

2. Ámbito de aplicación

El presente pliego de condiciones se refiere al suministro, fabricación e instalación de los materiales necesarios en el montaje del columpio inclusivo y su posterior mantenimiento.

Se recogen las condiciones técnicas que deben cumplir los materiales y elementos constitutivos del proyecto.

3. Normativa

3.1. *UNE 1176-1 Equipamiento de las áreas de juego y superficies. Parte 1: Requisitos generales de seguridad y métodos de ensayo.*

Especifica los requisitos generales de seguridad para los equipamientos y las superficies de las áreas de juego públicas. Abarca el equipamiento de las áreas de juego para todos los niños.

Su objetivo es garantizar un nivel adecuado de seguridad cuando se juegue en el equipamiento de las áreas de juego o en sus alrededores, y al mismo tiempo fomentar actividades y prácticas que se sabe benefician a los niños porque aportan experiencias valiosas que les capacitarán para enfrentarse a situaciones fuera de las áreas de juego.

Es aplicable a equipamientos de las áreas de juego destinados a uso infantil individual y colectivo y especifica los requisitos que protegerán al niño de daños que no sea capaz de prever cuando se utilice el equipo del modo previsto, o de un modo que se pueda esperar razonablemente.

4. Requisitos de seguridad

4.1. *Materiales*

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

Por este motivo se le va a realizar un tratamiento superficial y un pintado para una mayor resistencia y un mejor acabado.

Se debería prestar especial atención a los recubrimientos de las superficies para evitar posibles riesgos de toxicidad. La elección de los materiales debería ser la adecuada cuando se prevean condiciones climáticas o atmosféricas extremas.

Se va a realizar un galvanizado evitando la oxidación y la corrosión y la pintura electrostática en polvo es especial para materiales que van a estar en contacto permanente, muy utilizada en muebles de materiales metálicos.

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

Dicha pintura cuando es elaborada con poliéster como en nuestro caso es muy resistente a los rayos ultravioletas y a las variaciones de temperatura.

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

4.1.2. Inflamabilidad

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

4.1.4. Metales

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

Todas las piezas son metálicas y las que van a estar en contacto estarán tratadas como ya se ha dicho por un galvanizado y un pintado especial con pintura electrostática en polvo.

4.2. Diseño y fabricación

Los equipos en los que la función principal del juego se refuerza con un movimiento secundario, por ejemplo, el balanceo y/o la rotación, deben ser conformes a las partes adicionales de la Norma EN 1176 relativas a ambas funciones del juego, según proceda, a menos que el equipo quede específicamente cubierto en únicamente una de las partes adicionales de la Norma EN 1176.

El equipo debería estar diseñado de forma que el riesgo relacionado con el juego sea apreciable y predecible por el niño.

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

La plataforma tiene una pequeña pendiente inapreciable para que el agua caiga debajo y en el hueco del mecanismo se ha instalado un sistema de evacuación a la red de saneamiento.

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.

Cuando el equipamiento de las áreas de juego dependa de un poste para su estabilidad, la construcción se debería 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 periodo de inspección previsto cuando se efectúa in mantenimiento adecuado.

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

El eje es un cilindro macizo de 100 mm de diámetro con un tratamiento de galvanizado. Solo soportará las cargas de la plataforma al rotar, pero es despreciable.

Los soportes para el rodamiento soportan una carga que es igual al peso de todos los elementos. Se ha realizado un ensayo de esta carga sobre la pieza.

4.2.3. Accesibilidad 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.

Todos los espacios permiten el acceso a los adultos, incluso se podría utilizar por una persona adulta, ya que el banco mide 1200 mm de largo y 400 mm de ancho.

4.2.4. Protección frente a caídas

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

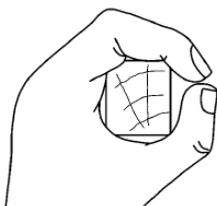


Ilustración 1 Empuñar según norma
UNE EN 1176-1

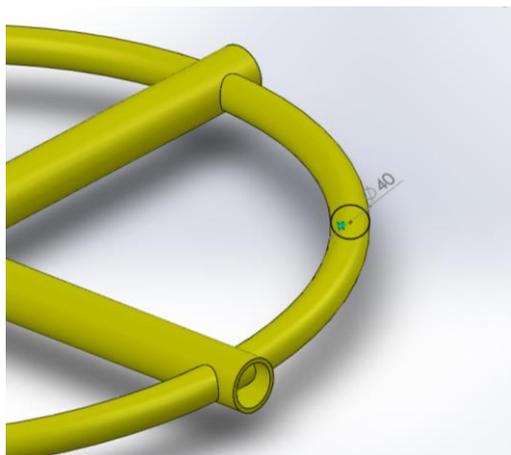


Ilustración 2 Diámetro sección transversal agarre

La sección transversal de cualquier soporte diseñado para ser agarrado debe tener una anchura máxima de 60 mm.

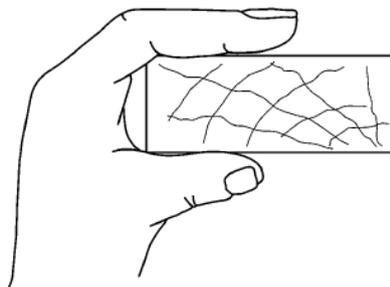


Ilustración 3 Agarrar según norma UNE EN 1176-1

4.2.5. Acabados 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 de tener rebabas. Todas las soldaduras deben tener una superficie suave.

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 rodeadas. La curvatura mínima del radio debe ser de 3 mm.

Las esquinas, los bordes y las partes salientes con un radio inferior a 3 mm pueden estar en otras partes del equipamiento solo si no son afiladas.

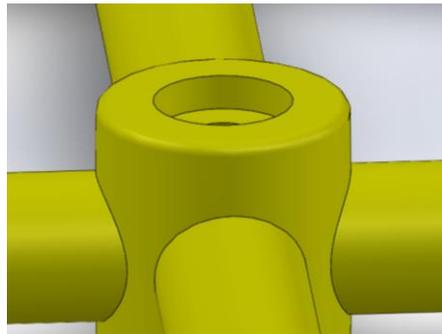


Ilustración 4 Redondeo elemento agarre

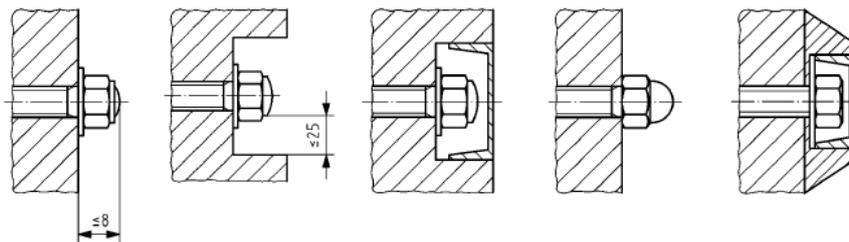


Ilustración 5 Ejemplos de protección de tuercas y pernos (UNE-EN 1176-1)

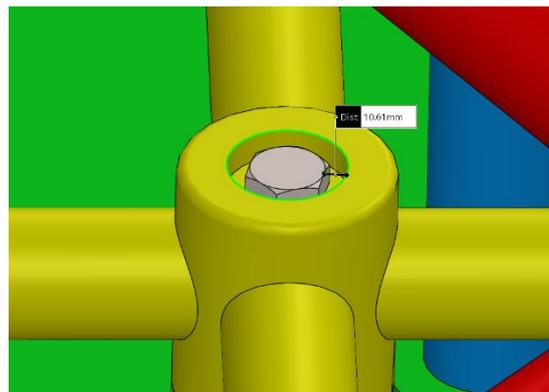


Ilustración 6 Distancia máxima entre tornillo y el extremo en el agarre

4.2.6. Partes móviles

No debe haber puntos de aplastamiento o puntos de cizallamiento entre partes móviles y/o partes fijas del equipo.

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

4.2.7. Protección contra el atrapamiento

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

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

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.

Respecto al posible atrapamiento de la ropa/pelo, el equipo se debería construir de tal modo que se eviten situaciones de riesgo como las siguientes:

- a) espacios o aberturas 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.

En el diseño realizado no existe riesgo de atrapamiento ni de partes del cuerpo ni de ropa. Las aberturas en sentido descendente son mayores de 90º y no permite el atrapamiento de la ropa ni del pelo.

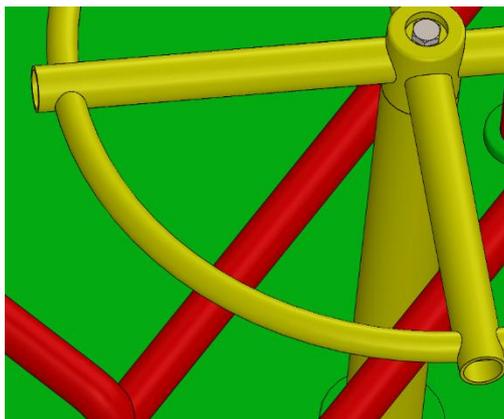


Ilustración 7 Abertura en V del elemento agarre

Las partes rotatorias y giratorias se deben construir de modo que se evite el enredo de la ropa o el pelo.

El equipo debería 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 continua u movimiento forzado, por ejemplo, al deslizarse, al columpiarse.*
- b) aberturas variables.*

No existen aberturas variables en el diseño ni la posibilidad de introducir el dedo en ningún espacio fijo.

4.2.8. Protección frente a lesiones durante el movimiento y las caídas

Salvo indicaciones en contra, la altura libre de caída debe ser la indicada en la tabla 1. Para determinar la altura libre de caída se deben tener en cuenta los posibles movimientos del equipo y del usuario. En general, esto significa que se debe tomar el movimiento máximo del equipo.

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, véase figura 14b)	Desde la altura del apoyo de la mano hasta la superficie inferior
Trepando* (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 del pie: 3 m hasta la superficie inferior 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)
* Los equipos contruidos para su uso como elementos para "trepar" no deben permitir el acceso a posiciones con una altura libre de caída superior a 3 m.	

Tabla 1 Altura libre de caída para los distintos tipos de uso (UNE-EN 117-1)

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 impacto de una posible caída.

Se debería 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.

El carrusel está distanciado de las demás áreas de juego existentes en el parque infantil. Además, el carrusel está rodeado por un área de juego de más de 1500 mm de distancia en todas las direcciones.

El espacio mínimo debe consistir en lo siguiente:

- el espacio ocupado por el equipo;
- el espacio libre;
- el espacio de caída.

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

Las dimensiones de este espacio se indican en la tabla 2. Para determinar el espacio libre se deben tener en cuenta los movimientos posibles del equipo y del usuario.

Por debajo de todo el equipamiento de las áreas de juego con una altura libre de caída superior a 600 mm y/o del equipamiento que produzca un movimiento forzado en el cuerpo del usuario, debe haber una superficie de amortiguación de impacto sobre la totalidad del área de impacto.

Como se puede comprobar en los planos, el equipo está separado del resto de áreas de juego, por lo que no puede haber solapamiento ni existe ningún obstáculo. El área total de juego está cubierta por un suelo de caucho para amortiguar cualquier caída posible. La distancia mínima es de 1500 mm en dirección perpendicular al extremo del carrusel.

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.

Las uniones existentes son por soldadura o mediante un tornillo, incapaz de soltarse sin la ayuda de una herramienta.

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 deberían proteger frente a una intervención no autorizada y deberían requerir poco mantenimiento. Cualquier pérdida de lubricante no debería ensuciar el equipamiento o afectar negativamente a su uso.

El rodamiento es posible cambiarlo siguiendo los pasos de la instalación con la ayuda de una grúa.

4.2.14. Cimentación

Los cimientos se deben diseñar de modo que no presenten riesgos (tropiezo, impacto). En superficies compuestas de materiales sin cohesión 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 9, debe quedar al menos a 200 mm por debajo de la superficie de juego.*
- c) De modo que queden cubiertos por elementos del equipo o partes del equipo, por ejemplo, el cimiento central de un tiiovivo.*

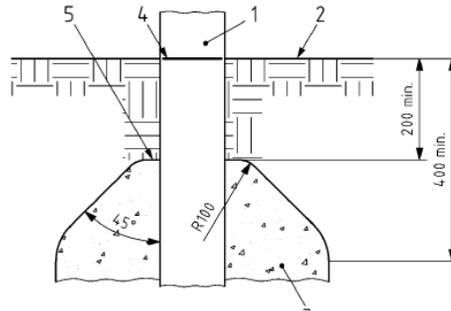


Ilustración 9 Ejemplo de cimentación (UNE-EN 1176-1)

En nuestro caso, los cimientos del equipo están cubiertos por la plataforma, y son inaccesibles a menos que desmontes la instalación.

5. Métodos de ensayo e informes

Salvo indicación en contra, se deben verificar los requisitos del capítulo 4 mediante medición, examen 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:*
- el número y la fecha de esta Norma Europea, esto es, EN 1176-1-2008;*
- los detalles del equipo sometido a ensayo;*
- los detalles del estado del equipo incluyendo cualquier defecto antes de los ensayos;*
- los detalles de cualquier alteración del estado del equipo después de los ensayos*
- el resultado de los ensayos.*

3.2. UNE 1176-5 Equipamiento de las áreas de juego y superficies. Parte 5: Requisitos generales de seguridad y métodos de ensayo adicionales específicos para carruseles.

El proyecto es un carrusel, y tiene que cumplir la norma UNE 1176-5 Equipamiento de las áreas de juego y superficies. Parte 5: *Requisitos generales de seguridad y métodos de ensayo adicionales específicos para carruseles.*

El carrusel diseñado es un carrusel tipo B (carrusel clásico), son carruseles con una plataforma rotatoria cerrada cuyas plazas de usuario están definidas por la cara superior de la propia plataforma y/o por asientos o asideros suplementarios que están fijados rígidamente a la plataforma y/o el eje central.

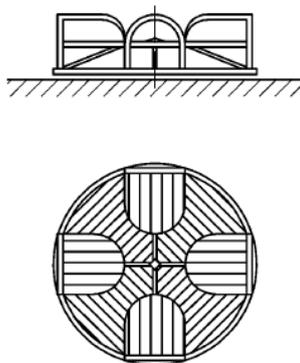


Ilustración 10 Carrusel clásico (UNE 1176-5)

4. Requisitos de seguridad

- La **altura libre de caída** no debe ser superior a 1000 mm en ningún punto.
- El **espacio libre** a los lados del carrusel debe ser de al menos 2000 mm y por encima del carrusel de al menos 2000mm.

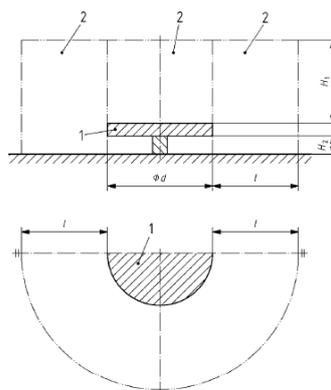


Ilustración 11 Espacio libre (UNE 1176-5)

- Además de los requisitos de la Norma EN 1176-1 relativos al **atrapamiento de partes del cuerpo de los usuarios**, también se debería tener precaución con relación al atrapamiento de la ropa que pudiera retener a los usuarios cuando se bajen del carrusel.
- El **eje del soporte** no debe estar inclinado en un ángulo superior a 5º con respecto a la vertical.
- Las **asas** para agarrar deben tener entre 16 mm y 45 mm de diámetro.

Todos los requisitos de seguridad mencionados en esta parte de la norma ya se han justificado anteriormente en la parte referente a la norma UNE-EN 1176-1.

5. Requisitos específicos

5.2. Carrusel tipo B

- *El carrusel debe constar de una plataforma solida circular cercada con elementos constituyentes que giren en la misma dirección.*
- *Los elementos fijos sobre la plataforma no deben sobrepasar los bordes exteriores de la plataforma.*
- *Si incluye una rueda manual centrada fija, se deben construir de modo que se evite cualquier atrapamiento, es decir, la columna central y la rueda manual deben estar completamente aisladas sin ninguna pieza sobresaliente.*

Ningún elemento sobrepasa los bordes de la plataforma. Es imposible cualquier atrapamiento con la rueda manual fija y esta no tiene ninguna pieza sobresaliente.

5.2.2. Plataforma rotatoria a nivel del suelo

El espacio libre vertical (A) entre el suelo y el borde exterior de la plataforma debe ser inferior a 8 mm medidos en una dirección.

El desplazamiento vertical (B) entre la superficie superior de la plataforma y el suelo no debe ser superior a 20 mm.

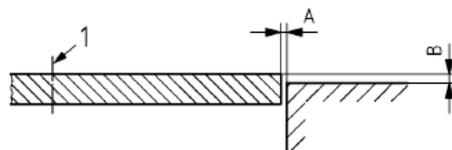


Ilustración 12 Espacio libre vertical y desplazamiento vertical (UNE 1176-5)

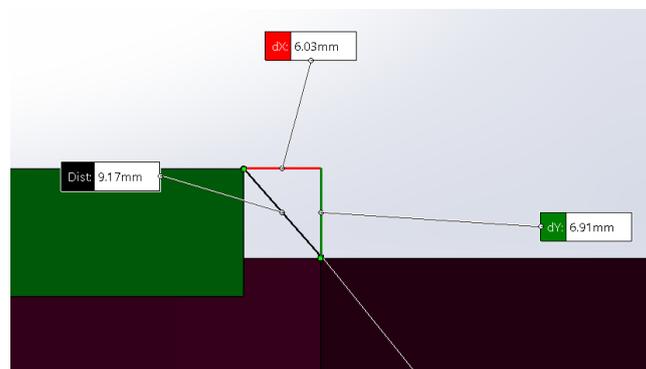


Ilustración 13 Espacio libre vertical y desplazamiento vertical en el diseño realizado

3.3. UNE 1176-5 *Equipamiento de las áreas de juego y superficies. Parte 7: Guía para la instalación, inspección y mantenimiento y utilización.*

Este documento aporta recomendaciones relativas a la instalación, inspección, mantenimiento y utilización de los equipamientos de las áreas de juego, incluyendo los elementos complementarios, por ejemplo, puertas, vallas y superficies.

5. *Instalación*

Los equipos se deberían instalar de forma segura, y también cumplir, por ejemplo, las normas de edificación y seguridad nacionales o locales.

Los equipos se deberían instalar de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

Tras la finalización de un área de juego nueva, una persona competente debería efectuar una inspección posterior a la instalación, para evaluar el cumplimiento con la parte o partes correspondiente de la Norma EN 1176.

6. *Inspección y mantenimiento*

El mantenimiento y la inspección de los equipamientos y de sus componentes se debería realizar de acuerdo con las instrucciones del fabricante y respetando como mínimo la periodicidad señalada por éste.

Los equipamientos y sus componentes se deberían inspeccionar como se indica a continuación:

a) *Inspección ocular de rutina.*

Permite identificar riesgos evidentes que pueden derivarse de actos vandálicos, del uso o de las condiciones meteorológicas. En el caso de áreas de juego muy frecuentado o afectados por actos de vandalismo, puede ser necesario proceder a inspecciones diarias.

b) *Inspección funcional*

La inspección funcional es una inspección profunda cuyo objetivo es comprobar el funcionamiento y la estabilidad de los equipamientos y, en particular, detectar posibles muestras de desgaste. Es conveniente llevar a cabo esta inspección con una frecuencia que puede variar entre 1 y 3 meses o bien siguiendo las instrucciones del fabricante.

c) *Inspección principal anual*

La inspección principal anual se hace para comprobar el nivel de seguridad global de los equipamientos, los cimientos y las superficies, por ejemplo, el cumplimiento con la parte o partes correspondientes de la Norma EN 1176, incluyendo las posibles variaciones efectuadas como el resultado de la evaluación de las medidas de seguridad, los efectos de las inclemencias del tiempo, la presencia de pudrimiento o corrosión, y cualquier variación del nivel de seguridad de los equipamientos que han sido objeto de reparaciones o a los que se ha añadido o sustituido elementos.

El equipamiento debería ser inspeccionado por personas competentes siguiendo de forma estricta al menos las instrucciones del fabricante.

Cuando la estabilidad del equipamiento del juego dependa de un único poste, se debería prestar especial atención a su mantenimiento, por ejemplo, controlando la degradación y, en caso necesario, desmantelando el elemento antes del fin de su tiempo operativo.

7. Programa de inspección

Para evitar accidentes, el propietario o el operador debería asegurarse de establecer y mantener un programa de inspección adecuado para cada tarea del juego. Para ello se deberían tener en cuenta las condiciones locales y las instrucciones del fabricante que puedan influir en la periodicidad de las inspecciones necesarias. El programa debería incluir una lista de los elementos a inspeccionar durante las diversas inspecciones, y los métodos de inspección.

Si durante una inspección se detecta algún defecto importante que pudiera poner en riesgo la seguridad del equipamiento, se recomienda la reparación inmediata, Si esto no fuera posible, se debería impedir la utilización del equipo, por ejemplo, inmovilizándolo o retirándolo.

Si hubiera que trasladar una parte del equipo a otro sitio, por ejemplo, para mantenimiento, se deberían desmontar todos los anclajes o cimientos que se quedan en el suelo o protegerlos para restablecer la seguridad del lugar.

8. Utilización

Es conveniente que el propietario o el operador que tenga en cuenta en todas las fases relativas al diseño, a la instalación, a la inspección, al mantenimiento y a la utilización, las informaciones suministradas por el fabricante, por ejemplo, informaciones preliminares/catálogos e instrucciones referentes a la instalación y al mantenimiento, además de los requisitos de la parte o partes correspondientes de la Norma EN 1176 cualquier otra información relevante.

4. Descripción del proyecto

Se va a proceder a describir las partes más importantes del proyecto. Se ha separado este en el carrusel, los materiales empleados y su tratamiento superficial, la obra que es necesaria realizar y la instalación del conjunto para su correcto funcionamiento.

4.1. Carrusel

Se trata del diseño de un carrusel inclusivo para minusválidos. Un carrusel o tiovivo es una atracción de los parques infantiles que consiste en una plataforma rotatoria con asientos para usuarios.

La pieza más importante es la plataforma que gira y su mecanismo para que gire. Los usuarios se sientan en los asientos, que, en el caso del carrusel del proyecto, son bancos. Además, para que sea inclusivo se ha habilitado un espacio para las sillas de los minusválidos formado por un tubo de acero.

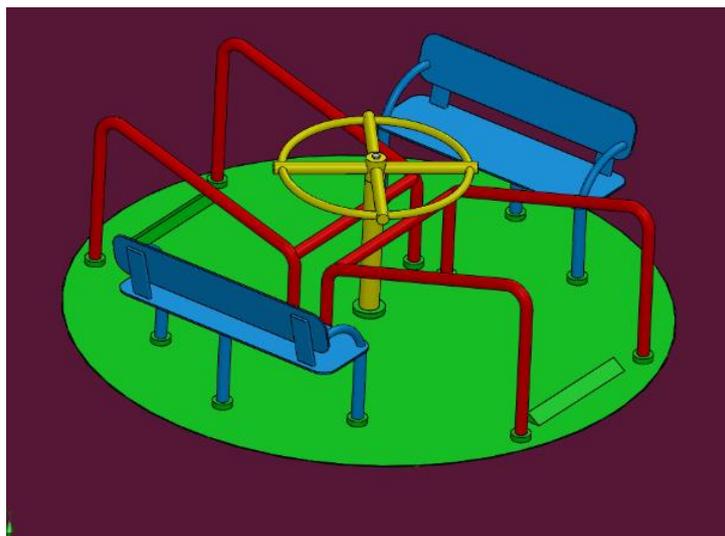


Ilustración 14 Diseño carrusel

4.1.1. Plataforma-245701-2017-101

Como se ha mencionado anteriormente, es la parte más importante del diseño. Es la encargada de soportar los asientos de los usuarios y hacerlos girar respecto de un eje.

La plataforma es una chapa de 10 mm de espesor y 3000 mm de diámetro. Encima de esta, se unen los bancos y asideros de las plazas para minusválidos. Como refuerzo a la unión y facilitar la soldadura, se han soldado unos anillos con distintos diámetros en las posiciones deseadas adjuntas en el plano de la pieza.

Todo el conjunto está pintado de color verde (RGB 0,223,19) y pesa 560 kg.

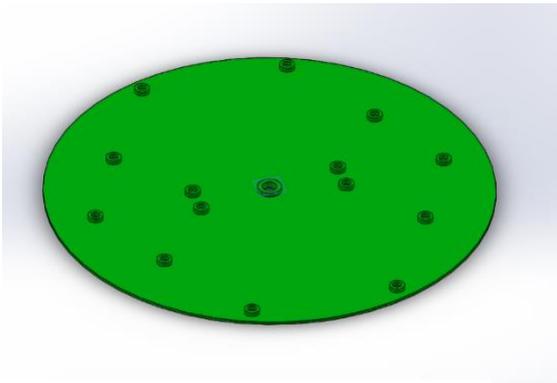


Ilustración 155 Diseño plataforma

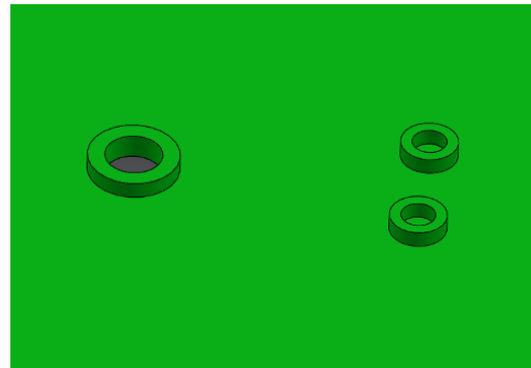


Ilustración 166 Diseño agujeros plataforma

4.1.2. Eje-245701-2017-102

Es la pieza que se encuentra en el centro de la plataforma y, como su nombre indica, es el eje de giro de esta. Para su instalación, el eje está separado en dos piezas, el cuerpo del eje y el agarre.

- **Cuerpo:** Es una barra maciza de 100 mm de diámetro fija al suelo. Realiza la función de eje y alinea todos los elementos. Es la pieza 245701-2017-102.1.
- **Agarre:** Está fijo al cuerpo mediante un tornillo de métrica 20 y 40 mm de longitud y se usa para impulsarse. Corresponde con la pieza número 245701-2017-102.2.

El conjunto pesa 133,42 kg y está pintado de amarillo (RGB 255,255,0).

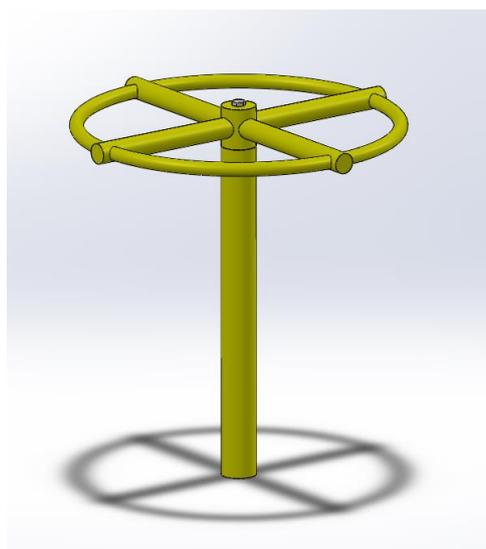


Ilustración 17 Diseño eje

4.1.3. Banco-245701-2017-103

Está soldado a la plataforma y sirve como asiento a los usuarios que no precisen de silla de ruedas.

Está formado por varias piezas: patas, respaldo, reposabrazos y la parte donde el usuario se sienta.

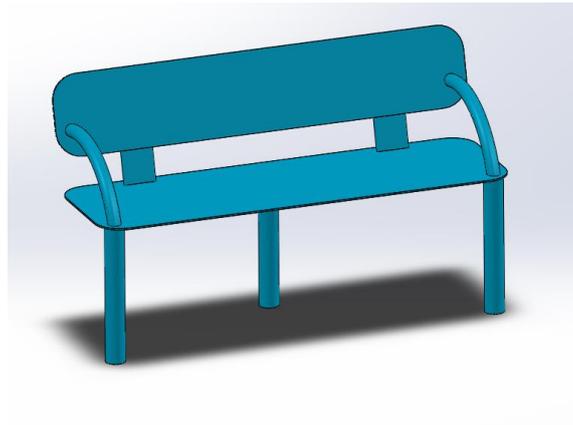


Ilustración 18 Diseño banco

4.1.4. Barandilla-245701-2017-104

Proporciona seguridad al usuario con silla de ruedas. Impide el desplazamiento lateral y frontal de la silla y el usuario puede agarrarse a ella para sentirse más seguro.

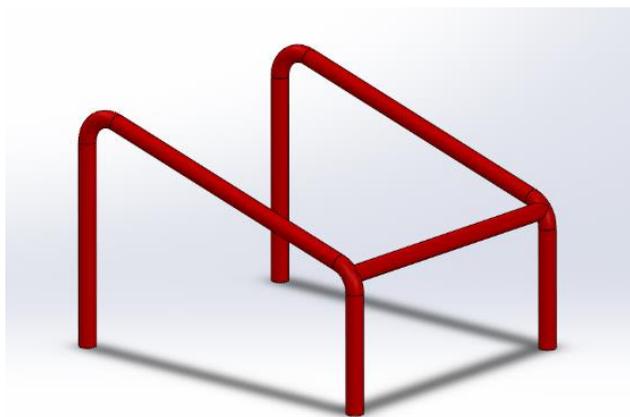


Ilustración 19 Diseño barandilla

4.1.5. Soportes-245701-2017-105 y 245701-2017-106

Es parte del mecanismo que proporciona giro a la plataforma. El primero se sitúa fijo debajo de la plataforma y el otro fijo al suelo. En medio de los dos se localiza un rodamiento que hace que la plataforma gire respecto al suelo.

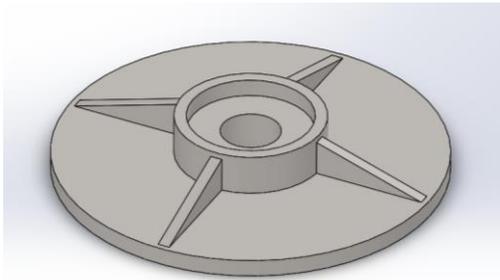


Ilustración 21 Diseño soporte superior

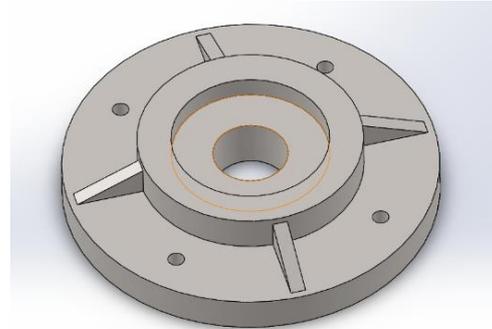


Ilustración 20 Diseño soporte superior

4.1.6. Tope 245701-2017-107

Se suelda a la plataforma en la zona dedicada a las sillas de ruedas y hace de tope para que la silla de ruedas no se desplace hacia atrás debido a la fuerza centrífuga.

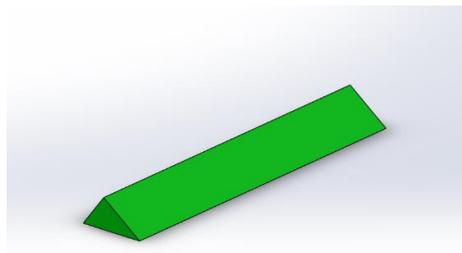


Ilustración 22 Diseño tope

4.1.7. Rodamiento

Es un rodamiento de rodillos cónicos 29420 E del catálogo SKF que aguantan mucha carga axial.

Mide 210 mm de diámetro máximo y 67 mm de alto. Es un rodamiento que aguanta una carga estática básica de 2500 KN y una carga dinámica de 980 KN. Pesa 10 Kg.

Sus características se encuentran en el **Anexo A**.

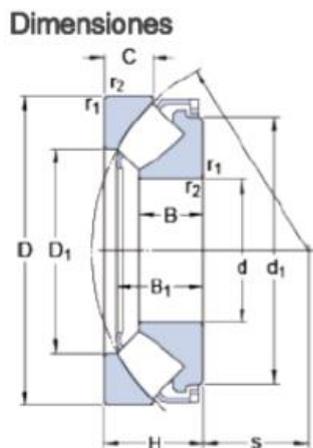


Ilustración 23 Parámetros rodamiento 29420 E

d	100	mm
D	210	mm
H	67	mm
d ₁	≈ 182	mm
D ₁	≈ 142	mm
B	43	mm
B ₁	57.3	mm
C	32	mm
s	62	mm
r _{1,2}	min. 3	mm

Tabla 3 Dimensiones rodamiento 29420 E

4.2. Obra

La obra a realizar consiste en la adaptación del terreno para la instalación del carrusel.

El carrusel como se ha descrito en la memoria es de tipo B y la plataforma se encuentra a nivel del suelo. Por este motivo, la instalación no es tan sencilla como un carrusel normal y requiere adaptar el terreno para que cumpla la normativa.

El mecanismo de este tipo de carruseles se encuentra debajo de la plataforma para que esta esté a nivel del suelo.

Por otro lado, según la norma UNE 1176-5 el espacio libre vertical entre el suelo y el borde exterior de la plataforma debe ser inferior a 8 mm medidos en una dirección y el desplazamiento vertical entre la superficie superior de la plataforma y el suelo no debe ser superior a 20 mm.

4.3. Instalación

Al igual que la obra, la instalación es una parte complicada al tratarse de un carrusel de tipo B que se encuentra a nivel del suelo.

Para el correcto funcionamiento del carrusel se ha de seguir unos pasos especificados en la ejecución del montaje. La instalación es una parte complicada del proyecto debido a que solo hay una forma de realizarla.

Una vez montado, también se necesitará desmontar para el correcto mantenimiento.

5. Características y especificaciones de los materiales

El material utilizado en todas las piezas del carrusel es el acero S355J2G3. Es un acero estructural.

Los aceros estructurales tienen unas excelentes propiedades metalúrgicas, químicas y mecánicas. Tienen una gran resistencia a la deformación y son muy resistentes a la intemperie.

Es un acero que se ajusta perfectamente a nuestras necesidades ya que necesitamos un acero con unas buenas propiedades sobre todo para la plataforma y necesitamos que aguante perfectamente las tensiones sin apenas deformarse.

- Modulo elástico $E=210$ Gpa
- Coeficiente de Poisson $\nu=0,28$
- Modulo cortante= 79 Gpa
- Densidad $\rho=7800$ kg/m³
- Límite de tracción $S_{ut}=490$ Mpa
- Limite elástico $S_y=315$ Mpa
- Coeficiente de expansión térmica $\alpha=1,1 \text{ e-}005$ /K
- Conductividad térmica $\lambda= 14$ W/(m.K)

Tratamiento superficial

Es necesario realizar un tratamiento superficial al acero con el fin de proteger la superficie ya que es un material que va a estar expuesto, a la intemperie y en contacto continuo. Mediante este tratamiento se va a conseguir que el acero no se oxide ni se corroe.

El galvanizado es un proceso electroquímico por el cual se puede cubrir un metal con otro. Se realiza con zinc mediante la inmersión del acero en zinc fundido a 450 °C.

Pintado

Es una pintura de poliéster electroestática en polvo. Es una excelente alternativa para el recubrimiento de piezas metálicas.

Se consigue un mejor acabado que las pinturas tradicionales líquidas, debido a que evita que se formen burbujas en la superficie y escurrimientos ofreciendo un acabado más uniforme. También tiene unas propiedades físicas superiores y son altamente ecológicas.

Es necesario realizar el pintado utilizando una máquina de pintura en polvo y posteriormente se introduce la pieza en un horno de curado para que, por efecto del calor, las resinas reaccionen formando una película duradera y uniforme.

Al utilizar poliéster se consigue que sean muy duraderas a la intemperie debido a su alta resistencia a los rayos ultravioletas y a las variaciones de temperatura

6. Ejecución

6.1. Carrusel

Se procede a describir la fabricación de las piezas del carrusel. Cada pieza se hace por separado y será en el lugar de la instalación donde se procederá a unificar y a instalar el columpio siguiendo los pasos especificados.

6.1.1. Plataforma-245701-2017-101

Está formada por una chapa de 10 mm de espesor y 3000 mm de diámetro de acero S355J2G3. La pieza inferior se realiza por forja y mediante un fresado o taladrado se realiza el orificio central con un diámetro de 100 mm.

Además, contiene unas piezas, unidas por soldadura en ángulo con una garganta de 7 mm por todo el contorno, del mismo material para realizar una buena sujeción de las piezas que se sitúan encima. Estas se realizan por mecanizado.

Para el correcto montaje del conjunto es necesario que las piezas soldadas estén correctamente posicionadas para que las patas de la barandilla y del banco encajen. Por eso, se ha añadido una tolerancia geométrica de posición y el eje de la pieza deberá estar posicionado en un cilindro de 0,1 mm de diámetro en la posición especificada. Además, los agujeros de dichas piezas deberán cumplir una condición de perpendicularidad de 0,2 mm respecto de la base de la plataforma con el mismo objetivo.

También se ha añadido una condición de planitud de la cara inferior de la plataforma, que estará en contacto con el soporte superior del rodamiento.

Por último, el agujero del centro de la plataforma tendrá una desviación de +0,5 a 1 mm de diámetro para que se pueda introducir correctamente por el eje y que haya un juego entre la plataforma y el eje.

6.1.2. Eje-245701-2017-102

El cuerpo del eje está formado por un cilindro macizo de acero S355J2G3 de 100 mm de diámetro y 980 mm de largo.

La pieza destinada al agarre está formada por varios tubos de acero S355J2G3 doblados y soldados entre sí. Debido a que el espesor de las barras mínimo es 3 mm, se ha elegido una anchura de la garganta de 2,5 mm y las soldaduras se van a realizar en ángulo por todo el contorno. Las medidas se pueden ver en los planos adjuntos.

Para la unión de las dos piezas será necesario realizar un taladrado en el cuerpo y un agujero en el agarre para que un tornillo de métrica 20 fije las dos piezas entre sí.

Para que la plataforma no esté inclinada respecto de la vertical y que se pueda introducir en el eje correctamente se ha añadido una tolerancia geométrica de cilindricidad de 0,1 mm.

También será necesario realizar el taladrado al eje y al agarre de una manera precisa para que no estén desviados entre sí. Por eso se ha introducido una tolerancia de posición en el taladrado de ambas piezas.

6.1.3. Banco-245701-2017-103

Las patas están formadas por un tubo de 3 mm de espesor y sujetan todo el subconjunto. En la parte de adelante se localizan 2 en los extremos y en la de atrás solo 1 en el medio.

Estas patas se sueldan a una chapa donde se sienta el usuario mediante una soldadura en ángulo con una garganta de 2,5 mm por todo el contorno. Dicha chapa de acero lleva soldada dos piezas del mismo acero que sujetan una segunda chapa que tiene la función de reposar la espalda y de tope impidiendo que los usuarios puedan caerse. Estas uniones se realizan por soldadura en ángulo con una garganta de 3,5 mm. La longitud será periférica en el extremo inferior y de 100 mm en la parte superior que se una con el reposa espaldas.

Con la misma función, también se ha añadido un sujeta brazos en los dos laterales que se fabrican mediante doblado de tubos y se unen por soldadura de 3,5 mm de garganta también y por todo el contorno a unir en ángulo.

Para el correcto montaje, las distancias entre las patas deberán ser precisas para que se pueda introducir en el agujero de la plataforma. Por eso hay una tolerancia geométrica de posición en ambas medidas y además el diámetro de las patas va a ser más pequeño que el agujero para que entre correctamente en el agujero.

6.1.4. Barandilla-245701-2017-104

Se fabrica por doblado de tubos (3 mm de espesor) y se unen por soldadura. Son 3 tubos, dos tubos iguales doblado en dos posiciones con un radio de 130 mm y se unen ambos mediante otro tubo central con un abocardado y una soldadura en ángulo por todo el contorno con una garganta de 3,5 mm.

Las tolerancias geométricas y la desviación del eje son iguales que en la pieza 245701-2017-103.

6.1.5. Soporte-245701-2017-105 y 245701-2017-106

Se realizan mediante fundición. Posteriormente será necesario someterlos a un tratamiento superficial y a una de las dos piezas se le tendrá que realizar los agujeros para pasar los espárragos y fijar la pieza al suelo.

Será necesario realizar el agujero central entre 0,5 mm y 1 mm más grande para que se pueda introducir por el eje sin problema y además exista un juego entre ellos.

6.1.6. Tope 245701-2017-107

Se fabrica por extrusión de acero.

6.1.7. Rodamiento

Se compra a la marca SKF el rodamiento 29420 E.

6.2. Adecuación del terreno

Para cumplir las especificaciones deseadas es necesario realizar una excavación en el terreno y rellenarlo con hormigón armado para la sujeción de la plataforma. Además, la distancia desde la parte donde se colocará el soporte para el rodamiento inferior y la cara superior del caucho debe estar medida y tiene que ser de 220 mm para cumplir la norma. Ese “suelo” de debajo de la plataforma debe estar nivelado correctamente.

Para evitar la acumulación de agua debajo de la plataforma, se tendrá que evacuar mediante una alcantarilla que dé a una red de saneamiento.

La fijación de la pieza 245701-2017-106 se realiza mediante unos espárragos y la localización de estos se ha representado mediante los agujeros para tornillos.

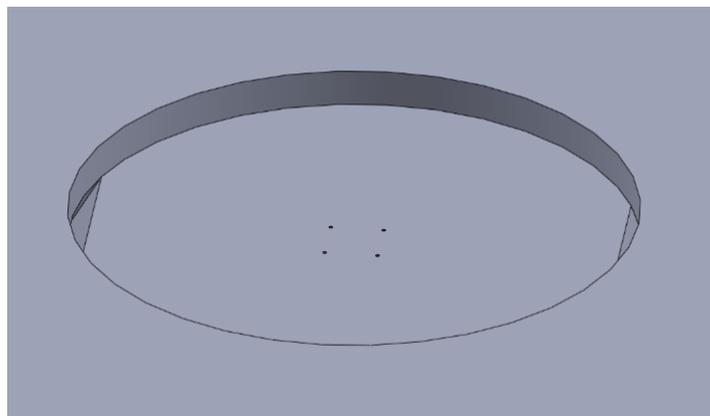


Ilustración 24 Adecuación del terreno

En la ilustración se puede observar cómo quedaría el suelo. Las medidas del agujero a realizar se adjuntan en el plano adjunto.

6.3. Instalación

Todas las piezas ya especificadas vienen producidas en fabrica con sus soldaduras correspondientes.

Para la correcta instalación del conjunto han de seguirse los siguientes pasos:

1. Preparar el terreno y la cimentación. Se debe conseguir las dimensiones especificadas en el plano del suelo y conectar la parte inferior con el alcantarillado para evitar la acumulación de agua.
El suelo se realiza con hormigón y en la parte de debajo del carrusel, la cimentación, se arma el hormigón con acero y se incorporan unos espárragos para fijar el soporte inferior.
2. Soldar el eje 245701-2017-102 con el soporte inferior 245701-2017-106 e introducir el subconjunto por los espárragos para posteriormente fijarlo con una tuerca.
La soldadura por realizar es una soldadura en ángulo por toda la periferia con una garganta de 10 mm.

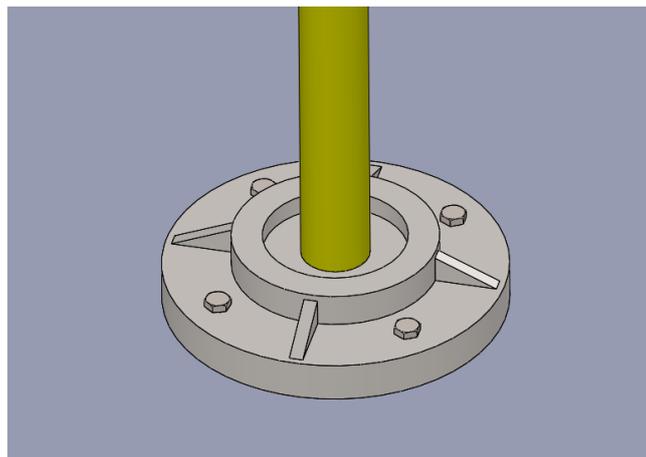


Ilustración 25 Fijación eje y soporte inferior

3. Introducir el rodamiento por el eje 245701-2017-102.1.

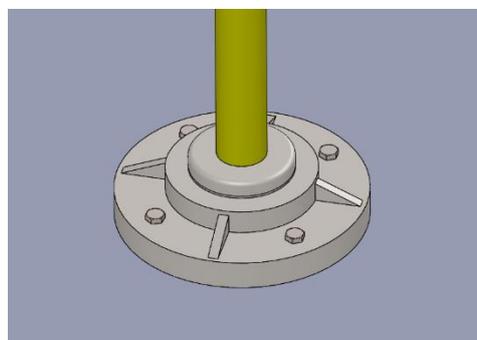


Ilustración 26 Rodamiento sobre soporte inferior

4. Soldar el soporte para rodamiento superior 245701-2017-105 a la plataforma 245701-2017-101 respetando el agujero para el eje. La soldadura será en ángulo por toda la periferia con una garganta de 7 mm.

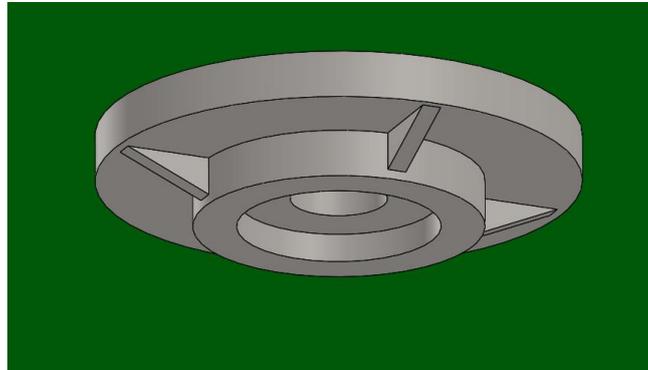


Ilustración 27 Fijación soporte superior y plataforma

5. Introducir la plataforma y soporte superior por el eje 245701-2017-102.1.

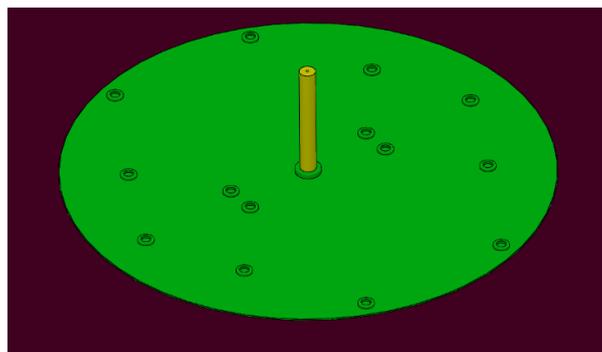


Ilustración 28 Plataforma sobre soportes y rodamiento

6. Introducir los elementos barandilla 245701-2017-104 y banco 245701-2017-103 en sus correspondientes orificios y soldar. La garganta de la soldadura será de 2,5 mm y se realizará por toda la periferia en ángulo.

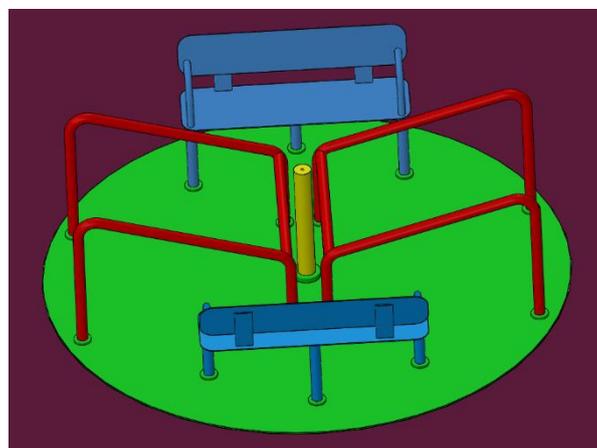


Ilustración 29 Barandilla y banco sobre plataforma

7. Soldar los topes 245701-2017-107 a la plataforma 245701-2017-101 a la medida especificada en el plano 245701-2017-100. La soldadura se realizará en ángulo con una garganta de 7 mm y una longitud de 100 mm en los dos extremos de los topes
8. Cerrar el eje con el agarre 245701-2017-102.2 y atornillar con el tornillo hexagonal M20 y longitud 130 mm.

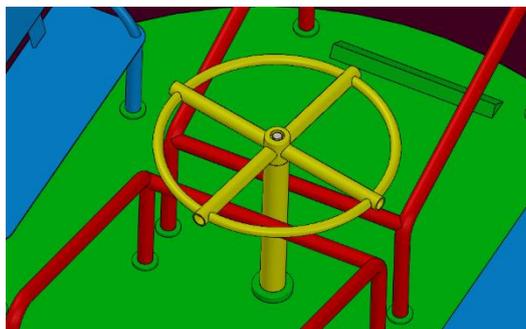


Ilustración 30 Fijación agarre y cuerpo eje

9. Engrasar la pared de la plataforma y del soporte que está en contacto con el eje

Se adjunta un plano con las soldaduras necesarias que hay que realizar en la instalación, así como la posición de cada una de las piezas del conjunto completo.

7. Mantenimiento

Es necesario un mantenimiento periódico para supervisar que todo sea seguro con el paso del tiempo.

Será necesario realizar dos tipos de mantenimientos:

- Un mantenimiento principal anual.
- Un mantenimiento funcional cada 2 meses.

Para el mantenimiento principal anual será necesario desinstalar parte del equipo, con el objeto de observar y comprobar el correcto estado de las piezas que se encuentran debajo de las plataformas y son de vital importancia, como, por ejemplo, el rodamiento.

En los mantenimientos periódicos mensuales valdrá con comprobar el correcto funcionamiento del equipo, así como el estado de las piezas bajo posible contacto de los usuarios.

Pamplona a 27 de abril de 2018

Luis Giral Herrero