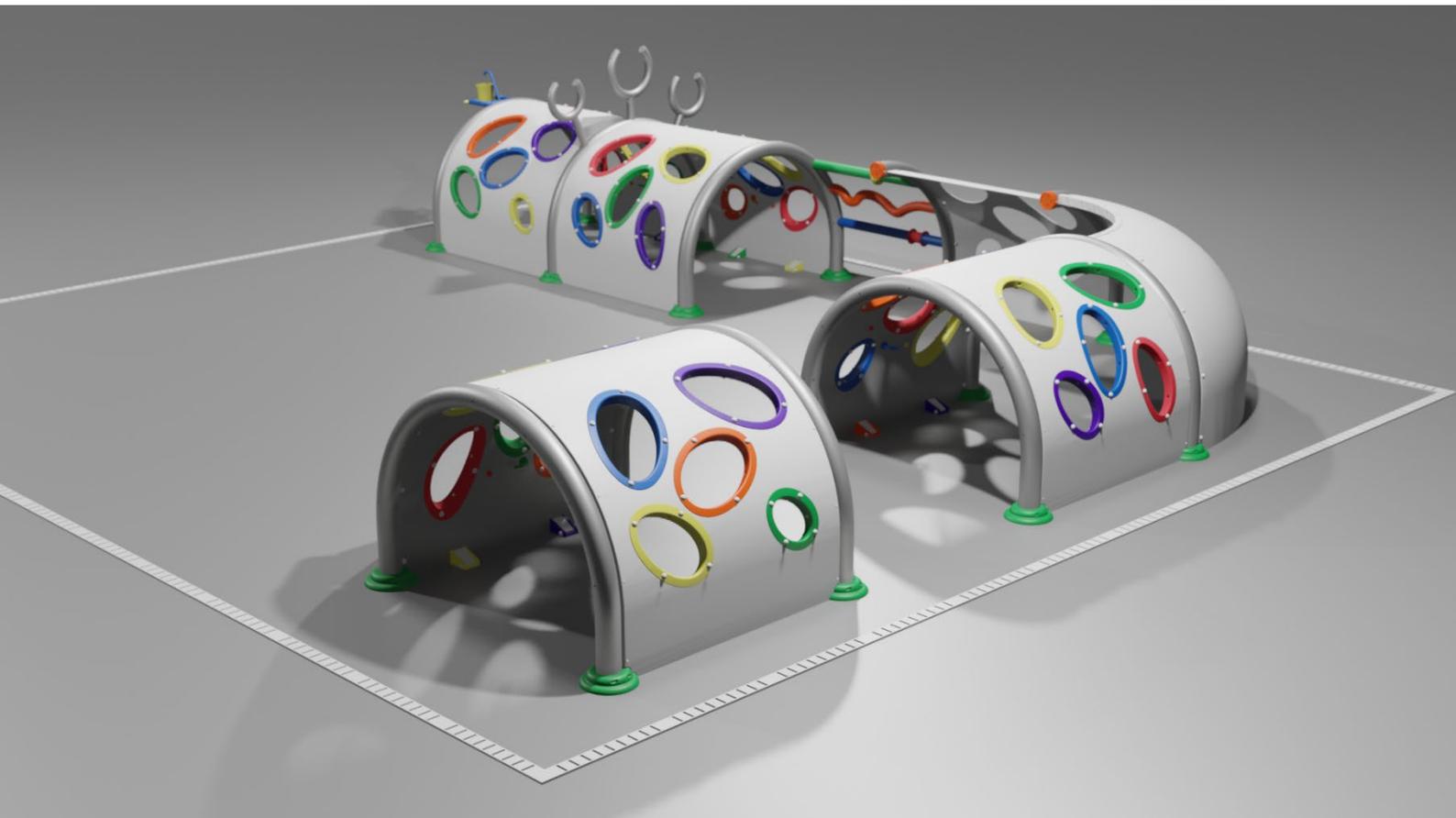


UNIVERSITAT JAUME I



Máster Universitario en Diseño y Fabricación.

Juego Infantil Inclusivo estival para jugar en espacios de recreo con agua.



TRABAJO FIN DE MÁSTER

AUTOR/A: Dumitru Alin Cobianu

TUTOR/A: Dr. Jaume Gual Orti

Castellón, Octubre, 2023

ÍNDICE GENERAL

VOL1. -MEMORIA	15
1. OBJETO	16
2. JUSTIFICACIÓN	17
3. ALCANCE	19
4. ANTECEDENTES	20
5. REQUISITOS DE DISEÑO	24
5.1. NIVEL DE GENERALIDAD.....	24
5.2. ESTUDIO DE LAS EXPECTATIVAS Y RAZONES.....	24
5.3. ESTUDIO DE LAS CIRCUNSTANCIAS QUE RODEAN AL PRODUCTO	24
5.4. RESTRICCIONES	25
5.5. DESEOS	25
5.6. ESPECIFICACIONES DE DISEÑO	26
6. ANÁLISIS DE SOLUCIONES.....	28
6.1. PROPUESTA 1	28
6.2. PROPUESTA 2	30
6.3. PROPUESTA 3	32
6.4. PROPUESTA 4	33
7. EVALUACIÓN DE LAS PROPUESTAS	34
8. SELECCIÓN MATERIALES DE FABRICACIÓN.....	36
8.1. ESTUDIO PIEZA SIGNIFICATIVA.....	36
8.2. POLIETILENO DE BAJA DENSIDAD (LDPE)	39
8.3 ACERO INOXIDABLE AISI 316.....	39
8.4 POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE)	39
9. SELECCIÓN PROCESOS DE FABRICACIÓN	40
9.1. PROCESO DE EXTRUSIÓN EN CALIENTE.....	43
9.2 PROCESO DE ROTOMOLDEO	46
9.3 PROCESO DE MOLDEO POR INYECCIÓN.....	48
9.4 SELECCIÓN DE MATERIALES Y PROCESO BASADOS EN COSTES.....	50

10. ANÁLISIS FUNCIONAL.....	53
10.1. DISEÑO INICIAL.....	53
10.2. DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO.	54
10.2.1. MÓDULO PRINCIPAL.	55
10.2.2. MÓDULO CURVO.....	61
10.2.3. OTROS ELEMENTOS.....	65
10.3. DIMENSIONES GENERALES.....	67
11. ASPECTOS DE MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD.....	68
11.1. MANTENIMIENTO	69
11.2. SEGURIDAD.....	69
12. COLORES Y AMBIENTACIONES.....	71
12.1. COLORES PARA EL DISEÑO.	71
12.2. RENDERS Y AMBIENTACIONES DEL DISEÑO FINAL.	73
13. PLAN DE PROMOCIÓN E IMAGEN DE MARCA.	77
13.1 BÚSQUEDA DE ANTECEDENTES.	77
13.2 MARCA.....	78
13.3 COLORES Y TIPOGRAFÍA.	79
13.4 LOGOTIPO.....	80
14. ESTUDIO AMBIENTAL.....	83
14.1 OBJETIVOS	83
14.2 ALCANCE.....	83
14.3 INVENTARIO	83
14.4 EVALUACIÓN DEL IMPACTO E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS.....	87
15. VIABILIDAD TÉCNICA.....	96
15.1 SIMPLIFICACIÓN DEL ESTUDIO.....	96
15.2 VALORES INICIALES.....	97
15.3 SUJECIONES DE LA SIMULACIÓN.....	98
15.4 CARGAS EXTERNAS DE TIPO FUERZA	100
15.5 RESULTADOS DE LA SIMULACIÓN	101
16. VIABILIDAD ECONÓMICA	105
17. CONCLUSIÓN.....	106
18. BIBLIOGRAFÍA Y WEBGRAFÍA	107
18.1 REFERENCIAS.....	107

18.2 LIBROS/DOCUMENTOS.....	108
18.3 PAGINAS WEB.....	109
VOL2. -PLIEGO DE CONDICIONES.....	113
1. GENERALIDADES.....	114
2. MONTAJE.....	115
3. INSTALACIÓN SUMINISTRO DE AGUA.....	118
4. VALORES DE CAUDAL EN EL ÁREA DE JUEGO.....	127
VOL3. -ESTADO DE MEDICIONES, PRESUPUESTO Y VIABILIDAD.....	128
1. ESTADO DE MEDICIONES.....	129
2. PRESUPUESTO.....	140
2.1 PRECIO TOTAL UNITARIO.....	141
2.2 COSTE MANO DE OBRA.....	146
2.3 COSTE DE TALLER.....	147
2.4 COSTE UNITARIO DE MANO DE OBRA.....	148
2.5 COSTE UNITARIO DE FABRICACIÓN.....	149
2.6 COSTE DE FABRICACIÓN.....	149
2.7 CÁLCULO DEL PVP.....	150
2.8 RENTABILIDAD.....	150
3. VIABILIDAD, RENTABILIDAD Y VAN.....	151
VOL4. -PLANOS.....	152
1. INDICE DE PLANOS.....	153
VOL.5 -ANEXOS.....	198
ANEXO 1. ANÁLISIS DE OBJETIVOS.....	199
1.1 ESTABLECIMIENTO DE OBJETIVOS.....	199
1.2 ORDENACIÓN JERARQUICA DE LOS OBJETIVOS.....	200
ANEXO 2. PATENTES.....	206
ANEXO 3. NORMAS Y REFERENCIAS.....	210
ANEXO 4. ESTUDIO ERGONÓMICO.....	213
ANEXO 5. CÁLCULOS Y ESTUDIO DE MATERIALES GRANTA.....	218
5.1. CÁLCULOS.....	218

5.2. ESTUDIO DE MATERIALES EN GRANTA EDUPACK.....	220
ANEXO 6. PLAN DE PROCESOS.....	224
ANEXO 7. ANÁLISIS DE PIEZAS POR INYECCIÓN.....	232
ANEXO 8. DATOS DEL ESTUDIO AMBIENTAL.....	238
8.1 ESTUDIO AMBIENTAL PRELIMINAR.....	238
8.2 ANÁLISIS DE IMPACTO DE LAS CINCO CATEGORÍAS POR COMPONENTES.....	258

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Especificaciones de diseño	26
Tabla 2: Datum de las propuestas.....	34
Tabla 3: Metodología de Ashby	37
Tabla 4: Selección de materiales del estudio Granta EduPack	37
Tabla 5: Compatibilidad material-proceso.....	40
Tabla 6: Atributos de la pieza significativa tubos.....	42
Tabla 7: Tabla de referencia para el análisis de atributos de metales (SDI114).....	43
Tabla 8: Capacidades del proceso de extrusión en caliente.....	44
Tabla 9: Atributos de la pieza significativa túneles.....	45
Tabla 10: Tabla de referencia para el análisis de atributos de polímeros.....	46
Tabla 11: Capacidades proceso de rotomoldeo.....	47
Tabla 12: Atributos de ensamblaje.....	48
Tabla 13: Capacidades del proceso de inyección de termoplásticos.....	49
Tabla 14: Matriz de selección de procesos de fabricación candidatos.....	50
Tabla 15: Datos de coste relativo para la idoneidad material-proceso ($Cm - p$).....	52
Tabla 16: Brainstorming de palabras relacionadas con el diseño.....	78
Tabla 17: Selección de las palabras más importantes.....	78
Tabla 18: Combinaciones de parejas de palabras.....	79
Tabla 19: Inventario fase de materias primas y producción.....	84
Tabla 20: Inventario, fase de distribución.....	86
Tabla 21: Inventario, fase de uso.....	86
Tabla 22: Inventario, fase de fin de vida.....	87
Tabla 23: Evaluación del impacto, método Eco-Indicador 99 (H), Europa EI99 (H-H) con puntuación única.....	87
Tabla 24: Evaluación del impacto, método eco-indicador baseline 2000, World 1990.....	90
Tabla 25: Propiedades para la simulación acero inoxidable AISI 316.....	97
Tabla 26: Propiedades para la simulación polietileno de baja densidad (LDPE)	98
Tabla 27: Estado de mediciones de todas las piezas del módulo básico.....	129
Tabla 28: Precio total unitario elementos comerciales del conjunto.....	140
Tabla 29: Precio total unitario de las materias primas y elementos comerciales del módulo curvo.....	141
Tabla 30: Precio total unitario de las materias primas y los elementos comerciales del módulo principal.....	142
Tabla 31: Precio total unitario de las materias primas y elementos comerciales del módulo principal sin barra.....	143
Tabla 32: Precio total unitario de las materias primas y elementos comerciales de la estructura módulo principal..	144

Tabla 33: Precio total unitario barra de anclaje de módulos principales	145
Tabla 34: Precio total unitario barra anclaje con cubo	145
Tabla 35: Precio unitario módulo básico	146
Tabla 36: Coste mano de obra	146
Tabla 37: Costes de taller	147
Tabla 38: Coste unitario de mano de obra	148
Tabla 39: Coste unitario de fabricación	149
Tabla 40: Coste de fabricación	149
Tabla 41: PVP del producto	150
Tabla 42: Previsión de ventas	150
Tabla 43: costes del producto para rentabilidad y viabilidad	150
Tabla 44: Viabilidad del producto.	151
Tabla 45: Normativa UNE sobre seguridad y mantenimiento en el espacio de recreo.....	210
Tabla 46: Normativa UNE sobre gestión	211
Tabla 47: Normativa Generalitat Valenciana	212
Tabla 48: Normativa UNE de ensayos	212
Tabla 49: Síntesis de los materiales y procesos del módulo principal.....	224
Tabla 50: Resultado de inyección de las piezas agujeros de unión I hasta VI.....	234
Tabla 51: Resultados de análisis de proceso de inyección de las piezas restantes.	237

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Evaluación del impacto, método Eco-Indicador 99 (H), Europa EI99 (H-H) con puntuación única.	88
Gráfico 2: Método Eco-Indicador 99 (H), puntuación única por componente.	89
Gráfico 3: Resultados del análisis de impacto, calentamiento global (Kg CO2 eq).	90
Gráfico 4: Resultados del análisis de impacto, agotamiento de la capa de ozono (kg CFC-11 eq).....	91
Gráfico 5: Resultados del análisis de impacto, acidificación (kg SO2 eq).	92
Gráfico 6: Resultados del análisis de impacto, eutrofización (kg PO4 eq).....	92
Gráfico 7: Resultados del análisis de impacto, oxidación fotoquímica (kg C2H4 eq).	93
Gráfico 8: Resultados de impacto, calentamiento global por componente en (kg CO2 eq).	258
Gráfico 9: Resultados de impacto, agotamiento de la capa de ozono por componente en (kg CFC-11 eq).	259
Gráfico 10: Resultados de impacto, acidificación por componente en (kg SO2 eq).....	260
Gráfico 11: Resultados de impacto, eutrofización por componente en (kg pO2 eq).	261
Gráfico 12: Resultados de impacto, oxidación fotoquímica, por componente en (kg C2H4 eq).....	262

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Diseño inclusivo, fuente: stock.adobe.com.	17
Figura 2: Parque acuático ISABA “Ohtels Vila Romana”, zona de recreo con agua y zona de toboganes.	20
Figura 3: Morgan’s Inspiration Island, zonas de juego para niños/as en silla de ruedas.	21
Figura 4: Parque inclusivo VORTEX, diferentes elementos de juego con salientes de agua.	21
Figura 5: Alto Beach VOR 7252, juego con texturas.	22
Figura 6: Bamboo Cannon nº2, pistola rociadora de agua.	22
Figura 7: Bamboo Tree nº1, estructuras elevadas con caída de agua.	23
Figura 8: Fumbling Five, cubos de agua.	23
Figura 9: Propuesta 1, detalle de elementos de juego y dimensiones con respecto a un niño/a de 3 y 12 años.	29
Figura 10: Propuesta 1, planta de la estructura "módulos con forma de hojas".	29
Figura 11: Propuesta 2, detalle de elementos de juego y dimensión con respecto a un niño/a.	30
Figura 12: Propuesta 2, unión de los módulos con diferentes disposiciones.	30
Figura 13: Propuesta 2, elementos de unión de módulos con diferentes elementos de juego diferentes.	31
Figura 14: Propuesta 3, detalles de elementos de juego y dimensiones con respecto a un niño/a.	32
Figura 15: Propuesta 4, detalles de los elementos de juego y dimensión con respecto a un niño/a.	33
Figura 16: Pieza Significativa simplificada.	36
Figura 17: pieza significativa tubos.	42
Figura 18: Coste básico de procesado (Cproc.) según la producción anual para proceso de rotomoldeo (MC), y para proceso de inyección de plásticos (MIP).	51
Figura 19: Módulo básico.	54
Figura 20: Módulo Principal (1.1).	55
Figura 21: Entradas y salidas del módulo principal.	55
Figura 22: Accionamiento del agua mediante sistema de palanca.	56
Figura 23: Accionamiento del agua mediante sistema de pedal.	56
Figura 24: Accionamiento mediante pulsador temporizado.	56
Figura 25: Tubo de anclaje principal (Pieza 1.1.1).	57
Figura 26: Montaje de superficie.	57
Figura 27: Estructura Inferior (1.1.3).	58
Figura 28: Estructura Superior (1.1.2).	58
Figura 29: Sección unión mecánica.	58
Figura 30: Protección tubo de anclaje (1.1.14).	58

Figura 31: Agujero de unión tipo II, superior e inferior (1.1.5).....	59
Figura 32: unión agujero con salidas.	59
Figura 33: Sección unión mecánica estructura-agujeros.	60
Figura 34: Tapa tornillos AISI 304 (1.1.10).....	60
Figura 35: Módulo Curvo (1.3).	61
Figura 36: Tubo circular medio de unión (1.1.5).....	61
Figura 37: Protecciones tubo circular (1.3.6).	62
Figura 38: Ensamblaje tubo con accionamiento de rueda.....	62
Figura 39: Estructura inclinada inferior (1.1.2).	63
Figura 40: Estructura inclinada superior.	63
Figura 41: Protección curva.	63
Figura 42: Ensamblaje tubos soldados (1.3.7) con elementos de juego a distintas alturas.	64
Figura 43: Tubo simple curvo (1.3.7.2).	64
Figura 44: Tubo simple (1.3.7.3).	64
Figura 45: Elemento de juego I (1.3.9) y II (1.3.10).....	65
Figura 46: Barra de anclaje de módulos principales (1.5).....	65
Figura 47: Barra de anclaje con cubo (1.6).	66
Figura 48: Elementos de la barra de anclaje con cubo.	66
Figura 49: Dimensiones generales módulo básico.....	67
Figura 50: Tabla de colores con contrastes, “Fuente: Documento técnico R1”	71
Figura 51: Colores en módulo principal.	71
Figura 52: Otras combinaciones de colores preliminares del módulo principal.	72
Figura 53: Render preliminar de elementos del conjunto.....	72
Figura 54: Render del conjunto básico.	73
Figura 55: Render 2 del conjunto principal.....	73
Figura 56: Render de elementos de accionamiento del interior del módulo principal.....	74
Figura 57: Render del módulo principal.....	74
Figura 58: Accionamiento del pedal.	75
Figura 59: Cortina de agua de la estructura curva.....	75
Figura 60: Accionamiento del cubo de agua temporizado.	76
Figura 61: Salida de agua mediante tubo medio.	76
Figura 62: Logotipo Morgan’s Inspiration Island.	77
Figura 63: Logotipo ISABA.....	77
Figura 64: Logotipo VORTEX	77
Figura 65: Gama de colores corporativos y del diseño.....	80

Figura 66: Versiones Logotipo.....	80
Figura 67: Logotipo "CoralKids".....	81
Figura 68: Versiones del logotipo en B/N.....	81
Figura 69: Versión del logotipo con fondo negro.....	82
Figura 70: Pieza para el estudio de viabilidad técnica.....	97
Figura 71: Simulación sujeciones geometría fija.....	98
Figura 72: Control adicional de malla.....	99
Figura 73: Detalles de la malla.....	99
Figura 74: Cargas externas.....	100
Figura 75: Resultados de error de norma de energía.....	101
Figura 76: Tensiones de von Mises en MPa.....	102
Figura 77: Valores de Desplazamiento.....	103
Figura 78: Tensión normal en el eje Y.....	103
Figura 79: Desplazamientos en el eje Y.....	104
Figura 80: Viabilidad económica del producto.....	105
Figura 81: Despiece del módulo principal.....	115
Figura 82: Paso 1-3, unión mecánica agujero de unión (referencia 6) y estructura inferior (referencia 3).....	116
Figura 83: Ensamble tubos de anclaje con ambas estructuras.....	116
Figura 84: Ensamble protección tubo de anclaje.....	117
Figura 85: Ensamblaje pulsador de pedal.....	117
Figura 86: Simulación real de la instalación de una fuente seca, elementos más frecuentes. fuente: www.saferain.com	118
Figura 87: Sistema de suministro de agua con bomba horizontal y elementos necesarios para su puesta en marcha.....	119
Figura 88: bomba horizontal PRISMA 35N. Fuente: www.espa.com	120
Figura 89: Armario maniobra protección de bomba. Fuente: manomano.es	120
Figura 90: Llave de regulación de caudal rosca de ½" x 20mm. Fuente: es.rs-online.com	120
Figura 91: Rebosadero Ø 2" M regulable de 30cm a 50cm. Fuente: coytesa.com , Referencia: F7432007.....	121
Figura 92: Válvulas de paso (desagüe, llenado y abastecimiento) rosca ½" x 20mm fuente: manomano.es	121
Figura 93: Sonda de nivel uso general. fuente: manomano.es	121
Figura 94: Electroválvula 100 HV Rainbird. Fuente: manomano.es	121
Figura 95: Válvula de retención PN16 ½". Fuente: leroymerlin.es	122
Figura 96: Pasamuros con caja de conexiones. Fuente: coytesa.com , Referencia: F6408303.....	122
Figura 97; Anemómetro de impulsos hasta 180 km/h. Fuente: materialesdefabrica.com	122
Figura 98: Canaleta de desagüe 1m con rejilla. Fuente: manomano.es	123

Figura 99: Tubería Polietileno 20mm x 100m. Fuente: manomano.es.....	123
Figura 100: Enlace Rosca macho y rosca hembra de polietileno De 20 X 1/2". Fuente: manomano.es	123
Figura 101: Enlaces T de Polietileno 20 mm. Fuente: manomano.es.....	124
Figura 102: Boquillas de agua GBQ-09 tipo pulverización direccional, GBQ-12 tipo volcán, GBQ-30 tipo abanico laminar y GBQ-31 tipo chorro hueco. Fuente: fuentesdeagua.co y aliexpress.com.....	124
Figura 103:boquillas para cortina de agua de 1/2". Fuente: aliexpress.com	124
Figura 104: Volante de accionamiento. Fuente: amazon.es.....	125
Figura 105: Sensor de flujo de agua. Fuente: manomano.es	125
Figura 106: Pulsador temporizado para accionamiento con manos y pies. Fuente: hostelparts.com.....	125
Figura 107: Puerta de inspección con llave. Fuente: www.amazon.es	126
Figura 108: Filtro de aspiración 2" y Ø325mm. Fuente: coytesa.com.....	126
Figura 109: Objetivo secundario, Autonomía.....	200
Figura 110: Objetivo secundario, adecuación.....	201
Figura 111: Objetivo secundario, seguridad.....	201
Figura 112: Objetivo secundario, versatilidad.....	201
Figura 113: Objetivo secundario, estética.....	202
Figura 114: Objetivo secundario, fabricación y transporte.....	202
Figura 115: Objetivos secundarios, usabilidad.....	203
Figura 116. Meta de la empresa	203
Figura 117: Árbol general de objetivos.....	204
Figura 118: Módulo para parques de atracciones.....	206
Figura 119: Tobogán acuático articulado.....	207
Figura 120: Juego de fuente interactiva.....	208
Figura 121: Casa de agua con forma de barco pirata.....	209
Figura 122: DIM 1 Estatura niños.....	213
Figura 123:Dimensiones para el giro de una silla Anfibia	214
Figura 124: DIM 45 con la inclinación por altura del adulto.....	215
Figura 125: DIM 45 Alcance hacia delante.....	215
Figura 126: Silla de ruedas niño/a más acompañante adulto	216
Figura 127: Silla de ruedas en ambas direcciones	216
Figura 128: Longitud de la cabeza DIM 38.....	217
Figura 129: Anchura del pie DIM 37.....	217
Figura 130: Anchura del codo DIM 21.....	217
Figura 132: Flexión elástica de una viga.....	218
Figura 131: Datos de la sección pieza significativa.....	218

Figura 133: fallo de una viga	219
Figura 134: Eliminación de materiales no aptos para el estudio.	220
Figura 135: Resultado restricciones.	220
Figura 136: Etapa de selección, precio.	221
Figura 137: Valores del límite elástico.	221
Figura 138: Valores Módulo de Young.....	222
Figura 139: Módulo de Young vs Densidad.....	222
Figura 140: Módulo de Young vs Densidad por Precio.	223
Figura 141: Lista de posibles materiales.	223
Figura 142: condiciones inicial del material HDPE, y del mallado de las piezas para el estudio.	232
Figura 143: Presión al final del llenado de la pieza agujero de unión I.....	232
Figura 144: Tiempo de llenado de la pieza agujero de unión I.	233
Figura 145: Tiempo de refrigeración de la pieza agujero de unión tipo I.....	233
Figura 146: Trazado de facilidad de llenado de la pieza agujero de unión tipo I.	234
Figura 147: Presión de inyección de la pieza protección tubo de anclaje.	235
Figura 148: tiempo de llenado de la pieza protección tubo de anclaje.....	235
Figura 149: Tiempo de Refrigeración de la pieza protección tubo de anclaje.....	236
Figura 150: Temperatura central al final del llenado de la pieza protección tubo de anclaje.	236
Figura 151: Trazado de facilidad de llenado de la pieza protección tubo de anclaje.	237

VOL1. -MEMORIA

1. OBJETO

Mediante la realización del proyecto, se pretende desarrollar un área de juego infantil inclusivo estival para jugar en espacios de recreo con agua (espacios públicos, hoteles, campings, centros deportivos etc.), tanto en exteriores como interiores.

Deben poder acceder niños/as con cualquier capacidad e irá enfocado a niños y niñas de entre 3 y 12 años. Por criterios de seguridad y pedagógicos las condiciones para la posibilidad de juego estará condicionada, por el tamaño y peso de los niños/as. Estos criterios se ven reflejados en el “*Estudio ergonómico*” y en los “*Cálculos*” realizados.

Se pretende que los usuarios/as, incluidos aquellos con discapacidad, puedan jugar sin limitaciones y entretenerse juntos dentro del agua de manera segura, es decir, debe cumplirse “un diseño para todos” de forma que puedan utilizar los mismos juegos en similares condiciones.

Debe promocionar un uso autónomo e independiente en la medida de lo posible para que los niños puedan jugar entre ellos sin la necesidad de ayuda, anqué sí con la debida vigilancia. Estos aspectos se reflejan en el “*Aspectos de mantenimiento y seguridad*”.

Los objetivos generales son:

- Asegurar la inclusión social y la igualdad en usuarios con diversidad funcional, permitiendo la interacción mediante el juego con otros usuarios.
- Desarrollar el juego de manera segura.
- Su uso debe centrarse en la temporada estival.
- Que el juego sea entretenido y que atraiga al mayor número de usuarios posible “contar con varios juegos para que puedan disfrutar todos”.
- Se debe asegurar el acceso a los elementos de juego.

Cabe destacar que, el objetivo principal es que jueguen el mayor número de usuarios que tengan algún tipo de discapacidad, diseñando un área de juego con agua accesible. El diseño universal beneficia a la sociedad en general ya que facilita que las personas con y sin discapacidad puedan compartir recursos y momentos de ocio, de forma que puedan utilizar los mismos juegos en similares condiciones, esto limita bastante el diseño de los parques desde el punto de vista innovador, y es preferible diseñar un parque acuático que disponga de juegos sencillos y estéticos para que puedan disfrutar el mayor número de niños y niñas.

2. JUSTIFICACIÓN

En la sociedad actual asistimos a una creciente demanda de accesibilidad en los entornos, y los juegos infantiles inclusivos son un ejemplo más de esta necesidad. En la mayoría de casos, los juegos destinados a niños/as con discapacidad suelen ser diferentes a los de los demás niños llegando incluso a marginarlos, por ello el diseño de este juego pretende potenciar la interacción entre los niños de manera que aprendan a ser más tolerantes y más respetuosos para la vida adulta.

El objetivo de este proyecto es reivindicar el derecho a jugar para niños y niñas con capacidades diferentes. Estos necesitan espacios de juego donde compartir su tiempo sin importar cuales sean sus capacidades y en el que aprendan a convivir en igualdad, sin que las diferencias sean un obstáculo. En la Declaración de la convención sobre los Derechos del Niño de la Organización de las Naciones Unidas se lee:

“El niño debe disfrutar plenamente de juegos y recreaciones, los cuales deben estar orientados hacia los fines perseguidos por la educación; la sociedad y las autoridades públicas se esforzarán por promover el goce de este derecho” (Principio 7 de la Convención sobre los Derechos del Niño, Organización de las Naciones Unidas, 1989)

En el mercado actual existen muy pocos juegos fabricados bajo las pautas del *“Diseño para todos”*. Todos los niños/as necesitan jugar, los que tienen discapacidad también, y por tanto su capacidad de acceso a los juguetes debería ser mayor.

Según el libro, *“Juego, juguetes y discapacidad: la importancia del diseño universal”*, sólo el 5% de los juegos están fabricados bajo las pautas de un *“Diseño para Todos”* (*adecuados para niños/as con discapacidad auditiva, motora y visual*) y además la accesibilidad global disminuye conforme aumenta la edad a la que van dirigidos.

Los juegos infantiles inclusivos estivales para jugar en el agua son escasos en accesibilidad y además poco inclusivo, siendo las barreras arquitectónicas abundantes. Actualmente se está avanzando mucho en la accesibilidad de los juegos, pero sigue habiendo una deficiencia importante en lo referente a la inclusión.

“La mayoría de los juegos existentes son poco inclusivos y no están adaptados. Jugar es un derecho de los niños, y por lo tanto se debe asegurar que así sea para cada uno de ellos, incluso en aquellas circunstancias en las que se presenten dificultades en el desarrollo de actividades.” Convención sobre los Derechos del Niño.



Figura 1: Diseño inclusivo, fuente: stock.adobe.com.

El presente proyecto pretende mejorar la accesibilidad y favorecer la inclusión social de niños/as con diversidad funcional, es decir, se pretende lograr que puedan jugar en igualdad de condiciones con los demás niños/as y que puedan disfrutar sin ser excluidos, independientemente de sus características físicas, sensoriales o cognitivas en la medida de lo posible. Donde el resto de niños/as consigan aprender a convivir con la diversidad, lo que ayuda a generar una sociedad más tolerante a la diferencia, más concienciada con la inclusión y que afronta de un modo más natural todas las realidades que se den en la misma. Se trata de realizar un diseño basado en la diversidad, la inclusión social y la igualdad.

Por otro lado, hay una fuerte presión social sobre las administraciones por la necesidad de espacios de juego accesibles en las playas y espacios de recreo con agua. Estos lugares, desempeñan una importante labor social, potenciando la socialización y la comunicación entre los niños/as cuando se encuentran en un espacio de juego; con áreas de recreo que estimulen el desarrollo y aprendizaje de los niños/as a través del juego.

3. ALCANCE

El conjunto se ubicará tanto en zonas exteriores como interiores, bien en parques acuáticos públicos o privados, incluyendo centros académicos, hoteles, campings y/o centros deportivos. Irá enfocado a niños y niñas de entre 3 y 12 años, se pretenderá que jueguen sin limitaciones y se puedan entretener juntos dentro del agua de manera segura. Irá destinado a la Comunidad Valenciana y se regirá por la normativa de accesibilidad de la misma, así como del Código Técnico de la Edificación.

El documento dispondrá de los siguientes apartados:

1. Memoria.
2. Pliego de Condiciones.
3. Estado de mediciones, Presupuesto y Viabilidad.
4. Planos.
5. Anexos.

Se realizará una documentación y los estudios necesarios para la viabilidad del diseño, aplicando todas las etapas de diseño necesarias para poder ser fabricado y usado. A continuación, se muestra una lista más detallada de algunos de los estudios a realizar:

- Búsqueda de información.
- Estudio de antecedentes.
- Normas y referencias.
- Requisitos de diseño.
- Primeras propuestas.
- Análisis de soluciones "Datum".
- Análisis funcional.
- Descripción detallada del producto.
- Estudio ergonómico.
- Estudio de materiales
- Estudio de procesos.
- Planificación de procesos.
- Plan de prototipado.
- Planos generales y de detalle.
- Estudio de costes "presupuesto".
- Viabilidad técnica
- Viabilidad económica.
- Estudio Impacto Ambiental.
- Promoción y lanzamiento del producto.
- Estado de mediciones y Presupuesto.
- Pliego de condiciones técnicas.

4. ANTECEDENTES

Para conocer mejor las posibilidades de diseño, se ha realizado un estudio de mercado de las empresas más destacadas que se dedican al sector de los juegos infantiles de recreo con agua.

Una de estas empresas es ISABA, con sede en Valencia, pionera en la fabricación de parques acuáticos infantiles tanto a nivel nacional como internacional, donde podemos encontrar juegos de rociado de agua, toboganes acuáticos y juegos de agua en piscinas. Aunque muchos de ellos se adaptan parcialmente a niños y niñas con discapacidad, estos no están pensados desde el punto de vista de la inclusión social.

Uno de sus proyectos es el parque acuático de *“Ohtels Vila Romana”* en Tarragona (Figura 2), cuenta con una zona con rociadores de agua, arcos en forma de ballena y una zona de toboganes inaccesible para niños con diversidad funcional (Figura 2). Su uso está limitado para personas con diversidad funcional, dispone de multitud de elementos de juego sencillos, que rocían agua, pero sin ningún tipo de interacción por parte de los niños/as con diferentes capacidades (sistemas de accionamiento, tiradores, elementos para guiar el agua etc.).



Figura 2: Parque acuático ISABA *“Ohtels Vila Romana”*, zona de recreo con agua y zona de toboganes.

Por otro lado, están los juegos inclusivos, enfocados en la discapacidad motora. Un ejemplo de este tipo de juegos es *“Morgan’s inspiration island”* de Gordon Hartman con la creación del primer parque temático para personas con y sin discapacidad, con espacios abiertos y sin barreras arquitectónicas que impidan la movilidad de las personas en silla de ruedas o impidan el acceso a personas con diversidad funcional (Figura 3). Los juegos son simples, sencillos y atractivos, permiten disfrutar y jugar sin barreras a niños/as con necesidades físicas y mentales. Cuenta con diferentes tipos de rociadores de agua a diferentes alturas e intensidades de flujo de agua.



Figura 3: Morgan’s Inspiration Island, zonas de juego para niños/as en silla de ruedas.

Por otro lado, tenemos la empresa VORTEX, con sede en Canadá, Valencia y Estados Unidos, se dedican al diseño de parques acuáticos para campings, hoteles y complejos. Una de sus primeras instalaciones inclusivas, está situada en el centro de Lagoon park, en las islas Amwaj, Bahamas (Figura 4) cuentan con un espacio amplio con variedad de elementos de juego interactivos y accesibles para niños/as de todas las capacidades. El parque dispone de iluminación para disfrutar del agua tonto durante el día como en la noche, y es apto para todas las edades



Figura 4: Parque inclusivo VORTEX, diferentes elementos de juego con salientes de agua.

Entre los juegos más destacados del parque se encuentran el Alto Beach VOR 7252 (Figura 5), el diseño incorpora texturas rocosas, que al ser pisadas o giradas afectan la presión del agua en su zona superior. Además, cuenta con desviadores de agua que generan un efecto cascada.

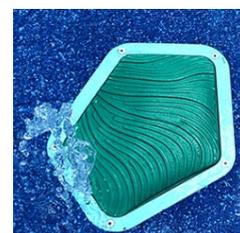
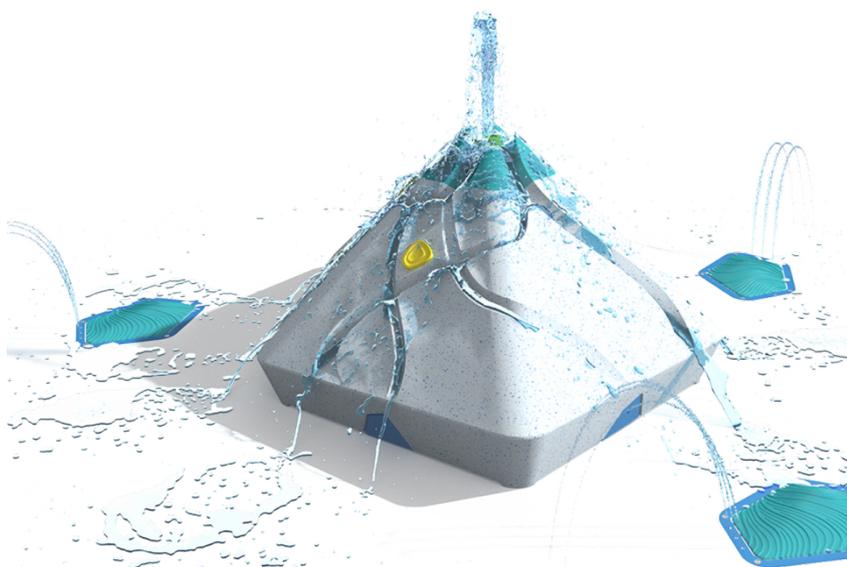


Figura 5: Alto Beach VOR 7252, juego con texturas.

Otro juego interesante de Lagoon Park, y muy habitual en los parques acuáticos son, los rociadores de agua (Figura 6). Estos cuentan con sistema de presión a ras de suelo que permite ajustar la intensidad de la salida del agua mediante el pie. El diseño no está pensado para usuarios en silla de ruedas debido a que estos no pueden acceder de manera frontal y tampoco accionar el sistema. Esto se podría solucionar incorporando otro sistema de accionamiento alternativo y generando un espacio frontal en el diseño para el acceso.

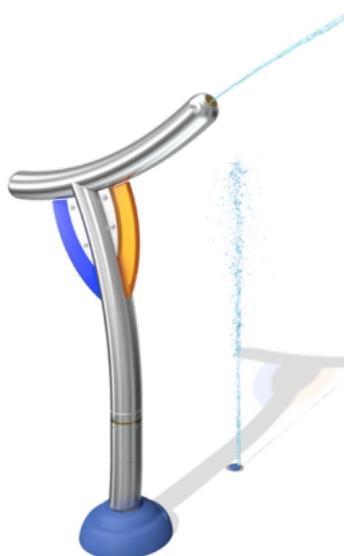


Figura 6: Bamboo Cannon n°2, pistola rociadora de agua.

Por otro lado, otro elemento de la empresa VORTEX, son las estructuras elevadas con caída de agua (Figura 7), estas están fabricadas con un polímero resistente a los impactos, los rayos UV y los productos químicos que generan reflejos al combinar colores agua y luz solar.



Figura 7: Bamboo Tree nº1, estructuras elevadas con caída de agua.

Por último, encontramos los volcadores de agua (Figura 8), que cuentan con cuencos en la parte superior que al rellenarse por el propio peso vierten el agua de su interior. Estos elementos son muy comunes en los parques acuáticos, los niños se suelen colocar en la parte inferior hasta el momento en el cual se vierte el agua.



Figura 8: Fumbling Five, cubos de agua.

5. REQUISITOS DE DISEÑO

5.1. NIVEL DE GENERALIDAD

El nivel de generalidad se considera medio-alto, ya que son muy escasos los juegos infantiles inclusivos estivales.

5.2. ESTUDIO DE LAS EXPECTATIVAS Y RAZONES

El objetivo principal que se pretende alcanzar en el proyecto es, desarrollar un juego infantil inclusivo para espacios de recreo con agua, a través del cual puedan interactuar y aprender mediante el juego tanto los niños con y sin diversidad funcional. Además, deben poder acceder a ellos niños con cualquier capacidad y edad, por criterios pedagógicos y de seguridad, es el peso o el tamaño el que condiciona sus posibilidades de juego.

5.3. ESTUDIO DE LAS CIRCUNSTANCIAS QUE RODEAN AL PRODUCTO

Las circunstancias de diseño se van a clasificar en los siguientes factores:

5.3.1. Sociales y demográficos

La demografía en España es variable, aunque son las ciudades las que soportan mayor número de habitantes y donde se concentran la mayoría de los usuarios del producto que tendrán un nivel social medio. En este punto se debe tener en cuenta el vandalismo, que afecta en gran medida a todo el mobiliario urbano especialmente en las ciudades. Por lo tanto, el producto diseñado deberá soportar un nivel de desgaste elevado, ser resistente al mal uso y en la medida de lo posible resistir los actos vandálicos.

5.3.2. Climatológicos

Se estima que la ubicación pueda ser en cualquier parte de España, por lo tanto, debemos tener en cuenta que las temperaturas en las estaciones estivales y playas pueden variar entre -15 y 45 °C. Además, el juego estará en continuo contacto con el agua.

5.3.3. Urbanísticos

El producto se ubicará en aquellos lugares proyectados como zonas de recreo o playas. Habrá que tener en cuenta las normativas de edificación urbana al respecto.

5.3.4. Medioambientales

El cloro, la corrosión y los rayos UV pueden afectar al producto. Se deberá tener en cuenta estos factores para la elección de materiales. Al mismo tiempo el material cuando se convierta en residuos deberá generar el menor impacto medioambiental posible.

Una vez definido el problema y realizada la búsqueda de información debemos centrarnos en establecer los requisitos de diseño que nos permitirán afrontar la búsqueda de soluciones. A continuación, se muestra el resultado del proceso de transformación de los objetivos en restricciones, deseos y por último especificaciones del diseño según orden de importancia. Para más información consultar, **“ANEXO 1. ANÁLISIS DE OBJETIVOS”**.

5.4. RESTRICCIONES

3. Que sea inclusivo.
4. Que cumpla en la medida de lo posible con los principios de diseño universal y diseño para todos.
5. Que se pueda interactuar mediante el juego con otros usuarios de manera autónoma, en la medida de lo posible.
6. Que el juego sea adecuado al rango de edad.
7. Se debe asegurar que se pueda desarrollar el juego de manera segura.
8. Que sea ergonómico.
9. Que el precio de venta sea lo más asequible posible.
10. Que el juego sea entretenido y que atraiga al mayor número de usuarios posible.
11. Que sea accesible, para niños/as con cualquier capacidad.
12. Se debe asegurar el acceso a los elementos de juego.
13. Que sea lo más resistente posible al uso inapropiado “vandalismo”.
14. Se deben eliminar los elementos geométricos punzantes o con cantos vivos.
15. Que sea de fácil instalación, desinstalación y mantenimiento.
16. Los materiales empleados deben ser adecuados (mayor durabilidad y resistencia a los agentes externos como el sol, el cloro y la corrosión).

5.5. DESEOS

- Optimizar el consumo de agua y de energía mediante su uso.
- Que el juego disponga de iluminación para disfrutar del agua tanto durante el día como en la noche.
- Que tenga un diseño agradable al tacto.
- Que su uso sea divertido.

5.6. ESPECIFICACIONES DE DISEÑO

Las especificaciones están ordenadas según su importancia en la siguiente tabla. Estos objetivos añadirán valor al diseño según en la medida en la que se cumplan.

Tabla 1: Especificaciones de diseño

OBJETIVO	ESPECIFICACIÓN	VARIABLE	ESCALA	CRITERIO
Que tenga una estética atractiva.	Que tenga una estética atractiva según criterio del diseñador.	Estética atractiva.	Ordinal (muy atractivo, atractivo, poco atractivo, nada atractivo).	Que el diseño sea lo más atractivo posible desde el punto de vista del diseñador.
Que cuente con juegos útiles para el mayor número de usuarios.	Que tenga el mayor número de elementos de juego posible según tipo de diversidad funcional del usuario.	Número de elementos	Proporcional (1, 2, 3, 4, 5,...)	Que tenga el mayor número de elementos de juego posible según tipo de diversidad funcional del usuario.
Que se facilite la localización de los elementos de juego o referencias que permitan su ubicación "campo de acción del niño".	Que disponga de referencias para su ubicación del juego.	Número de referencias	Proporcional (1, 2, 3, 4,...)	Que tenga el mayor número de referencias para la ubicación del juego.
Que, en el caso de contar con elementos de accionamiento, estos sean accesibles y fáciles de activar "con varios modos de accionamiento".	Que tenga varios modos de accionamiento	Número de modos de accionamiento	Proporcional (1, 2, 3...)	Que tenga el mayor número de modos de accionamiento
Que el juego sea versátil y flexible en su uso, con variedad de elementos para interactuar con el agua.	Que tenga varios tipos de elementos de juego.	Número de tipos de juego	Proporcional (1, 2, 3, 4,...)	Que tenga el mayor número de tipos de juego posible.

Que disponga de varios orificios de salida de agua.	Que tenga el mayor número de orificios para la salida del agua.	Número de orificios para la salida del agua.	Proporcional (1, 2, 3, 4, 5,...)	Que tenga el mayor número de orificios para la salida del agua.
Que disponga de colores vivos y muy contrastados que ayuden a diferenciar bien los diferentes elementos del juego “para usuarios con baja visión”.	Que disponga de colores vivos y muy contrastados que ayuden a diferenciar bien los diferentes elementos del juego “para usuarios con baja visión”.	Número de colores.	Proporcional (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8)	Cuanto más colores mejor.
Que dispongan de relieves o elementos táctiles para que los usuarios con discapacidad visual tengan un mejor acceso.	Que tengan el mayor número de formas en relieve posible.	Formas en relieve.	Proporcional (1, 2, 3, 4, 5,...)	Cuanto mayor es el número de formas en relieve mejor

6. ANÁLISIS DE SOLUCIONES

En base al estudio de mercado realizado, podemos encontrar una variedad muy amplia de empresas que se dedican a la construcción de parques acuáticos o juegos destinados al recreo con agua, pero juegos que sean inclusivos y que a la vez sean innovadores son prácticamente inexistentes. Algunas empresas adaptan los parques para que sean accesibles para los niños y niñas que cuentan con algún tipo de discapacidad, pero o están marginados o no juegan en igualdad de condiciones. Se han encontrado en algunos parques acuáticos ciertas partes que pueden ser utilizadas por usuarios con discapacidad, pero estos son juegos simples e individuales de los cuales no pueden disfrutar en su totalidad con el resto de niños.

La mayoría de los parques acuáticos se componen de estructuras con alturas inaccesibles para los usuarios en silla de ruedas como son toboganes u otros. Este tipo de juegos acuáticos son muy llamativos, pero suponen una gran barrera para los usuarios con dificultades o impedimentos de acceder a zonas muy altas, por ello se ha decidido que el juego acuático a diseñar se encuentre a ras de suelo y con alturas que puedan ser accesibles con o sin ayuda dentro de lo posible. El diseño se centrará en que puedan disfrutar mediante el juego niños y niñas con cualquier capacidad dentro de lo posible. A continuación, se procede a generar varias alternativas.

6.1. PROPUESTA 1

La estructura del juego (Figura 9), está compuesta por una unidad central de bajo nivel adecuada para los niños/as más pequeños (detalle 1), con un rociado en abanico, donde pueden jugar con los diferentes pulsadores para accionar el agua de toda la estructura (detalle 2). Cuenta con un rociado de agua suave que se emite desde las diferentes boquillas generando diferentes formas dependiendo del pulsador. La unidad superior dispone de un depósito superior que al llenarse vierte agua para crear una serie de flujos de ducha con un efecto de cascada (detalle 3).

La estructura superior está compuesta por tres módulos (Figura 10) en forma de hoja que protege del sol y además rocía agua en varias direcciones (detalle 4).

Por último, la sección horizontal contiene una serie de boquillas a lo largo de la línea con varias alturas, que emiten una serie de rocíos suaves hacia arriba (detalle 5). Los niños/as pueden interactuar con el agua cubriendo la boquilla con las manos, lo que permite que otros chorros suban, pudiendo así jugar a varios niños a la vez (detalle 6).

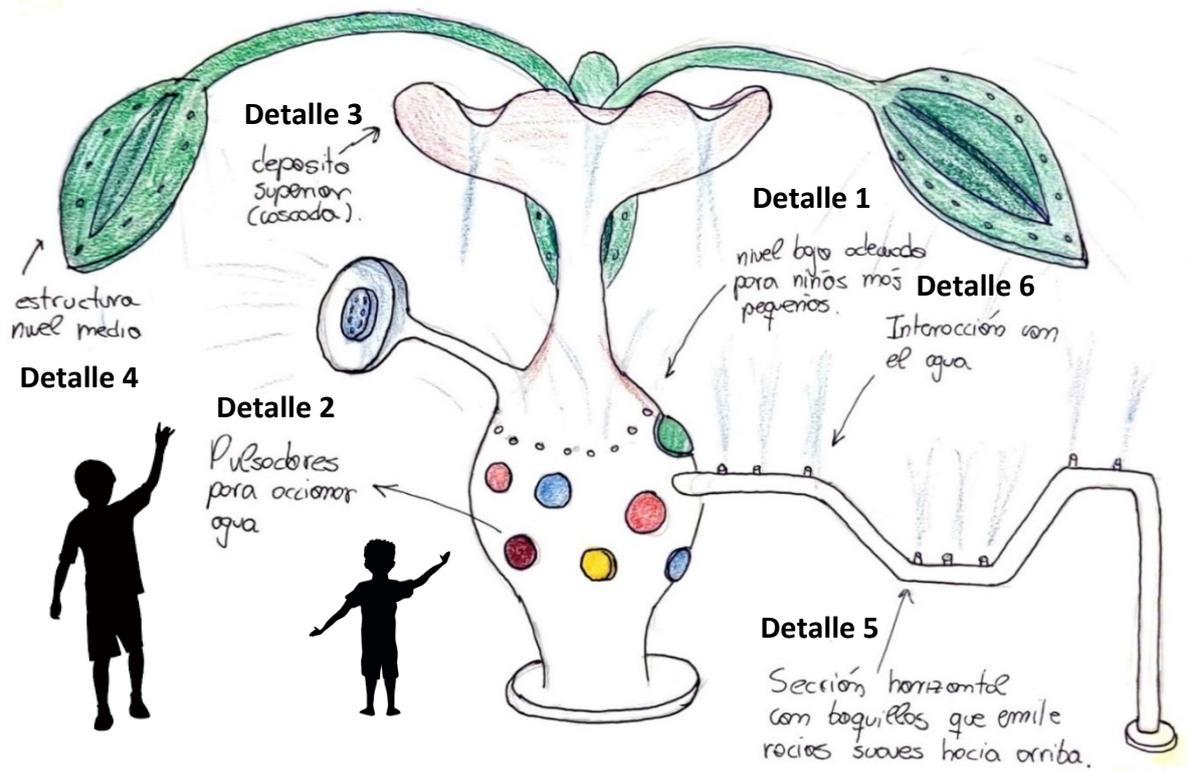


Figura 9: Propuesta 1, detalle de elementos de juego y dimensiones con respecto a un niño/a de 3 y 12 años.

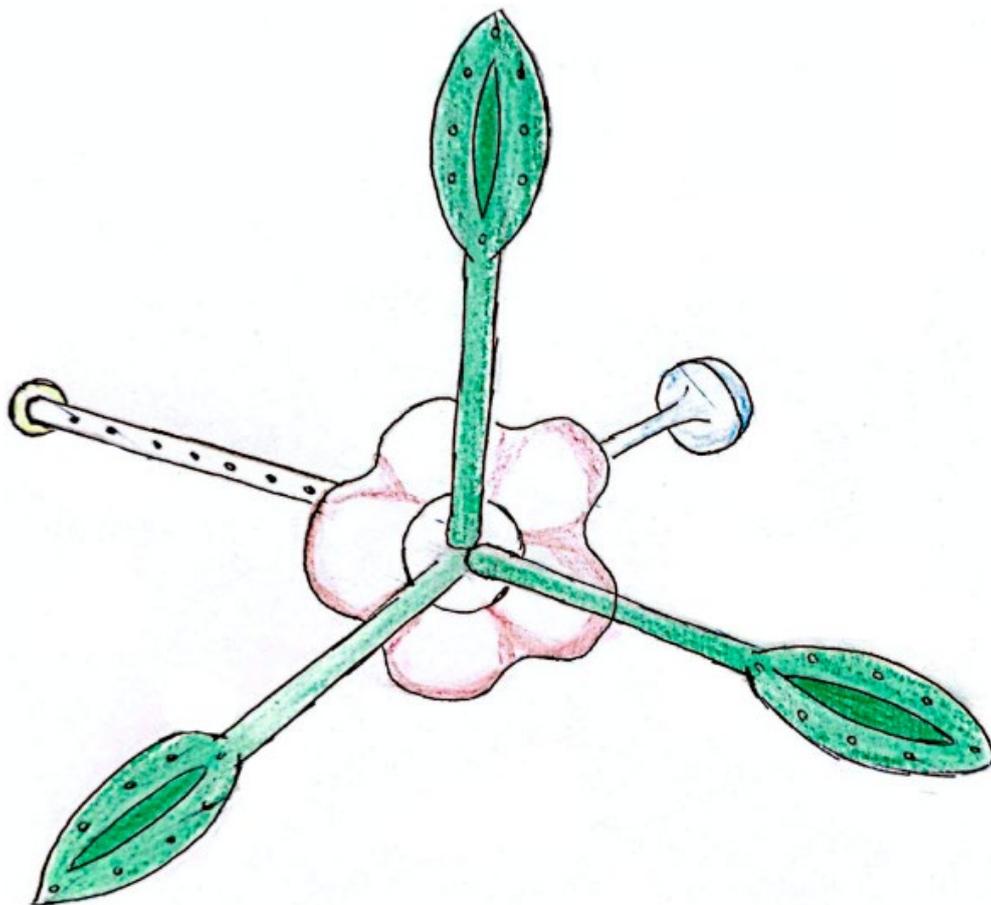


Figura 10: Propuesta 1, planta de la estructura "módulos con forma de hojas".

6.2. PROPUESTA 2

Se trata de una pasarela o túnel (Figura 11), con iluminación en las dos entradas y cortinas de agua que generan diferentes formas (detalle 1). Es de fácil acceso para la silla de ruedas, con un espacio suficiente para que puedan pasar y girar dos sillas de ruedas a la vez. En su interior dispone de varios pulsadores para el agua, tanto pulsadores de mano como de pie (detalle 2 y 3), para que puedan ser accionadas por niños con cualquier capacidad. La estructura tiene orificios en su interior con patrones voronoi, donde los usuarios podrán interactuar con diferentes juegos de agua. Hay ciertos orificios que disponen de un panel de un material translucido de diferentes colores que generan sombras y reflejos en el suelo (detalle 4).

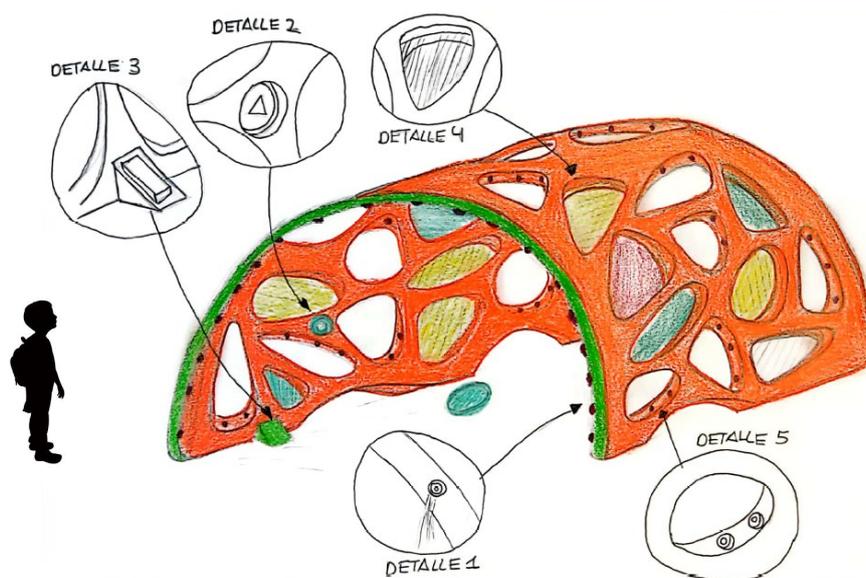


Figura 11: Propuesta 2, detalle de elementos de juego y dimensión con respecto a un niño/a.

Se pueden formar varios módulos a partir de la unión de diferentes elementos (Figura 12), pudiendo generar diversidad de formas. Cada túnel es de un color diferente con actividades diferentes para disfrutar del agua.

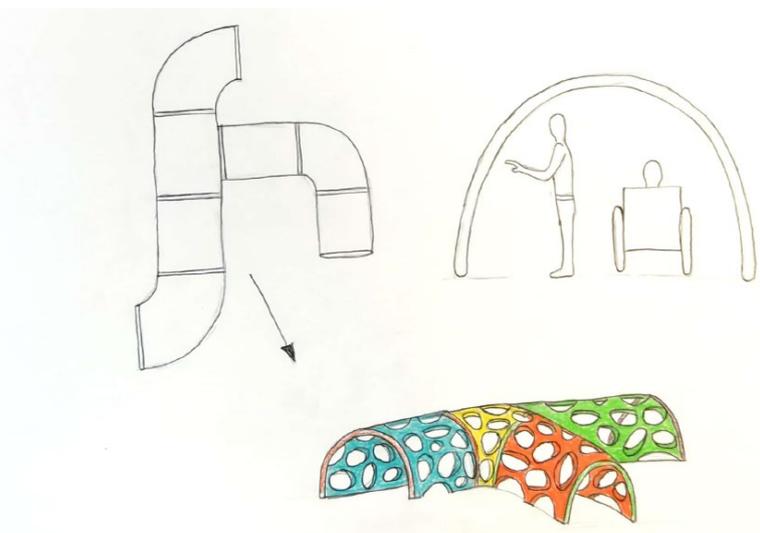


Figura 12: Propuesta 2, unión de los módulos con diferentes disposiciones.

En las uniones entre los diferentes módulos dispone de algún tipo de juego para interactuar con el agua. En la (Figura 13) parte izquierda podemos observar una estructura de unos círculos a diferentes alturas, que podrían contar con algún tipo de sensor en su interior, como podría ser un sensor de movimiento, para hacerlos iluminarse y/o accionar el agua, ya sea mediante contacto con alguna parte del cuerpo o con el agua. Incluso los niños podrían jugar con pistolas de agua para hacer iluminar los círculos del elemento. Por otro lado, en la parte derecha, se muestra otro tipo de elemento de juego que podría accionarse cuando los niños se disponen a salir o a entrar en un túnel.

Mediante este tipo de elementos se pretende que los niños puedan interactuar jugando con el agua desplazándose por los diferentes módulos ya que cada uno es diferente al anterior.

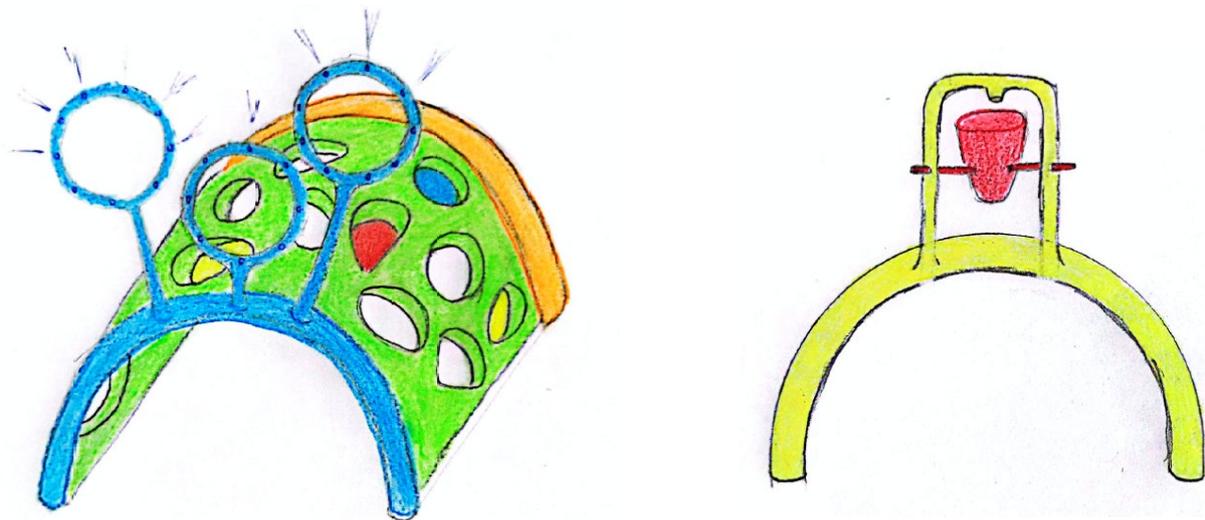


Figura 13: Propuesta 2, elementos de unión de módulos con diferentes elementos de juego diferentes.

6.3. PROPUESTA 3

Esta propuesta se basa en un elemento en forma de cubo separado en varias partes (Figura 14). Las estructuras están formadas por barras que cuentan con orificios en varias posiciones, las boquillas están diseñadas con sensores de movimiento, de esta forma, cuando el niño/a interactúa con el chorro de agua, se frena la salida y el agua se redirige a otro orificio (detalle 1). También cuenta con un elemento que sirve para tapar los agujeros para aquellos niños que les sea complicado realizar la tarea sin necesidad de ayuda (detalle 2). En las caras de los elementos macizos dispone de diferentes texturas, por donde circula el agua (detalle 3). En las zonas superiores de las barras se generan cortinas de agua, en cada zona el agua genera un patrón con formas sencillas (detalle 4).

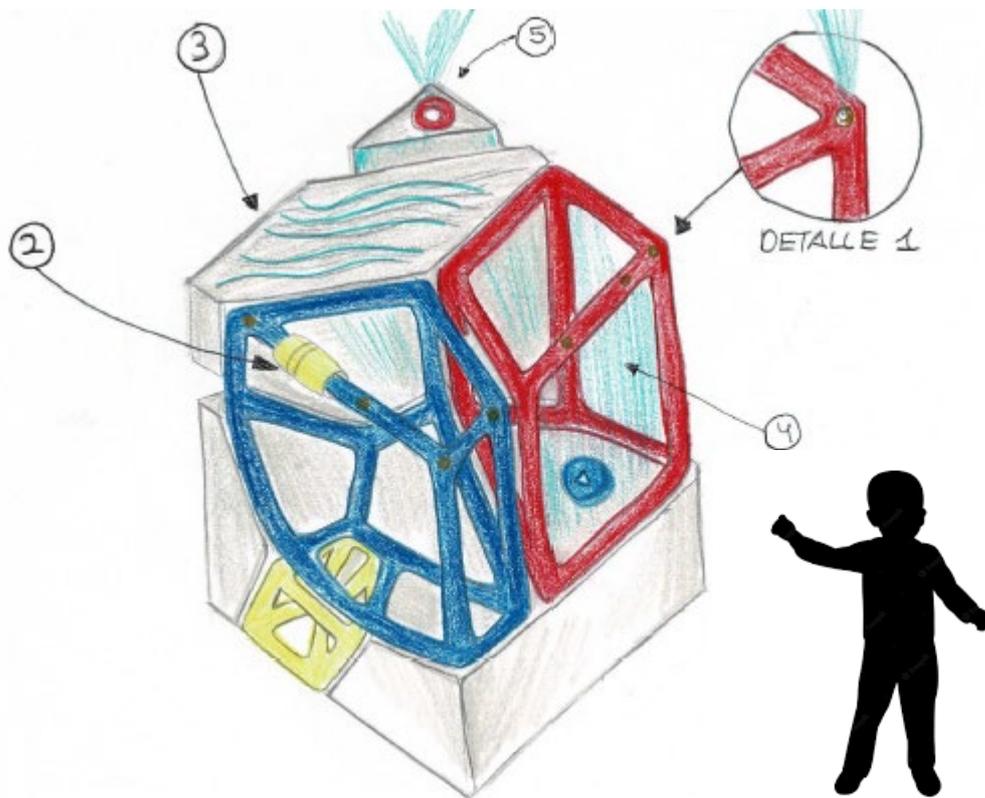


Figura 14: Propuesta 3, detalles de elementos de juego y dimensiones con respecto a un niño/a.

6.4. PROPUESTA 4

Este diseño de juego cuenta con una marquesina con formas hexagonales irregulares, de diferentes colores translúcidos, esto hace que se generen patrones a partir de la luz solar, y el contacto con el agua. En cada pilar de la estructura hay un tipo de juego diferente con un total de cuatro juegos diferentes.

- La rueda giratoria, permite accionar el agua en la parte superior de la estructura (detalle 1)
- Zona de orificios de rociado de agua con diferentes intensidades (detalle 2)
- Cuencos de agua que al rellenarse vierten el agua (detalle 3)
- Zona de elementos con diferentes formas de rociado de agua (detalle 4)

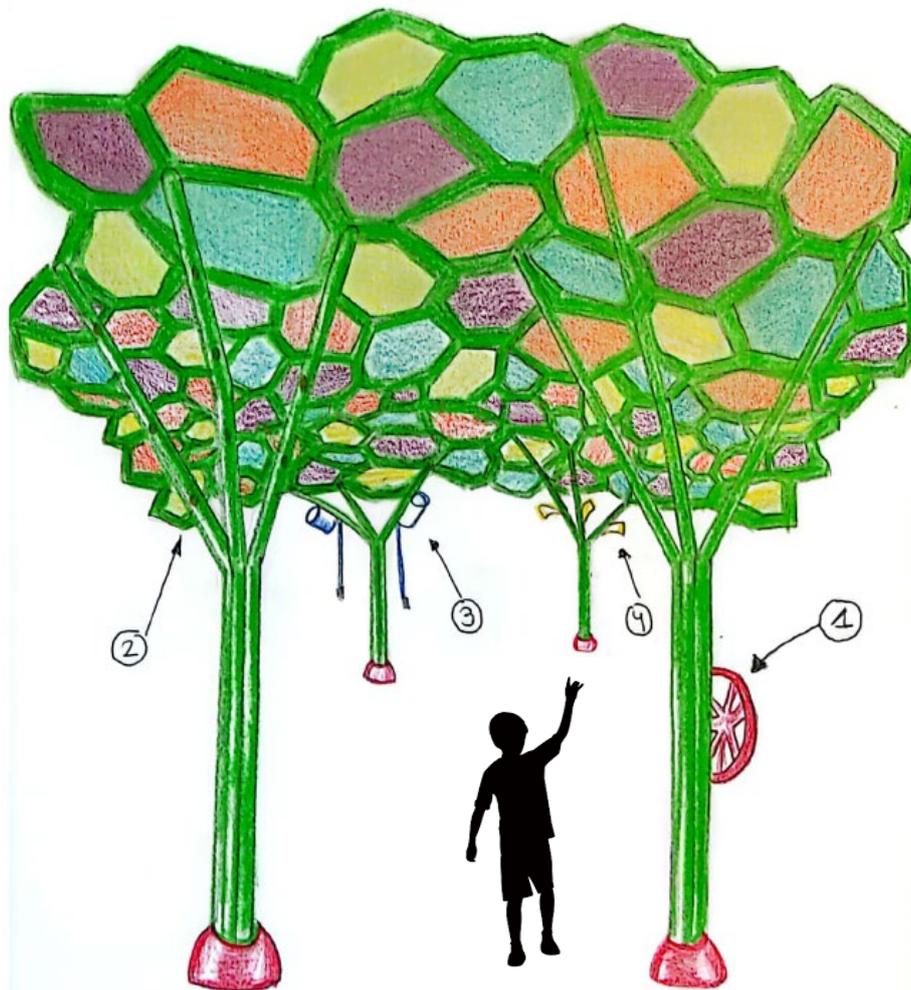


Figura 15: Propuesta 4, detalles de los elementos de juego y dimensión con respecto a un niño/a.

7. EVALUACIÓN DE LAS PROPUESTAS

Para evaluar las propuestas se ha empleado como metodología cualitativa el DATUM (Tabla 2), donde se han analizado los diferentes objetivos “Especificaciones de diseño”. Con este método se realiza una comparación de las propuestas para seleccionar la más adecuada. Se muestran los resultados obtenidos en la siguiente tabla:

Tabla 2: Datum de las propuestas

OBJETIVOS	PROPUESTA 1	PROPUESTA 2	PROPUESTA 3	PROPUESTA 4
O1		+	0	+
O2	D	+	0	0
O3		+	0	+
O4	A	0	-	+
O5		+	-	-
O6	T	0	-	-
O7		+	0	+
O8	U	-	+	-
SUMA (+)		5	1	4
SUMA (-)	M	1	3	3
TOTAL		4	-2	1

O1 “Que el diseño sea lo más atractivo posible desde el punto de vista del diseñador”: Se ha considerado según criterio del diseñador, que la propuesta 2 y la 4 son las más atractivas.

O2 “Que tenga el mayor número de elementos de juego posible según tipo de diversidad funcional del usuario”: La propuesta dos se considera la que más se adapta ya que dispone de elementos para accionar con el pie y con las manos, además de sensores y juegos para usuarios en silla de ruedas.

O3 “Que tenga el mayor número de referencias para la ubicación del juego”: La propuesta dos, cuenta con tubos y una zona de entrada y salida para poder ubicar los elementos de juego. La propuesta cuatro, al ser una marquesina, los elementos de juego se encuentran en los postes, esto facilita la ubicación de los elementos de juego. En cambio, la propuesta uno y la propuesta tres, son más difíciles de ubicar en el espacio.

O4 “Que tenga el mayor número de modos de accionamiento”: La primera propuesta cuenta con pulsadores de mano a diferentes alturas, y con boquillas que al interactuar con ellas cambian el flujo de agua. La propuesta dos, además de contar con estos elementos, también dispone de pulsadores para el pie y de sensores de movimiento. La propuesta cuatro, es la que más se adapta a esta especificación ya que dispone de cuerdas, palancas y ruedas de accionamiento.

O5 “Que tenga el mayor número de tipos de juego posible”: La propuesta uno, cuenta con cinco elementos de juego distintos, la propuesta dos, con siete elementos, la propuesta tres y cuatro, ambas cuentan con cuatro elementos diferentes de juego.

O6 “Que tenga el mayor número de orificios de salida para el agua”: las dos propuestas que cuentan con más orificios para el agua, son la propuesta uno y la propuesta dos.

O7 “Que disponga de colores vivos y contrastados que ayuden a diferenciar los elementos de juego”: Las propuestas que más se ajustan al criterio de colores y contrastes, son las propuestas dos y cuatro.

O8 “Cuanto mayor es el número de formas en relieve mejor”: La propuesta que cuenta con más formas en relieve es la propuesta tres, ya que la superficie de la estructura cuenta con relieves por donde fluyen el agua.

Como podemos observar el diseño de la propuesta dos, es el más óptimo y que mejor se adapta a los objetivos.

8. SELECCIÓN MATERIALES DE FABRICACIÓN

8.1. ESTUDIO PIEZA SIGNIFICATIVA

Como pieza significativa para el estudio de materiales se ha seleccionado “Figura 27: Estructura Superior (1.1.2).” que se considera que es la encargada de soportar el peso, por temas de simplificación en los cálculos se ha simplificado la forma de la pieza (Figura 16). Para el estudio se ha aplicado la metodología de Ashby (Tabla 3), para la que se ha establecido la función (pieza sometida a flexión horizontal con carga distribuida), los objetivos (menor coste), restricciones (resistencia al agua dulce y salada, resistencia a ácidos y bases débiles, entre otras, resistencia a temperaturas de 45 a 50°C, resistencia a la intemperie, entre otras) y las variables libres.

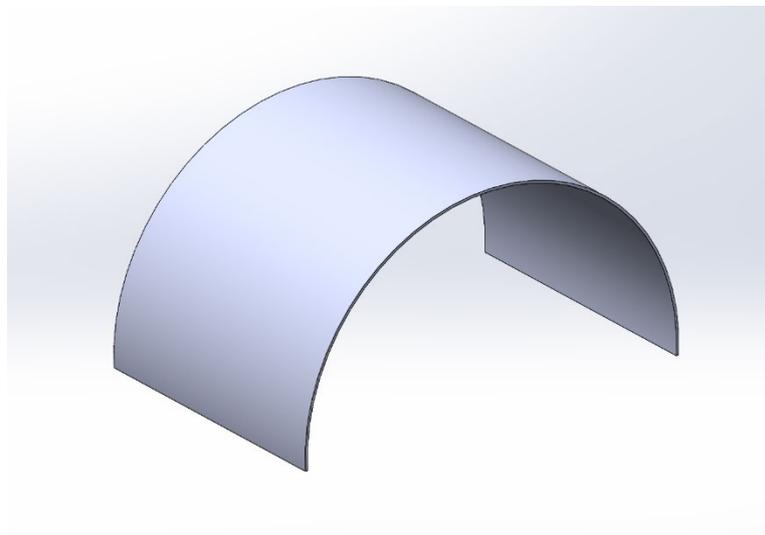


Figura 16: Pieza Significativa simplificada

En base a estos datos y una vez realizados los cálculos, se han traducido los requisitos de diseño a Granta EduPack 2022, en el nivel 2 de materiales para una mejor selección, donde se han eliminado aquellos materiales que no pueden ser empleado o no son viables. Para consultar los cálculos realizados acudir al apartado del anexo 5, “**5.1. CÁLCULOS**”. Para consultar el proceso de eliminación y selección de los materiales acudir al apartado del anexo 5, “**5.2. ESTUDIO DE MATERIALES EN GRANTA EDUPACK**”.

Tabla 3: Metodología de Ashby

Metodología Ashby	
Función	Pieza sometida a flexión horizontal con carga distribuida
Objetivos	Menor coste
Restricciones	<ul style="list-style-type: none"> - Se considera un peso algo superior al de dos personas adultas sobre la estructura, por tanto, la fuerza máxima sin romper = 200kg. - Resistencia al agua dulce (excelente). - Resistencia al agua salada (excelente). - Resistencia a ácidos débiles (aceptable). - Resistencia a bases débiles (aceptable). - Resistencia a la intemperie (buena). - Resistir temperaturas de entre 45 y 50°C. - $\sigma_{y,min} = 0,3441$ MPa; Límite elástico. - $E_{min} = 0,1734844$ GPa; Modulo de Young para la rigidez mínima. - $L_{(longitud)} = 220$ cm; Resistencia Geométrica.
VARIABLES LIBRES	Material. Espesor de la pared.

A continuación, tras haber realizado el estudio, se muestra en la siguiente tabla, los posibles materiales a seleccionar para las diferentes partes del diseño:

Tabla 4: Selección de materiales del estudio Granta EduPack

Material	Precio (Euros/Kg)
Poliestireno (PS)	1,07-1,75
Polipropileno (PP)	1,15-1,21
Polietileno (PE)	1,26-1,31
Polímero ABS	1,52-2,22
Polímero PVC	1,59-1,73
Polímero PMMA	1,68-2,34
Policarbonato PC	2,22-2,85
Acero Inoxidable	2,54-2,72
Ionómeros I	2,8-2,98

Para seleccionar definitivamente los materiales más adecuados se ha realizado una búsqueda de información complementaria sobre materiales y sus posibles combinaciones y adaptabilidad para el diseño, ya sea por su variedad de colores o por su transparencia y aspecto “apariencia”, procesabilidad, etc.

El PS, es un polímero con transparencia óptica, barato y fácil de moldear, es transparente y con un alto índice de refracción le da una apariencia vítrea brillante. En su forma más básica es bastante frágil, y sus propiedades mecánicas se pueden mejorar con polibutadieno, pero a costa de su calidad óptica. El PS de impacto medio es translúcido y sacrifica sus propiedades ópticas para mejorar la resistencia mecánica.

El PP, es de la misma familia que el PS, y en su forma pura es inflamable y se degrada con la luz solar. Aunque, los estabilizadores le dan una estabilidad extrema, tanto frente a la radiación UV como al agua dulce, salada y a la mayoría de soluciones de base acuosa. Es un material muy barato, ligero y dúctil, pero con poca resistencia. Es más rígido que el PE y puede ser utilizado a temperaturas más altas, las propiedades del PP son similares a las de PE de alta densidad, pero con más rigidez y se funde a temperaturas más altas.

La rigidez y la resistencia del PP, pueden ser mejoradas con refuerzos de vidrio. El PP, tiene una excelente resistencia y resiliencia, unido a su resistencia al agua. Se moldea con más facilidad que el PE, tiene buena transparencia y puede fabricarse en una gama de colores más amplia y de tonos más intensos. Los avances en copolímeros del PP con combinaciones muy atractivas de propiedades como la tenacidad, estabilidad y facilidad de procesado. Como fibra monofilamento tiene alta resistencia a la abrasión y es casi dos veces más resistente que los equivalentes en PE. El PP reforzado con mica, vidrio o fibras son más rígidos y capaces de resistir mejor el calor que el PP simple.

Por otro lado, el PE es inerte y muy resistente al agua dulce y salada y a soluciones acuosas en general, muy fácil de moldear y fabricar. Acepta una amplia gama de colores, puede ser transparente, translúcido u opaco, es agradable al tacto y se puede texturizar o recubrir. El PE de baja densidad (LDPE), le confiere mejores propiedades mecánicas y lo hacen más flexible. El PE de alta densidad (HDPE), se caracteriza por su resistencia a los abrasivos químicos, por su capacidad de elasticidad y ligereza, ofrece una alta resistencia a los impactos haciendo muy difícil su rotura.

En cuanto al ABS, tiene mayor resistencia al impacto de todos los polímeros, es resistente a la radiación UV y por tanto adecuados para aplicaciones al aire libre si se añaden estabilizantes y se le puede dar color con facilidad, es de apariencia brillante. Tiene buena resistencia química y a altas temperaturas. Pero sin un revestimiento protector, la luz del sol le causa amarillamiento y pierde resistencia. Es de fácil procesabilidad, se puede extrudir, moldear por compresión, o conformados en lámina para luego termoformar al vacío. Se puede unir por soldadura de ultrasonidos o por placa en caliente o con adhesivos de poliéster, epoxi etc.

Se ha considerado que, tras haber realizado el estudio de los diferentes materiales y la búsqueda de información complementaria de materiales, sus posibles variantes y combinaciones que los materiales más adecuados son los siguientes:

8.2 POLIETILENO DE BAJA DENSIDAD (LDPE)

Se decide emplear este material para la pieza significativa, “paneles de protección y para los túneles”. Por sus excelentes ventajas de resistencia a ácidos, bases y a los rayos UV. Por su alto nivel de reciclabilidad y bajo coste, con un buen tacto y no requiere gran mantenimiento. Por su resistencia a altas temperaturas y excelente durabilidad frente al agua dulce y salada. Resistente a la abrasión y a la corrosión, no tóxico y además cumple con los requisitos de seguridad. Dentro de los procesos de fabricación más comunes se encuentran la inyección, extrusión y termoformado. Los grosores suelen variar entre 3-15mm, y los acabados de un radio de 10mm.

Materiales adecuados para su uso en exteriores, buen comportamiento a temperaturas (altas y bajas) y para el contacto con la piel. Es un material no tóxico para las personas y anti-vandálico, no se decolora ni recalienta con el sol.

8.3 ACERO INOXIDABLE AISI 316

Dentro de la amplia gama de aceros inoxidable, se decide emplear el AISI 316, por su alta resistencia a la corrosión que le confiere un acabado mate con una buena calidad visual, superficie fácil de limpiar y difícil de dañar. Este material se aplica para los postes, tubos y estructuras para conferir una mayor resistencia y un buen anclaje al suelo. Para los tubos los espesores suelen variar entre 80 y 200 mm de diámetro y 1,5-2mm de espesor. Para los postes, de ser necesario su uso, es más adecuado espesores de entre 1,5-4mm.

- Para la tornillería se emplea tornillos comerciales de acero inoxidable AISI-304 DIN267.

8.4 POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE)

Para las tapas de protección de los postes y tornillos de compresión y para los elementos decorativos se decide emplear el polietileno de alta densidad ya que confiere propiedades de elasticidad y alta resistencia a los impactos. Es un material que se expande y se contrae, evitando que se muevan las tapas y se ajusten a los tornillos.

9. SELECCIÓN PROCESOS DE FABRICACIÓN

Para la selección del proceso de fabricación, se han empleado las metodologías de *Boothroyd*, *Dewhurst* y *Knight*, así como de *K.G. Swift* y *J.D. Booker*. La matriz básica de compatibilidad proceso-material, el estudio de las capacidades de procesos de fabricación en función de la generación de formas de las piezas y por último la metodología para la selección de materiales y procesos basados en costes.

Para seleccionar los procesos de fabricación tanto de la pieza significativa con de los demás elementos, en primer lugar, se han eliminado aquellos procesos que no aplican en función de las compatibilidades material-proceso. En este caso se ha aplicado para el LDPE, el HDPE “ambos siendo polímeros” y el acero inoxidable según si el proceso es comúnmente aplicado, poco aplicado o no se puede aplicar obteniendo el siguiente resultado (Tabla 5).

Tabla 5: Compatibilidad material-proceso.

- Proceso Comúnmente Aplicado
- Proceso POCO Comúnmente Aplicado
- Proceso NO Aplicable

PLÁSTICOS

METALES

	LDPE	HDPE	A.INOX
Moldeo en arena			
Moldeo a la cera perdida			
Moldeo en Coquilla			
Moldeo por Inyección			
Moldeo por Espumación			
Moldeo por Extrusión soplado			
Moldeo por Inyección soplado			
Moldeo Centrífugo (rotacional)			
Extrusión por Impacto			
Forja en Fío (recalcado)			
Forja con Matriz			
Sinterizado (Metalurgia de polvos)			
Extrusión en Caliente			
Laminado de Tubos y Estirado			
Arranque de Viruta			
Mecanizado Electroquímico			
Electroerosión por penetración			
Electroerosión por hilo			
Trabajo de la Chapa			
Termoconformado			
Repujado			

Seguidamente se realiza una selección en función de la capacidad de procesos de fabricación para la generación de formas, en base a la forma general, los atributos relativos a la posterior facilidad de montaje/ensamblaje, y la información adicional sobre las capacidades tecnológicas y productivas de los procesos de fabricación.

Los atributos a tener en cuenta son los siguientes:

- A1. Disposiciones unilaterales: Es la capacidad del proceso de realizar huecos o ranuras en la superficie de la pieza.
- A2. Disposiciones multidireccionales: Es la capacidad del proceso de realizar huecos o ranuras en la superficie de la pieza en cualquier dirección.
- A3. Paredes Uniformes: Capacidad del proceso para generar piezas en las que las paredes tengan un espesor uniforme.
- A4. Secciones transversales uniformes: Capacidad del proceso para generar piezas en las que las secciones transversales a una dirección cualesquiera sean idénticas excluyendo ángulos de salida.
- A5. Eje de revolución: Capacidad del proceso para generar piezas por rotación sobre un eje y producir un sólido de revolución.
- A6. Sección trasversal regular: Capacidad del proceso de generar piezas con una sección regular perpendicularmente a una dirección.
- A7. Cavidades abiertas: Capacidad del proceso para generar cavidades con volúmenes que aumentan progresivamente debido a que la superficie de entrada es menor que la superficie de la cavidad (botellas).
- A8. Cavidades cerradas: Capacidad del proceso para generar cavidades completamente cerradas.
- A9. Superficies perpendiculares: Capacidad para generar secciones constantes en la dirección del movimiento del proceso con paredes sin ángulos (90°).
- A10. Consolidación de la pieza: Capacidad del proceso de incorporar algunos requerimientos funcionales en una única pieza eliminando el ensamblaje.
- A11. Elementos de alineación: Capacidad del proceso para incorporar en la pieza algunos elementos que faciliten la alineación de piezas y/o el ensamblaje.
- A12. Sistemas de fijación integrados: Capacidad del proceso para incluir directamente en la pieza elementos que ayudan al ensamblaje (roscas, pestañas, etc.).

A continuación, se procede a analizar las diferentes piezas para los casos de estudio, en primer lugar, se analiza el proceso de la pieza significativa simplificada que se emplea para los tubos y postes anclados al suelo (Figura 17).

DIMENSIONES GENERALES

- Diámetro exterior entre 8 y 20 cm.
- Entre 1,5 y 4 mm de espesor.
- Longitud del arco = 10m
- N. de piezas “pequeño a medio”: 100 -1000 piezas.



Figura 17: pieza significativa tubos.

Tabla 6: Atributos de la pieza significativa tubos.

	D.UNILATERALES	D.MULTIDIRECCIONALES	PAREDES UNIFORMES	SECCIONES UNIFORMES	EJE DE REVOLUCIÓN	SECCION REGULAR	CAVIDADES ABIERTAS	CAVIDADES CERRADAS	SUP. PERPENDICULARES
Pieza significativa	Si	No	Si	Si	Si	Si	No	No	Si

^a Posible a mayor coste.

^b Rebajes poco profundos son posibles sin una penalización significativa en coste.

^c Posible con máquinas y utillajes más especializados, o con operaciones adicionales.

^d Únicamente son posibles finales abiertos y continuos.

Si = El proceso ES CAPAZ de fabricar la pieza con esta característica.

No = El proceso NO ES CAPAZ de fabricar la pieza con esta característica.

D = Las piezas fabricadas con este proceso DEBEN TENER esta característica.

Las letras subrayadas indican que las piezas fabricadas con este proceso son más fáciles de obtener conteniendo esta característica.

Las últimas 3 columnas son una valoración referente a la posterior facilidad de montaje/ensamblaje. En la escala, el 5 se asigna al proceso que es más capaz de incorporar el respectivo aspecto.

Con las dimensiones generales de la pieza (Figura 17), los atributos de esta (Tabla 6) y en base a la tabla de referencia para el análisis de atributos para los diferentes procesos para el acero inoxidable (Tabla 7), se puede proceder a eliminar aquellos procesos que no son adecuados para la pieza a fabricar. Como podemos observar en la tabla de atributos de la pieza significativa (Tabla 6) debe cumplir el atributo de las cavidades cerradas, por tanto, si observamos la tabla de referencia podemos observar que tanto el repujado como el laminado de tubos y estirado han sido eliminado por no cumplir el atributo de direcciones unilaterales. Los procesos de extrusión por impacto y forja en frío (recalcado), han sido eliminados por no cumplir el atributo de secciones uniformes. Los procesos de mecanizado y de chapa se han eliminado por no ser adecuados para las dimensiones y forma de la pieza.

Tabla 7: Tabla de referencia para el análisis de atributos de metales (SDI114).

	Depresiones Unidir	Depresiones Multidir	Paredes Uniformes	Secciones Uniformes	Eje de Revolución	Sección Regular	Cavidades Abiertas	Cavidades Cerradas	Sup Perpendiculares	Consolidación Pieza	Elementos de Alineación	Uniones Integradas
Extrusión por Impacto	S	N	S	N	S	S	N	N	S	3	3	1
Forja en Fío (recalcado)	S	N	S	N	S	S	N	N	S	3	3	1
Forja con Matriz	S	S ^a	S	S	S	S	N	N	N	3	2	1
Sinterizado (Metalurgia de polvos)	S	N	S	S	S	S	N	N	S	3	3	1
Extrusión en Caliente	S ^d	N	S	D	S	S	N	N	S	2	2	3
Laminado de Tubos y Estirado	N ^e	N	N	N	D	N ^e	N	N	N	1	1	1
Arranque de Viruta	S	S	S	S	S	S	S	N	S	2	3	2
Mecanizado Electroquímico	S	S ^e	S	S	S	S	N	N	N	3	4	1
Electroerosión por penetración	S	S ^e	S	S	S	S	N	N	N	3	4	1
Electroerosión por hilo	S ^d	S	S	S	S	S	N	N	S	2	2	3
Trabajo de la Chapa	S	S	D	S	S	S	N	N	N	4	3	4
Repujado	N	S	D	N	D	N	S	N	N	1	1	1

Por tanto, entre los procesos a seleccionar, el que mejor cumple con los atributos y por su capacidad del proceso para incluir directamente en la pieza elementos que ayudan al ensamblaje (roscas, pestañas, etc.), se considera que el mejor proceso es la extrusión en caliente de metales.

Para conseguir la composición del material acero inoxidable AISI316, primero se funden las materias primas en un horno eléctrico se somete a varias horas de calor intenso y se prepara para que cumpla con los requisitos, en cuanto a porcentajes de materiales (Fe 62-72%, Cr 16-18, Ni10-14, Mo 2-3, con impurezas de: Mn <2, Si<1, C<0,08, P<0,045, S<0,03). Posteriormente, es recocido el material y preparado para la extrusión en caliente. Los porcentajes de materiales han sido obtenidos de la base de datos de GRANTA.

9.1. PROCESO DE EXTRUSIÓN EN CALIENTE

La extrusión en caliente se realiza a temperaturas muy elevadas. Los tochos redondos de acero macizo se calientan a temperaturas entre los 1350°C-1400°C “por encima de la temperatura de recristalización del acero inoxidable AISI316” y luego se introducen en una matriz de conformación para producir la forma deseada “tubo de sección constante”. Se trata de un proceso que permite obtener la forma deseada en una sola pasada por la matriz.

Con esta tecnología de producción se obtiene los perfiles huecos. La extrusión en caliente permite una gran flexibilidad de diseño sin sacrificar las propiedades estructurales y es una solución económica debido a los bajos gastos de producción y a los requisitos mínimos. Los perfiles extruidos están disponibles en acero inoxidable, acero al carbono y titanio, entre otros. A continuación, se muestra una tabla con las capacidades para la fabricación de las piezas por extrusión en caliente:

Tabla 8: Capacidades del proceso de extrusión en caliente.

Proceso	Extrusión en caliente
Tamaño de pieza	<ul style="list-style-type: none"> Área sección transversal: 0,645-450 cm^2 (Al) 3,225-250 cm^2 (acero de bajo contenido) Pared mínima: 1,5% del diámetro circunscrito. Longitudes: 16m
Tolerancias en (mm)	<ul style="list-style-type: none"> General: $\pm 0,25(25mm) \pm 0,75(150mm)$ Ángulos: $\pm 2^\circ$ Retorcimiento: 1° por 300mm para anchos inferiores a 50 mm. Planitudes: 0,1mm/25mm Estos límites representan tolerancias finas, requisitos más estrictos incrementarán significativamente el coste.
Acabados superficiales (μm)	<ul style="list-style-type: none"> 1,6 (Al) 3,2 (acero de bajo contenido)
Formas que se producen de forma competitiva	<ul style="list-style-type: none"> Piezas rectas con sección transversal constante que son bastante complejas, pero equilibradas, sin cambios bruscos en el espesor de pared. Tipos de piezas que pueden producirse de forma rentable en comparación con otros procesos.
Limitaciones del proceso	<ul style="list-style-type: none"> La precisión dimensional y la consistencia pieza a pieza generalmente no son tan elevadas como en los procesos alternativos. Las deformaciones y torsiones pueden ser problemáticas. El uso de material diferente a aleaciones de Al y Cu pueden causar limitaciones en la forma, en este caso las formas son simples, por tanto, no hay limitaciones en el proceso. Evitar aristas vivas y salientes largos y sin soporte.
Comentarios	<ul style="list-style-type: none"> La deformación plástica produce una estructura granular favorable. Tiempos de preparación inferiores que, en laminado, pero una productividad inferior. Costes de utillaje bajos, por ello las series pequeñas pueden justificarse si la consolidación de la pieza y los sistemas de fijación integrados se tienen en cuenta.

Para un mayor conocimiento de todas las operaciones y piezas fabricadas mediante este proceso consultar las hojas de procesos disponibles en el apartado, **“ANEXO 6. PLAN DE PROCESOS.”**.

Para el doblado de los tubos se empleará una máquina semiautomática de doblado de perfiles circulares, y para unir o ensamblar los diferentes tubos y obtener formas más complejas, se emplearán las uniones soldadas, en concreto la soldadura por fusión con arco. También se empleará tornillería para el ensamblaje con las piezas de LDPE. Las tapas para los tubos y tornillos de HDPE irán ajustadas a presión ya que el material es elástico.

Para el estudio de los posibles procesos de fabricación para los polímeros LDPE y HDPE, la matriz básica de compatibilidad proceso- material es la misma ya que ambos son termoplásticos (Tabla 5). Se analiza el proceso de la pieza significativa simplificada, esta pieza se emplea para la estructura del módulo principal (Figura 16).

DIMENSIONES GENERALES

- Radio exterior: 1352mm
- Espesor: 1,5 - 12mm
- N. de piezas “pequeña a media”: 100-1000 piezas

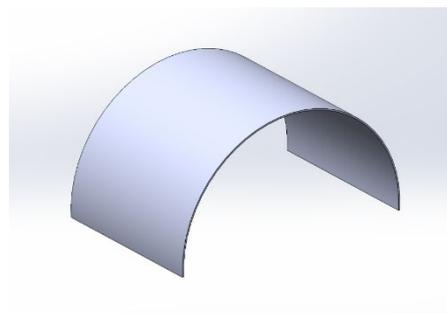


Tabla 9: Atributos de la pieza significativa túneles.

	D.UNILATERALES	D.MULTIDIRECCIONALES	PAREDES UNIFORMES	SECCIONES UNIFORMES	EJE DE REVOLUCIÓN	SECCION REGULAR	CAVIDADES ABIERTAS	CAVIDADES CERRADAS	SUP. PERPENDICULARES
Pieza significativa	Si	Si	Si	No	Si	Si	No	Si	No

^a Posible a mayor coste.
^b Rebajes poco profundos son posibles sin una penalización significativa en coste.
^c Posible con máquinas y utillajes más especializados, o con operaciones adicionales.
^d Únicamente son posibles finales abiertos y continuos.

Sí = El proceso ES CAPAZ de fabricar la pieza con esta característica.
 No = El proceso NO ES CAPAZ de fabricar la pieza con esta característica.
 D = Las piezas fabricadas con este proceso DEBEN TENER esta característica.

Las letras subrayadas indican que las piezas fabricadas con este proceso son más fáciles de obtener conteniendo esta característica.
 Las últimas 3 columnas son una valoración referente a la posterior facilidad de montaje/ensamblaje. En la escala, el 5 se asigna al proceso que es más capaz de incorporar el respectivo aspecto.

En base a los atributos de la pieza significativa túneles(Tabla 9), se observa que el atributo de cavidades cerradas únicamente lo cumple el proceso de extrusión soplado y el rotomoldeo (Tabla 10).

Tabla 10: Tabla de referencia para el análisis de atributos de polímeros.

	Depresiones Unidir	Depresiones Multidir	Paredes Uniformes	Secciones Uniformes	Eje de Revolución	Sección Regular	Cavidades Abiertas	Cavidades Cerradas	Sup Perpendiculares	Consolidación Pieza	Elementos de Alineación	Uniones Integradas
Moldeo por Inyección	S	S ^a	S	S	S	S	N ^b	N	N	5	5	5
Moldeo por Espumación	S	S ^a	S	S	S	S	N	N	N	4	4	3
Moldeo por Extrusión soplado	S	S ^a	D	N	S	S	D	S	N	3	4	3
Moldeo por Inyección soplado	S	S ^a	D	N	S	S	D	N	N	3	4	3
Moldeo Centrifugo (rotacional)	S	S ^a	D	N	S	S	N	D	N	2	2	1
Termoconformado	S	S ^a	D	N	S	S	N	N	N	3	3	3

Se decide optar por el moldeo rotacional o rotomoldeo (Tabla 10), debido a que el moldeo por extrusión soplado únicamente acepta volúmenes de hasta $3m^3$ y con espesores de pared de entre 0,4 y 3mm de espesor. En cambio, el rotomoldeo es ideal para este tipo de piezas de grandes dimensiones, con espesores de entre 3 y 15mm. En la siguiente tabla podemos ver las capacidades y limitaciones del proceso de fabricación (Tabla 11).

9.2 PROCESO DE ROTOMOLDEO

Para el proceso de fabricación, la materia prima en polvo se introduce en un molde frío con la forma, que luego se calienta en un horno mientras se le hace girar sobre sus dos ejes simultáneamente. El polvo tiende a caer y se funde revistiendo las paredes en el interior del molde, se pueden introducir insertos. La pieza se enfría durante el proceso de rotado y finalmente se extrae el producto sólido. Se pueden formar piezas huecas y cerradas, a estas piezas se les puede aplicar un mecanizado posterior.

El rotomoldeo es versátil, y uno de los pocos procesos que permite fabricar formas huecas, siendo eficiente en consumo de material. La baja presión, limita el nivel de detalle y la forma, con lo que se permite bloques redondeados sin mucho detalle, como es el caso de la pieza a fabricar. Se pueden introducir insertos y preformas de otros materiales. Como la pieza tiene una abertura grande se moldea por parejas y se separan más tarde con proceso de mecanizado.

Los costes del equipamiento y utillaje son bajos, mucho menores que en el moldeo por inyección, pero los tiempos de proceso son mucho mayores que en cualquier otro proceso de moldeo, requiriendo mucha mano de obra.

A continuación, se muestra una tabla con las capacidades para la fabricación de las piezas por rotomoldeo:

Tabla 11: Capacidades proceso de rotomoldeo.

Proceso	Rotomoldeo
Tamaño de pieza	<ul style="list-style-type: none"> • Volumen: Recipiente de hasta 19cm^3. • Pared: 1,5-15mm.
Tolerancias en (mm)	<ul style="list-style-type: none"> • General: $\pm 0,635$ (25mm), $\pm 1,27$ (150mm), $\pm 0,25$ (610mm). • Pared: $\pm 0,380$
Acabados superficiales (μm)	<ul style="list-style-type: none"> • Pobre, piezas generalmente con textura.
Formas que se producen de forma competitiva	<ul style="list-style-type: none"> • Recipientes grandes con mínimos detalles.
Limitaciones del proceso	<ul style="list-style-type: none"> • No son posibles cambios bruscos de espesor de pared, protrusiones largas y delgadas y separaciones pequeñas entre superficies opuestas de la pieza.
Comentarios	<ul style="list-style-type: none"> • Tiempo de ciclo 8-20min. • Insertos para seguridad o rigidez son posibles. • Es posible menor detalle que con inyección solado.

Para un mayor conocimiento de todas las operaciones y piezas fabricadas mediante este proceso consultar las hojas de procesos disponibles en el apartado, **“ANEXO 6. PLAN DE PROCESOS.”**.

Por último, se analiza el proceso de la pieza significativa simplificada que se emplea para las tapas, estructuras y protecciones de seguridad.

DIMENSIONES GENERALES

- Radios: 10-40mm.
- Piezas de tamaño inferior a 120x120cm.
- Espesor: 1-6mm.
- N. de piezas “medio o grande”:10000-50000 piezas.

En este caso, al ser piezas de tamaño y espesor reducido, con un número bastante alto de piezas, y que por seguridad se necesitan radios de acuerdo en la mayoría de las piezas y variaciones de espesor, un mejor valor de tolerancia y acabado superficial. Se opta por el moldeo por inyección, Además, es el proceso que mejor se adapta para ensamblabilidad de piezas, escala 5 en atributos (Tabla 12).

Tabla 12: Atributos de ensamblaje.

	Depresiones Unidir	Depresiones Multidir	Paredes Uniformes	Secciones Uniformes	Eje de Revolución	Sección Regular	Cavidades Abiertas	Cavidades Cerradas	Sup Perpendiculares	Consolidación Pieza	Elementos de Alineación	Uniones Integradas
Moldeo por Inyección	S	S ^a	S	S	S	S	N ^b	N	N	5	5	5
Moldeo por Espumación	S	S ^a	S	S	S	S	N	N	N	4	4	3
Moldeo por Extrusión soplado	S	S ^a	D	N	S	S	D	S	N	3	4	3
Moldeo por Inyección soplado	S	S ^a	D	N	S	S	D	N	N	3	4	3
Moldeo Centrifugo (rotacional)	S	S ^a	D	N	S	S	N	D	N	2	2	1
Termoconformado	S	S ^a	D	N	S	S	N	N	N	3	3	3

^a Posible a mayor coste.

^b Rebajes poco profundos son posibles sin una penalización significativa en coste.

^c Posible con máquinas y utillajes más especializados, o con operaciones adicionales.

^d Únicamente son posibles finales abiertos y continuos.

Sí = El proceso ES CAPAZ de fabricar la pieza con esta característica.

No = El proceso NO ES CAPAZ de fabricar la pieza con esta característica.

D = Las piezas fabricadas con este proceso DEBEN TENER esta característica.

Las letras subrayadas indican que las piezas fabricadas con este proceso son más fáciles de obtener conteniendo esta característica.

Las últimas 3 columnas son una valoración referente a la posterior facilidad de montaje/ensamblaje. En la escala, el 5 se asigna al proceso que es más capaz de incorporar el respectivo aspecto.

9.3 PROCESO DE MOLDEO POR INYECCIÓN

Es uno de los procedimientos más comunes de producción debido a su alto índice y el buen control dimensional de los productos, se aplica básicamente a termoplásticos. Este proceso se emplea cuando se quieren obtener formas geométricas complicadas sin necesidad de hacer ninguna operación de acabado posterior.

El proceso consiste en calentar el HDPE granulado hasta que se funde, y por acción de la presión, es pasado al molde metálico donde se enfría y solidifica obteniendo la forma deseada. Cuando el material se enfría, se abre el molde y se expulsa al exterior mediante unos espárragos extractores que lo empujan. Por último, se cierra el molde y comienza a repetirse el ciclo.

La ventaja de este proceso radica en la velocidad de fabricación de las piezas, ya que la velocidad de enfriamiento es muy rápida y en consecuencia los ciclos de producción son cortos. Además, cuando se moldea por inyección, el curado tiene lugar durante el tiempo de resiliencia en el molde caliente a presión.

A continuación, se muestra una tabla con las capacidades para la fabricación de las piezas por inyección de plásticos:

Tabla 13: Capacidades del proceso de inyección de termoplásticos.

Proceso	Moldeo por inyección (termoplásticos)
Tamaño de pieza	<ul style="list-style-type: none"> • Volumen: $165\text{mm}^3 - 2\text{mm}^3$ • Pared: 0,75-6mm.
Tolerancias en (mm)	<ul style="list-style-type: none"> • General: $\pm 0,075$ (25mm), $\pm 0,2$ (150mm). • Diámetro agujero: $\pm 0,25$ (25mm), $\pm 0,05$ (150mm). • Planicidad: $\pm 0,05/25\text{mm}$. • Incremento tolerancia 5% para cada cavidad del molde adicional. • Incremento tolerancia $\pm 0,1$ para dimensiones afectadas por la línea de partición.
Acabados superficiales (μm)	<ul style="list-style-type: none"> • 0,2-06
Formas que se producen de forma competitiva	<ul style="list-style-type: none"> • Piezas de tamaño medio-pequeño con detalles intrincados u bien acabado superficial.
Limitaciones del proceso	<ul style="list-style-type: none"> • El utillaje es caro. • Diseños pobres pueden dar lugar a elevadas tensiones residuales, resultado de deformaciones o roturas.
Comentarios	<ul style="list-style-type: none"> • Tiempo de ciclo 10-40seg. • Detalles tales como bisagras vistas, inyección con insertos o uniones rápidas permiten mejorar la consolidación de la pieza.

Para un mayor conocimiento de todas las operaciones y piezas fabricadas mediante este proceso consultar las hojas de procesos disponibles en el apartado, **“ANEXO 6. PLAN DE PROCESOS.”**

9.4 SELECCIÓN DE MATERIALES Y PROCESO BASADOS EN COSTES

La estrategia de selección del proceso de fabricación es utilizar una matriz para comprobar los procesos de fabricación candidatos basado en los lotes de piezas a fabricar.

Como podemos observar, para las piezas de pequeña a media tirada de piezas (1.000 a 10.000 piezas), es preferible el proceso de rotomoldeo, en cambio para piezas de tirada media a grande (10.000-100.000 piezas) es preferible el moldeo por inyección (Tabla 14).

Tabla 14: Matriz de selección de procesos de fabricación candidatos.

MATRIZ DE SELECCIÓN DE PROCESOS DE FABRICACIÓN CANDIDATOS

	FUNDICIÓN DE HIERRO	ACERO AL CARBONO	ALEACIONES DE ACERO Y ACERO DE HERRAMIENTA	ACERO INOXIDABLE	COBRE Y ALEACIONES	ALUMINIO Y ALEACIONES	MAGNESIO Y ALEACIONES	ZINC Y ALEACIONES	ESTAÑO Y ALEACIONES	PLOMO Y ALEACIONES	NIQUEL Y ALEACIONES	TITANIO Y ALEACIONES	TERMOPLÁSTICOS	TERMOESTABLES	COMPUUESTOS	CEFRÁMICOS	METALES REFRACTARIOS	METALES PRECIOSOS
Muy pequeña (1 a 100)	[1.5] [1.6] [1.7] [4.M]	[1.5] [1.7] [3.10] [4.M] [5.1] [5.5] [5.6]	[1.1] [1.5] [1.7] [3.10] [4.M] [5.1] [5.5] [5.6] [5.7]	[1.5] [1.7] [3.7] [3.10] [4.M] [5.1] [5.5] [5.6]	[1.5] [1.7] [3.10] [4.M] [5.1]	[1.5] [1.7] [3.7] [3.10] [4.M] [5.5]	[1.6] [1.7] [3.10] [4.M] [5.1] [5.5]	[1.1] [1.7] [3.10] [4.M] [5.5]	[1.1] [1.7] [3.10] [4.M] [5.5]	[1.1] [3.10] [4.M] [5.5]	[1.5] [1.7] [3.10] [4.M] [5.1] [5.5] [5.6]	[1.1] [1.6] [3.7] [3.10] [4.M] [5.1] [5.5] [5.6] [5.7]	[2.5] [2.7]	[2.5] [5.7]	[2.2] [5.7]	[1.5] [5.1] [2.8] [5.6] [5.7]	[1.1] [5.7]	[5.5]
Pequeña (100 a 1000)	[1.2] [1.5] [1.6] [1.7] [4.M] [5.3] [5.4]	[1.2] [1.5] [1.7] [3.10] [4.M] [5.1] [5.3] [5.4] [5.5]	[1.1] [1.2] [1.7] [4.M] [5.1] [5.3] [5.4] [5.5] [5.6] [5.7]	[1.2] [1.7] [3.7] [3.10] [4.M] [5.1] [5.3] [5.4] [5.5]	[1.2] [1.5] [1.7] [1.8] [3.5] [3.10] [4.M] [5.1] [5.3] [5.4]	[1.2] [1.5] [1.7] [1.8] [3.7] [3.10] [4.M] [5.5]	[1.6] [1.7] [1.8] [3.10] [4.M] [5.5]	[1.1] [1.7] [3.10] [4.M] [5.5]	[1.1] [1.7] [1.8] [3.10] [4.M] [5.5]	[1.1] [1.8] [3.10] [4.M] [5.5]	[1.2] [1.5] [1.7] [3.10] [4.M] [5.1] [5.3] [5.4] [5.5]	[1.1] [1.6] [3.7] [3.10] [4.M] [5.1] [5.3] [5.4] [5.5]	[2.3] [2.7]	[2.2] [2.3]	[2.2] [2.3] [2.8] [5.7]	[5.1] [5.3] [5.5] [5.6] [5.7]	[5.7]	[5.5]
Pequeña a media (1000 a 10000)	[1.2] [1.3] [1.5] [1.6] [1.7] [3.11] [4.A] [5.2]	[1.2] [1.3] [1.5] [1.7] [3.1] [3.3] [3.10] [3.11] [4.A] [5.2] [5.3] [5.4] [5.5]	[1.2] [1.5] [1.7] [3.1] [3.4] [3.10] [3.11] [4.A] [5.2] [5.3] [5.4] [5.5]	[1.2] [1.5] [1.7] [3.1] [3.3] [3.7] [3.10] [3.11] [4.A] [5.2] [5.3] [5.4] [5.5]	[1.2] [1.3] [1.5] [1.8] [3.1] [3.3] [3.7] [3.10] [3.11] [4.A] [5.2] [5.3] [5.4]	[1.2] [1.3] [1.5] [1.8] [3.1] [3.3] [3.7] [3.10] [3.11] [4.A] [5.3] [5.4] [5.5]	[1.3] [1.4] [1.8] [3.1] [3.3] [3.4] [3.10] [4.A] [5.5]	[1.3] [1.8] [3.3] [3.10] [4.A] [5.5]	[1.3] [1.8] [3.3] [3.10]	[1.3] [1.8] [3.3] [3.10]	[1.2] [1.3] [1.5] [1.7] [3.1] [3.3] [3.10] [3.11] [4.A] [5.2] [5.3] [5.4] [5.5]	[3.1] [3.7] [3.10] [3.10] [3.11] [4.A] [5.2] [5.3] [5.4] [5.5]	[2.3] [2.5] [2.7]	[2.2] [2.3] [2.4]	[2.1] [2.2] [2.3] [2.8] [5.5]	[5.2] [5.3] [5.4] [5.5]	[5.5]	
Media a grande (10000 a 100000)	[1.2] [1.3] [3.11] [4.A]	[1.9] [3.1] [3.3] [3.4] [3.5] [3.11] [3.12] [4.A] [5.2] [5.5]	[3.1] [3.4] [3.5] [3.11] [3.12] [4.A] [5.2]	[1.9] [3.1] [3.3] [3.4] [3.5] [3.11] [3.12] [4.A]	[1.2] [1.4] [1.9] [3.1] [3.3] [3.4] [3.5] [3.11] [3.12] [4.A]	[1.2] [1.3] [1.4] [1.9] [3.1] [3.3] [3.4] [3.5] [3.11] [3.12] [4.A] [5.5]	[1.3] [1.4] [3.3] [3.4] [3.4] [3.5] [3.12] [4.A]	[1.3] [1.4] [3.3] [3.4] [3.5] [3.12] [4.A]	[1.3] [1.4] [3.3] [3.4] [3.5] [3.12] [4.A]	[1.3] [1.4] [3.3] [3.4] [3.5] [3.12] [4.A]	[3.1] [3.3] [3.5] [3.11] [3.12] [4.A] [5.2] [5.5]	[3.1] [3.4] [3.11] [3.12] [4.A] [5.2] [5.5]	[2.1] [2.3] [2.6] [2.9]	[2.1] [2.3] [2.9]	[2.1] [2.3] [3.11]	[3.12]	[3.5]	
Grande (100000 ó +)	[1.2] [1.3] [3.11] [4.A]	[1.9] [3.1] [3.2] [3.3] [3.4] [3.5] [3.12] [4.A]	[4.A]	[1.9] [3.2] [3.3] [4.A]	[1.2] [1.9] [3.1] [3.2] [3.3] [3.4] [3.5] [3.7] [3.8] [3.11] [3.12] [4.A]	[1.2] [1.3] [1.4] [1.9] [3.1] [3.3] [3.4] [3.5] [3.12] [4.A]	[1.3] [1.4] [3.3] [3.4] [3.4] [3.8] [3.12] [4.A]	[1.4] [3.2] [3.3] [3.4] [3.5] [4.A]	[1.4] [3.3] [3.4] [4.A]	[1.4] [3.2] [3.3] [3.4] [4.A]	[3.2] [3.3] [4.A]	[4.A]	[2.1] [2.6] [2.9]	[2.1] [2.3] [2.4] [2.9]	[3.7] [3.11]	[3.5]		
Todas las cantidades	[1.1]	[1.1] [1.6] [3.6] [3.8] [3.9]	[1.6] [3.6]	[1.1] [1.6] [3.6] [3.8] [3.9]	[1.1] [1.6] [3.6] [3.8] [3.9] [5.5]	[1.1] [1.6] [3.6] [3.8] [3.9]	[1.1] [3.6] [3.8] [3.9]	[3.6] [3.8] [3.9]		[3.6]	[1.1] [1.6] [3.6] [3.8] [3.9]	[3.8] [3.9]				[5.5]	[1.6]	[1.6]

PROCESOS DE MOLDEO

- [1.1] Moldeo en arena
- [1.2] Moldeo en concha
- [1.3] Moldeo en molde permanente por vertido
- [1.4] Moldeo por inyección
- [1.5] Moldeo centrífugo
- [1.6] Moldeo a la cera perdida
- [1.7] Moldeo con molde cerámico
- [1.8] Moldeo con molde de yeso
- [1.9] Moldeo por compresión

PROCESADO DE PLÁSTICOS Y COMPUUESTOS

- [2.1] Moldeo por inyección
- [2.2] Moldeo por inyección (termoestables, RIM)
- [2.3] Moldeo por compresión
- [2.4] Moldeo por transferencia
- [2.5] Termoconformado por vacío
- [2.6] Soplado
- [2.7] Rotomoldeo
- [2.8] Moldeo por contacto
- [2.9] Extrusión continua

PROCESOS DE DEFORMACIÓN PLÁSTICA Y PULVIMETALURGIA

- [3.1] Forja con estampa
- [3.2] Laminado
- [3.3] Estirado y trefilado
- [3.4] Deformación plástica en frío (extrusión piezas discretas)
- [3.5] Recalcado
- [3.6] Forja rotacional
- [3.7] Conformado superplástico
- [3.8] Trabajo de la chapa con separación de material
- [3.9] Trabajo de la chapa sin separación de material
- [3.10] Repujado
- [3.11] Pulvimetalurgia
- [3.12] Extrusión continua

PROCESOS DE MECANIZADO

- [4.A] Mecanizado automatizado
- [4.M] Mecanizado manual

PROCESOS ESPECIALES DE MECANIZADO

- [5.1] Electroerosión
- [5.2] Mecanizado electroquímico
- [5.3] Mecanizado por haz de electrones
- [5.4] Mecanizado por láser
- [5.5] Mecanizado químico
- [5.6] Mecanizado por ultrasonidos
- [5.7] Mecanizado por chorro de agua

Por tanto, se busca una producción de piezas anuales, en el caso del moldeo por inyección se estima un lote mayor a 10000 piezas, por tanto, el proceso seleccionado es un muy buen candidato ya que se encuentra dentro de la matriz. Por otro lado, para el rotomoldeo se estima un lote inferior a 1000 piezas donde también se cumple con la matriz debido a que para el ensamblaje del parque se necesitan muchas menos piezas por rotomoldeo que por inyección. Por último, las piezas por extrusión en caliente no se encuentran en la matriz de selección debido a que es un proceso del cual no se tienen datos para esta matriz.

A continuación, se estima el coste básico de procesado de una pieza ideal según la producción anual (N) para los diferentes procesos. Información extraída del libro "Process Selection. From design to manufacture" de K.G. Swift y J.D. Booker.

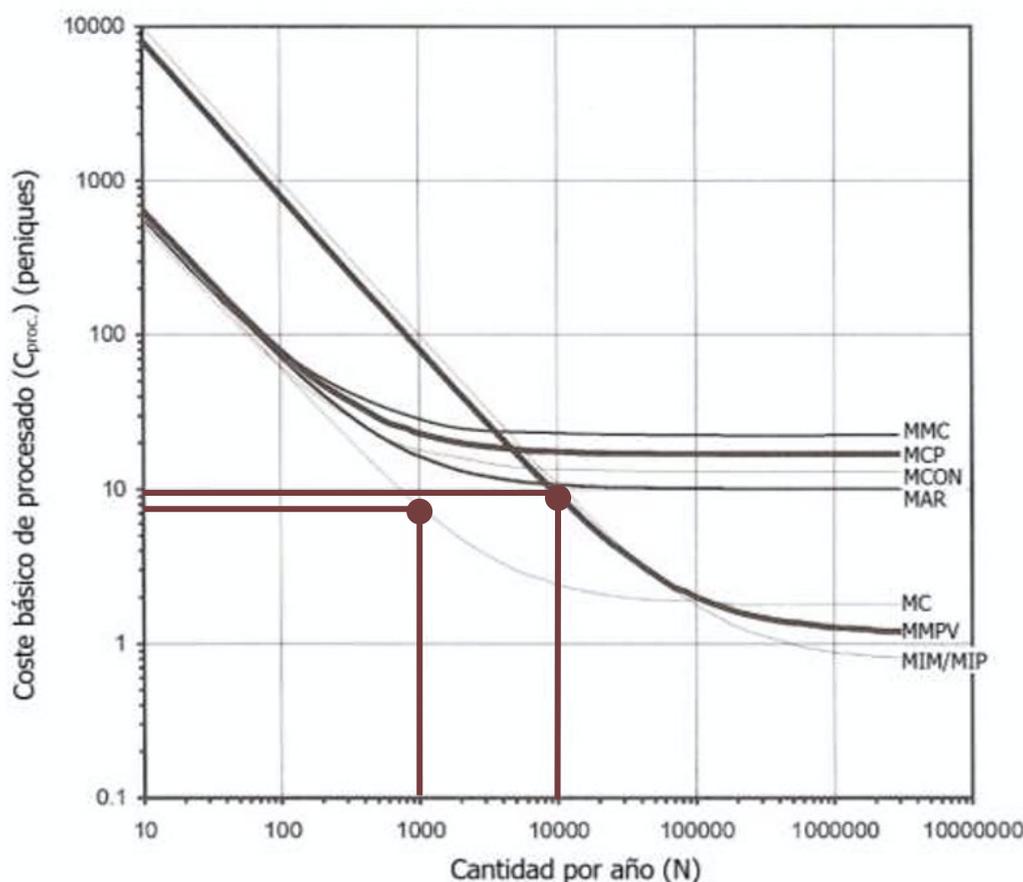


Figura 18: Coste básico de procesado ($C_{proc.}$) según la producción anual para proceso de rotomoldeo (MC), y para proceso de inyección de plásticos (MIP).

Como se observa en la (Figura 18) el coste de producción en peniques para un lote de 1000 piezas producidas por rotomoldeo (MC) es de aproximadamente 7,5 peniques, esto equivale a 0,09€. Por otro lado, tenemos que el moldeo por inyección (MIP), es de 10 peniques que equivalen a 0,12€ para un lote de 10000 piezas. Para el lote por extrusión caliente no se obtiene datos sobre el coste básico de procesado, en principio esto es debido a que este proceso no varía su coste de producción según el número de piezas a obtener.

Por otro lado se estima el coste relativo asociado a la idoneidad material-proceso (C_{m-p}), para los tres casos de estudio. Se muestra los datos de C_{m-p} , ya que algunas combinaciones son totalmente inapropiadas, por lo que únicamente aparecerán valores en las celdas que constituyen combinaciones tecnológicas y económicamente viables (Tabla 15).

Tabla 15: Datos de coste relativo para la idoneidad material-proceso (C_{m-p}).

	DFM	ECCM	ECFM	ECP	FE	MA	MAR	MCON	MC	MCN	MCP	MIM	MIP	MM	MMC	MMPV	MQ2,5	MQ5	PM	R	TC	TV
FUNDICIÓN DE ACERO						1,2	1	1		1,2	1			1,2	1		1	1	1,6			
ACERO DE BAJA ALEACIÓN	1,3	1,3	1,3		1	1,4	1,2	1,2		1,4	1			1,4	1,2		1	1	1,2	1,3	1,2	
ALEACIONES DE ACERO	2	2	2		2	2,5	1,3	1,3		2,5	1			2,5	1,3		1	1	1,1	2	1,5	
ACERO INOXIDABLE	2	2	2		2	4	1,5	1,5		4	1			4	1,5		1	1	1,1	2	1,5	
ALEACIONES DE COBRE	1	1	1,1		1	1,1	1	1		1,1	1	3		1,1	1				1	1	1	
ALEACIONES DE ALUMINIO	1	1,1	1,1		1	1	1	1		1	1	1,5		1	1	1,5			1	1	1	
ALEACIONES DE ZINC	1	1	1		1	1,1	1	1		1,1	1	1,2		1,1	1	1,2			1	1	1	
TERMOPLÁSTICOS				1		1,1			1,2	1,1			1	1,1								1
TERMOESTABLES				1,2		1,2			1	1,2			1	1,2								
ELASTÓMEROS				1,5		1,1			1,5	1,1			1,5	1,1								

- Material: Acero inoxidable, Proceso: Moldeo por extrusión en caliente (ECM); $C_{m-p}= 2$
- Material: LDPE “polietileno de baja densidad”, Proceso: Rotomoldeo (MC); $C_{m-p}= 1,2$
- Material: HDPE “polietileno de alta densidad”, Proceso: moldeo por Inyección de Plásticos (MIP); $C_{m-p}= 1$

Los valores obtenidos para las tres combinaciones son económicamente viables.

10. ANÁLISIS FUNCIONAL

10.1. DISEÑO INICIAL.

Cabe destacar que la propuesta de diseño preliminar varía en cuanto a la propuesta final ya que se han adaptado decisiones de diseño para mejorar el resultado final.

En primer lugar, se ha renunciado a la integración de elementos de iluminación, debido a que esto encarecería demasiado el producto.

El segundo cambio realizado es la integración de diversos modos de accionamiento para el agua ofreciendo a los niños mayor interacción mediante el juego en el agua. Se ha incorporado el sistema de accionamiento de pedal, para accionar la salida de agua mediante la presión con el pie. El accionamiento mediante pulsador temporizado, para ser accionado mediante presión con la mano, el brazo o el hombro, y por último, también se ha incorporado el sistema de palanca y el sistema de giro mediante una rueda, estos elementos de accionamiento se explican con más detalle en el apartado siguiente, **“10.2. DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO”**.

10.2. DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO.

Se ha diseñado un parque infantil inclusivo para espacios de recreo con agua, tanto para exteriores como interiores. El parque como conjunto, puede ser organizado de la forma que el consumidor le convenga, es decir, se pueden crear diferentes módulos para adaptarse al espacio. En cuanto a los colores, se podrá elegir y combinar, entre una variedad de 8 colores diferentes basados en el *“Documento técnico R1: Requisitos técnicos para la confección de planos accesibles para las personas con discapacidad visual”*.

Está enfocado a niños de entre 3 y 12 años, con cualquier capacidad. El diseño está pensado para una accesibilidad con autonomía a los elementos de juego, en especial para los usuarios en silla de ruedas.

El diseño mediante túneles, sirve como elemento de referencia para encontrar los diferentes elementos de juego, la estructura contiene redondeos para evitar cantos vivos o elementos punzantes, además, todas las uniones están tapadas. Los elementos de juego, disponen de una variedad amplia de tipos de accionamiento, ya sean pulsadores, palancas, pedales e incluso sensores. Esta variedad de accionadores permite a los niños y niñas con capacidades diferentes interactuar con el agua. El diseño cuenta con espacio suficiente para la deambulación, y el acceso a otros usuarios como podrían ser los padres, en caso de ayuda.

El diseño en cuanto a las formas se ha inspirado en el fondo marino, para una mejor sensación del juego con la interacción con el agua, elementos que recuerdan al aspecto de los corales y los arrecifes, que ofrecen una sensación de inmersión al interactuar con el agua.

El diseño del parque cuenta con diferentes componentes que se revisarán posteriormente (Figura 19).

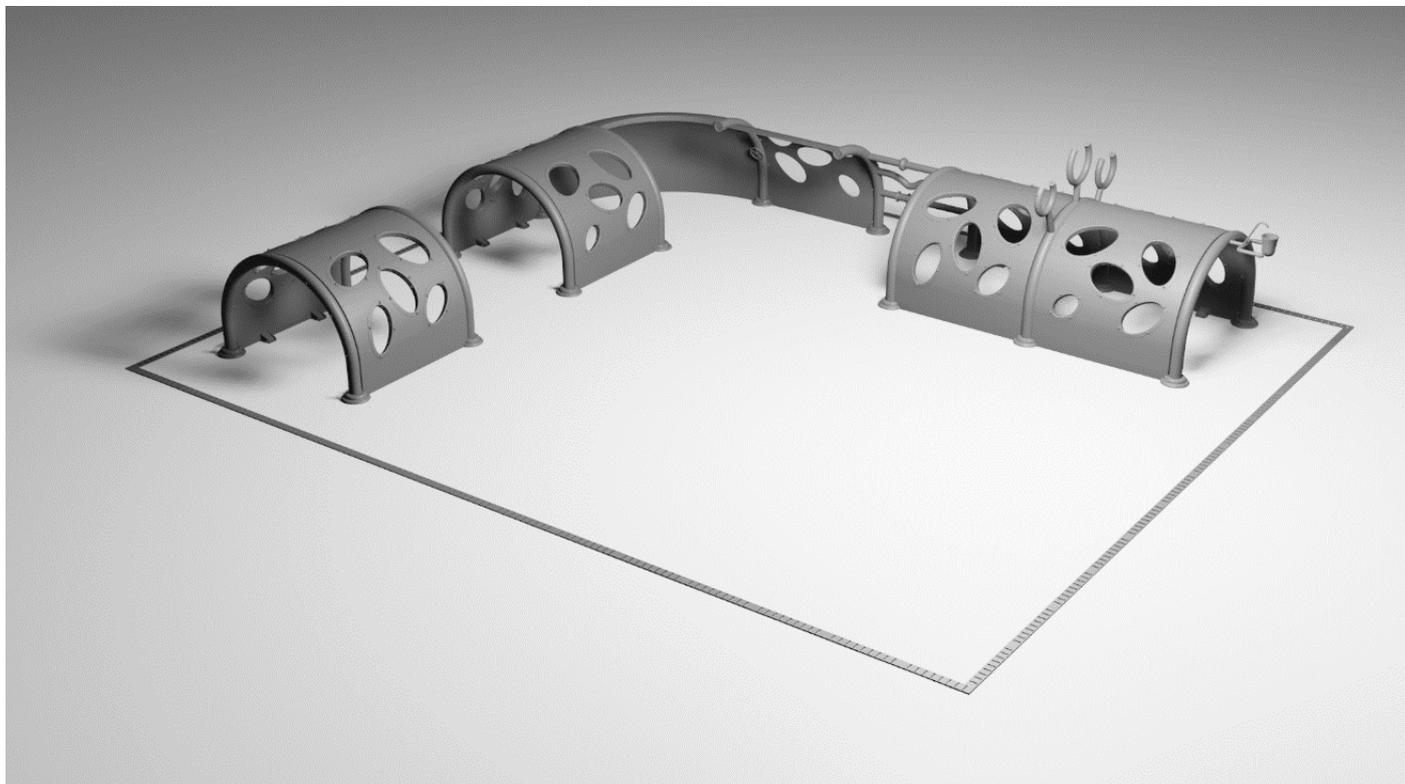


Figura 19: Módulo básico.

10.2.1. MÓDULO PRINCIPAL.

El módulo principal, consiste en un diseño de una estructura semejante a los túneles pero que en su interior cuenta con agujeros que disponen de boquillas que arrojan agua en diferentes direcciones. Estos agujeros también sirven como elemento de juego para esconderse, trepar o incluso introducirse en los agujeros, ya que estos están diseñados con unas dimensiones adecuadas para que los niños/as puedan jugar de forma segura. Por otro lado, estos agujeros generan con la luz del sol, diferentes sombras en el agua que recuerdan a los corales marinos, y generan una sensación de inmersión en los túneles (Figura 20).

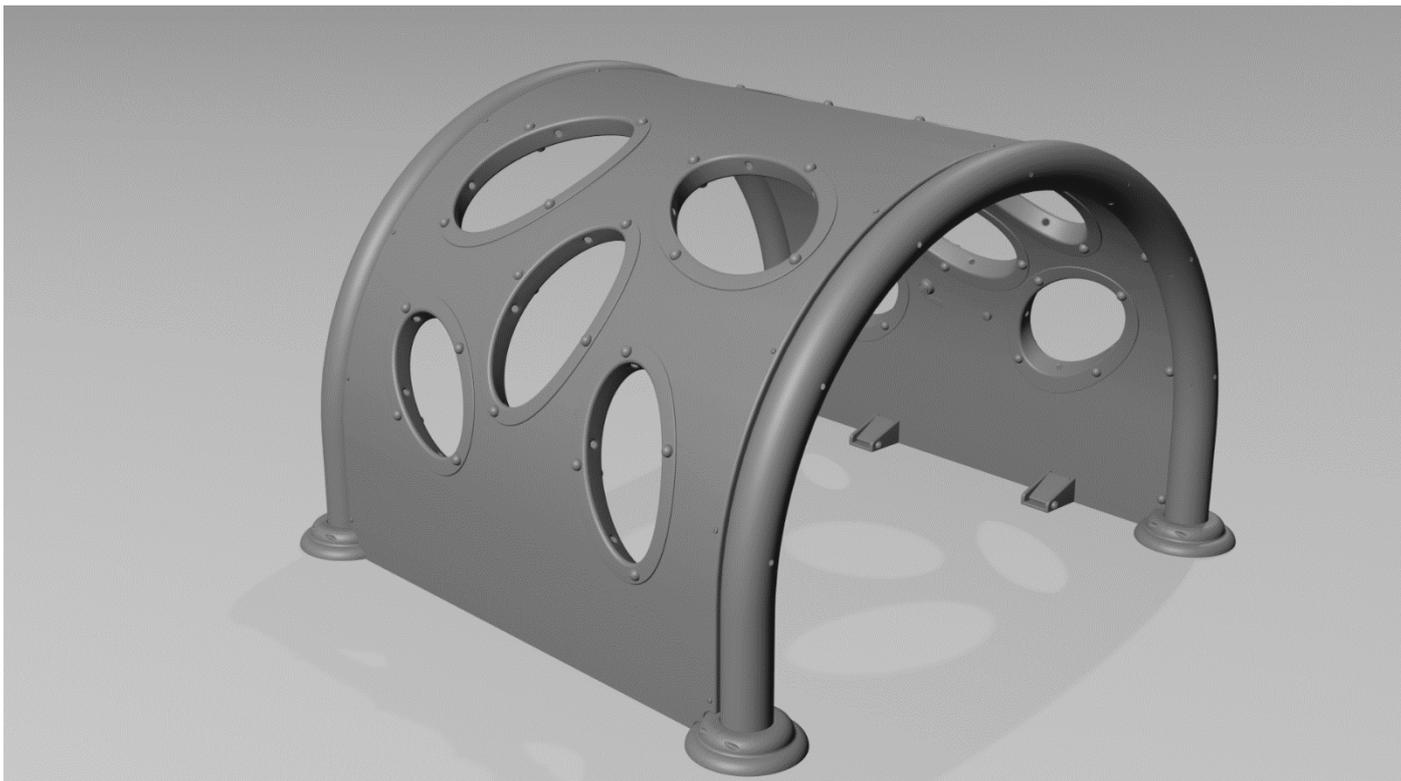


Figura 20: Módulo Principal (1.1).

En las salidas y entradas a los diferentes túneles (Figura 21), se encuentran los anclajes al suelo que confieren resistencia a la estructura. Estos elementos de anclaje cuentan con protecciones para tapar las uniones, además de diferentes boquillas con arrojadores o cortinas de agua.

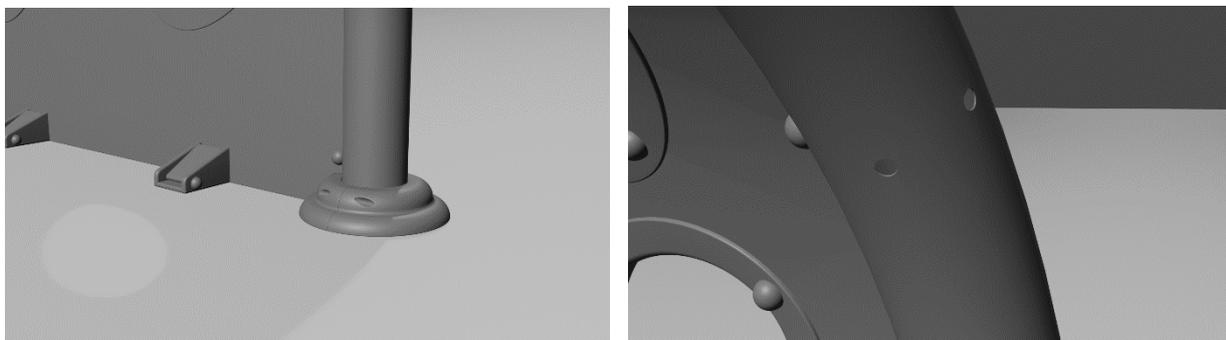


Figura 21: Entradas y salidas del módulo principal.

La estructura cuenta con salidas constantes de agua y además con diferentes modos de accionamiento según las capacidades. En primer lugar, tenemos el sistema de palanca (Figura 22), que mediante una llave de paso permite la salida de agua. Este elemento va sujeto a presión en la estructura mediante el enlace de la palanca y la llave de paso.

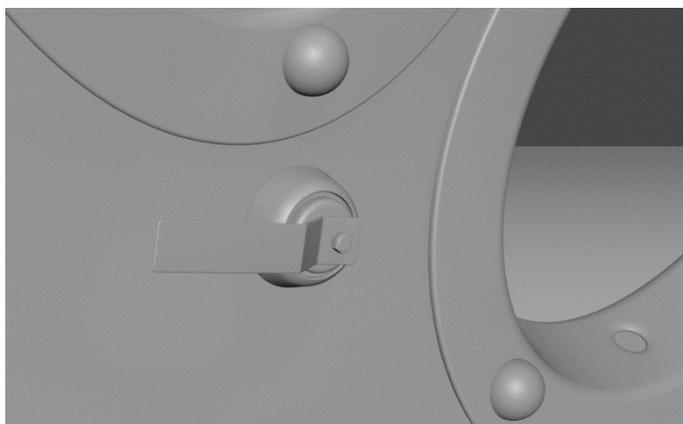


Figura 22: Accionamiento del agua mediante sistema de palanca.

En segundo lugar, tenemos el sistema de accionamiento mediante pedal (Figura 23), que en su interior cuenta con un muelle a compresión que activa el pulsador temporizado del interior del pedal permitiendo la salida de agua durante un periodo corto de tiempo. El pedal va directamente anclado al suelo mediante tornillos.

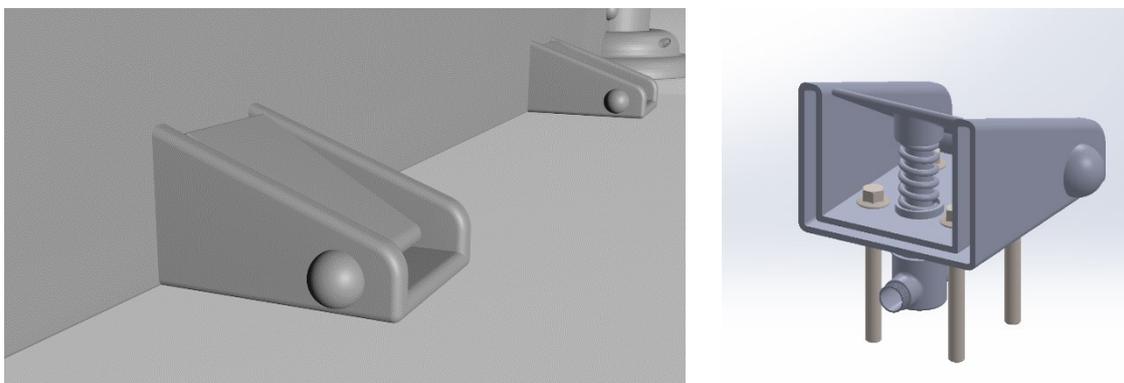


Figura 23: Accionamiento del agua mediante sistema de pedal.

Por último, tenemos el sistema de accionamiento mediante pulsador temporizado (Figura 24). Este elemento va directamente sujeto a la estructura mediante su enlace.

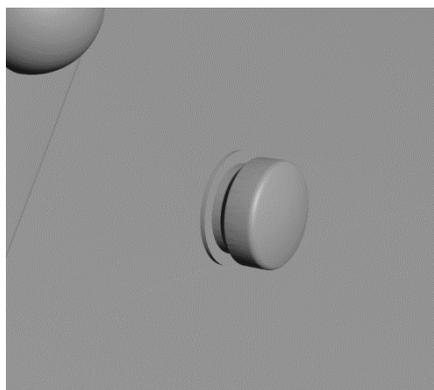


Figura 24: Accionamiento mediante pulsador temporizado.

El diseño del módulo principal está compuesto por varios elementos. El primero de ellos, sirve como estructura de anclaje suelo (Figura 25), el material de este elemento es el acero inoxidable AISI 316, debido a sus cualidades de resistencia vistas en el apartado de materiales **“8.3 ACERO INOXIDABLE AISI 316”** y los diferentes cálculos de espesores. En el estudio de viabilidad técnica apartado **“15.5 RESULTADOS DE LA SIMULACIÓN”** se pueden consultar los espesores y los valores de resistencia de las piezas más importantes, encargadas de soportar el peso. El tubo de anclaje principal cuenta con varios orificios de salida de agua que actúan como cortinas de agua y salidas con diferentes ángulos, estos orificios se generan mediante mecanizado de corte láser para tubos. Estos tubos, cuentan con uniones soldadas de chapa, tanto para la base de la estructura como para las pestañas en los laterales.



Figura 25: Tubo de anclaje principal (Pieza 1.1.1).

Para la sujeción, de este elemento al suelo se han empleado tornillos de anclaje DIN267, AISI-304 M12 de 110mm de longitud , por ser los más adecuados para emplear en parques acuáticos por su resistencia a la corrosión y a los ácidos y bases siendo la estructura de montaje la siguiente (Figura 26).

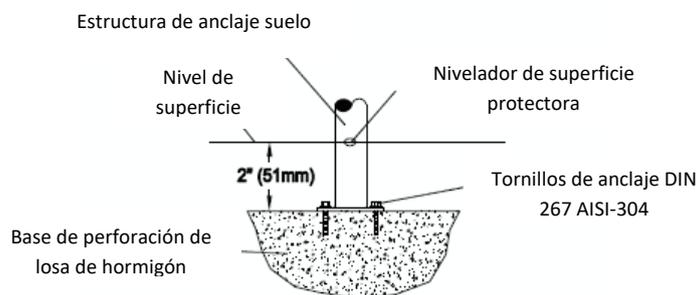


Figura 26: Montaje de superficie.

Otra de las funciones del elemento tubo de anclaje al suelo, es la de unir mediante sus pestañas la estructura superior (Figura 27) con la estructura inferior (Figura 28), mediante tornillos AISI-304 M12, en la siguiente figura se puede ver la sección de la unión de estos tres elementos (Figura 29).

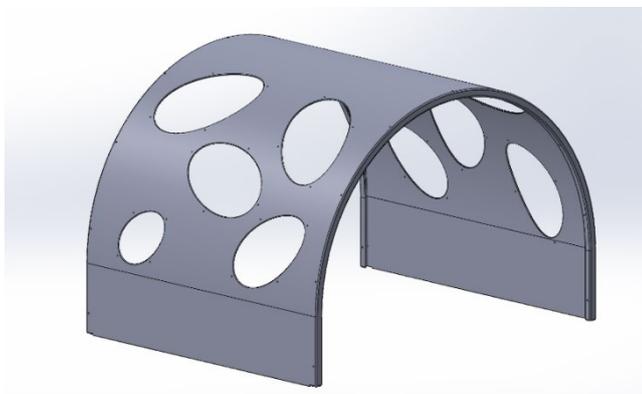


Figura 28: Estructura Superior (1.1.2).

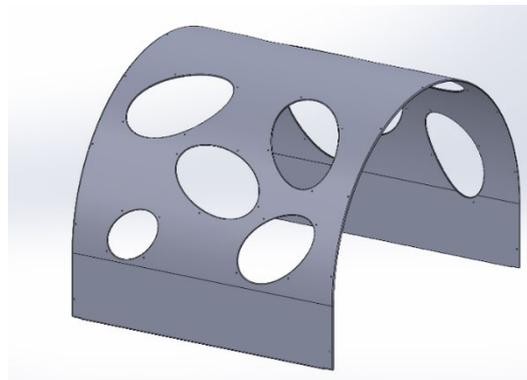


Figura 27: Estructura Inferior (1.1.3).

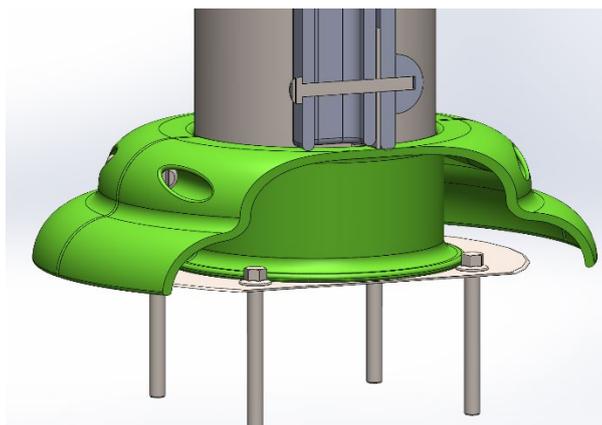


Figura 29: Sección unión mecánica

El elemento protección tubo de anclaje (Figura 30), sirve para esconder las uniones roscadas de los tubos de anclaje, la unión de estos elementos a la barra de anclaje principal es mediante dos uniones mecánicas.

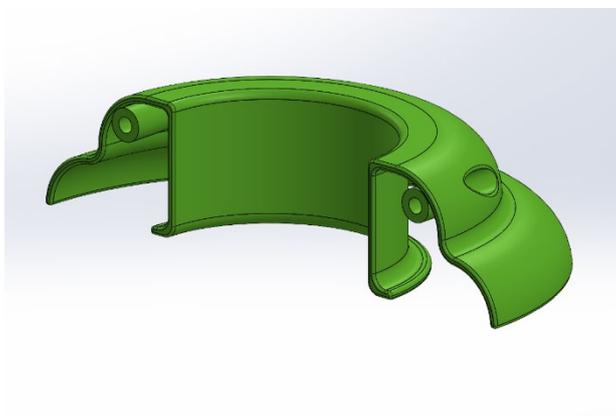


Figura 30: Protección tubo de anclaje (1.1.14).

La estructura superior e inferior (Figura 27 y Figura 28), al ser dos elementos de un tamaño grande, espesor constante y de formas simples, se fabrican por rotomoldeo de *Polietileno* de baja densidad (LDPE). Posteriormente, mediante corte por láser se realizan los agujeros necesarios a ambas estructuras para poder insertar en su interior los agujeros de unión (Figura 31).

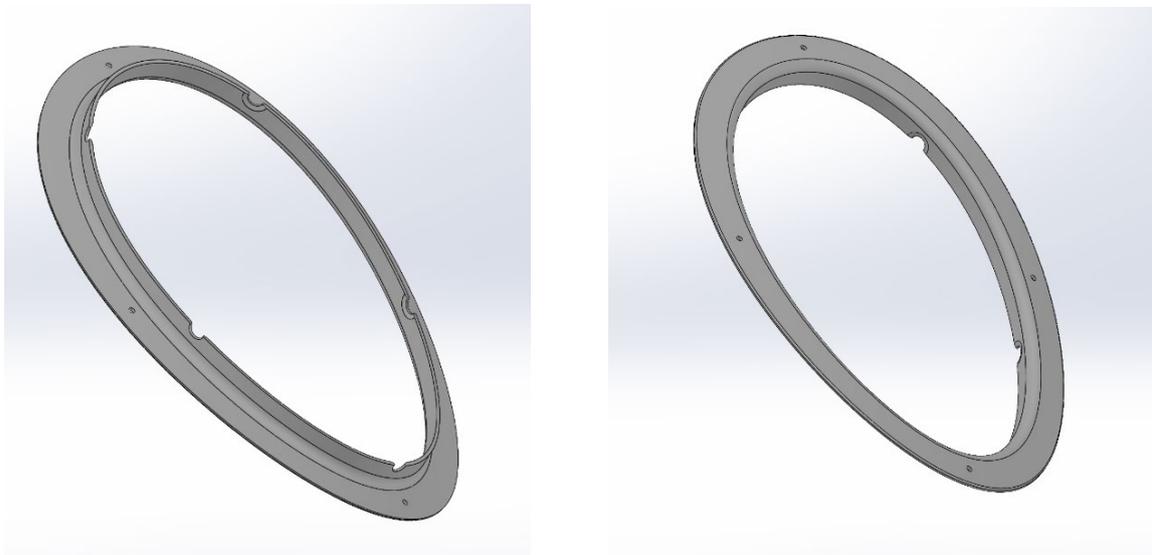


Figura 31: Agujero de unión tipo II, superior e inferior (1.1.5).

La función de la estructura es la de proteger del sol y cubrir el sistema de tuberías para las salidas de agua de las uniones de las piezas agujero de unión (Figura 32).

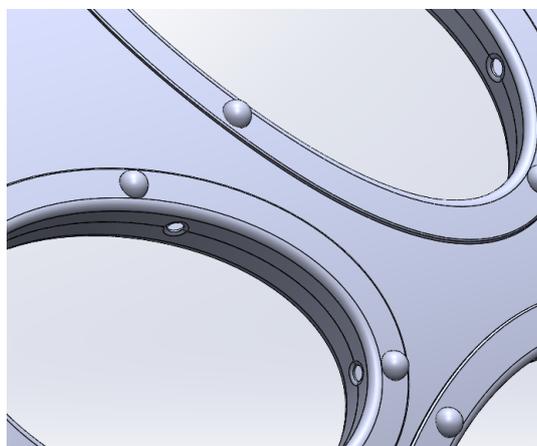


Figura 32: unión agujero con salidas.

La unión de estas dos piezas a las estructuras superior e inferior es mediante unión mecánica, además de una unión interna entre ambas por la propia presión que ejercen ambas piezas. A continuación, se muestra una sección de la unión mecánica mediante tornillos AISI M12x1,5x35 y la posición de las piezas al unirse (Figura 33).

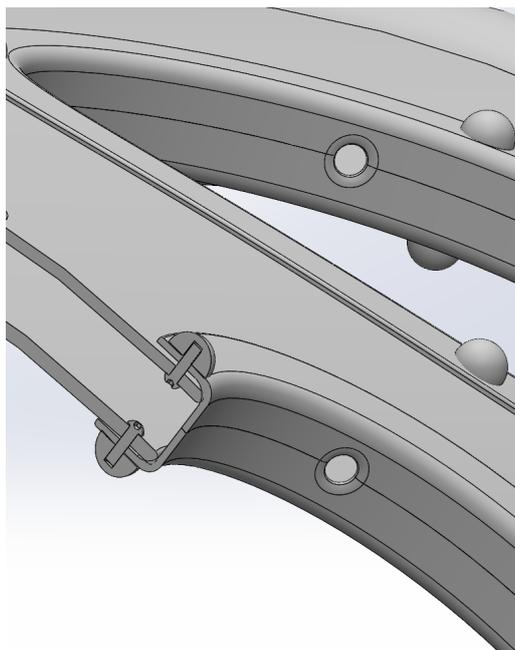


Figura 33: Sección unión mecánica estructura-agujeros.

Los elementos agujero con salida, cuentan con varios orificios de salida de agua hacia diferentes direcciones y con diferente intensidad de caudal de agua, según reglamento de parques acuáticos. Para reducir el consumo de agua, se incorporan sensores en algunas de las salidas de agua, y diferentes elementos de accionamiento como se ha mencionado anteriormente.

Otro elemento importante del módulo principal, son las tapas para todas aquellas uniones mecánicas que podrían estar al descubierto (Figura 34). Estas piezas y las piezas agujero de unión, (Figura 31) están fabricadas por inyección de **8.4 POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE)**.

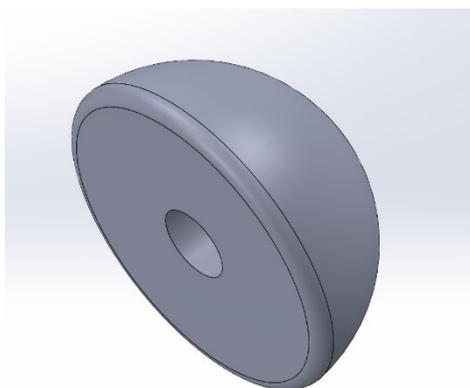


Figura 34: Tapa tornillos AISI 304 (1.1.10)

10.2.2. MÓDULO CURVO.

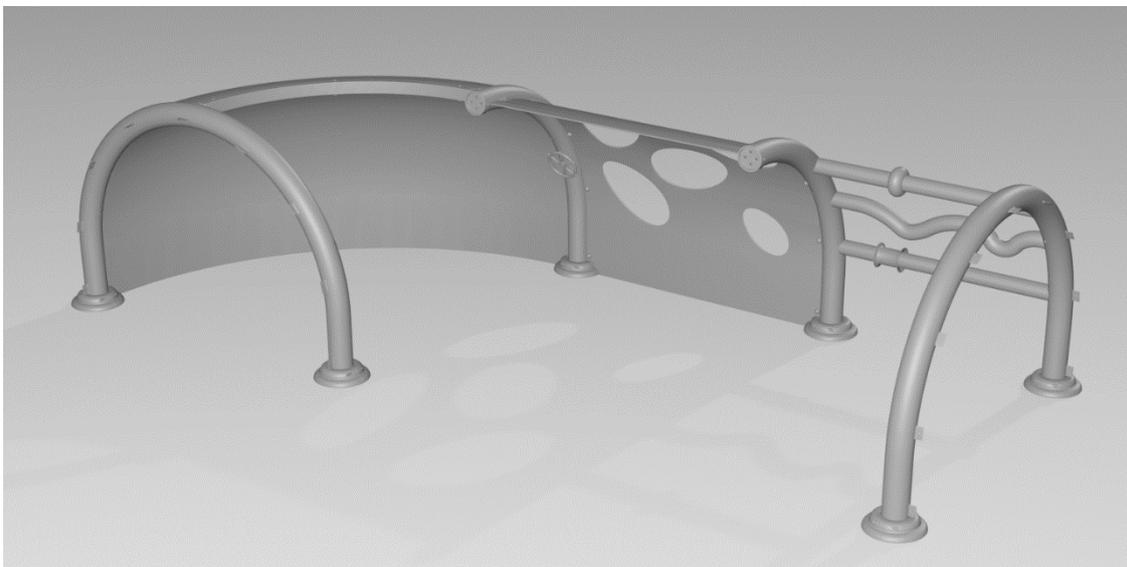


Figura 35: Módulo Curvo (1.3).

Como se puede observar, hay otra variedad de elementos que no hacen parte del módulo principal. Estos elementos se pueden ensamblar en diferentes posiciones para poder generar diferentes conjuntos en base al espacio del que se dispone. Un ejemplo de ensamblaje con los diferentes elementos de los que se dispone, es el siguiente módulo curvo (Figura 35).

En primer lugar, tenemos el elemento tubo circular medio de unión (Figura 36), este elemento tiene las mismas pestañas de unión en sus laterales que el elemento tubo de anclaje principal (Figura 25), y sirve para unir piezas en las dos direcciones, las uniones con los demás elementos son mecánicas. Su función es la de proporcionar resistencia a la estructura. Este elemento, cuenta con un agujero en su parte trasera, para poder realizar el mantenimiento e inspección de la válvula de paso de su interior.



Figura 36: Tubo circular medio de unión (1.1.5)

En la salida superior de la pieza tubo circular medio de unión (Figura 36), se inserta la pieza, protección tubo circular (Figura 37). Esta pieza una vez insertada, se une mediante unión mecánica. Los niños/as puedan interactuar con el agua mediante este elemento ya que cuenta con cuatro salidas de agua en forma de chorros.

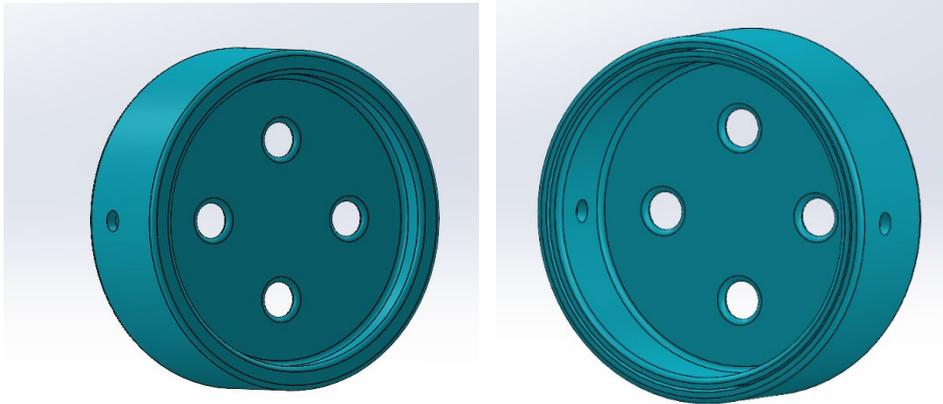


Figura 37: Protecciones tubo circular (1.3.6).

Para el accionamiento de la estructura se empleará una llave de paso con accionamiento mediante giro de rueda (Figura 38).

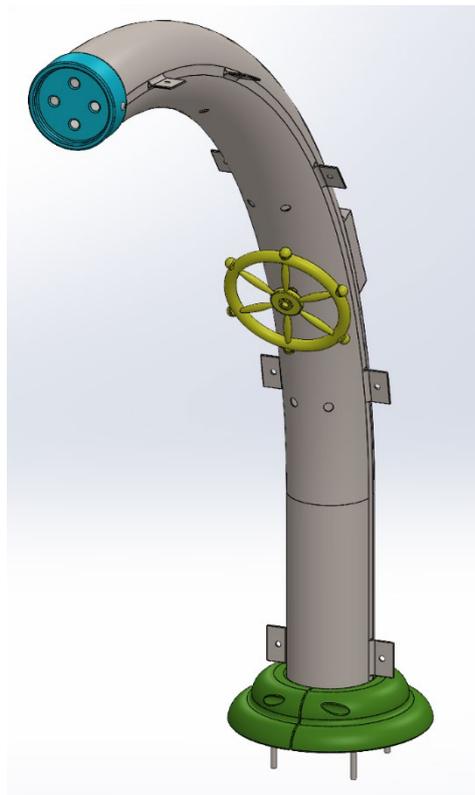


Figura 38: Ensamblaje tubo con accionamiento de rueda.

Por otro lado, tenemos el elemento estructura inclinada inferior (Figura 39), esta pieza forma un ángulo que permite el giro en los túneles, y proporciona agua en forma de cortina a través de la pasarela. Estructura fabricada por rotomoldeo de HDPE.

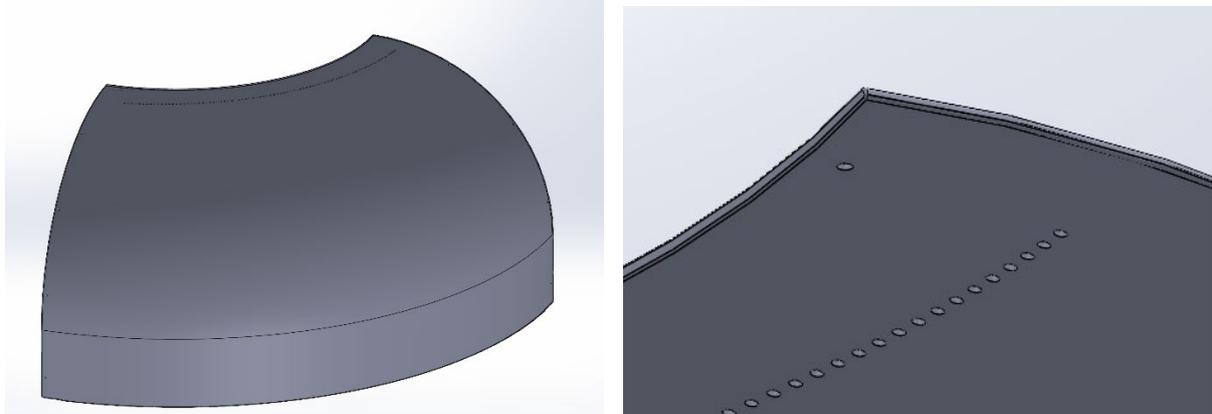


Figura 39: Estructura inclinada inferior (1.1.2).

Este elemento se unen mediante unión roscada con el elemento estructura inclinada superior (Figura 40) y la protección curva (Figura 41), en su parte superior. Este ensamblaje cuenta con un espacio interior suficiente para la tubería y las boquillas de la salida de agua para la cortina.

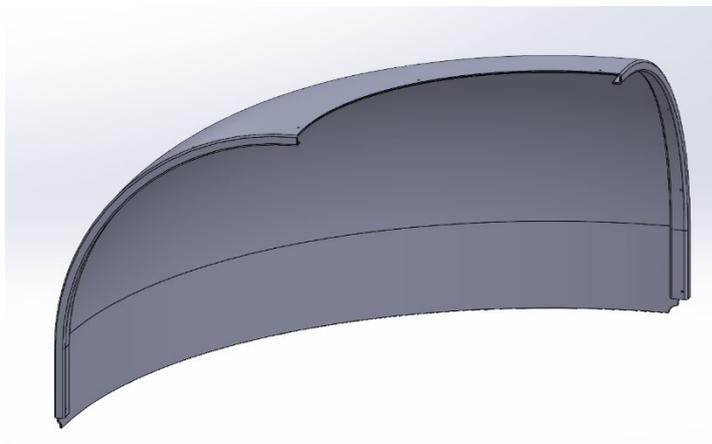


Figura 40: Estructura inclinada superior.

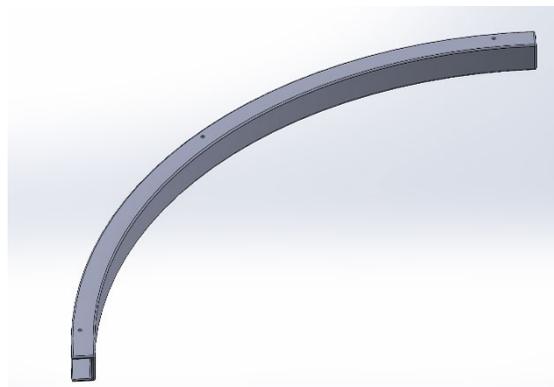


Figura 41: Protección curva.

Como último elemento de este conjunto, tenemos el ensamblaje tubos soldados (Figura 42). tres tubos a diferentes alturas para que puedan acceder a ellos fácilmente niños y niñas de todas las edades, estos elementos van soldados a los tubos de anclaje, el tipo de soldadura es mediante fusión con arco, esto se explica mejor en el apartado **“9.1. PROCESO DE EXTRUSIÓN EN CALIENTE”**.



Figura 42: Ensamblaje tubos soldados (1.3.7) con elementos de juego a distintas alturas.

El tubo simple curvo (Figura 43) cuentan con diferentes orificios de salida de agua, que, al presionarlos, dejan de proporcionar agua y los orificios que no están tapados compensan la salida de agua.

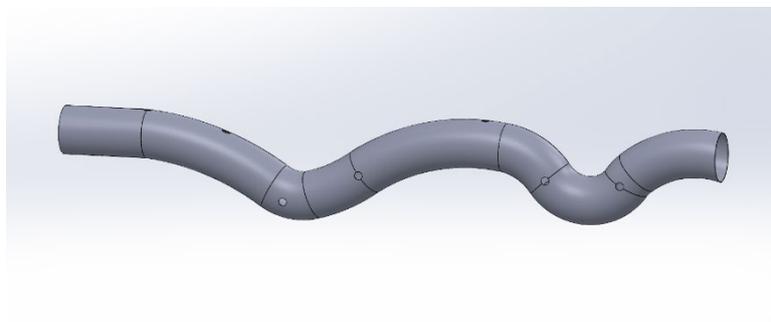


Figura 43: Tubo simple curvo (1.3.7.2).

Los tubos simples (Figura 44), antes de ser soldado a los tubos de anclaje debe insertarse los elementos de juego, que servirán como guías para los niños para desplazarse y jugar (Figura 45).

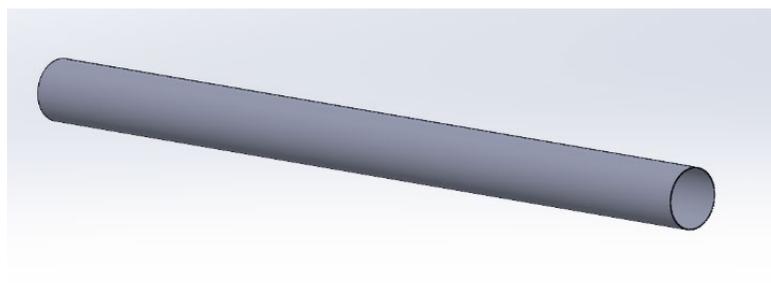


Figura 44: Tubo simple (1.3.7.3).

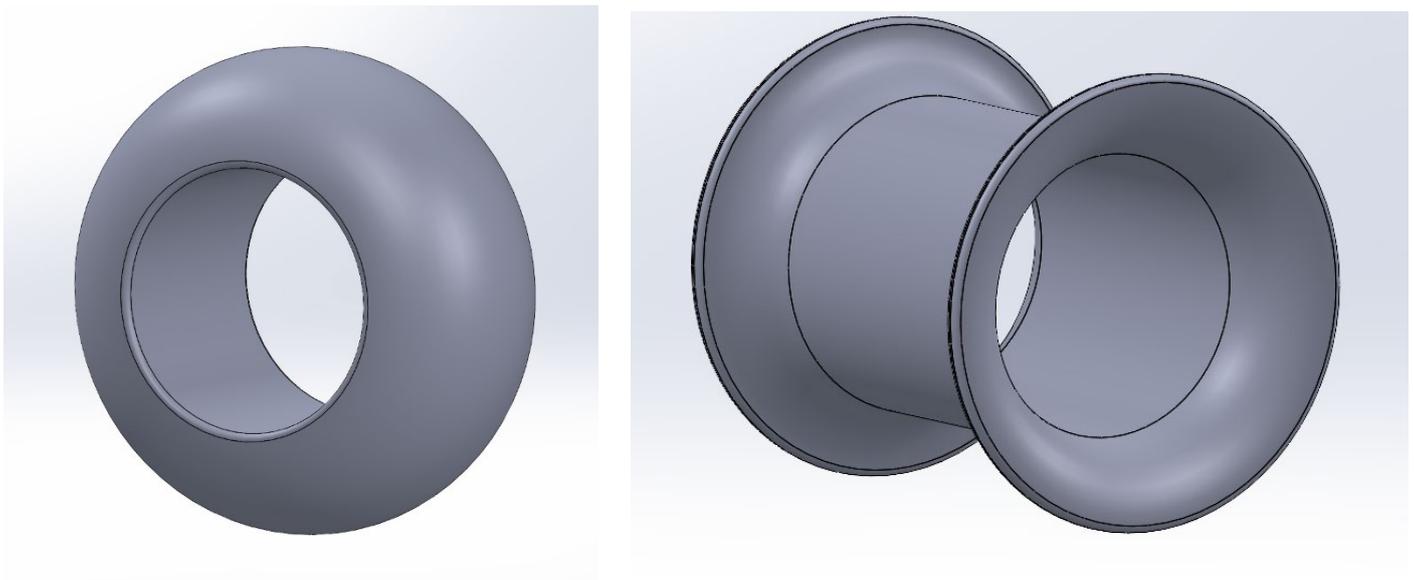


Figura 45: Elemento de juego I (1.3.9) y II (1.3.10).

10.2.3. OTROS ELEMENTOS.

Por último, tenemos dos elementos que sirven de anclaje al suelo y de unión de túneles. El primer elemento, cuenta con tres salientes circulares a diferentes altura e inclinaciones que dispone de salidas de agua laterales con diferentes alturas (Figura 46). Estas estructuras recuerdan a los tubos de coral del fondo marino. Los tubos de menor diámetro son doblados y soldados sobre la estructura.

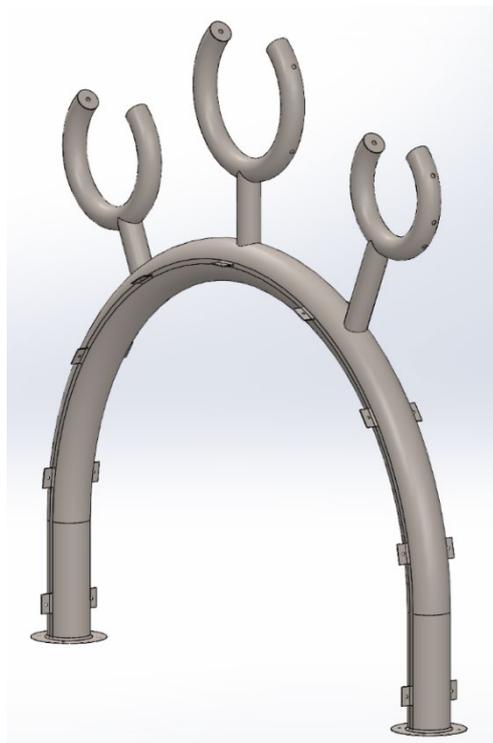


Figura 46: Barra de anclaje de módulos principales (1.5)

El segundo, dispone de un ensamble con cubo de agua para las salidas o entradas de los túneles, este sistema de cubos se acciona mediante un sensor de movimiento en la parte inferior de la salida de agua, que al pasar los usuarios se activa y hace dar la vuelta al cubo, este sensor se activa cada cierto tiempo “sensor de flujo de agua” para que el cubo se pueda llenar de nuevo (Figura 47).



Figura 47: Barra de anclaje con cubo (1.6).

En la (Figura 48), podemos observar los diferentes elementos que componen el sistema de caída del cubo de agua, el elemento 1, se encuentra soldado a la barra de anclaje. En sus extremos se inserta la barra de rosca doble extremo, posteriormente se introduce el cubo, elemento 2, y por último se cierra el sistema con los elementos de sujeción de la barra, elemento 3.

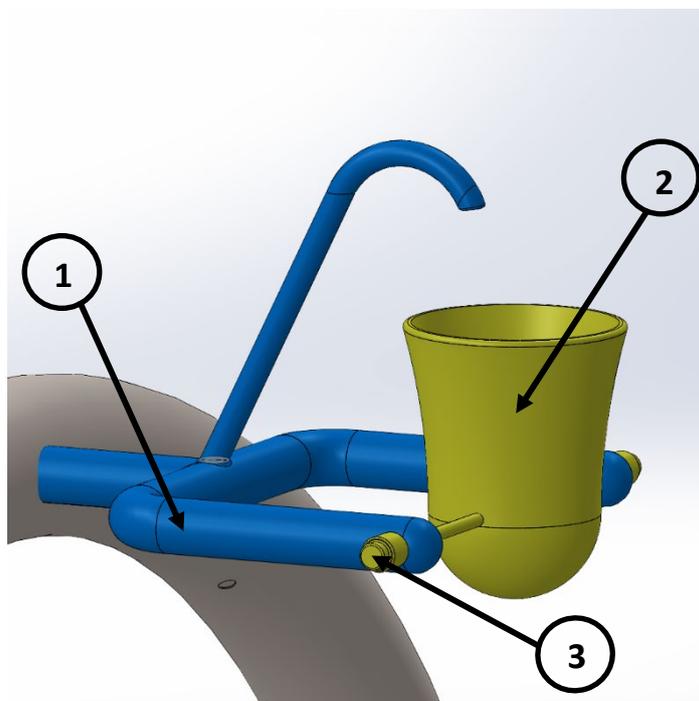


Figura 48: Elementos de la barra de anclaje con cubo.

10.3. DIMENSIONES GENERALES

En cuanto a las dimensiones generales del módulo básico (Figura 49), tenemos: A= 12 metros, B= 14 metros, C= 1,88 metros. Las dimensiones del módulo principal son: D=2,8m y E=3m.

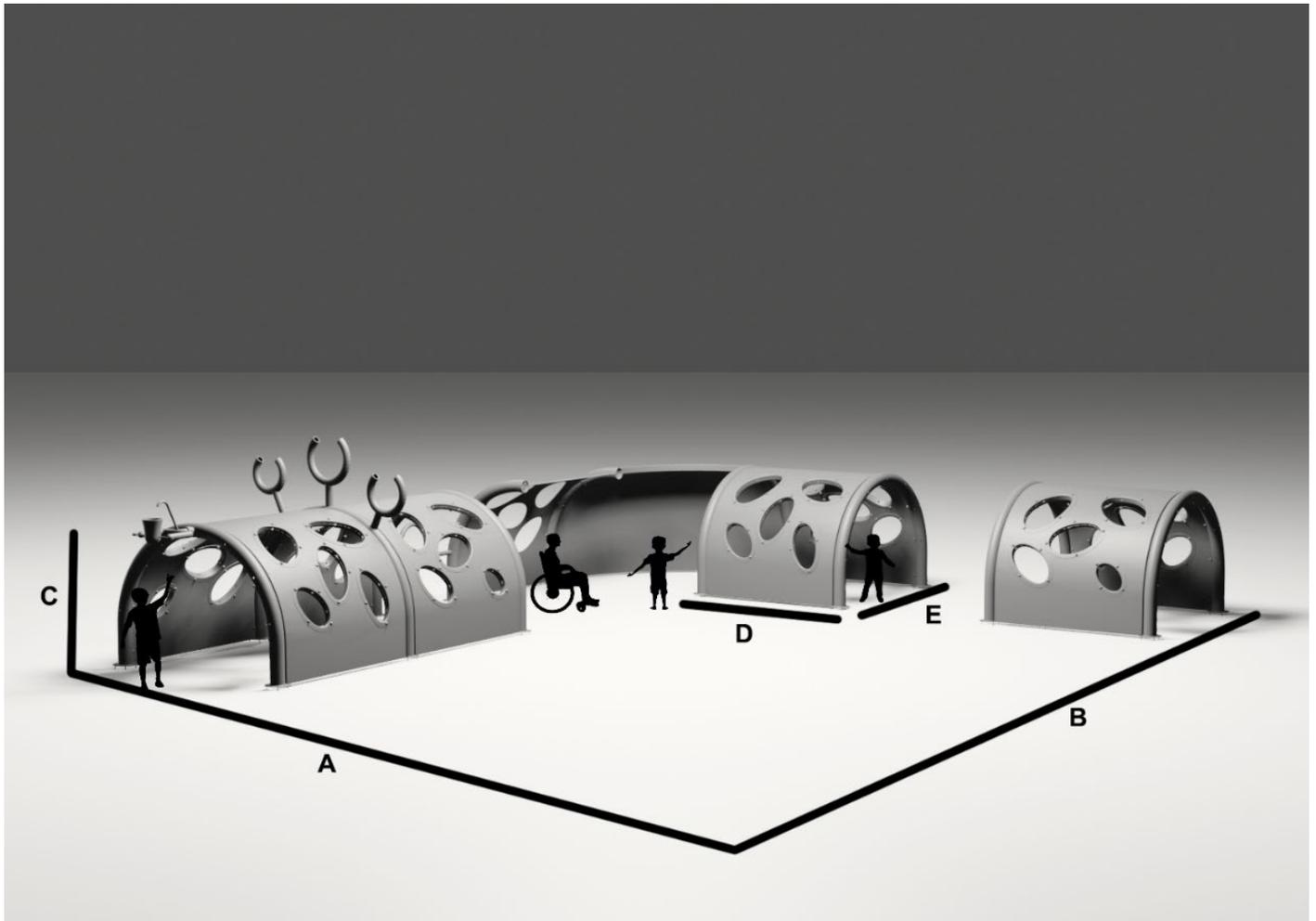


Figura 49: Dimensiones generales módulo básico.

11. ASPECTOS DE MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD

En cuanto a las características generales, el área de juego o espacio de recreo deberá ser resistentes a la intemperie y a los ataques vandálicos. Deberá tener una buena resistencia estructural y buena resistencia de los anclajes a suelo y pared, estos aspectos se analizan en el apartado *de la "VIABILIDAD TÉCNICA"*.

Características generales de los equipamientos a tener en cuenta:

Según su morfología:

- Diseño abierto para favorecer la imaginación del niño.
- Creación de subespacios, o espacios más pequeños dentro del área de juego.
- Formas redondeadas, evitando los rincones.
- Utilización de colores brillantes y cálidos.
- Deben respetarse las distancias de seguridad entre juegos.

Teniendo en cuenta la seguridad:

- Favorecer los pavimentos blandos y que pueda garantizar la máxima seguridad y limitar el riesgo de resbalamiento en las zonas de juegos con agua.
- Diferenciar las zonas del equipamiento por las edades de juego.
- Tener en cuenta la localización física: que esté soleado, resguardado del viento...

11.1. MANTENIMIENTO

El espacio de recreo debe tener un mantenimiento continuado para garantizar una vida útil de por lo menos 5 años. Para ello, debe disponer de un área protegida y que se realicen inspecciones y mantenimiento, además deberá estar bien señalizado y contar con una buena accesibilidad.

Se deben realizar inspecciones de rutina destinadas a identificar riesgos obvios que puedan ser consecuencia del uso normal.

Se deben revisar diariamente los niveles de pH y de cloro, y que no haya obstáculos en las salidas y entradas o en el interior del espacio de recreo, o presencia de grietas, juntas en mal estado, manchas en piscinas, etc.

Es importante regar el espacio de recreo una vez por semana con agua no clorada, así como limpiarlo con desengrasante y nunca con estropajos abrasivos. También se debe revisar la presencia de rugosidades y/o deformaciones.

Como mínimo una vez al mes, se debe revisar con atención el estado de todos los elementos y comprobar que se encuentran en un buen estado. Verificar todos los equipos eléctricos, los motores, interruptores y que no haya cables sueltos o en mal estado.

Una vez al año se debe revisar la instalación de fontanería para comprobar su buen estado. Verificar que los caudales de agua son adecuados. Para consultar los valores de suministro de agua en circulación acudir al apartado del pliego de condiciones: **“4. VALORES DE CAUDAL EN EL ÁREA DE JUEGO.”**

11.2. SEGURIDAD

En base a la normativa UNE para la seguridad, el código técnico de la edificación y la normativa vigente de diversidad funcional se han seleccionado las características más importantes para el diseño del producto, así como normativa de ensayo para el diseño del producto, entre las cuales se encuentran las siguiente:

Los elementos de juego no deben ser tóxicos ni conductores. Además, deben llevar un tratamiento para evitar las astillas o los ángulos vivos con el paso del tiempo. Los anclajes y sujeciones deben ser estables en cualquier situación, incluso en la más desfavorable. Deben cumplirse las distancias mínimas entre juegos, sin obstáculos intermedios según norma *UNE-EN 1176*.

En cuanto a la accesibilidad para los niños: El parque acuático debe asegurar en el diseño la posibilidad de acceder a los adultos para ayudar a los niños dentro del equipo. Las partes cerradas como es el caso de los túneles, con una distancia superior a 2m desde el punto de entrada debe tener al menos dos aberturas de acceso que sean independientes una de otra y deben estar situadas en diferentes lados del juego. Estas aberturas no deben poder bloquearse y deben ser accesibles sin ningún otro tipo de ayuda. Además, no deben tener ninguna dimensión inferior a 50cm. Por último, deben permitir al usuario abandonar el equipo por las diferentes vías.

Los requisitos para evitar el atrapamiento del cuerpo completo en túneles que tengan ambos extremos abiertos, la dimensión interna mínima debe ser igual o superior a 400mm si la longitud del túnel es menor o igual a 1m.

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

Por otro lado, se debe tener en cuenta ciertas protecciones contra el atrapamiento de cabeza y cuello en el diseño de manera que no se originen riesgos, tanto si se introduce primero la cabeza o los pies.

Entre las situaciones de riesgo que deben ser sometidas a ensayos con sondas se incluyen las siguientes:

- Las aberturas accesibles completamente cerradas con un borde inferior a mayor altura de 600mm sobre el suelo.
- Las aberturas parcialmente cerradas o con forma en V con una entrada a una altura igual o superior a 600mm sobre el suelo.

Para la seguridad contra el atrapamiento de los dedos el diseño se debe construir de modo que no se produzcan las siguientes situaciones de riesgo que puedan causar atrapamiento:

Aberturas en las que los dedos puedan ser atrapados mientras el resto del cuerpo está en movimiento o donde el usuario está sujeto a movimientos forzados y/o agujeros que tengan un borde inferior con una altura superior a 1m. Por tanto, el diseño se debe realizar teniendo en cuenta los siguientes requisitos:

- Una varilla circular de prueba de 8mm 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 al estar en movimiento el usuario. Si la varilla de 8mm pasa a través de la abertura, entonces la varilla de 25mm también debe pasar a través de la abertura siempre y cuando la abertura no permita el acceso a otro lugar donde pueda ser atrapada. Es decir, las aberturas en el diseño deben ser inferiores a 8mm o superiores a 25mm para que no se produzcan atrapamientos de dedos.

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

En cuanto a la altura libre de caída en las áreas de juego, está no debe ser superior a 3m, y debe haber una superficie de amortiguación de impacto sobre la totalidad del área, aunque, la superficie estará parcialmente cubierta por agua, se debe diseñar de tal manera que la superficie pueda garantizar la máxima seguridad y limitar el resbalamiento en las zonas de juegos con agua.

En cuanto a seguridad para los usuarios en silla de ruedas, estos deberán acceder a los parques mediante sillas anfibas o sillas para usuarios con discapacidad para piscina o playa, estas deberán cumplir con los requisitos generales de seguridad y funcionamiento según las normas UNE-EN ISO 13485.

La silla de ruedas de playa puede flotar en el agua y los fabricantes recomiendan una profundidad máxima de 30 cm. La silla de ruedas de playa se puede utilizar en aguas más profundas al estabilizarla con suficientes personas; sin embargo, la silla de ruedas de playa nunca debe usarse como un elemento de flotación.

Para más información sobre las dimensiones seleccionadas para las piezas desde el punto de vista de la seguridad y la ergonomía consultar el apartado **“ANEXO 4. ESTUDIO ERGONÓMICO”**.

12. COLORES Y AMBIENTACIONES

12.1. COLORES PARA EL DISEÑO.

Para la selección de los colores del área de juego infantil inclusivo se ha recurrido a la publicación de la ONCE del documento técnico de la comisión braille español, “Documento técnico R1. Requisitos técnicos para la confección de planos accesibles a personas con discapacidad visual, Versión 1”. En este documento, en uno de sus apartados, menciona las tonalidades de colores con contrastes adecuados para que los niños y niñas con cierto grado de discapacidad puedan diferenciar mejor los elementos del entorno. En base a este documento se han seleccionado 8 colores diferentes (Figura 50).

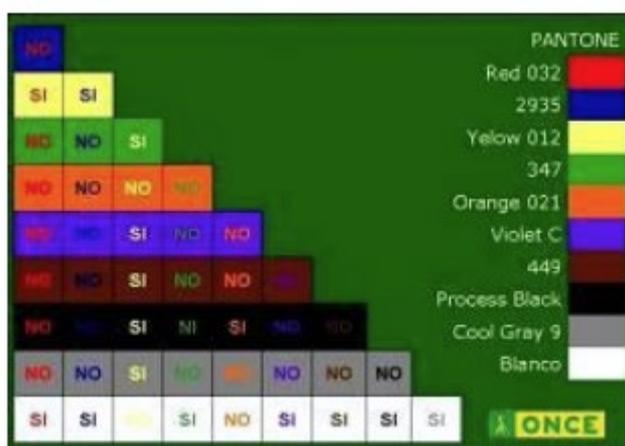


Figura 50: Tabla de colores con contrastes, “Fuente: Documento técnico R1”

En base a esta gama de colores se han generado unos primeros rendes preliminares, donde se pueden ver los diferentes elementos con posibles combinaciones de colores.



Figura 51: Colores en módulo principal.

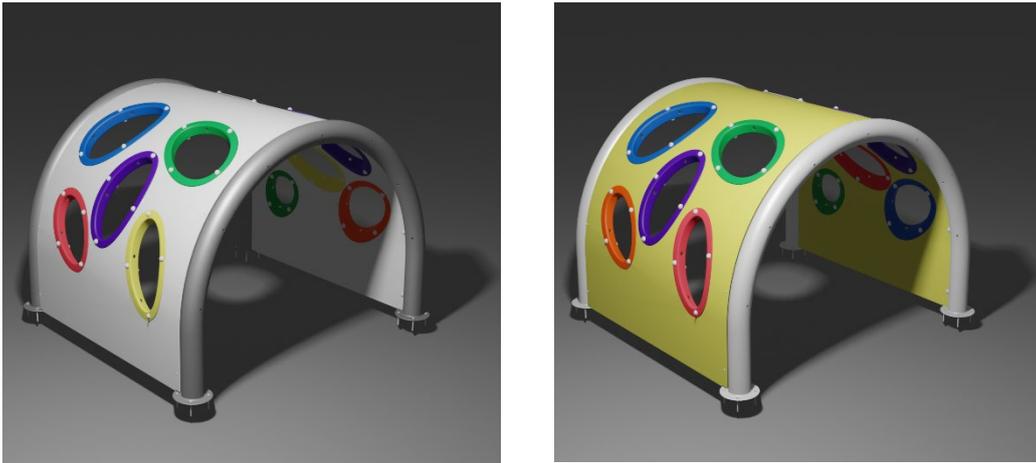


Figura 52: Otras combinaciones de colores preliminares del módulo principal.

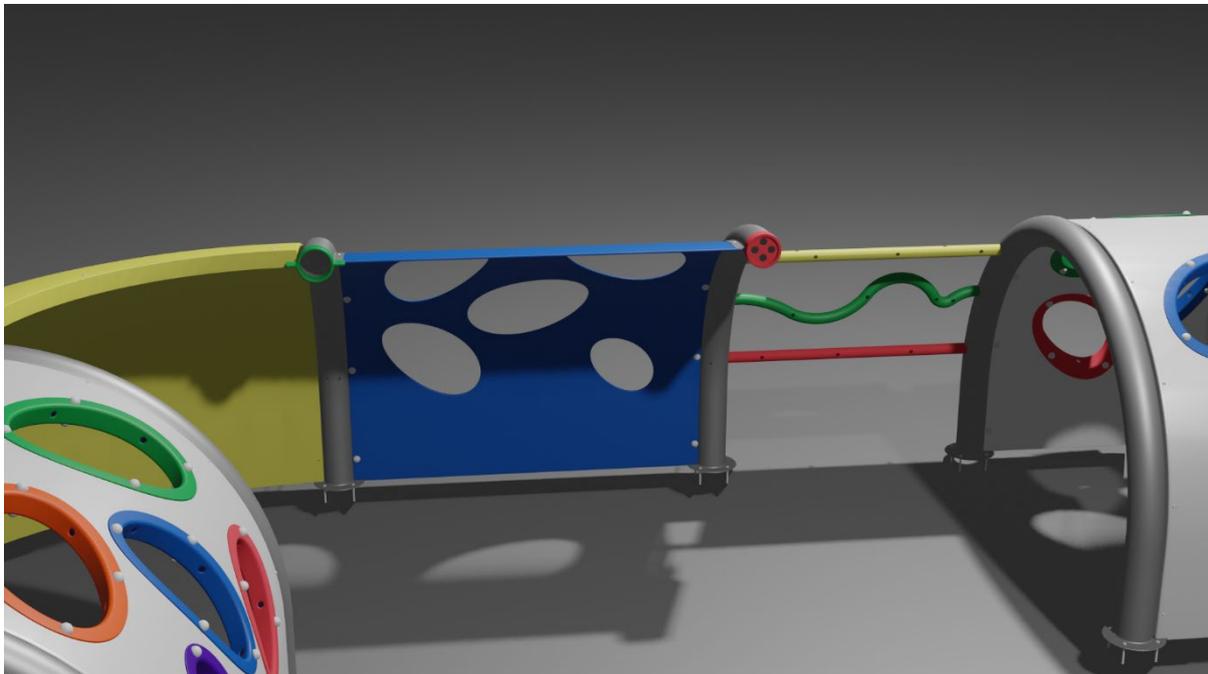


Figura 53: Render preliminar de elementos del conjunto.

12.2. RENDERS Y AMBIENTACIONES DEL DISEÑO FINAL.

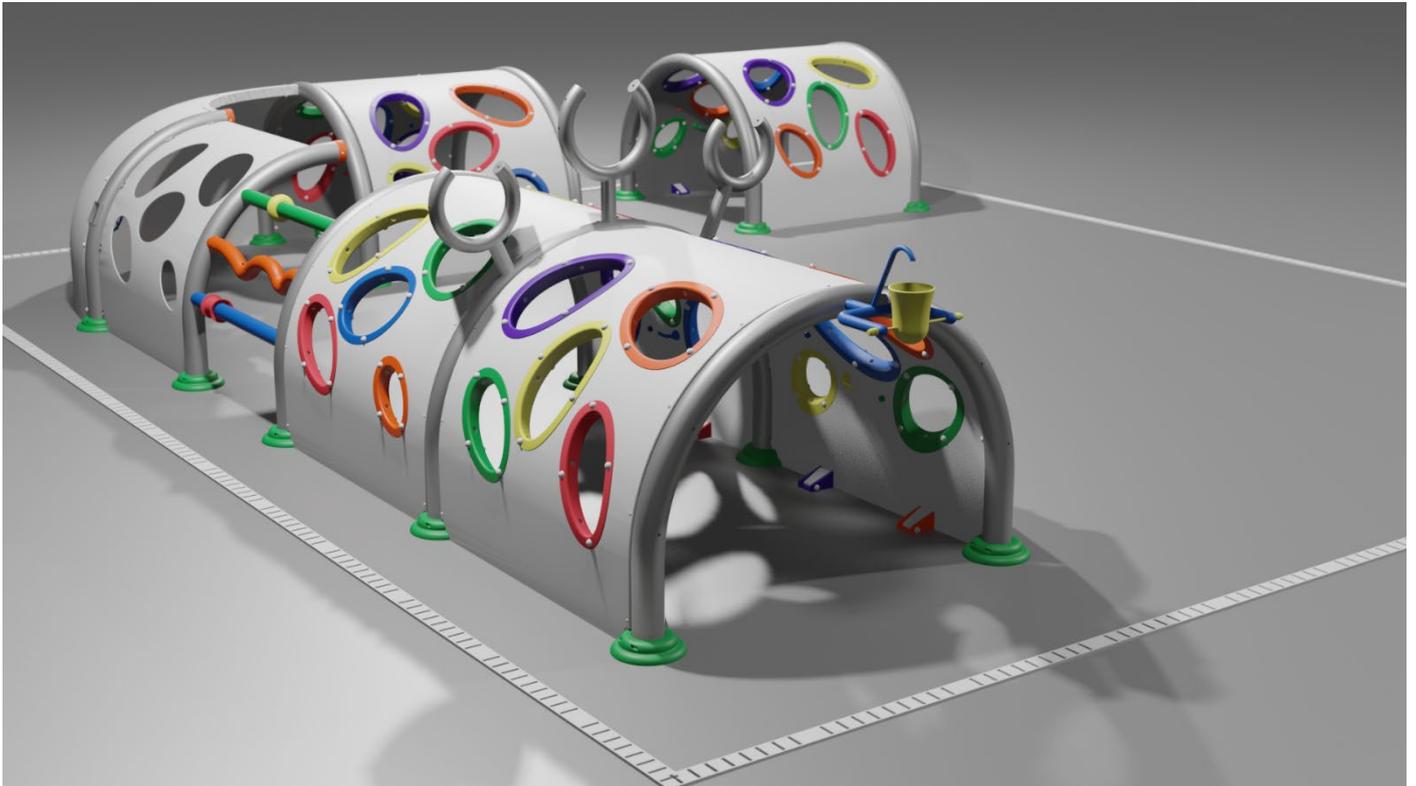


Figura 54: Render del conjunto básico.

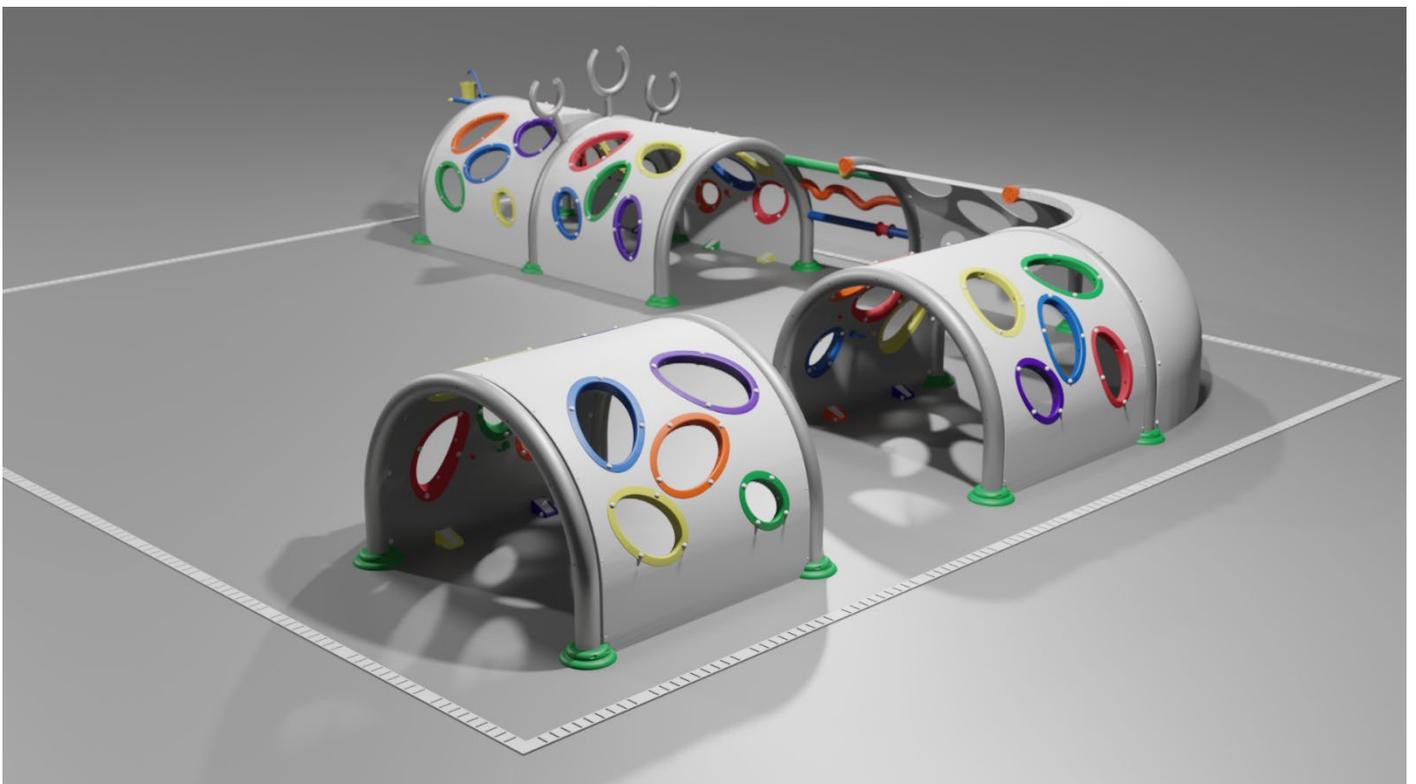


Figura 55: Render 2 del conjunto principal.

En el siguiente Render se pueden apreciar los elementos de accionamiento del interior de los túneles del “módulo principal”: Pulsadores de pie, de mano y palancas (Figura 56).

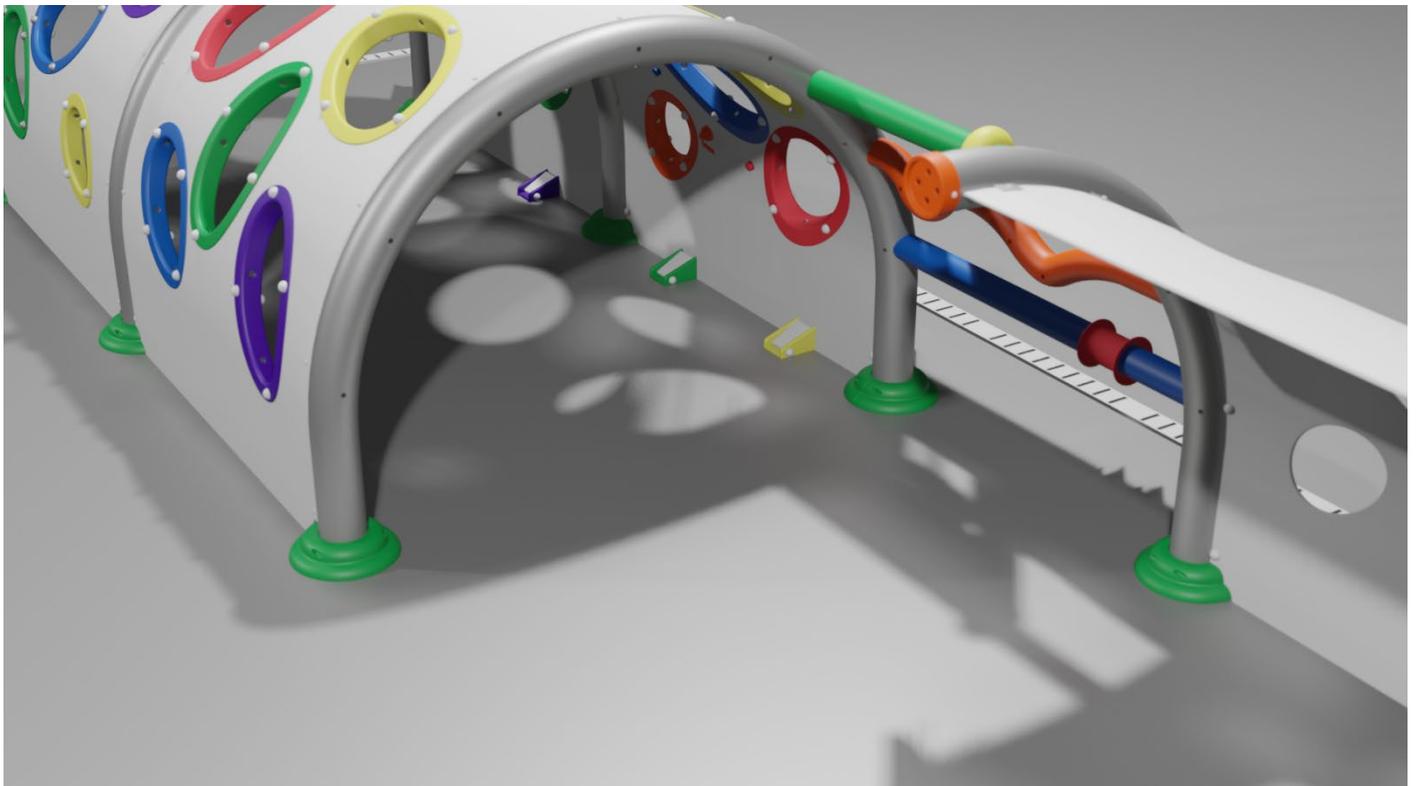


Figura 56: Render de elementos de accionamiento del interior del módulo principal.

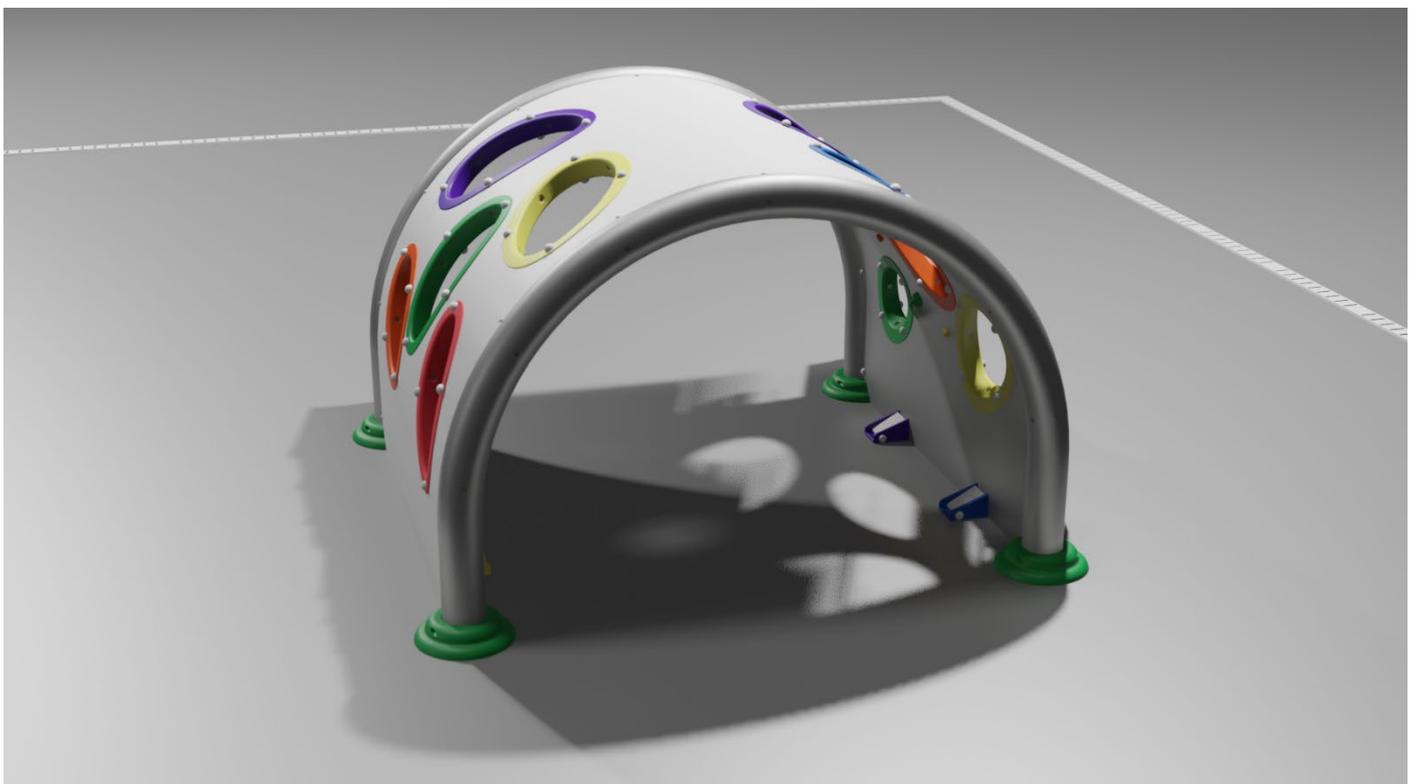


Figura 57: Render del módulo principal.

Como se puede apreciar el color de cada elemento de accionamiento coincide con el color de la superficie de salida del agua, de esta manera es más fácil para los niños/as identificar los elementos de juego según los colores (Figura 58). El niño, al pisar el accionamiento de color amarillo, se abre la llave de paso y deja salir el agua por las boquillas del agujero de color amarillo.

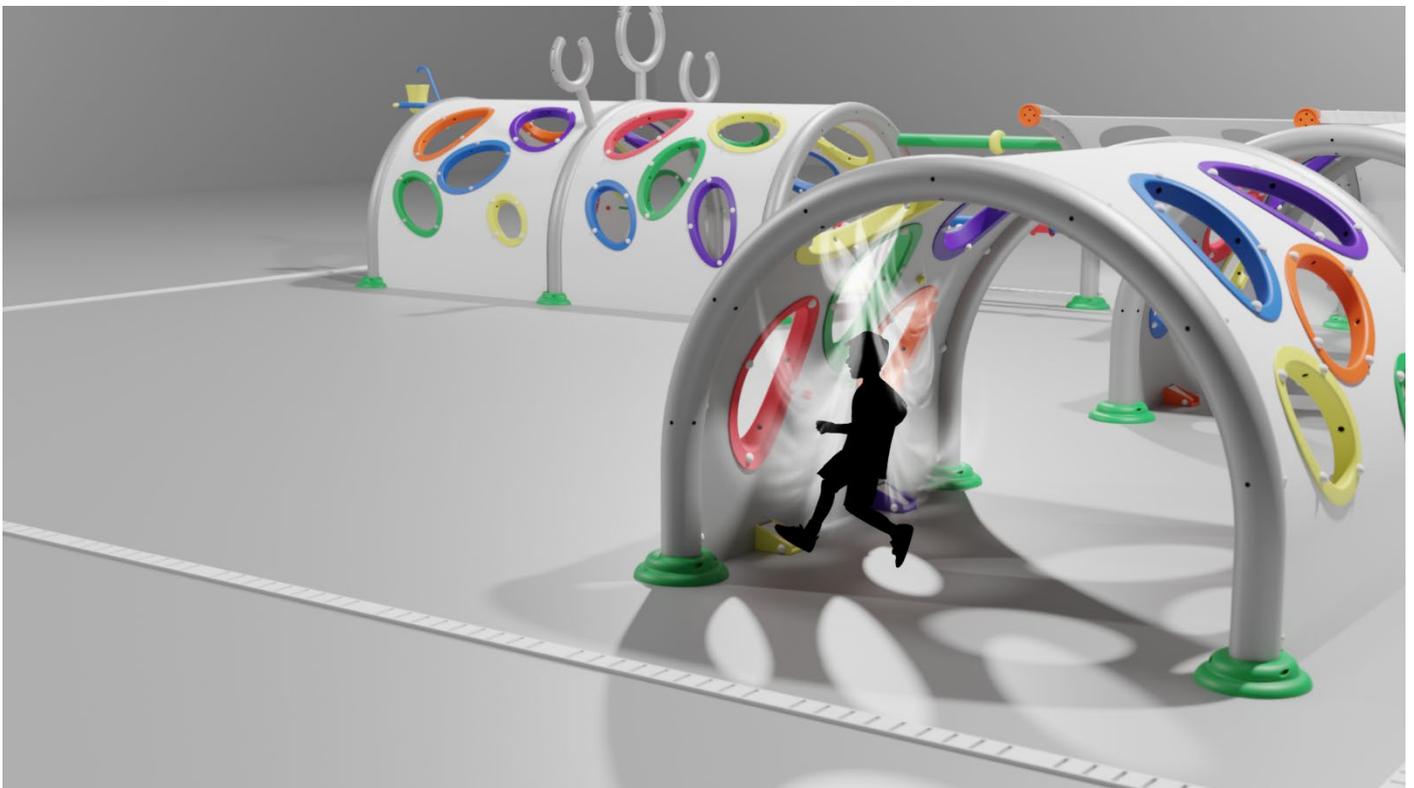


Figura 58: Accionamiento del pedal.

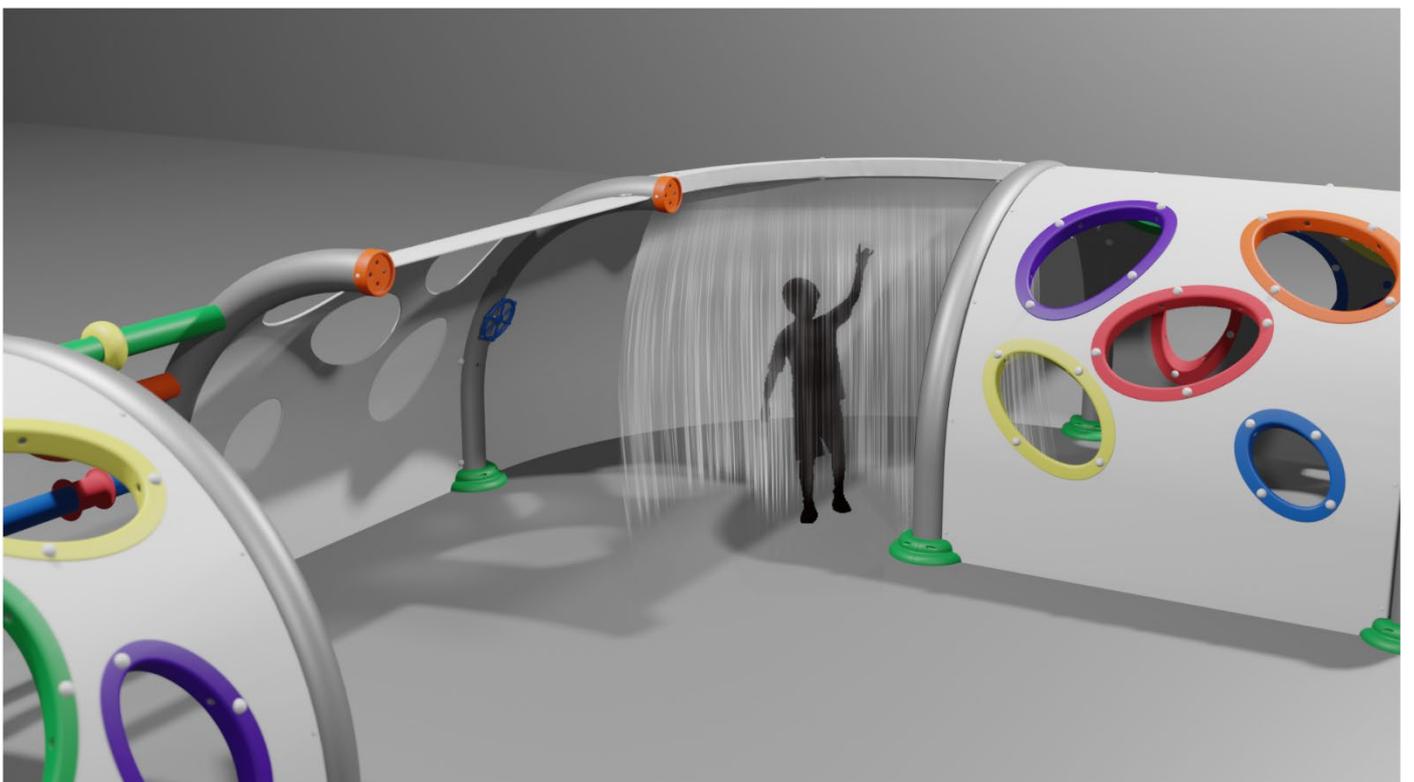


Figura 59: Cortina de agua de la estructura curva.

A continuación, se muestra una imagen del accionamiento del sistema de cubo de agua temporizado mediante sensor de flujo de agua y sensor de proximidad (Figura 60).

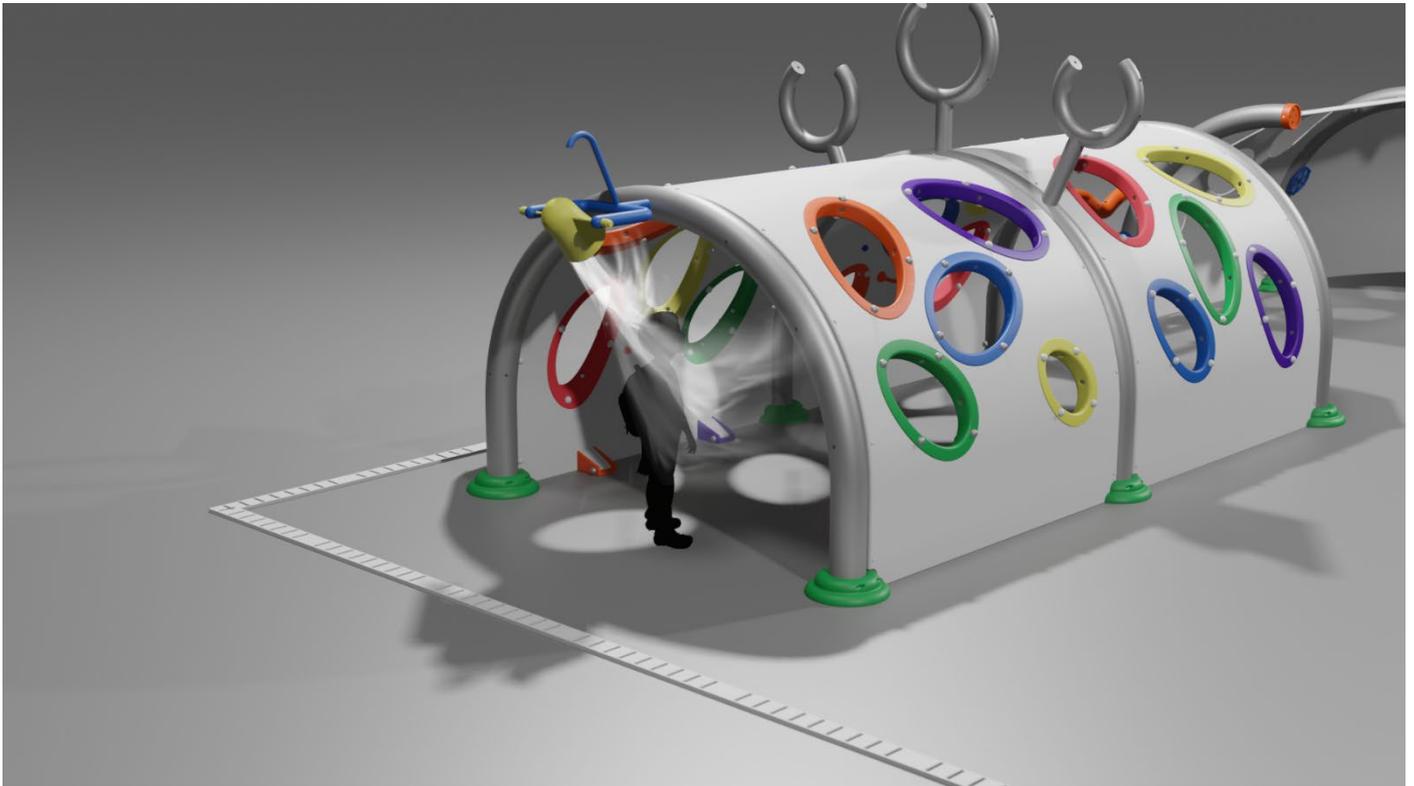


Figura 60: Accionamiento del cubo de agua temporizado.



Figura 61: Salida de agua mediante tubo medio.

13. PLAN DE PROMOCIÓN E IMAGEN DE MARCA.

13.1 BÚSQUEDA DE ANTECEDENTES.

La búsqueda de antecedentes se ha centrado en empresas que se dedican exclusivamente en parques o juegos acuáticos tanto para exteriores como para interiores. Tratando de encontrar empresas con diferencias notables en lo referente a la imagen de marca. En primer lugar, tenemos una empresa con una imagen más infantil, enfocada en crear juegos y parques acuáticos destinados a niños y niñas con algún tipo de discapacidad (Figura 62). Como podemos observar el logotipo cuenta con coles vivos y bien contrastados y con diferentes tipografías de palo grueso, adecuadas para que los usuarios con cierto grado de discapacidad puedan diferenciar mejor los elementos del logotipo.

Por otro lado, encontramos la empresa ISABA (Figura 63), en este caso se utiliza una tipografía de palo y dos tonalidades del color azul marino, que le confieren simplicidad, es fácilmente reconocible, evitando sobrecargar con elementos detallados y complicados, con un estilo sobrio que simula las ondulaciones del mar.

Por último, tenemos VORTEX (Figura 64), empresa internacional de áreas de juego acuáticas, con un logotipo bastante sencillo con una única tonalidad de color azul, este logotipo se inspira en la forma de las salpicaderas de agua.



Figura 63: Logotipo ISABA.



Figura 62: Logotipo Morgan's Inspiration Island.



Figura 64: Logotipo VORTEX

13.2 MARCA.

Tras haber realizado la búsqueda de antecedentes se ha realizado una lista con las características más importantes del producto a tener en cuenta para la creación del logotipo y de la marca.

- Inspiración en el fondo marino (corales, vida marina).
- tonalidades de colores con contrastes adecuados para que los niños y niñas con cierto grado de discapacidad.
- Tipografía sin adornos, redondeada y con negrita.
- Que transmita valores de inclusión social y de diversión mediante el agua para niños de diferentes capacidades.
- Divertido y sencillo, sin ser demasiado complejo.

Inicialmente se ha generado una lluvia de ideas con todas aquellas palabras que podrían ser representativas. Se han buscado palabras relacionadas con el fondo marino, ya que está directamente relacionado con el diseño. Valores en los que se pretende inspirar el producto para crear la marca son, la diversión, inclusión, comunicación mediante el juego y la educación, estos valores se explicarán con mayor detenimiento en un apartado posterior tras crear el nombre de la marca.

Tabla 16: Brainstorming de palabras relacionadas con el diseño.

Primera selección de palabras				
Sea	Bloom	Wave	Marine	Seabed
Mar	Aqua	Ola	Harbor	Wonderland
Coral	Ocean	Scape	Splash	Inclusive
Arrecife	Cove	Unity	Fun	Paradise
Aventure	Kids	Blue	Treasure	Deep
Oasis	Underwater	Tunnel	Joy	Dive
Reef	Play	Haven	Aquatic	

A continuación, se han descartado aquellos que se han considerado que más se acercan hacia las características del producto.

Tabla 17: Selección de las palabras más importantes.

Primera selección de palabras			
Sea	Aqua	Wave	Fun
Coral	Ocean	Play	Cove
Oasis	Splash	Scape	
Reef	Kids	Unity	
Blue	Tunnel	Haven	

En base a esta lista, se ha buscado parejas de palabras combinadas (Tabla 18).

Tabla 18: Combinaciones de parejas de palabras.

Combinaciones de palabras			
Coral Haven	Kids Wave	Coral Cove	Splash Haven
Ocean Oasis	Coral Kids	Tunnel of fun	Sea Scapes

De estas últimas combinaciones de palabras se ha considerado que la más adecuada y la que mejor transmite los valores y las características del producto es “CoralKids”.

Por tanto, el nombre de la marca es “CoralKids” y se describe como un área de juego infantil inclusivo diseñado específicamente para niños/as de entre 3 y 12 años y enfocado en la diversión y en la inclusión social. El diseño al estar enfocado en un entorno marino “los corales de mar y en las formas del fondo marino” se ha pretendido transmitir los mismos valores con la marca.

Eslogan de la marca: “CoralKids: Donde la diversión y la Inclusión fluyen juntas en el agua.”

Los valores de la marca son los siguientes:

Diversión: Nuestro principal objetivo es que los niños se diviertan y disfruten de un día lleno de aventuras acuáticas.

Inclusión Social: CoralKids Splash Haven es un lugar donde todos los niños son bienvenidos, sin importar sus diferencias. Promovemos la igualdad y la diversidad.

Educación: Aprovechamos el entorno coralino para educar a los niños sobre la importancia de conservar nuestros océanos y su vida marina.

Comunidad: Fomentamos el compañerismo y la formación de amistades duraderas en un entorno seguro y amigable.

13.3 COLORES Y TIPOGRAFÍA.

El logotipo está formado por la tipografía, Atkinson Hyperlegible, se trata de una tipografía creada por el instituto de braille, esta tipografía se centra en la distinción de las formas de las letras para aumentar el reconocimiento de los caracteres, y en última instancia mejorar su legibilidad. Por otro lado, para la selección de los colores se ha recurrido a la publicación de la ONCE del documento técnico de la comisión braille español (Figura 50: *Tabla de colores con contrastes*, “Fuente: Documento técnico R1”). Mismo documento que se ha empleado para los colores del diseño donde se menciona las tonalidades de colores con contrastes adecuados para que los niños y niñas con cierto grado de discapacidad puedan diferenciar mejor los elementos del entorno. Los colores y la tipología son los siguientes:

Fuente: Atkinson Hyperlegible Bold. ["brailleinstitute.org"](http://brailleinstitute.org).

“CoralKids: Donde la diversión y la Inclusión fluyen juntas en el agua.”

Colores Pantone:

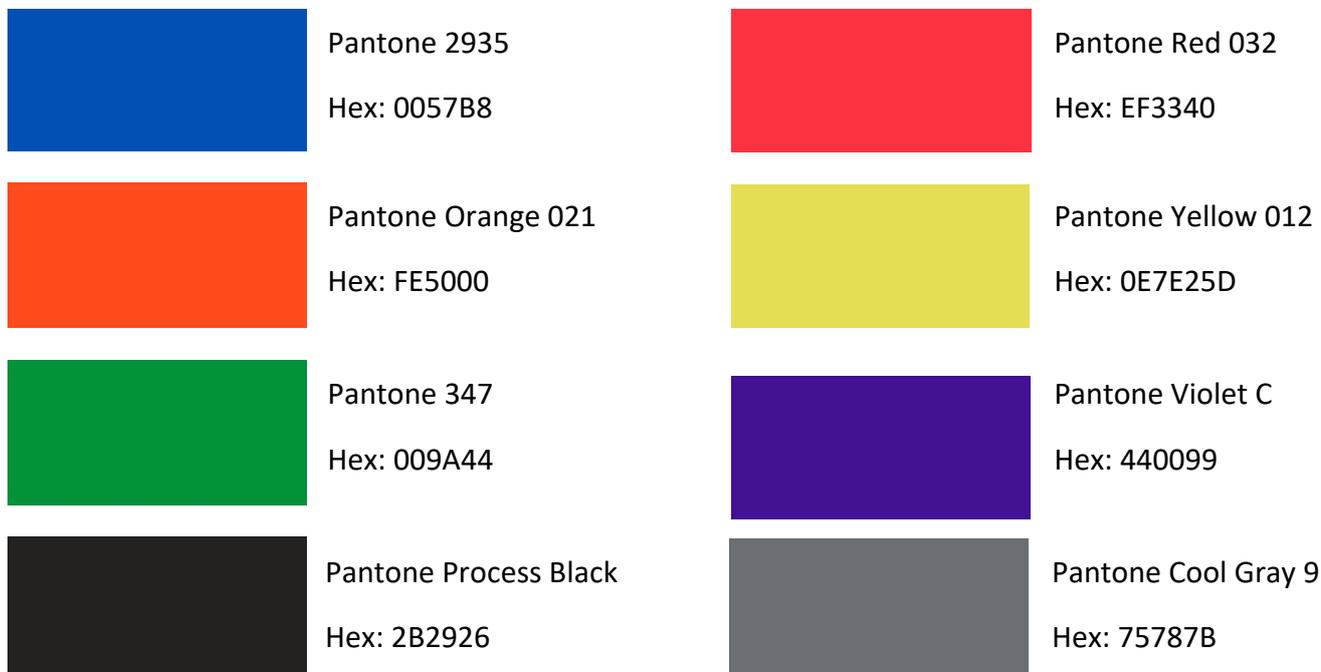


Figura 65: Gama de colores corporativos y del diseño.

13.4 LOGOTIPO

En primer lugar, se han generado en base a las ideas iniciales varios diseños para el logotipo.



Figura 66: Versiones Logotipo.

De entre estos se ha seleccionado el que se ha considerado que mejor transmite los valores y características de la marca (Figura 67).



Figura 67: Logotipo "CoralKids".

Para el diseño del logotipo de "CoralKids" se ha elegido como forma general un círculo con tres elementos diferentes para crear su forma, el primer elemento de la parte izquierda se asemeja a "una mano abierta y extendida y a la misma vez a las olas del mar" con esto se pretende transmitir la inclusión y la diversión de los niños mediante la interacción con el agua. Por otro lado, en el centro tenemos unos círculos de diferentes tamaños con seis colores diferentes, que representan una salpicadura de agua, estos colores simbolizan alegría y diversión con el agua. La ultima forma del logotipo es el coral en la parte derecha, promueve la apreciación y conservación del ecosistema marino, inculcando valores de responsabilidad ambiental. El orden y la distribución de los colores, no es aleatorio, se ha elegido en función del contraste entre la gama de colores.

A continuación se muestran las versiones en blanco y negro del logotipo (Figura 68).



Figura 68: Versiones del logotipo en B/N.

Por último se muestra la versión con fondo negro (Figura 69).



Figura 69: Versión del logotipo con fondo negro.

14. ESTUDIO AMBIENTAL.

En primer lugar, cabe destacar que, para el análisis ambiental del producto, únicamente se ha incluido en el análisis el módulo principal del área de juego infantil inclusivo de recreo con agua al ser el módulo más representativo y el de mayor complejidad y elementos.

En el estudio ambiental se ha aplicado el análisis del ciclo de vida del producto, comprobando de esta manera el impacto ambiental del área de juego infantil inclusivo de recreo con agua. Para ello, se ha realizado un informe preliminar con el programa Eco Audit de Granta EduPack, que contiene un resumen y análisis de la contribución relativa a las fases de vida en porcentaje, donde se puede observar inicialmente que la fase con mayor impacto es la fase de uso, y un análisis preliminar de energía y de la huella de carbono. El informe completo se puede consultar en el apartado **“ANEXO 8. DATOS DEL ESTUDIO AMBIENTAL.”** A continuación, se ha procedido a realizar un ACV mediante el programa SimaPro.

Para este ACV, se han definido los siguientes aspectos:

14.1 OBJETIVOS

El objetivo principal de la aplicación del Análisis del Ciclo de Vida (ACV) en este producto es calcular el impacto de cada una de las etapas que intervienen en el ciclo y determinar cuál o cuáles de ellas son las de mayor impacto. Determinar el impacto ambiental de la instalación y operación, esto incluye la evaluación de gases, el uso de agua, la generación de residuos, la gestión de productos químicos y la contaminación del agua. Evaluar el consumo de energía y agua durante la vida útil del producto, identificar oportunidades para mejorar la eficiencia y reducir el uso de recursos hídricos. Evaluar el impacto positivo en la salud y el bienestar, reducir el uso de productos químicos en el agua para mantener su calidad y seguridad, y optar por alternativas más sostenibles y seguras siempre dentro de lo posible. A continuación, se desea utilizar los resultados para realizar una ficha donde se pueda consultar los resultados obtenidos en el ACV del producto.

Por otro lado, la unidad funcional del área de juego infantil inclusivo de recreo con agua es el consumo durante la vida útil del producto.

14.2 ALCANCE

Se pretende desarrollar el inventario del producto y realizar un ACV para determinar que etapa es la de mayor impacto. Este análisis tendrá las características de un análisis “de la cuna a la tumba”. En él se contemplarán las etapas de materias primas y producción, uso, distribución y fin de vida.

14.3 INVENTARIO

Para la elaboración del inventario se ha utilizado el programa informático SimaPro. En él se han creado diferentes apartados con los datos de los componentes del producto, sus características y también se han creado las diferentes etapas, con la información que se puede observar en la tabla siguiente (Tabla 19).

Tabla 19: Inventario fase de materias primas y producción.

INVENTARIO

MATERIA PRIMA + PROD					
PIEZAS INVENTARIO	PESO (Kg)	Ud.	PESO TOTAL	MATERIAL	PROCESO DE FABRICACIÓN
Tubo de anclaje principal (1.1.1)	36,232	2	72,464	A. INOX AISI304	Moldeo por extrusión en caliente + Soldadura (0,504m).
Estructura superior (1.1.2)	46,04	1	46,04	LDPE	Rotomoldeo
Agujero de unión tipo I (1.1.4)	0,82	2	1,64	HDPE	Moldeo por Inyección
Agujero de unión tipo II (1.1.5)	1,21	4	4,84	HDPE	Moldeo por Inyección
Agujero de unión tipo III (1.1.6)	1,3	4	5,2	HDPE	Moldeo por Inyección
Agujero de unión tipo IV (1.1.7)	1,1	2	2,2	HDPE	Moldeo por Inyección
Agujero de unión tipo V (1.1.8)	1,42	4	5,68	HDPE	Moldeo por Inyección
Agujero de unión tipo VI (1.1.9)	1,37	4	5,48	HDPE	Moldeo por Inyección
Tapa Tornillos AISI304 (1.1.10)	0,021	106	2,226	HDPE	Moldeo por Inyección
Protección tubo de anclaje (1.1.14)	0,53	8	4,24	HDPE	Moldeo por Inyección
Pulsador temporizado para pedal (1.1.15.5)	0,4	4	1,6	Latón	Fundición de latón
Muelle de compresión para pedal (1.1.15.4)	0,062	4	0,248	A. INOX AISI304	Trefilado
Lave de paso para palanca	0,18	1	0,18	HDPE	Moldeo por Inyección
Pulsador temporizado	0,4	4	1,6	Latón	Fundición de latón
Cuadro eléctrico (carcasa y elementos)	1,3	1	1,3	PE (Polietileno)	Moldeo por Inyección
Cuadro eléctrico (indicadores y luces de estado)	0,01	1	0,01	Diodo, auxiliares y uso de energía.	-
Cable eléctrico aprox 20m (cuadro eléctrico)	1,7	1	1,7	Cable	-
Bomba de agua horizontal MF (carcasa motor)	2,7	1	2,7	Aleación de aluminio	Fundición
Bomba de agua horizontal MF (cuerpo aspiración)	3,7	1	3,7	Aleación de aluminio	Fundición

Bomba de agua horizontal MF (cuerpo envolvente)	2,9	1	2,9	A. INOX AISI304	Laminado en caliente
Bomba de agua horizontal MF (cuerpo impulsión)	4,3	1	4,3	Aleación de aluminio	Fundición
Bomba de agua horizontal MF (difusor)	0,083	1	0,083	PE + Fibra de vidrio	Moldeo por Inyección
Bomba de agua horizontal MF (eje de la bomba)	3,7	1	3,7	Acero de Ingeniería	Laminado en caliente
Bomba de agua horizontal MF (impulsor)	0,85	1	0,85	A. INOX AISI304	Laminado en caliente
Bomba de agua horizontal MF juntas)	0,054	1	0,054	PE (Polietileno)	Moldeo por Inyección
Filtro de aspiración	2,3	1	2,3	A. INOX AISI304	Laminado en caliente
Sonda de nivel	0,98	1	0,98	PE (Polietileno)	Moldeo por Inyección
Electroválvula	0,35	1	0,35	PE (Polietileno)	Moldeo por Inyección
Llave para regular el caudal parte I	0,12	1	0,12	Latón	Fundición de latón
Llave para regular el caudal parte II	0,18	1	0,18	Latón	Fundición de latón
Válvula de retención	0,33	2	0,66	Latón	Fundición de latón
Llave de paso tubería 1/2"	0,16	4	0,64	PE (Polietileno)	Moldeo por Inyección
Conexiones en T 1/2"	0,13	78	10,14	PE (Polietileno)	Moldeo por Inyección
Enlaces tubería rosca macho 20mm x 1/2"	0,065	54	3,51	PE (Polietileno)	Moldeo por Inyección
Enlaces tubería rosca hembra 20mm x 1/2"	0,087	32	2,784	PE (Polietileno)	Moldeo por Inyección
Boquilla salida de agua GBQ12	0,11	28	3,08	Latón	Fundición de latón
Boquilla salida de agua cortina	0,098	50	4,9	Latón	Fundición de latón
Tornillos AISI304 M12x1,5x110 (1.1.13)	0,028	24	0,672	A. INOX AISI304	Forjado en frio
Tornillos AISI304 M12x1,5x35 (1.1.11)	0,0088	80	0,704	A. INOX AISI304	Forjado en frio
Tornillos AISI304 M12x1,5x90 (1.1.12)	0,023	18	0,414	A. INOX AISI304	Forjado en frio
Estructura inferior (1.1.3)	44,642	1	44,642	LDPE	Rotomoldeo
Tubería de 20mm x 100m (62m)	6,2	1	6,2	PE (Polietileno)	Extrusión de plástico
Módulo principal			257,211		

Para realizar el inventario, en la fase de materias primas y producción, al no haber datos sobre el material acero inoxidable AISI316, utilizado en los tubos de anclaje, en la base de datos de SimaPro, se ha sustituido por el AISI304 al ser de características muy similares. Para aquellas piezas fabricadas por rotomoldeo “estructura superior e inferior” de LDPE, al no existir este proceso en la base de datos, se ha seleccionado el moldeo por inyección copiando el proceso por ser muy similar y se le ha sustituido el consumo en kWh/kg en el apartado de datos de entrada y salida, este consumo es aproximadamente el doble, se le ha nombrado como rotomoldeo.

Tabla 20: Inventario, fase de distribución.

DISTRIBUCIÓN	CANTIDAD (tkm)
Transporte Camión >32 ton euro4	150

Para la fase de distribución se ha empleado un transporte mediante camión de 32 toneladas EURO4. Para el cálculo de la cantidad de toneladas por kilómetro se ha multiplicado el peso en toneladas por los kilómetros de desplazamiento, al ser en España se ha estimado 500 km de distancia. El resultado obtenido estimando un posible margen de error, es de 150tkm (Tabla 20).

Para la fase de uso, sabiendo que la unidad funcional es el consumo durante la vida útil del producto, se ha calculado el consumo de agua de la bomba horizontal monofásica, sabiendo que la potencia nominal de la bomba es de 400-1750W y calculando la vida útil, sabiendo que el consumo será de seis horas al día, durante la temporada estival, que se estima de 100 días al año, sabiendo para 10 años de uso. Se calcula el total de horas que estará en funcionamiento la bomba, siendo este valor de 14000 kWh. Para el consumo de agua, se estima un depósito de capacidad media de 1000kg, sabiendo que el agua es retornable y que por evaporación se consumirá aproximadamente el 20% al año, además de que la vida útil es de 10 años y se estima que se rellenará cada año, se obtiene un consumo total de 12000kg, estos cálculos se ven reflejados en la tabla siguiente (Tabla 21).

Tabla 21: Inventario, fase de uso.

USO	
Unidad funcional	Consumo durante la vida util del producto.
Consumo "Agua (Bomba de agua)"	12000kg
Consumo "Electricity, low voltage (Bomba de agua)"	14000 kWh
Vida Util	10 años
Estimación de uso	6000h

Para la fase de fin de vida, se han incorporado aquellos materiales que pueden ser reciclados, el resto de materiales se desechan directamente en el vertedero (Tabla 22).

Tabla 22: Inventario, fase de fin de vida.

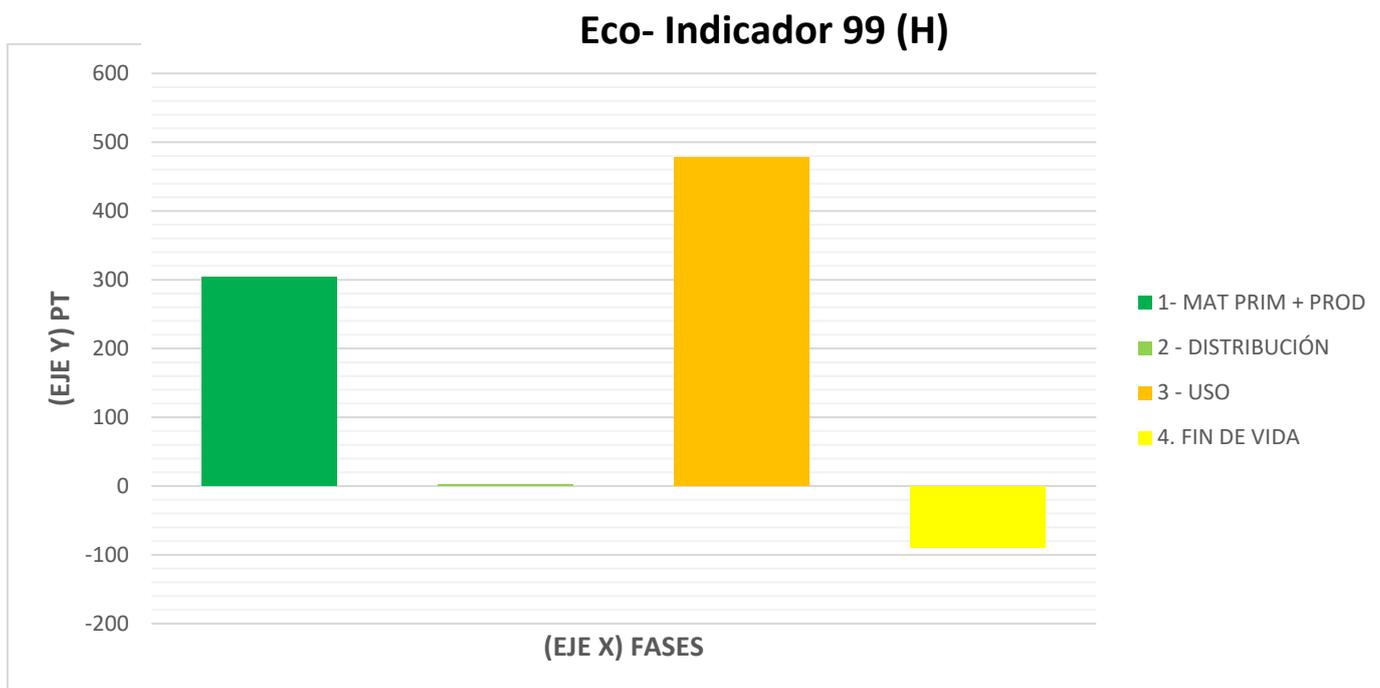
FIN DE VIDA	
Reciclar: Al, acero, plásticos....	Vertedero: Resto
Al = 10,7 kg	Resto = 257,211-10,7-84,066-145,975= 16,47kg
Acero = 84,066 kg	
Plásticos = 145,975 kg	

14.4 EVALUACIÓN DEL IMPACTO E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS.

En primer lugar, se ha realizado un análisis mediante el método eco-indicador 99 con “puntuación única”, de las tres categorías de impacto “salud humana, calidad del ecosistema y recursos”, donde se determina que la etapa de mayor impacto es la de uso, esto es debido a que la bomba consume electricidad, además, también se consume agua retornable del depósito. También, es relevante observar que la etapa de materias primas y producción tiene el segundo mayor impacto, aunque parte de los materiales son reciclados. Los resultados obtenidos se ven reflejados en la (Tabla 23) y en la (Gráfico 1).

Tabla 23: Evaluación del impacto, método Eco-Indicador 99 (H), Europa EI99 (H-H) con puntuación única.

Cálculo:	Analizar					
Resultados:	Evaluación del impacto					
Producto:	Proyecto Módulo principal del área juego infantil inclusivo					
Método:	Eco-indicador 99 (H) / Europe EI 99 H/H					
Indicador:	Puntuación única					
Saltar categorías:	Nunca					
Unidades predeterminadas:	No					
Excluir procesos de infraestructura:	No					
Excluir emisiones a largo plazo:	No					
Por categoría de impacto:	No					
Ordenado por artículo:	Daño de categoría					
Orden de clasificación:	Ascendente					
Daño de categoría	Ud.	Total	1- MAT PRIM + PROD	2 - DISTRIBUCIÓN	3 - USO	4. FIN DE VIDA
Total	Pt	694,11342	303,85278	1,9269422	477,40996	-89,076264
Salud Humana	Pt	367,22558	135,31591	0,5882856	258,32204	-27,000662
Calidad del ecosistema	Pt	88,819568	38,140737	0,19732155	52,341455	-1,8599454
Recursos	Pt	238,06827	130,39613	1,1413351	166,74647	-60,215657



Método: Eco- Indicador 99 (H)/Europe EI99 H/H / Puntuación única

Gráfico 1: Evaluación del impacto, método Eco-Indicador 99 (H), Europa EI99 (H-H) con puntuación única.

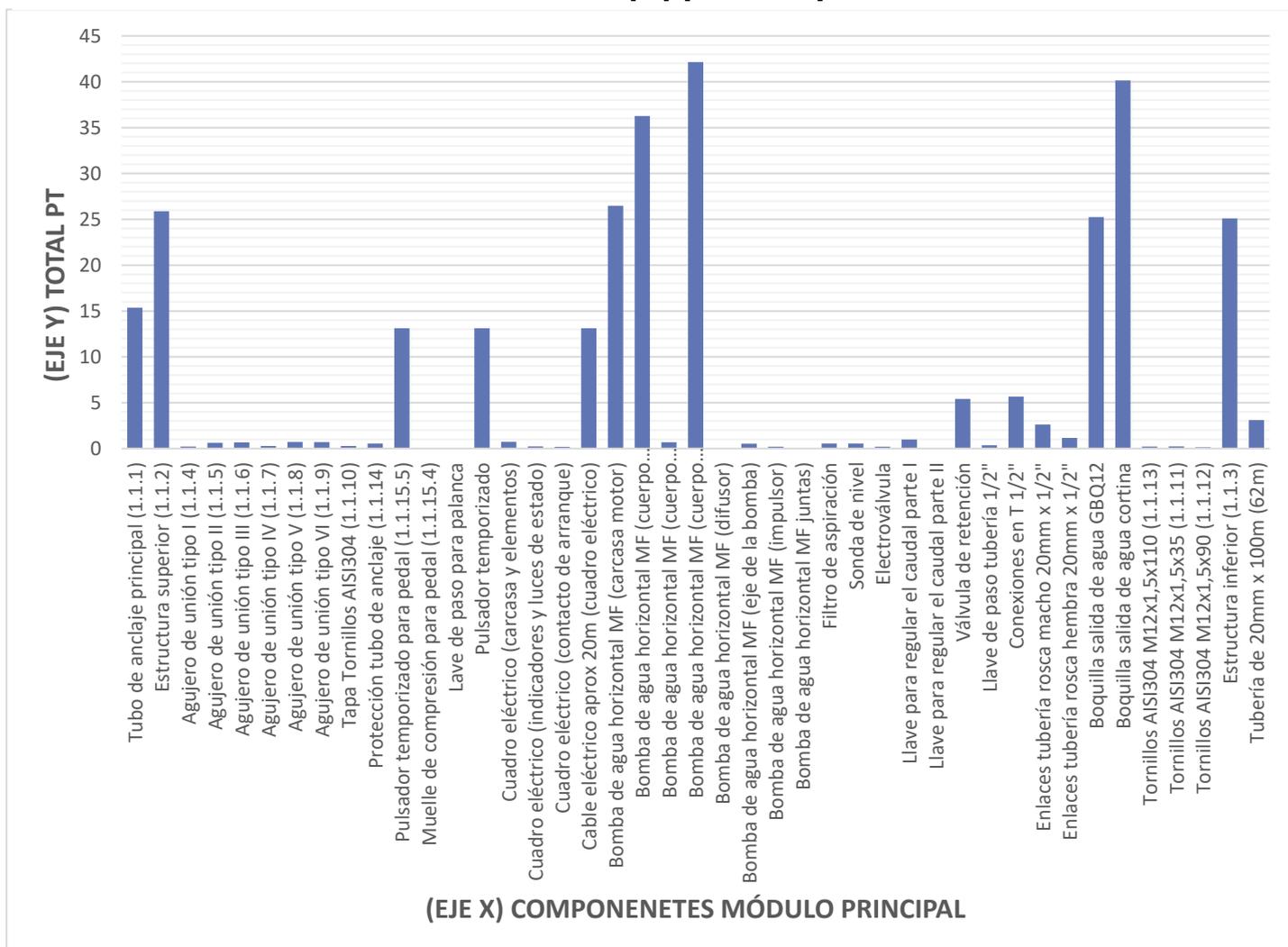
Para ver que partes del módulo principal son las que tienen mayor impacto, se ha realizado un análisis de impacto por pieza. Como podemos observar en el (Gráfico 2) las piezas con mayor impacto son:

Entre las diferentes partes de la bomba de agua horizontal monofásica, las de mayor impacto son las correspondientes al cuerpo de impulsión y al cuerpo de aspiración, ambas fabricadas por fundición de aleación de aluminio.

Las boquillas de agua, fabricadas por fundición de latón, son el segundo grupo de componentes con más impacto, esto es debido a que el módulo principal cuenta con un gran número de boquillas para las diferentes salidas de agua.

Por último, tenemos las dos estructuras, tanto la superior como la inferior fabricadas por rotomoldeo de LDPE y el tubo de anclaje principal de acero inoxidable por extrusión en caliente. Estos últimos componentes tienen un alto impacto debido a la fase de materias primas y producción, al ser componentes de grandes dimensiones, son las partes principales que se encargan de sostener la estructura y soportar el peso.

Eco-Indicador 99 (H) por componente.



Método: Eco- Indicador 99 (H)/Europe EI99 H/H / Puntuación única por componente

Gráfico 2: Método Eco-Indicador 99 (H), puntuación única por componente.

El siguiente método para el análisis del ciclo de vida que se ha empleado, es el “eco-indicador baseline 2000”, donde se han estudiado cinco categorías de impacto, (calentamiento global, agotamiento de la capa de ozono, acidificación, eutrofización y oxidación fotoquímica). Se han obtenido resultados por etapa de cada una de estas categorías, considerándose las más relevantes en referencia al tipo de producto que se está analizando.

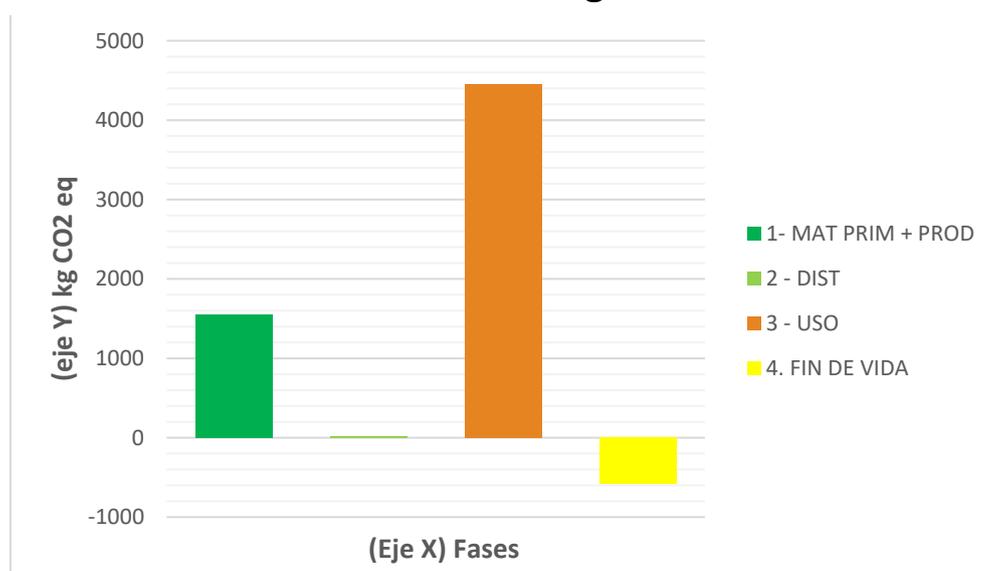
A continuación, se muestra una tabla con los diferentes resultados obtenidos (Tabla 24) y una gráfica por cada clasificación de categoría de impacto y su indicador.

Tabla 24: Evaluación del impacto, método eco-indicador baseline 2000, World 1990.

Cálculo:	Analizar					
Resultados:	Evaluación de las 5 categorías de impacto					
Producto:	TFM-Módulo principal del área juego infantil inclusivo					
Método:	CML 2 baseline 2000 / World, 1990					
Indicador:	Caracterización					
Saltar categorías:	Nunca					
Excluir procesos de infraestructura:	No					
Excluir emisiones a largo plazo:	No					
Ordenado por artículo:	Categoría de impacto					
Orden de clasificación:	Ascendente					
Categoría de impacto	Ud.	1- MAT PRIM + PROD	2 - DIST	3 - USO	4. FIN DE VIDA	TOTAL
Acidificación	kg SO2 eq	10,399236	0,05198267	34,496153	-2,3353718	42,612
Eutrofización	kg PO4--- eq	3,7898135	0,011574401	7,9422861	-0,59205038	11,151624
Calentamiento global	kg CO2 eq	1555,7187	13,399975	4459,4242	-579,82339	5448,7195
Agotamiento de la capa de ozono	kg CFC-11 eq	0,000370958	2,57171E-06	0,000234545	-1,54665E-05	0,000592609
Oxidación fotoquímica	kg C2H4 eq	2,0152127	0,00171452	1,2834014	-0,22927552	3,0710531

Uno de los indicadores más relevantes en todo análisis de impacto ambiental es el de Calentamiento global. Este indicador corresponde con la Huella de Carbono del producto en cuestión, ya que recoge el total de emisiones de gases de efecto invernadero, que se liberan a la atmósfera durante todo el ciclo de vida del producto, es decir, el CO2 equivalentes que se generan a lo largo de la vida del producto (Tabla 25).

Calentamiento global



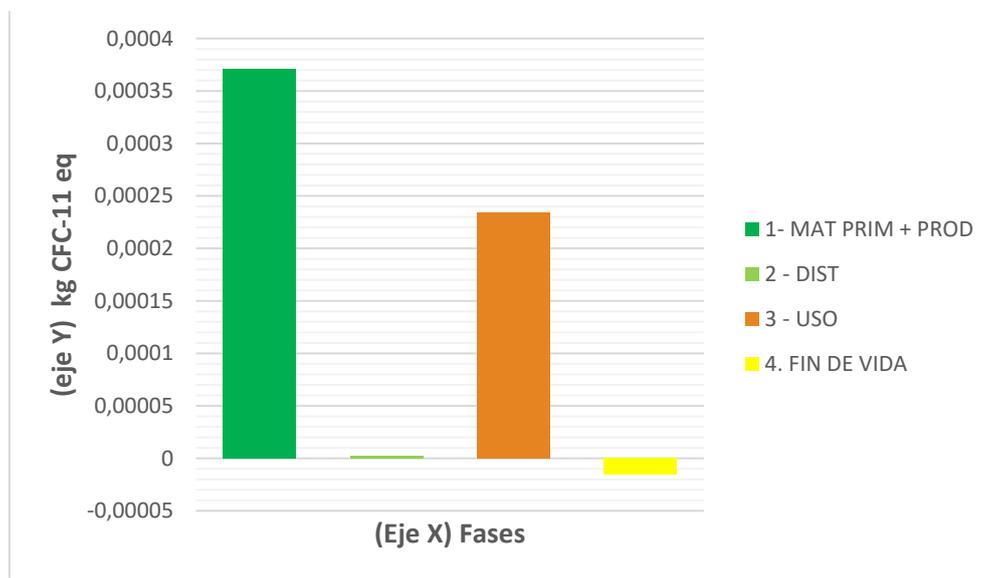
Método: CML baseline 2000/World 1990

Gráfico 3: Resultados del análisis de impacto, calentamiento global (Kg CO2 eq).

Como podemos observar la fase con más impacto por calentamiento global es la fase de uso “fase de utilización del producto por parte del consumidor, es decir la relacionada con el consumo de energía”, siendo esta casi tres veces superior a la fase de materias primas y producción. (Gráfico 3).

En cuanto a la categoría de impacto de agotamiento de la capa de ozono (kg CFC-11 eq), es una sustancia química conocida por su capacidad para dañar la capa de ozono. Este tipo de análisis es importante para evaluar y minimizar el impacto negativo del producto en la capa de ozono, que es fundamental para proteger la salud de la tierra y la vida en el planeta. A continuación, se muestra una gráfica con el impacto en cada fase del producto (Gráfico 4). Como podemos observar el mayor impacto se produce en la fase de materias primas y producción.

Agotamiento de la capa de ozono



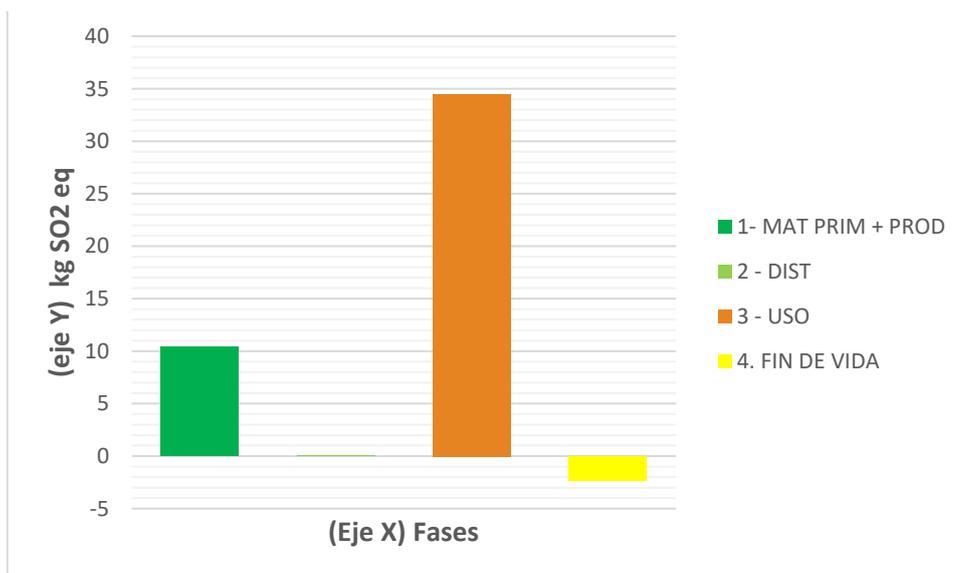
Método: CML baseline 2000/World 1990

Gráfico 4: Resultados del análisis de impacto, agotamiento de la capa de ozono (kg CFC-11 eq).

Por otro lado, tenemos el análisis de impacto ambiental centrado en la categoría de acidificación se enfoca en medir el impacto del producto en términos de su contribución a la acidificación del medio ambiente. En este caso, se evalúa específicamente la contribución del producto a la emisión de dióxido de azufre (SO₂).

En esta categoría de impacto (Gráfico 5), es esencial para evaluar y minimizar el impacto negativo de los productos en la acidificación del suelo y el agua, lo que puede afectar la salud de los ecosistemas y la biodiversidad. Como podemos observar el mayor impacto por contribución a la acidificación en la formación de ácidos en el suelo y en el agua del entorno se produce en la fase de uso.

Acidificación

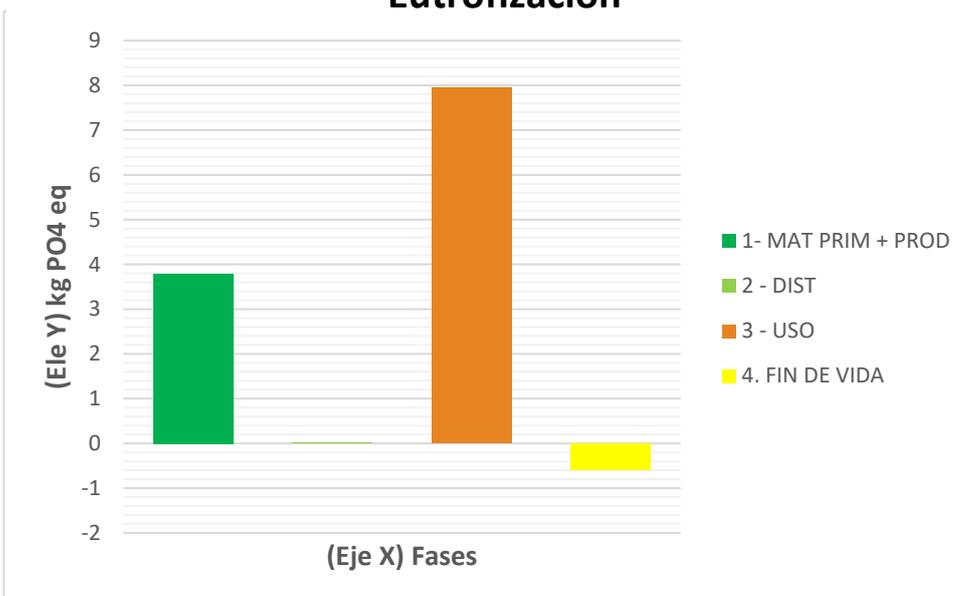


Método: CML baseline 2000/World 1990

Gráfico 5: Resultados del análisis de impacto, acidificación (kg SO2 eq).

Cuando se realiza un análisis de impacto ambiental centrado en la categoría de eutrofización en kg PO4eq (equivalente de fosfato), se está evaluando el impacto del producto en términos de su contribución a la eutrofización del agua (Gráfico 6). La eutrofización es un proceso en el que aumenta la concentración de nutrientes, como el fósforo (PO4), en cuerpos de agua, lo que puede provocar un crecimiento excesivo de algas y plantas acuáticas, dañando los ecosistemas acuáticos y causando problemas como la proliferación de algas tóxicas.

Eutrofización



Método: CML baseline 2000/World 1990

Gráfico 6: Resultados del análisis de impacto, eutrofización (kg PO4 eq).

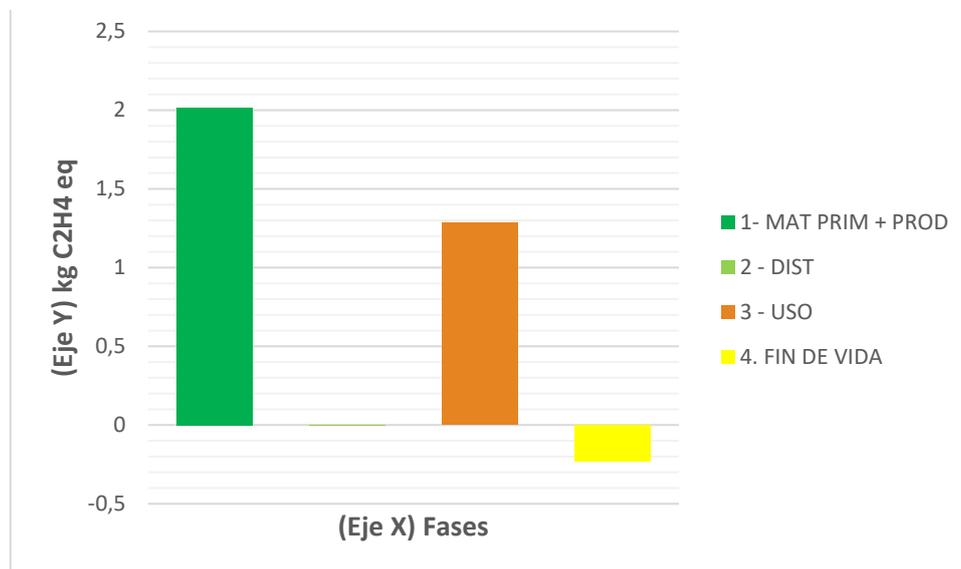
Este tipo de análisis es esencial para evaluar y minimizar el impacto negativo de los productos en la calidad del agua y los ecosistemas acuáticos. La eutrofización puede tener consecuencias significativas en la salud del agua, la biodiversidad y la provisión de servicios ecosistémicos, por lo que es importante identificar medidas para mitigar estos efectos. Los resultados obtenidos se pueden ver reflejados en la gráfica siguiente (Gráfico 6). Como se puede observar la fase de uso es la de mayor impacto, casi el doble que en la fase de materias primas y producción.

El último análisis, es el de la categoría de impacto de la oxidación fotoquímica. Cuando se realiza un análisis de impacto ambiental centrado en la categoría de oxidación fotoquímica en kg C₂H₄ eq (equivalente de etileno), se está evaluando el impacto del producto en términos de su contribución a la formación de contaminantes atmosféricos que pueden contribuir a la oxidación fotoquímica en la atmósfera. La oxidación fotoquímica es un proceso atmosférico que implica la reacción de contaminantes químicos con la luz solar, lo que puede dar lugar a la formación de ozono troposférico y otros compuestos nocivos, como el smog.

Este tipo de análisis es esencial para evaluar y minimizar el impacto negativo de los productos en la calidad del aire y la formación de contaminantes atmosféricos dañinos. La oxidación fotoquímica puede afectar la salud humana y el medio ambiente, por lo que es importante identificar medidas para reducir su impacto.

Los resultados obtenidos en el estudio se ven reflejados en el gráfico siguiente (Gráfico 7). Como se puede observar el mayor impacto se produce en la fase de materias primas y producción.

Oxidación Fotoquímica



Método: CML baseline 2000/World 1990

Gráfico 7: Resultados del análisis de impacto, oxidación fotoquímica (kg C₂H₄ eq).

Por otro lado, se ha realizado el mismo análisis de las cinco categorías por componentes, para determinar cuáles son las piezas que mayor impacto tiene en cada categoría. Los resultado obtenidos en el estudio se pueden consultar en el anexo 7 apartado “7.2 Análisis de impacto de las cinco categorías por componentes.”. Por último, se muestra la ficha con la declaración ambiental del producto:

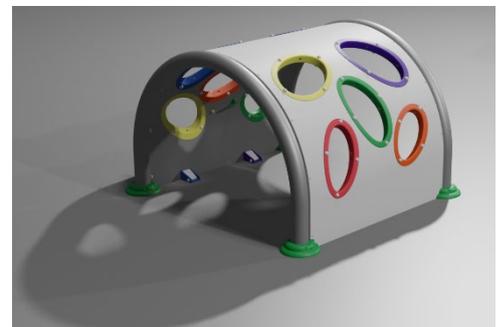
DECLARACIÓN AMBIENTAL DE PRODUCTO (EPD): MÓDULO PRINCIPAL DE JUEGO INFANTIL INCLUSIVO ESTIVAL PARA JUGAR EN ESPACIOS DE RECREO CON AGUA.

Productora	
Nombre Empresa	CoralKids
WWW	www.CoralKids-es.com
Lugar:	España, Castellón de la Plana
Contact:	Tel: +420 685 939 939 Fax: +420 685 929 653



Descripción: CoralKids es una empresa que se dedica a la producción de juegos infantiles inclusivos con agua. El producto en cuestión es un módulo principal, que permite a los niños con cualquier capacidad divertirse jugando con el agua.

Indicadores clave del producto	
Potencial de calentamiento global	5448,7195 kg CO2 eq
Consumo total de energía	Agua 12000kg Electricidad bomba de agua 14000 kWh
Peso del producto	257,211 kg
Residuos	16,47 kg
–Porcentaje de materiales reciclables	93,59%
Uso	6000h
Duración General	10 años



Type	/% mass./
Metales	
Acero aisi 304	31,32%
Aleación de aluminio	4,16%
Latón	4,72%
Plásticos	
LDPE	35,26%
HDPE	12,32%
PE	10,09%
Otros	
Otros	2,1%

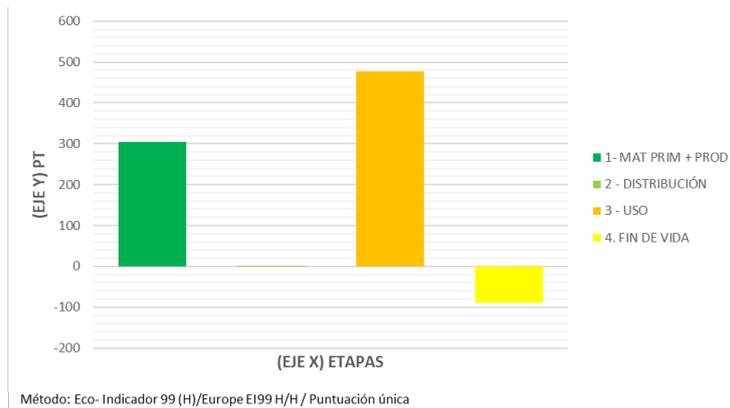
No se utilizaron compuestos que contengan Cr y Ni para el tratamiento superficial de piezas metálicas. Los materiales de las piezas plásticas no contienen Cd, Pb, Hg ni compuestos de los mismos; y no contienen compuestos clorados ni bromados ni retardantes de llama.

Para dimensionar piezas de metal y plástico se utilizan líquidos respetuosos con el medio ambiente y además reciclables. En la tabla siguiente se muestran los porcentajes de cada material.

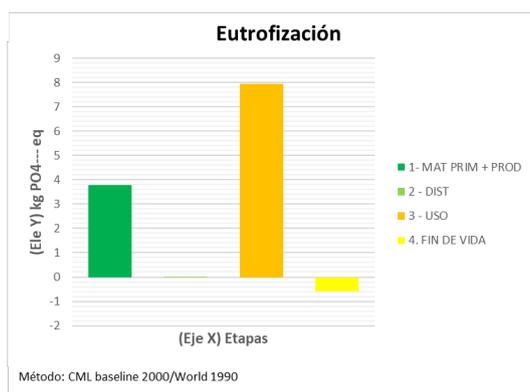
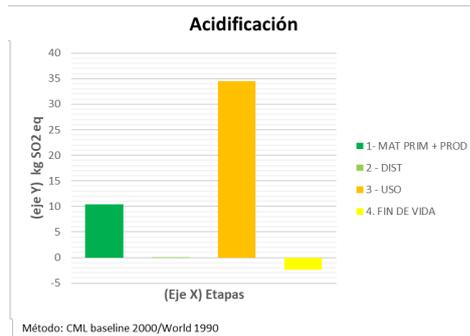
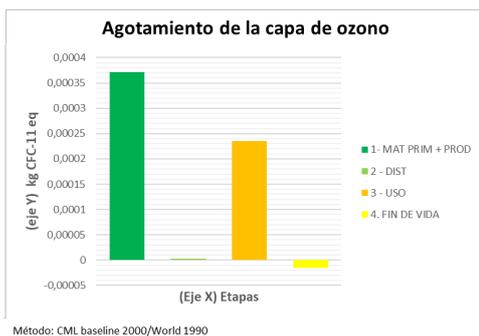
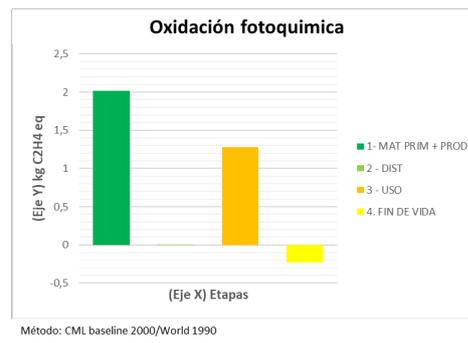
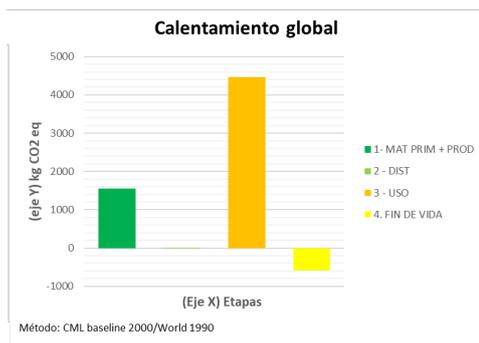
Resultados: Análisis de evaluación del impacto.

Daño de categoría	Unidad	Total	1- MAT PRIM + PROD	2 - DISTRIBUCIÓN	3 - USO	4. FIN DE VIDA
Total	Pt	694,11342	303,85278	1,9269422	477,40996	-89,076264
Salud Humana	Pt	367,22558	135,31591	0,5882856	258,32204	-27,000662
Calidad del ecosistema	Pt	88,819568	38,140737	0,19732155	52,341455	-1,8599454
Recursos	Pt	238,06827	130,39613	1,1413351	166,74647	-60,215657

Eco- Indicador 99 (H)



Categoría de impacto	Unidad	1- MAT PRIM + PROD	2 - DIST	3 - USO	4. FIN DE VIDA
Acidificación	kg SO2 eq	10,399236	0,05198267	34,496153	-2,3353718
Eutrofización	kg PO4--- eq	3,7898135	0,011574401	7,9422861	-0,59205038
Calentamiento global	kg CO2 eq	1555,7187	13,399975	4459,4242	-579,82339
Agotamiento de la capa de ozono	kg CFC-11 eq	0,000370958	2,57171E-06	0,000234545	-1,54665E-05
Oxidación fotoquímica	kg C2H4 eq	2,0152127	0,00171452	1,2834014	-0,22927552



15. VIABILIDAD TÉCNICA

En este apartado se comprueba la viabilidad técnica del diseño y su seguridad mediante el software SolidWorks Simulation. Se van a preparar diferentes supuestos empleando los datos obtenidos en el estudio de seguridad, estudio ergonómico de las dimensiones, las formas y los espesores propuestos en el diseño. También serán útiles los datos de materiales y procesos.

El estudio se va a centrar en la pieza independiente y principal que se ha diseñado en el conjunto “módulo principal”. Debido a sus componentes y formas se ha decidido simplificar para el estudio, ya que muchas piezas son simplemente decorativas y no suponen una variación significativa para la simulación. Para asegurar que los componentes tengan unas propiedades mecánicas adecuadas en relación al supuesto se ha decidido aplicar un coeficiente de seguridad de 2, duplicando las fuerzas aplicadas en el software.

De este modo las piezas estarán siendo simuladas al doble de cargas y por tanto se considera que deberán aguantar sin problemas. Para el caso actual se quiere estudiar si el componente es capaz de resistir la fuerza que ejercen dos personas subidas de pie sobre la estructura del parque. Se estudia este caso como representativo debido a que el tipo de elemento que proyectamos es muy posible que esté instalado en el exterior y bajo ningún tipo de vigilancia.

Al igual que la mayoría de parques o espacios de uso públicos, uno de los problemas más grande es el vandalismo, ya que cualquiera puede acceder y hacer un uso indebido, o incluso intentar romper las estructuras. Por ello, se ha considerado este caso de estudio, ya que la mayoría de roturas y desgastes en los parques públicos son debido a los adultos que los utilizan de forma inadecuada.

15.1 SIMPLIFICACIÓN DEL ESTUDIO

La simplificación se realizado por un tema tan sencillo como el cálculo computacional, cuantas más piezas y elementos diferentes formen parte del sistema más horas de trabajo va a necesitar un ordenador para llevar a cabo los cálculos. Por ello, se ha decidido eliminar las piezas que no participen de forma destacada en la estructura de la pieza y todas las que tienen como función principal la estética.

A continuación, podemos ver la pieza que se empleará para el estudio (Figura 70). Se han eliminado todos los tapones y tornillos, así como los elementos de salida de agua y la tapa inferior, las únicas piezas que se han mantenido para el estudio son los anclajes suelo y la tapa superior. Se considera que todas las demás piezas no forman parte relevante para el cálculo salvo los tornillos que, aunque sean eliminados para el modelo, se substituyen por sujeciones dentro de la simulación (Figura 71). El motivo de la simplificación, se debe exclusivamente a los cálculos que debe realizar el ordenador.

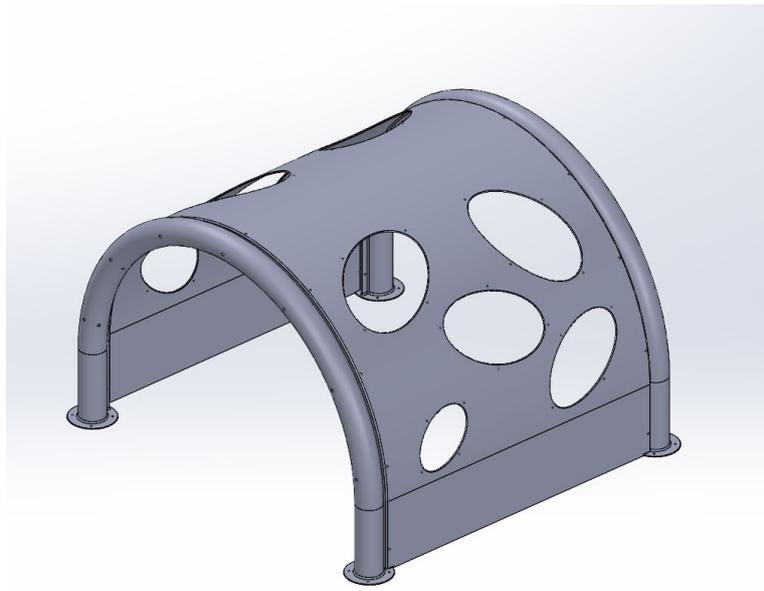


Figura 70: Pieza para el estudio de viabilidad técnica

15.2 VALORES INICIALES

Los valores iniciales que se han utilizado para los dos materiales a tener en cuenta en la simulación son, el acero inoxidable AISI316 para las barras de sujeción, y el plástico “polietileno de baja densidad” LDPE para el panel superior. Los valores empleados son extraídos de la base de datos del GRANTA EduPack y son los siguientes:

Tabla 25: Propiedades para la simulación acero inoxidable AISI 316

PROPIEDADES	VALOR	UNIDAD
Módulo elástico	192999.9974	N/mm ²
Coefficiente de Poisson	0.27	N/D
Módulo cortante	80	N/mm ²
Densidad	8000	Kg/m ³
Límite a tracción	550	N/mm ²
Límite a compresión	205	N/mm ²
Límite elástico	137,89	N/mm ²
Coefficiente de expansión térmica	1,6 x 10 ⁻⁵	K
Conductividad térmica	16,3	W(m x K)
Calor específico	500	J/(Kg x K)

Tabla 26: Propiedades para la simulación polietileno de baja densidad (LDPE)

PROPIEDADES	VALOR	UNIDAD
Módulo elástico	241	N/mm ²
Coefficiente de Poisson	0.44	N/D
Módulo cortante	60	N/mm ²
Densidad	930	Kg/m ³
Límite a tracción	26,4	N/mm ²
Límite a compresión	17,4	N/mm ²
Límite elástico	14,5	N/mm ²
Coefficiente de expansión térmica	1,8 x 10 ⁻⁴	K
Conductividad térmica	0,32	W(m x K)

15.3 SUJECIONES DE LA SIMULACIÓN

En cuanto a las sujeciones, estas representan los tornillos y pernos que anclarán la estructura al suelo y las uniones mecánicas entre las diferentes piezas. De esta manera los tubos de acero inoxidable AISI 316 se encuentran sujetos al suelo y al panel superior de LDPE. Para esta simulación se emplean las sujeciones de tipo “Geometría Fija” (Figura 71).

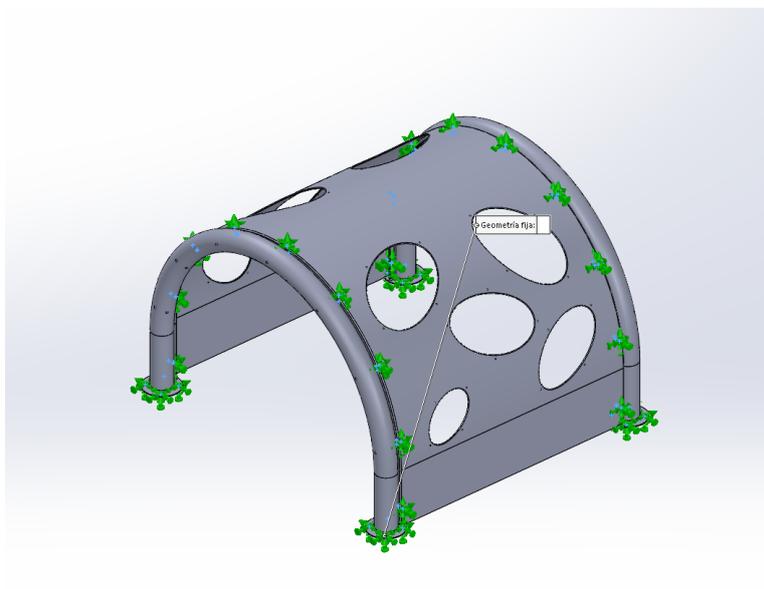


Figura 71: Simulación sujeciones geometría fija

Un elemento muy importante es el tipo de mallado realizado y los controles de mallado adicionales para precisar en la pieza y en los resultados sin aumentar los cálculos de forma desproporcionada (Figura 73). Se ha realizado un primer análisis, donde se ha estudiado las zonas que presentan errores o poca exactitud, de este modo se conocen las zonas problemáticas y se puede incluir un control de malla más preciso en esta zona (Figura 72). En este caso se ha aplicado sobre los agujeros para la tornillería en la parte de sujeción al suelo. A continuación, se pueden observar los datos utilizados para la simulación.

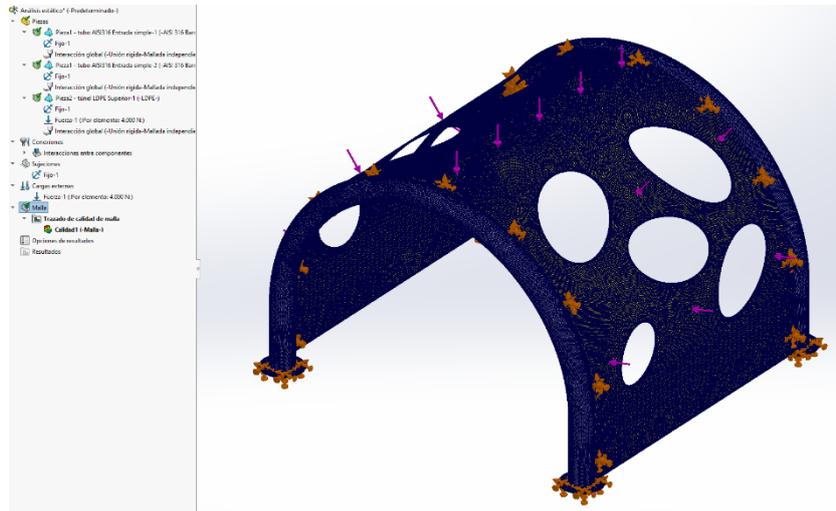


Figura 72: Control adicional de malla

Malla Detalles	
Nombre de estudio	Análisis estático* (-Predeterminado)
DetallesTipo de malla	Malla sólida
Mallador utilizado	Malla basada en curvatura de combinado
Puntos jacobianos para malla de alta calidad	En los nodos
Control de malla	Definida
Tamaño máx. de elemento	2 mm
Tamaño mín. de elemento	0,1 mm
Calidad de malla	Elementos cuadráticos de alto orden
Número total de nodos	2843683
Número total de elementos	1647973
Cociente máximo de aspecto	13,085
Porcentaje de elementos con cociente de aspecto < 3	94,7
Porcentaje de elementos con cociente de aspecto > 10	0,00091
Porcentaje de elementos distorsionados	0
Número de elementos distorsionados	0
Mallar de nuevo las piezas fallidas de forma independiente	Desactivar
Tiempo para completar la malla (hh:mm:ss)	00:04:09
Nombre de computadora	

Figura 73: Detalles de la malla

15.4 CARGAS EXTERNAS DE TIPO FUERZA

El último paso antes de la simulación es establecer las cargas a aplicar, como se ha indicado anteriormente, se pretende simular a dos personas adultas sobre la estructura. Para ello se ha decidido utilizar un valor de 200 kg, contando que se considera un peso un poco más elevado del esperado, pero se prefiere asegurar que la estructura aguanta sin problemas. En base a este peso se realizan los siguientes cálculos:

$$F = m \cdot g = 200 \text{ kg} \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 2000 \text{ N}$$

Para el estudio de viabilidad, se aplica un coeficiente de seguridad de valor de carga 2, con este valor se asegura la viabilidad dejando una carga de valor 4000N para la simulación. A continuación, se muestran los valores y opciones de la carga a simular (Figura 74).

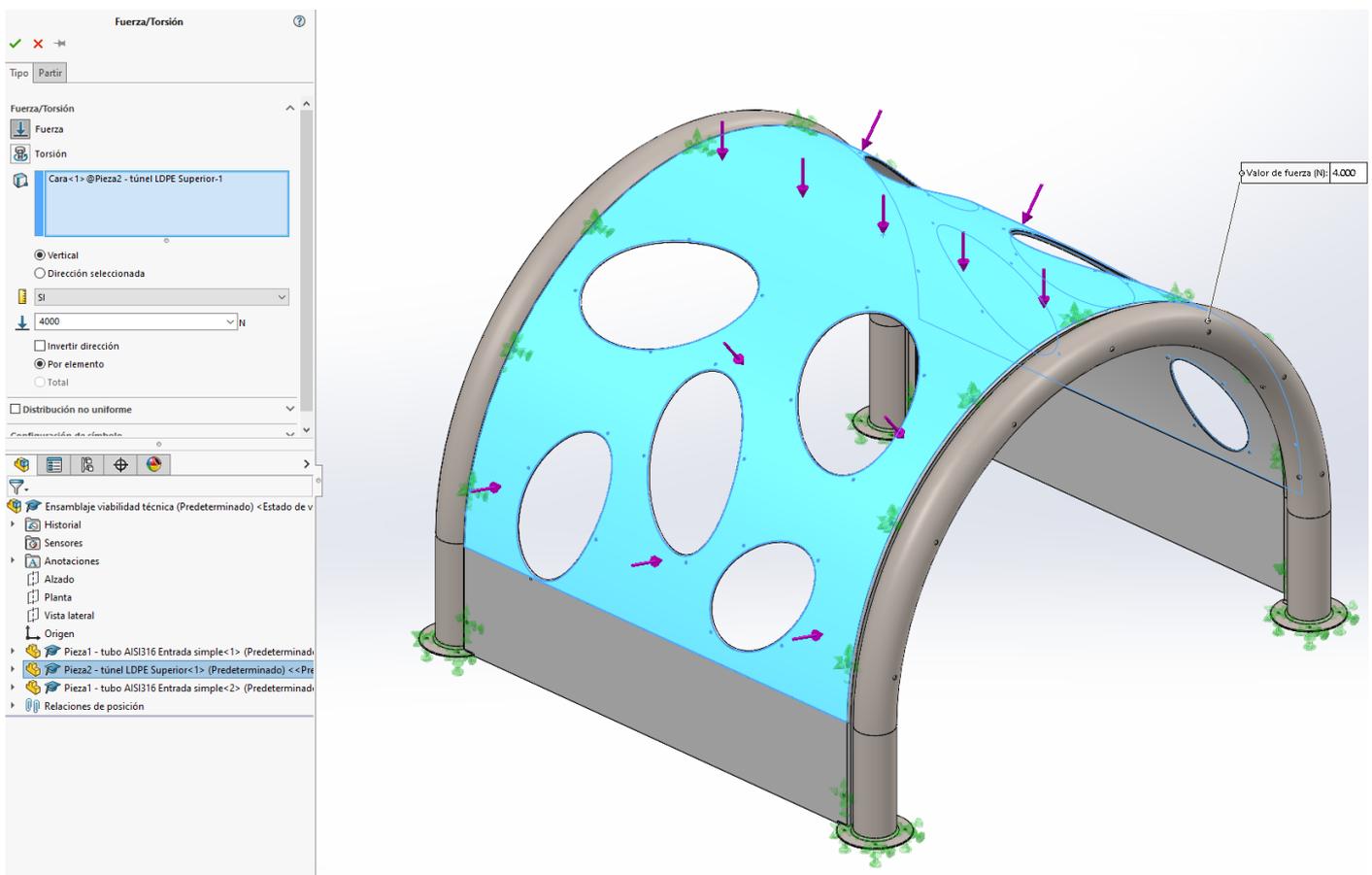


Figura 74: Cargas externas

15.5 RESULTADOS DE LA SIMULACIÓN

Antes de mostrar los resultados obtenidos, cabe mencionar que los valores iniciales se han preparado mediante diferentes simulaciones previas que han servido para refinar y precisar, tanto como ha sido posible la simulación. Se han ido ajustando los espesores y tamaños de la pieza hasta llegar a la simulación más óptima que confirme la viabilidad técnica del diseño. El valor del espesor de la pieza “tubo de anclaje principal se ha establecido en un valor de 1,5mm de espesor, la estructura superior con un valor de 10mm de espesor. Estos espesores se emplean en todas aquellas piezas que son similares y fabricadas por los mismos procesos que las piezas del estudio.

Un ejemplo claro de resultados previos es el que muestra el error de norma de energía que permite conocer las zonas conflictivas o en aquellas zonas o partes donde los resultados pueden ser engañosos o poco precisos. A continuación, se muestran los resultados obtenidos de error de norma de energía (Figura 75). Como podemos observar el valor máximo del error de norma de energía se produce en las uniones mecánicas de las dos piezas, este error es una medida adimensional que nos indica las zonas que son susceptibles de refinado de la malla. Tras hacer trazados de calidad en esas partes de la malla los resultados se consideran aceptables.

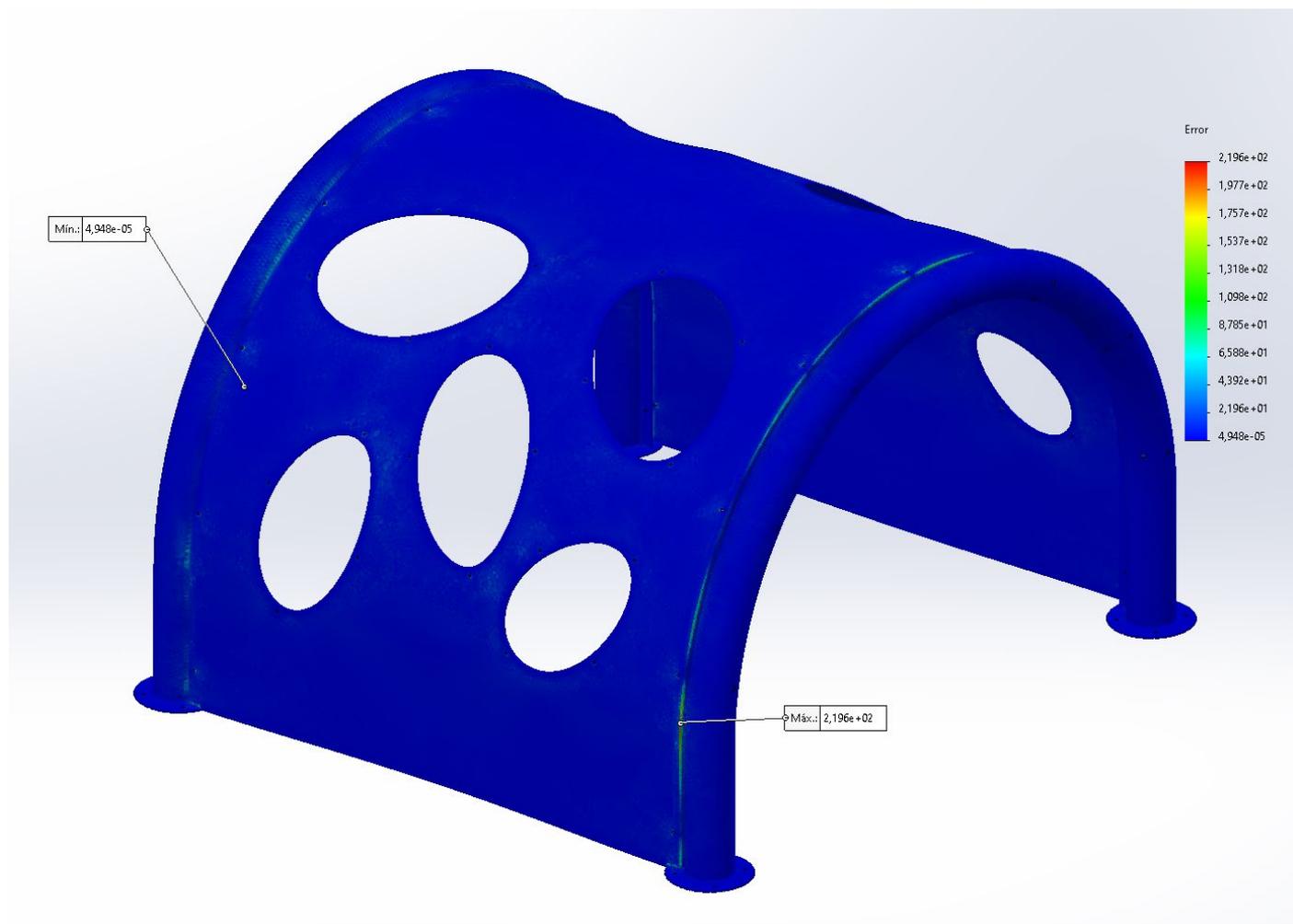


Figura 75: Resultados de error de norma de energía

En primer lugar, se ha obtenido un trazado de tensiones de von Mises con valores unitarios en MPa (N/mm^2), donde se puede observar que el valor mínimo de tensión se produce en la parte inferior y vertical de la pieza y el valor máximo en la parte superior, en las uniones de las piezas (Figura 76). Estos datos nos indican los puntos débiles del diseño, pero sin llegar a ser problemáticos, ya que este valor máximo es de 12,05 MPa. Valor de tensión que no es susceptible de producir problemas de rotura o deformación, por ello se considera aceptable y por ende viable desde el punto de vista de las tensiones que se podrían producir en el diseño.

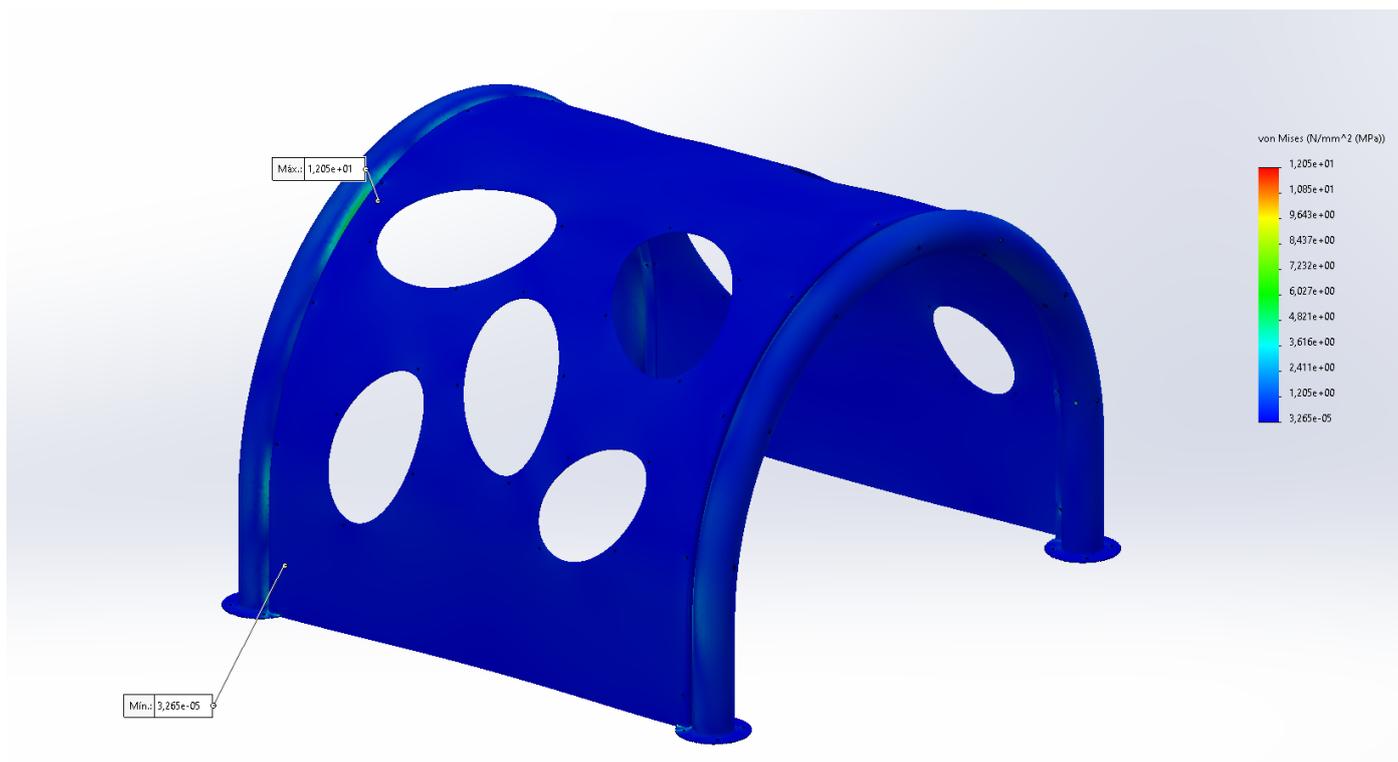


Figura 76: Tensiones de von Mises en MPa

Por otro lado, se muestra el resultado de desplazamientos con el valor mínimo y máximo (Figura 77). El valor máximo es de 37,6 mm siendo este valor producido en la parte central inferior, debido a que las tensiones en el (eje X) en dicha zona. Teniendo en cuenta las dimensiones de longitud 2200mm y espesor 10 mm de la pieza estructura superior, y el material plástico LDPE, es un valor pequeño, por tanto, se considera que el producto es viable. Este valor de espesor se ha ajustado lo máximo posible para que el estudio sea técnicamente viable.

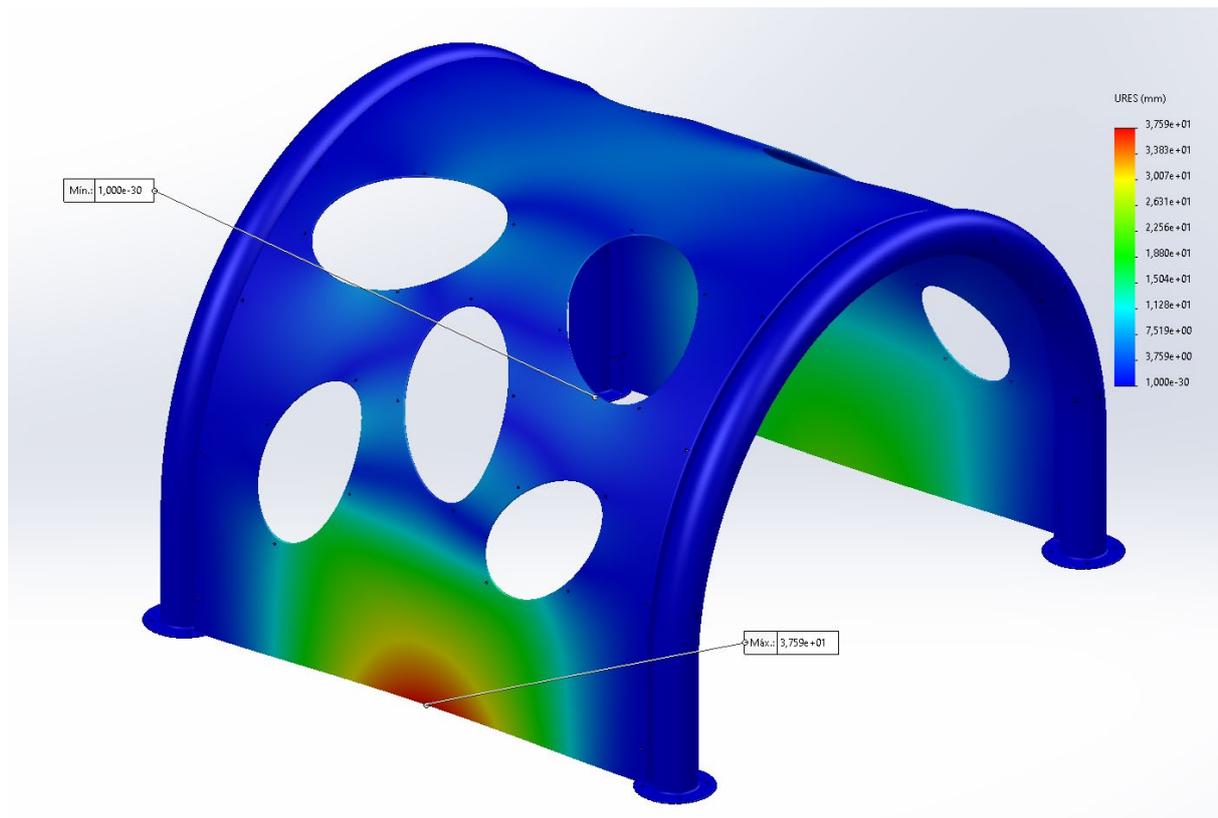


Figura 77: Valores de Desplazamiento

Por último, y como resultados concluyentes del análisis, se muestra la fuerza de tensión normal y desplazamiento en el eje y. Como podemos observar el valor de máxima tensión normal en el eje y, se produce la parte inferior de la unión mecánica entre la pieza de LDPE y el tubo, aunque este valor está lejos de ser problemáticos y susceptibles de producir deformaciones o roturas, valor de 3,2 MPa (Figura 78).

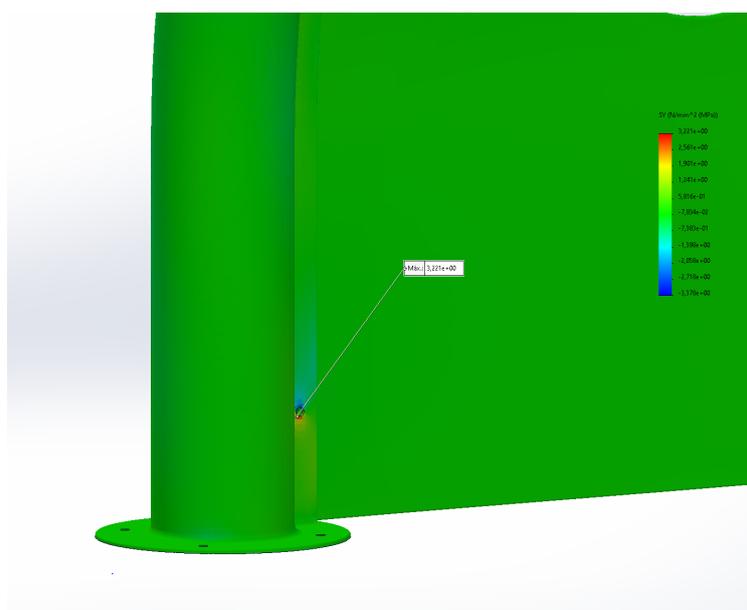


Figura 78: Tensión normal en el eje Y

En cuanto a los resultados de desplazamiento en el eje y (Figura 79), se puede observar que los valores de mayor desplazamiento se producen en las zonas intermedias de los huecos debido a la poca distancia y cantidad de material, con valores máximos de desplazamiento de 6mm, siendo este valor prácticamente no problemático para la viabilidad técnica del estudio.

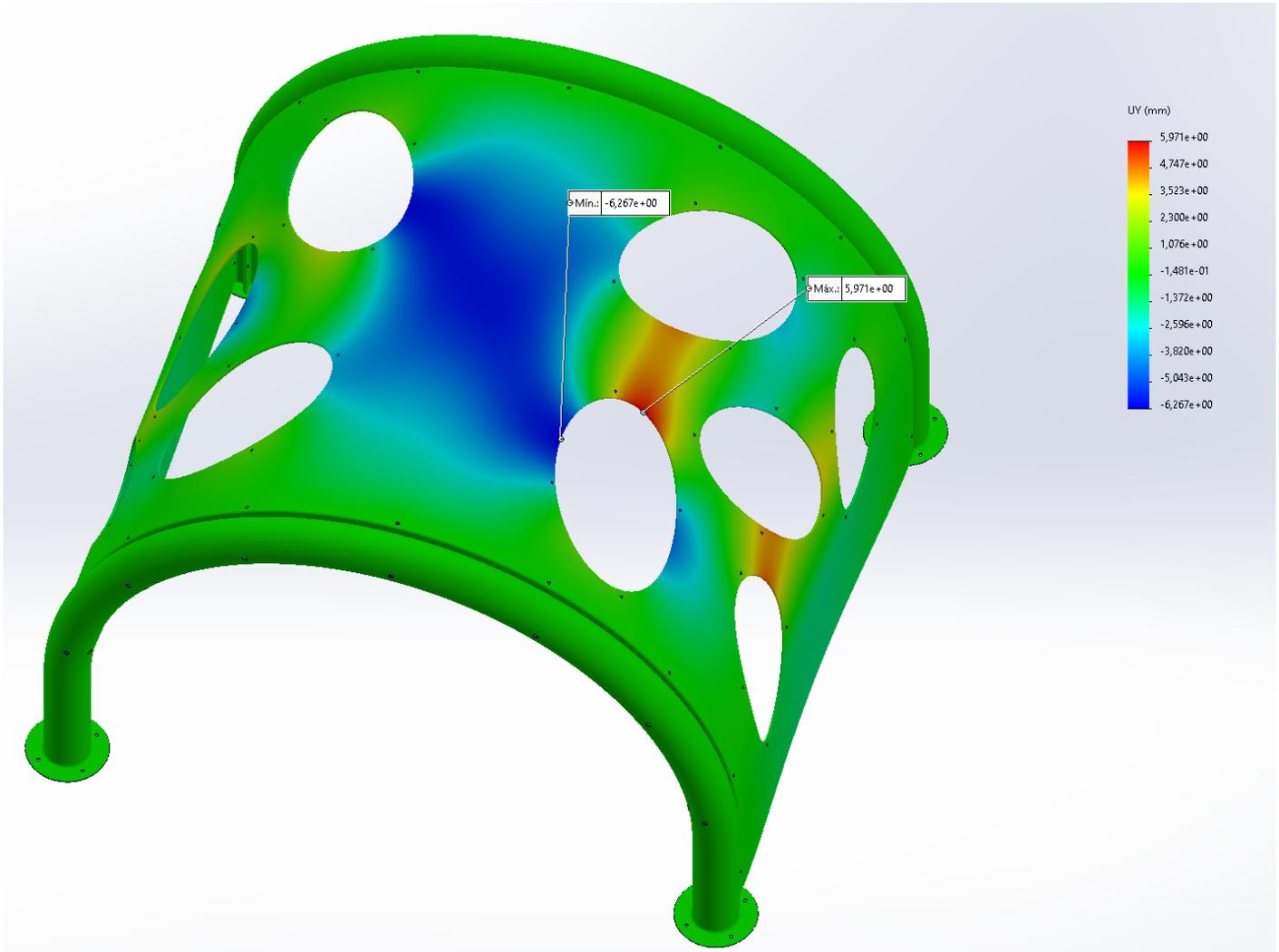


Figura 79: Desplazamientos en el eje Y

16. VIABILIDAD ECONÓMICA

Como conclusión, tras haber realizado todos los costes, precio de venta del producto, **"ESTADO DE MEDICIONES"**, **"2. PRESUPUESTO"**, **"3. VIABILIDAD, RENTABILIDAD Y VAN"**, cabe destacar que pese a ser un producto adaptado a niños con discapacidad para la inclusión social, se ha intentado ajustar lo máximo posible el precio del producto para no superar los 15000€.

Si observamos el mercado actual este producto se puede considerar bastante adecuado ya que, en este sector de los parques acuáticos, existen muy pocos que sean inclusivos. En el estudio de mercado realizado, se ha podido observar que los parques acuáticos varían según su ubicación, tamaño y número de atracciones etc. Debido a la diversidad de factores involucrados, el valor de mercado puede variar considerablemente desde unos 5000€ hasta 20.000€ o incluso más.

Como podemos observar en el gráfico de la viabilidad del producto, a menos del año y medio se recupera la totalidad de la inversión realizada y al año siguiente ya se empiezan a obtener beneficios considerables (Figura 80). Se ha realizado un análisis para la venta de 60 productos en un año y con una inflación del 2,6%, haciendo los respectivos cálculos de viabilidad (Tabla 44: Viabilidad del producto.).

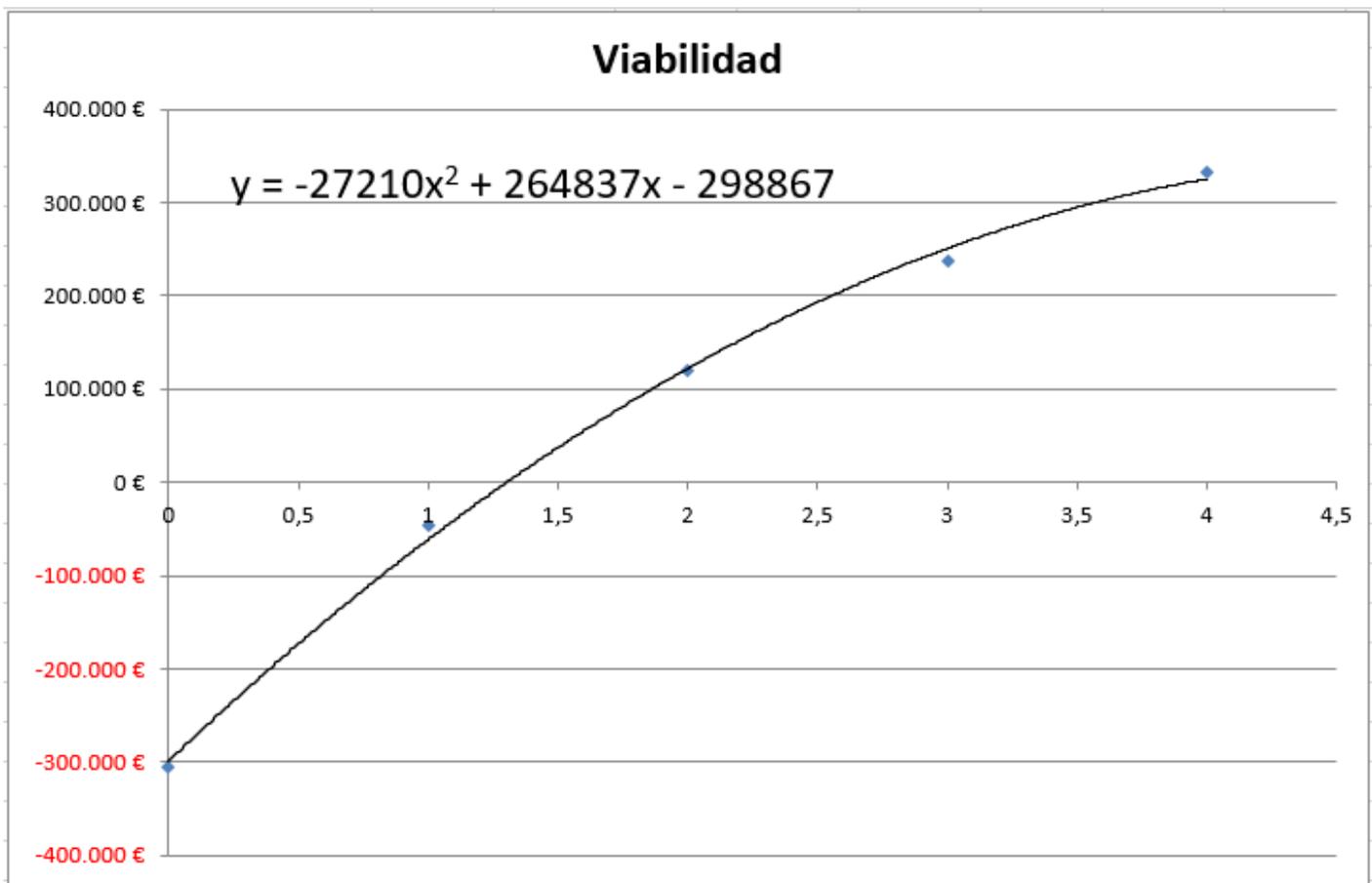


Figura 80: Viabilidad económica del producto

17. CONCLUSIÓN

Este proyecto refleja las características necesarias para el diseño y desarrollo de un módulo para un parque acuático infantil inclusivo, tanto para interiores como exteriores. Enfocado en niños y niñas de entre 3 y 12 años. De este modo se promueve y fomenta el juego de forma segura y permite que los niños y niñas de cualquier capacidad puedan interactuar jugando juntos con el agua.

Se ha realizado un estudio sobre el mercado y se ha observado que la mayoría de parques no incluyen la posibilidad de acceso a niños en silla de ruedas, o contienen multitud de elementos o juegos que no son accesibles para la mayoría de niños que disponen de algún tipo de discapacidad, por ello mediante este proyecto se ha realizado un diseño con el cual se ha pretendido que puedan jugar la mayoría de niños/as. Con el diseño se ha logrado evitar lo máximo posible que los niños no puedan acceder al juego sin la necesidad de ayuda, aunque si con la debida vigilancia, ya que el juego contiene multitud de túnel por los cuales los niños y niñas se pueden guiar e interactuar con otros niños dentro de los túneles.

En conclusión, con el proyecto realizado se ha alcanzado el objetivo principal, que tanto niños/as con discapacidad puedan jugar con los demás niños/as sin sentirse marginados o sesgados, es decir, en igualdad de condiciones y de forma segura. El diseño es estéticamente atractivo, debido a sus formas y elementos, con módulos con forma de túneles por donde los niños/as pueden disfrutar del agua.

18. BIBLIOGRAFÍA Y WEBGRAFÍA

18.1 REFERENCIAS

En este apartado se recogen todos los recursos empleados para el desarrollo del proyecto:

Apuntes del grado ingeniería en diseño industrial y desarrollo del producto.

Se han consultado apuntes de las siguientes asignaturas:

- DI1043: Diseño Inclusivo.
- DI1023: Ergonomía.
- DI1045: Seguridad de los Productos.
- DI1046: Diseño para el Entorno y el Hábitat.
- DI1017: Estética.
- DI1020 y DI1021: Diseño para Fabricación: Procesos y Tecnología I, II.
- DI1036: Tecnología de Plásticos.
- DI1032: Proyectos de Diseño.

Apuntes del máster en diseño y fabricación:

- SDI014 Complementos de Diseño Mecánico.
- SDI111-114 Innovación y Diseño.
- SDI131 Diseño Asistido por Ordenador II.
- SDI132 Ingeniería Asistida por Ordenador II.
- SDI133 Fabricación Asistida por Ordenador II.
- SDI211-214 Diseño y Fabricación Sostenible.
- SDI221-224 Prototipado y Lanzamiento de Productos.

18.2 LIBROS/DOCUMENTOS

- María Costa Ibi, 2007. [*“Juego, juguetes y discapacidad: la importancia del diseño universal”*](#) pág. 3-9, 11. AIJU (Alicante)
- Jorge Palomares Ferrer, 2018. [*“Parques infantiles accesibles”. Colección Democratizando la Accesibilidad, Vol. 5,*](#) (pág. 17-20, 61-82).
- Consumer’s safety unit Beverley Norris and John R Wilson, June 1995. *“The CHILDATA Handbook, a Databank of Children’s Measurements and Capabilities-Data for Design Safety”*. Editorial: DTI, (consulta de dimensiones, acceso libre en la biblioteca).
- Margarita Vergara y María Jesús Agost, 2015. *“Antropometría aplicada al diseño de producto, Colección núm. 42”*, (pág. 19-47), Publicación UJI.
- Rani Lueder & Valerie J. Berg Rice, 2019. *“Ergonomics for Children Designing products and places for toddle to teens”* Editorial: Taylor & Francis. (Consulta en línea repositorio UJI).
- [Once.es](#) , 2012. *“Documento técnico R1: Requisitos técnicos para la confección de planos accesibles para las personas con discapacidad visual”* – Documento Técnico de la Comisión de Braille Español.
- G. Boothroyd, P. Dewhurst y W. Knight, 1992. *“Product Design for Manufacture and Assembly”*, Metodologías de selección de procesos.
- K.G. Swift y J.D. Booker, 2003. *“Process Selection. From Design to Manufacture”*.

18.3 PAGINAS WEB

Justificación:

[UNICEF- Texto Convención sobre los Derechos Humanos](#) Último acceso: 10 junio 2023

Antecedentes:

[isaba.com - Fabricante Parque Acuáticos España](#) Último acceso: 3 junio 2023

[inclusionstartshere.com - Morgan's Inspiration Island iniciativa de inclusión](#) Último acceso: 5 junio 2023

[xataka.com - Morgan's Inspiration Island - Parque inclusivo](#) Último acceso: 5 junio 2023

[www.europapress.es - Noticia primer parque acuático inclusivo](#) Último acceso: 5 junio 2023

[lappset.com - juegos inclusivos para parques](#) Último acceso: 6 junio 2023

[lurkoi.com - Parques de juego con agua](#) Último acceso: 7 junio 2023

[watertoys.com - Parques Acuáticos](#) Último acceso: 7 junio 2023

[torrevieja.aquopolis.es - Mini-park](#) Último acceso: 7 junio 2023

[aquakita.com - Diseño y Construcción de Parques Acuáticos](#) Último acceso: 8 junio 2023

[www.vortex-intl.com - Fabricante Parques Acuáticos Internacional](#) Último acceso: 8 junio 2023

[arcadiaca.macaronikid.com - Elementos de juego con agua](#) Último acceso: 11 junio 2023

[parquewarner.com - Atracciones](#) Último acceso: 11 junio 2023

[aquarama.net - Parque Acuático Comunidad Valenciana](#) Último acceso: 2 agosto 2023

[www.aqualandia.net - Parque acuático Benidorm](#) Último acceso: 2 agosto 2023

[waterplay.com - Varios proyectos de interés](#) Último acceso: 3 agosto 2023

[aquadreammarmaris.com - Parque Acuáticos por Edades](#) Último acceso: 7 agosto 2023

[playworld.com - productos](#) Último acceso: 7 agosto 2023

Normas y Referencias:

[UNE - Asociación Española de Normalización](#) Último acceso: 26 Julio2023

[BOE- Orden VIV/561/2010](#) Último acceso: 26 Julio2023

[BOE- Real Decreto Seguridad Productos](#) Último acceso: 26 Julio2023

[BOE- Real Decreto 505/2007, Accesibilidad espacios públicos](#) Último acceso: 26 Julio2023

Seguridad y Mantenimiento:

[Silla Anfibia - Accesibilidad en Espacios Públicos \(Playas\)](#) Último acceso: 12 Junio 2023

[www.ortopediamimas.com - Especificaciones técnicas Silla Anfibia](#) Último acceso: 16 junio 2023

[vipamat.es - Acceso Parques Acuáticos Silla de Ruedas](#) Último acceso: 24 junio 2023

[ortosoluciones.com - Catálogos Silla Anfibia \(Manual y Ficha\)](#) Último acceso: 26 junio 2023

[www.iaapa.org - Sostenibilidad del Agua](#) Último acceso: 3 julio 2023

[imecrevestimientos.com - Normativa Antideslizante Suelos](#) Último acceso: 14 julio 2023

[dogv.gva.es - DECRET 85/2018 - Criterios Higienicosanitarios Piscinas Públicas](#) Último acceso: 1 Agosto 2023

[isaba.com -Mantenimiento de un Parque Acuático](#) Último acceso: 2 Agosto 2023

[proalt.es - Mantenimiento de Parques Acuáticos](#) Último acceso: 2 Agosto 2023

[lanchaowaterpark.com - Drenaje y Suministro de Agua](#) Último acceso: 10 Agosto 2023

<https://isaba.com> - recursos Último acceso: 10 Agosto 2023

Ergonomía:

[arquitecturar.com - Dimensiones Necesarias Usuarios Silla Ruedas](#) Último acceso: 3 Agosto 2023

Materiales y Procesos:

hstainless-structurals.com - [perfiles extruidos en caliente](#) Último acceso: 6 Agosto 2023

montanstahl.com - [Fabricación Extrusión en Caliente](#) Último acceso: 7 Agosto 2023

rotolia.com - [Rotomoldeo precio de maquinaria y presupuesto de moldes](#) Último acceso: 10 Agosto 2023

benito.com - [materiales](#) Último acceso: 12 Agosto 2023

tmtubulares.com - [Corte laser de tubos](#) Último acceso: 8 Septiembre 2023

Presupuesto:

jb-hinchables.es [precios de venta hinchables de agua](#) Último acceso: 12 Agosto 2023

productosjumbo.com - [precio parques inclusivos](#) Último acceso: 18 Agosto 2023

juegojardin.com - [Precio parques infantil](#) Último acceso: 1 Septiembre 2023

manomano.es - [Interruptor de sensor de flujo de agua](#) Último acceso: 2 Septiembre 2023

solostocks.com - [Sensor de Proximidad](#) Último acceso: 21 Agosto 2023

[Ficha Técnica - sensor de movimiento](#) Último acceso: 28 Agosto 2023

muelles-industriales.es - [Muelle de compresión](#) Último acceso: 3 Septiembre 2023

Pliego de Condiciones:

manomano.es [Armario maniobra protección de bomba](#) Último acceso: 4 Septiembre 2023

manomano.es - [Cuadro eléctrico control piezoeléctrico de bomba](#) Último acceso: 4 Septiembre 2023

manomano.es [Cuadro eléctrico para bomba eléctrica monofásica](#) Último acceso: 4 Septiembre 2023

manomano.es - [bomba prisma 35 ESPA](#) Último acceso: 5 Septiembre 2023

www.espa.com/es/prisma-35/recursos Último acceso: 5 Septiembre 2023

<https://www.espa.com/es/prisma-35/ESPECIFICACIONES> Último acceso: 5 Septiembre 2023

manomano.es - [tuberia-polietileno-20-mm-4-atmosferas-100-metros](#) Último acceso: 5 Septiembre 2023

manomano.es - [Enlace ROSCA MACHO](#) Último acceso: 5 Septiembre 2023

[manomano.es - Enlace ROSCA HEMBRA](#) Último acceso: 5 Septiembre 2023

[manomano.es llave-esfera](#) Último acceso: 7 Septiembre 2023

[manomano.es - Enlace T para tres tubos](#) Último acceso: 7 Septiembre 2023

[manomano.es - canaleta-desaguee-rejilla-1m](#) Último acceso: 7 Septiembre 2023

[es.rs-online.com - Llave de regulación](#) Último acceso: 9 Septiembre 2023

[leroymerlin.es - Válvula de retención para tubería](#) Último acceso: 9 Septiembre 2023

[efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://coytesa.com/wp-content/uploads/2020/03/Tarifa-Fuentes-2020-by-Coytesa.pdf](#) Último acceso: 9 septiembre 2023.

<https://www.manomano.es> - Electroválvula Último acceso: 9 Septiembre 2023

[manomano.es](#) - Sonda de nivel Último acceso: 9 Septiembre 2023

[manomano.es](#) - Sensor de flujo de agua Último acceso: 9 Septiembre 2023

[amazon.es](#) - Rueda de accionamiento Último acceso: 9 Septiembre 2023

[aliexpress.com](#) - Boquillas tipo 1 Último acceso: 12 Septiembre 2023

[aliexpress.com](#) - Boquillas tipo 2 Último acceso: 12 Septiembre 2023

VOL2. -PLIEGO DE CONDICIONES

1. GENERALIDADES.

En este documento se recogen las condiciones técnicas, económicas, administrativas y legales del proyecto realizado. Se definen un conjunto de características que deberían cumplir tanto los materiales como los procesos de fabricación del producto. También, se especifican los productos comerciales necesarios y las normativas, pruebas o ensayos necesarios para verificar su viabilidad y seguridad.

El producto una vez fabricado y adquiridas todas las piezas necesarias, será ensamblado en España. Para el empaquetado y distribución se subcontratará una o varias empresas dedicadas a este fin.

En cuanto a los plazos de ejecución, se planifica iniciar la fabricación en noviembre de 2023, con el objetivo de poder comenzar la distribución en mayo de 2023. Antes de comenzar a comercializar el producto es necesario superar una serie de controles de calidad y seguridad. La campaña publicitaria dará comienzo a la vez que se inicie la venta del producto.

La responsabilidad por defectos de fabricación es del fabricante. Para el montaje la empresa de transporte contará con un ensamblador que montará las piezas, éstas tendrán una garantía de 5 años de todos los elementos siempre y cuando el transporte y la instalación sean adecuados. El fabricante es responsable del montaje previo de los componentes del área de juego, antes de su anclaje al suelo con cimentación. No será responsable de una mala instalación una vez sean entregados los componentes correctamente.

La representación gráfica de piezas, elementos y componentes se ven reflejadas en los apartados **“1. INDICE DE PLANOS”** con las dimensiones y tolerancias GPS para la fabricación. En el apartado de la **“3. INSTALACIÓN SUMINISTRO DE AGUA.”** figuran todos los elementos necesarios para la correcta instalación del sistema de suministro de agua.

Los cálculos relativos a las coste que configuran la totalidad del producto, se pueden encontrar en el apartado **“ESTADO DE MEDICIONES”** y **“PRESUPUESTO”**.

Como se ha detallado en el apartado de **“VIABILIDAD ECONÓMICA”**, el precio de venta será de 14956€, pudiendo variar una vez establecidos los proveedores de material y de piezas comerciales.

En cuanto a la documentación legal referente al producto se encuentran las normas UNE cumplimentadas en el **“ANEXO 3. NORMAS Y REFERENCIAS”**. Por otro lado, tenemos la normativa, los ensayos, y el estudio ergonómico para complementar la seguridad del producto **“ANEXO 4. ESTUDIO ERGONÓMICO”**.

2. MONTAJE.

El juego infantil inclusivo, será distribuido con todos los componentes ensamblados. Las piezas, elementos comerciales y los componentes del suministro de agua están sujetos a las piezas de los módulos (tuberías, enlaces, boquillas y válvulas “llaves de paso” y acopladas a los módulos. Únicamente se deberá realizar la instalación del suministro de agua “bombas y cuadros eléctricos”, una vez sean transportados. Para más información consultar el apartado “*Instalación suministro de agua*”.

A continuación, se muestra de forma detallada, paso a paso, el montaje del módulo principal:

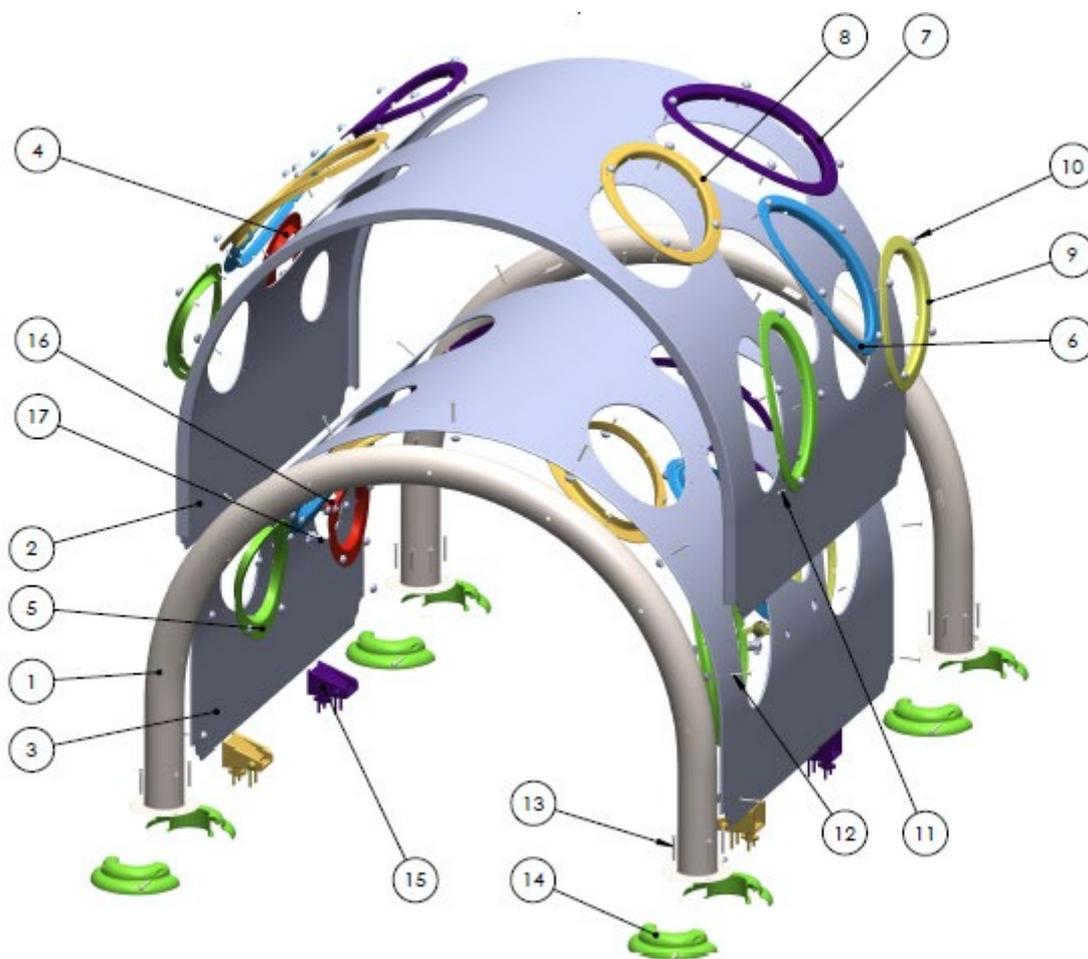


Figura 81: Despiece del módulo principal.

Paso 1: Se ensamblan las primeras piezas agujeros de unión (referencias 4, 5, 6, 7, 8, 9), situándolas a presión en los respectivos agujeros de la pieza estructura inferior (referencia 3) y mediante unión mecánica con tornillos AISI 316 M12x1,5x35mm (referencia 11).

Paso 2: Se ensamblan las segundas piezas agujeros de unión (referencia 4, 5, 6, 7, 8, 9), situándolas a presión en los respectivos agujeros de la pieza estructura superior (referencia 2) y mediante unión mecánica con tornillos AISI 316 M12x1,5x35mm (referencia 11). (Figura 82)

Paso 3: Mediante unión roscada se acoplan las piezas tapa de tornillos (referencia 10) para tapar las uniones mecánicas de los tornillos AISI316 m12x1,5x35mm de los pasos anteriores.

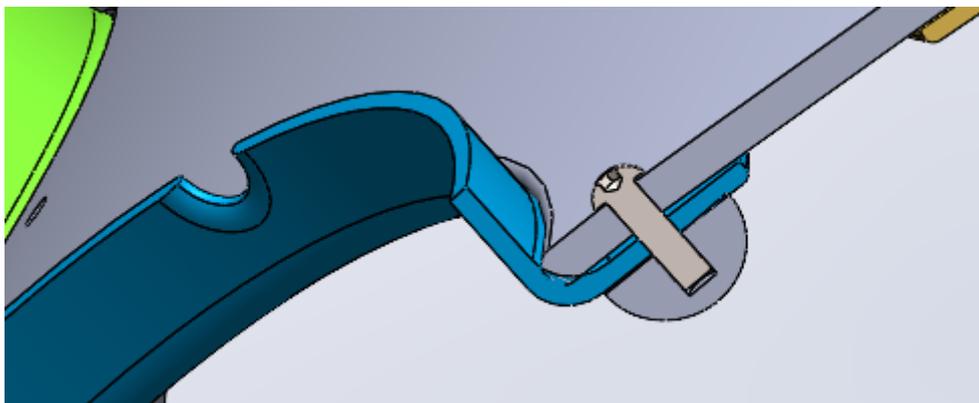


Figura 82: Paso 1-3, unión mecánica agujero de unión (referencia 6) y estructura inferior (referencia 3).

Paso 4: Se colocan en las salidas la tubería a través de los agujeros para la boquilla y a lo largo de la estructura. Los enlaces se colocarán en los lugares que sean necesarios para distribuir la tubería a todas las salidas. Por último, se colocan las boquillas entre la estructura, los diferentes pulsadores y palancas quedando los enlaces fijos.

Paso 5: Ambos ensambles (pasos 1-4) se unen a presión gracias a las uniones mecánicas con tornillos AISI316 M12x1,5x90mm (referencia 12) entre ambos ensambles y las pestañas de los tubos de anclaje (referencia 1), gracias a esta unión, ambos ensambles, tanto de la estructura inferior, como superior quedan fijadas (Figura 83)

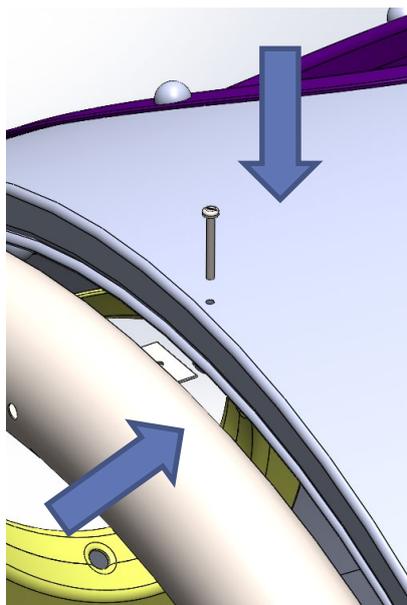


Figura 83: Ensamble tubos de anclaje con ambas estructuras.

Paso 6: Una vez realizadas las uniones, se ensamblan las piezas tapa de tornillos mediante rosca (referencia 11) a todos los tornillos al descubierto.

Paso 7: A continuación, se anclan los tubos al suelo mediante uniones mecánicas con tornillos AISI316 M12x1,5x110mm (referencia 13), y se añaden las protecciones de los tubos de anclaje (referencia 14), estas protecciones se alinean con los tubos de anclaje y se unen por ambas partes mediante uniones roscadas, quedando sujetas a los tubos (Figura 84).

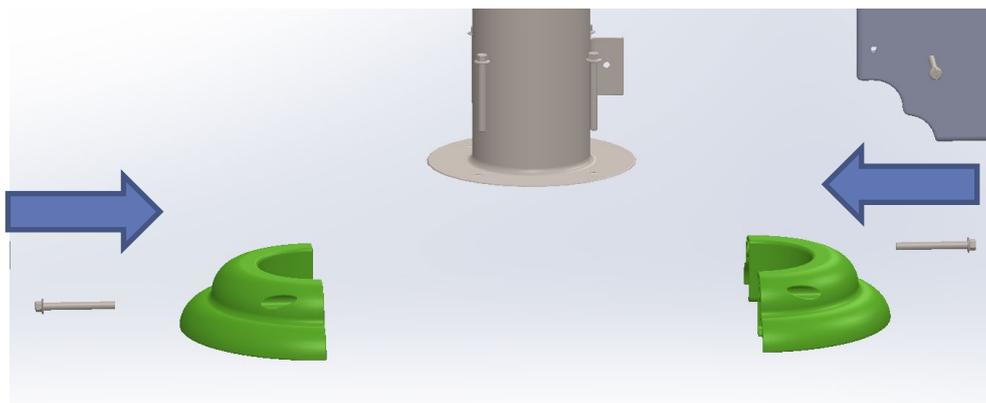


Figura 84: Ensamble protección tubo de anclaje.

Para el ensamble de los pedales (Figura 85), primero se alinean las (piezas 3 y 4) en los agujeros y posteriormente se inserta la varilla del pedal, (pieza 5). A continuación, se rosca por los dos extremos con las tapas para las uniones roscadas (pieza 1). Seguidamente, se introduce el muelle a compresión (pieza 6) entre ambas piezas y se ajusta el pulsador (pieza 7), en su posición en la parte inferior. Por último, se anclan al suelo mediante los tornillos AISI316 M12x1,5x110mm. (Cuando la pieza 4) es presionada el muelle (pieza 6) se comprime y activa el pulsador (pieza 7).

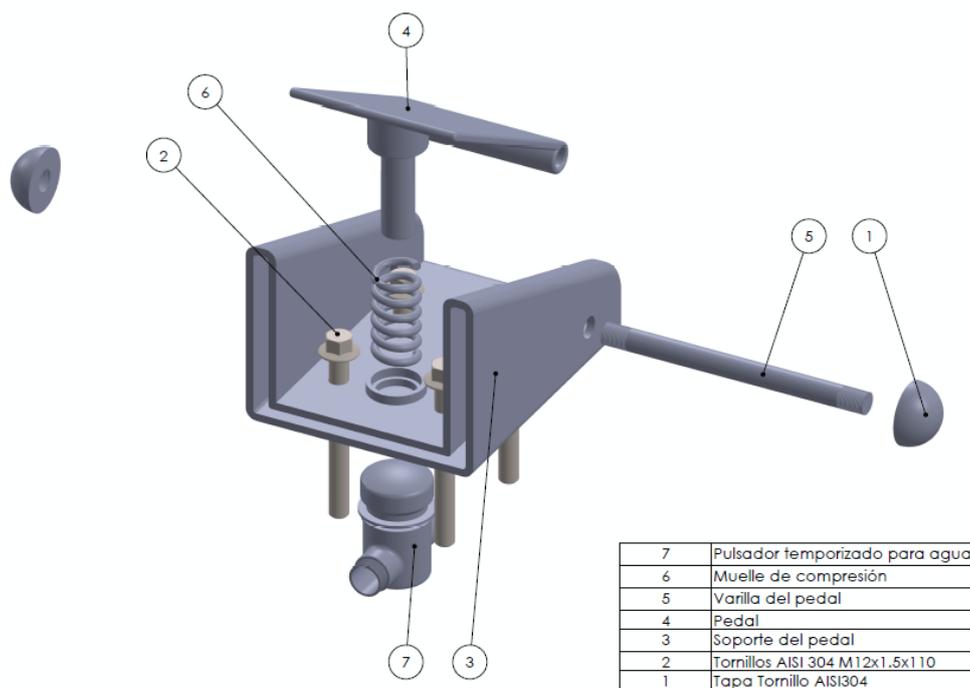


Figura 85: Ensamblaje pulsador de pedal.

3. INSTALACIÓN SUMINITRO DE AGUA.

Al tratarse de un área de juego infantil inclusivo con agua, donde se busca la interactividad de los niños, esté se podrá encontrar en multitud de emplazamientos tanto exteriores como interiores, desde plazas y parques acuáticos hasta hoteles o centros educativos. Para ello, es necesaria una infraestructura e instalación, y, por tanto, se debe realizar un estudio de los elementos más importantes e indispensables. Estos elementos se pueden instalar de forma individual o colectiva, formando hileras en base al diseño.

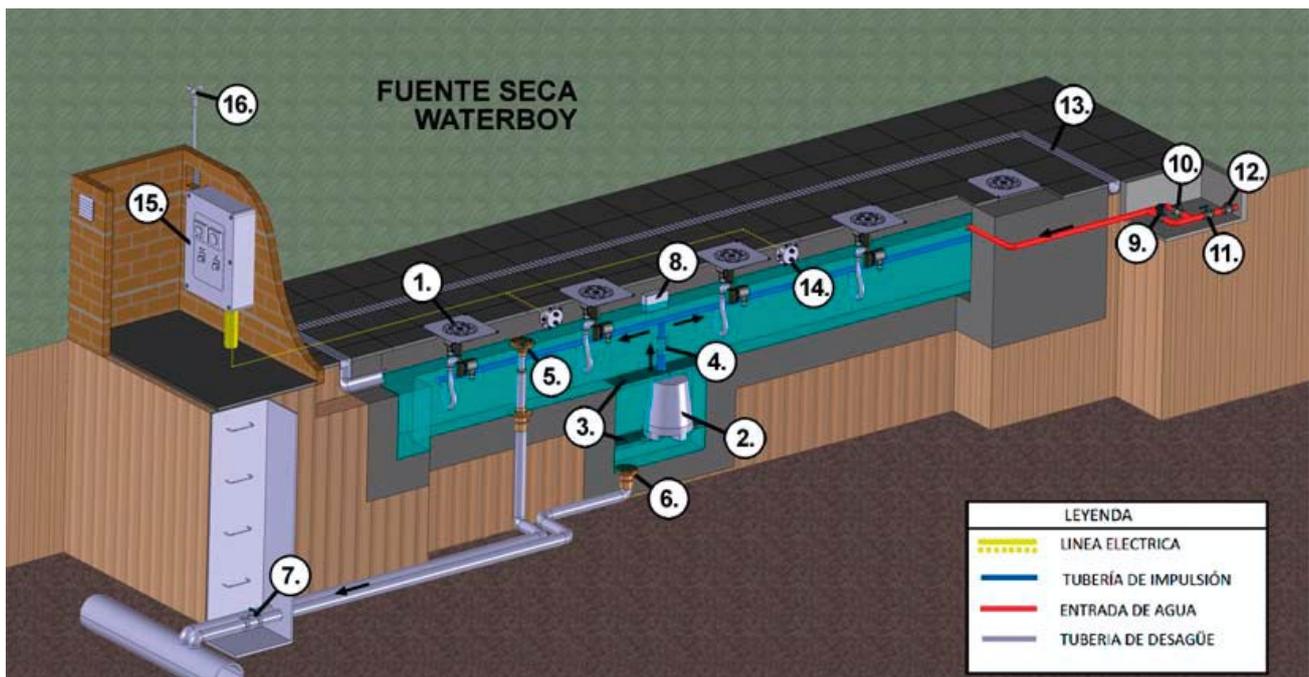


Figura 86: Simulación real de la instalación de una fuente seca, elementos más frecuentes. fuente: www.saferain.com

El tipo de instalación necesaria para el área de juego es similar al de una “fuente seca” (Figura 72), que se caracteriza por tener la estructura escondida bajo el suelo. Esto implica disponer en el mismo espacio, de un entorno con los respectivos juegos de agua y de un entorno seco, cuando está apagado el suministro de agua. Por ello, se emplea un canal corrido de hormigón, estructura que a su vez contiene el agua para el correcto funcionamiento del área de juego. Esta agua retorna mediante una rejilla perimetral (Elemento 13) ubicada alrededor del área de juego y también a través del sistema de suministro de agua, que incorpora una rejilla para el retorno y drenaje (Figura 98). Para el mantenimiento del agua es indispensable utilizar un sistema de filtrado y depuración.

A continuación, se ha simulado una instalación real, resumiendo los componentes más importantes y que se usan con mayor frecuencia.

En primer lugar, es indispensable un cuadro eléctrico fabricado en acero inoxidable (Elemento 15), con control de la salida y altura del agua (Figura 89), mediante un variador de frecuencia se puede obtener un juego controlando la altura de los chorros (Figura 108).

La elección de la bomba depende del proyectista y de la disponibilidad de espacio para la construcción de una caseta de servicio, donde alojar el grupo de bombeo, cuadros eléctricos etc. Con la bomba, se impulsa el agua a través de las tuberías de impulsión. Se puede utilizar tanto una bomba sumergida, elemento 2 de la (Figura 86), como una bomba horizontal (Figura 87), ambas versiones son válidas.

En este caso, se emplea una bomba horizontal, con los elementos necesarios para su correcta instalación, utilizando una válvula de pie (a), una llave para regular el caudal de entrada en la bomba (b), una llave para regular el caudal de salida (c) y una válvula de retención en la tubería de impulsión (d). Se utilizan rejillas como pre-filtro para evitar la entrada de partículas de suciedad que puedan ser aspiradas por la bomba de agua (Elemento 3) de la (Figura 86), en este caso al ser una bomba horizontal, se opta por un filtro de aspiración en línea.

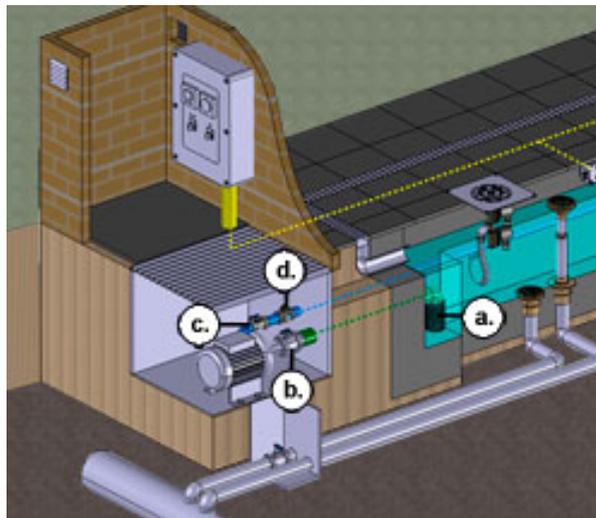


Figura 87: Sistema de suministro de agua con bomba horizontal y elementos necesarios para su puesta en marcha.

El grado de protección de la bomba de agua debe ser mayor o igual a un IPX5 “Un producto con una clasificación de IPX5 está protegido de los chorros de agua proyectados por una boquilla (6,3 mm) desde cualquier dirección.”. El grado de protección para el cableado debe ser IP68.

Características de la bomba de agua (Bomba horizontal):

- La bomba de agua debe disponer de un certificado de IPX5.
- No debe funcionar en vacío.
- La instalación eléctrica de la bomba debe cumplir las regulaciones nacionales y deben ser realizadas sólo por un electricista cualificado.
- La bomba debe estar conectada a un dispositivo cortacorriente de máximo 30 mA.
- La conexión eléctrica debe estar en un área seca, al menos a 2 metros de distancia del límite del agua.
- Las conexiones eléctricas deben estar protegidas de la humedad.
- No conectar a un voltaje diferente al indicado en los datos del equipo de la etiqueta de datos técnicos del fabricante.
- El Ph del agua debe estar entre los valores recomendados 7,2 y 7,6. Valores aceptables para el consumo humano.
- La cantidad de cloro no debe superar los 110 mg/l.
- Los valores de caudales se deben ajustar a la normativa de seguridad.



Figura 88: bomba horizontal PRISMA 35N. Fuente: www.espa.com

La bomba de agua horizontal monofásica que se ha seleccionado para el sistema (Figura 88), es una bomba con un caudal de (14 hasta 316) l/min a una altura de 15m, más que adecuada para ser empleada en el área de juego. El índice de protección es IPX54 y el tipo de aislamiento eléctrico es de clase F.



Figura 89: Armario maniobra protección de bomba. Fuente: manomano.es

Con la llave de regulación del caudal de la bomba (Figura 90), (elemento 4) de la (Figura 86), se regula la altura y alcance de los chorros de agua, para más información consultar "Valores de caudal en el área de juego".



Figura 90: Llave de regulación de caudal rosca de 1/2" x 20mm. Fuente: es.rs-online.com

Para evitar que se produzcan fallos en la entrada de agua, se emplea un rebosadero (elemento 5) de la (Figura 86). Esta parte de la instalación deja salir el agua que sobrepasa el nivel deseado en el vaso, muy necesario en los casos de lluvia abundante. La toma de fondo (elemento 6), parte superior del rebosadero (Figura 77), sirve para vaciar el vaso ajustando la válvula de desagüe (Figura 92), (elemento 7) de la (Figura 67).



Figura 91: Rebosadero Ø 2" M regulable de 30cm a 50cm. Fuente: coytesa.com, Referencia: F7432007.



Figura 92: Válvulas de paso (desagüe, llenado y abastecimiento) rosca ½" x 20mm fuente: manomano.es

Una sonda de nivel para el llenado(Figura 93), (elemento 8) de la (Figura 86), cuando el agua está por debajo del nivel deseado en el vaso, la sonda activa una electroválvula (Figura 80), (elemento 9) de la (Figura 86) que permite el llenado y rellenado automático. También, es necesario de una llave de llenado manual (elemento 10) de la (Figura 86) y una llave de abastecimiento (Figura 92), (elemento 11) de la (Figura 86) conectada a la red de abastecimiento.



Figura 93: Sonda de nivel uso general. fuente: manomano.es



Figura 94: Electroválvula 100 HV Rainbird. Fuente: manomano.es

Válvulas de retención (elemento 12) en la entrada de llenado que impide que el agua retorne a la red de abastecimiento (Figura 95).



Figura 95: Válvula de retención PN16 ½". Fuente: leroymerlin.es

Es indispensable pasamuros IP68 (elemento 14), este elemento permite el paso de los cables desde el exterior al interior del vaso, sin que el agua pueda entrar en su interior gracias a su estanqueidad. Un IP68, es totalmente hermético al polvo y completamente protegido contra objetos sólidos.



Figura 96: Pasamuros con caja de conexiones. Fuente: coytosa.com, Referencia: F6408303.

En el cuadro eléctrico, es donde se encuentran todos los componentes electrónicos para un correcto funcionamiento, mediante relojes se selecciona el horario de funcionamiento y con sistemas de control se seleccionan los juegos de forma programable.

Por último, el anemómetro (Figura 97), (elemento 16) de la (Figura 86), se encarga de controlar el funcionamiento según la velocidad del viento, cuando se supera cierta velocidad, el anemómetro baja o anula la altura o alcance de los chorros de agua a fin de evitar salpicaduras fuera del perímetro del área de juego.



Figura 97; Anemómetro de impulsos hasta 180 km/h. Fuente: materialesdefabrica.com

Para el retorno del agua se emplea una canaleta de desagüe con rejilla perimetral, alrededor del área de juego (Figura 98).



Figura 98: Canaleta de desagüe 1m con rejilla. Fuente: manomano.es

En cuanto a la cantidad de componentes y tuberías dependerán del espacio del área de juego y de la cantidad de elementos. Para la circulación del agua, se emplean rollos de tubería de polietileno de baja densidad de diámetro 20mm (Figura 99).



Figura 99: Tubería Polietileno 20mm x 100m. Fuente: manomano.es

Para los enlaces de las tuberías (Figura 100), se emplean enlaces de rosca macho y hembra de polietileno de rosca media pulgada y 20mm de diámetro. Estos enlaces sirven de conexión para la electroválvula, las llaves de paso, para la llave de regulación de caudal y para todos los elementos con roscas.

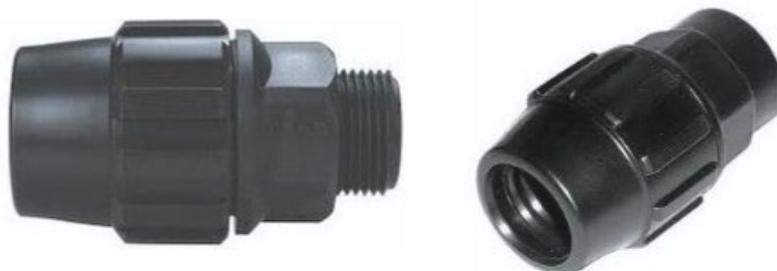


Figura 100: Enlace Rosca macho y rosca hembra de polietileno De 20 X 1/2". Fuente: manomano.es

Para unir tuberías se emplean los enlaces de tipo T de 20mm (Figura 101). Estos enlaces sirven de conexión para la tubería y las diferentes boquillas de los elementos de juego con múltiples salidas de agua.



Figura 101: Enlaces T de Polietileno 20 mm. Fuente: manomano.es

Para las salidas de agua se opta por boquillas de cuatro tipos diferentes, estas boquillas tiene el mismo paso de rosca $\frac{1}{2}$ " , por tanto, se podrán combinar según las preferencias del tipo de chorro que se quiera lograr (Figura 102).



Figura 102: Boquillas de agua GBQ-09 tipo pulverización direccional, GBQ-12 tipo volcán, GBQ-30 tipo abanico laminar y GBQ-31 tipo chorro hueco. Fuente: fuentesdeagua.co y aliexpress.com

Para las cortinas de agua se emplean boquillas de rosca $\frac{1}{2}$ " , (Figura 103).

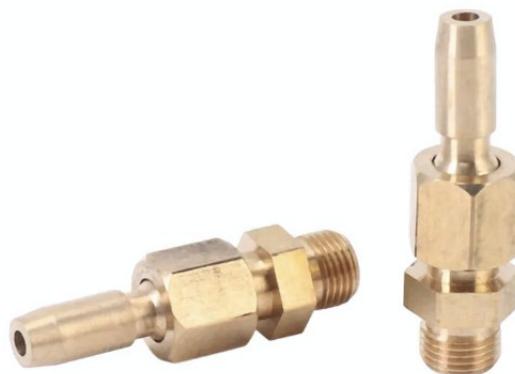


Figura 103: boquillas para cortina de agua de $\frac{1}{2}$ " . Fuente: aliexpress.com

Como elemento de accionamiento para la llave de paso, es decir rotatoria, se emplea un volante de accionamiento que se acopla mediante un tornillo a la llave de paso. (Figura 104). Para poder acceder a la llave de paso que acciona el volante se coloca una puerta de inspección en el tubo de anclaje para acceder a un posible mantenimiento (Figura 104).



Figura 104: Volante de accionamiento. Fuente: [amazon.es](https://www.amazon.es)

Para el cubo de agua se emplea un interruptor de flujo de agua, que llena el cubo y lo hace volcar (Figura 105).



Figura 105: Sensor de flujo de agua. Fuente: [manomano.es](https://www.manomano.es)

Para el accionamiento de las boquillas de la estructura se emplean pulsadores temporizados, tanto para los elementos de accionamiento de mano como de pies, para el accionamiento de palanca se emplean llaves de paso de tipo palanca, como ya se ha mencionado anteriormente (Figura 106).



Figura 106: Pulsador temporizado para accionamiento con manos y pies. Fuente: [hostelparts.com](https://www.hostelparts.com)



Figura 107: Puerta de inspección con llave. Fuente: www.amazon.es

Por otro lado, es necesario un filtro de aspiración para evitar que entren partículas en la bomba (Figura 108).



Figura 108: Filtro de aspiración 2" y \varnothing 325mm. Fuente: coytesa.com

4. VALORES DE CAUDAL EN EL ÁREA DE JUEGO.

Los valores de caudal en el área de juego varían en función del diseño y tamaño específico, así como los tipos de elementos de juego presentes. Los caudales en parques para niños/as son generalmente más bajos en comparación con las atracciones para adultos. A continuación, se muestran unos valores aproximados según los diferentes elementos presentes en el área de juego con agua:

- Fuentes y chorros de agua: Estos elementos suelen tener caudales relativamente bajos, en el rango de (19 a 76 litros por minuto) por chorro o boquilla.
- Rociadores y arcos de agua: Los rociadores y arcos que crean cortinas de agua suelen tener caudales moderados, generalmente en el rango de (76 a 379 litros por minuto) por dispositivo.
- El caudal de agua necesario para llenar y voltear un cubo de agua depende de varios factores, incluyendo el tamaño del cubo, la altura desde la que se llena y la frecuencia con la que se lanza agua desde el cubo. Por lo tanto, no es necesario un valor fijo para el caudal.

Cabe señalar, que la seguridad es una prioridad en el área de juego, por lo que estos caudales deben ajustarse para garantizar que los niños puedan jugar de manera segura dentro de los valores estipulados. Para determinar los caudales adecuados y cumplir con las regulaciones locales y nacionales relacionadas con la seguridad en el espacio de juego con agua, se debe contar con un operador especialista.

VOL3. ESTADO DE MEDICIONES, PRESUPUESTO Y VIABILIDAD.

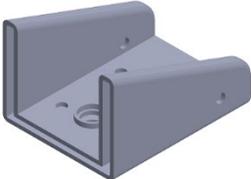
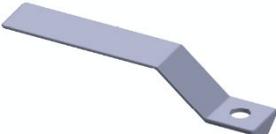
1. ESTADO DE MEDICIONES

A continuación, encontramos un listado con las piezas del conjunto tanto aquellas obtenidas a partir de materias primas procesadas con aquellas que son comerciales, y posteriormente se divide en tablas con aquellas piezas que corresponden a cada uno de los módulos, y así calcular el precio unitario de cada módulo por separado. Como ya se ha comentado, cada módulo puede ser instalado de forma independiente y por ello se separa del resto de módulos para calcular el precio posteriormente de forma independiente. Para diferenciar de forma clara los módulos y dejar claro que debido a su modularidad el área de juego podrá ser diferente en cada caso. El número de tornillos y de elementos para el suministro de agua variará según la configuración del mismo en el espacio.

Tabla 27: Estado de mediciones de todas las piezas del módulo básico.

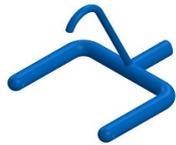
REFERENCIA O N° DE PLANO	DESCRIPCIÓN	MATERIAL	DIMENSIÓN GENERALES(mm)	IMAGEN REPRESENTATIVA
1.1.1	Tubo de anclaje principal	A.INOX AISI316	Ancho = 2900 Alto = 1880 D.tubo = 180.	
1.1.2	Estructura superior	LDPE	2704 x 2200 x 1852	
1.1.3	Estructura inferior	LDPE	2576 x 2200 x 1788	
1.1.4	Agujero de unión tipo I	HDPE	Le1 = 570 Le2 = 420 Li1 = 430 Le2 = 300	
1.1.5	Agujero de unión tipo II	HDPE	Le1 = 800 Le2 = 515 Li1 = 660 Le2 = 375	

1.1.6	Agujero de unión tipo III	LDPE	Le1 = 870 Le2 = 570 Li1 = 738 Le2 = 438	
1.1.7	Agujero de unión tipo IV	LDPE	Le1 = 920 Le2 = 650 Li1 = 780 Le2 = 510	
1.1.8	Agujero de unión tipo V	LDPE	Le1 = 920 Le2 = 620 Li1 = 780 Le2 = 480	
1.1.9	Agujero de unión tipo VI	LDPE	Le1 = 730 Le2 = 500 Li1 = 590 Le2 = 360	
1.1.10	Tapa tornillo AISI304	LDPE	Diámetro 45	
1.1.11	Tornillo AISI304 M12x1,5x35	A.INOX AISI304	M12x1,5x35	
1.1.12	Tornillo AISI304 M12x1,5x90	A.INOX AISI304	M12x1,5x90	

1.1.13	Tornillo AISI304 M12x1,5x110	A.INOX AISI304	M12x1,5x110	
1.1.14	Protección tubo de anclaje	LDPE	De = 420 Di = 180 Altura = 100	
1.1.15.1	Soporte del pedal	LDPE	120 x 190 x150	
1.1.15.2	Pedal	LDPE	110 x 140 x 96	
1.1.15.3 www.leroymerlin.es	Varilla del pedal	A.INOX AISI304	M12x170	
1.1.15.4 muelles-industriales.es	Muelle de compresión	A.INOX 302	d = 5 De = 30 Di = 20 L0 = 41 Ln = 27,6	
1.1.16	Palanca para llave de paso	HDPE	30 x 163 x 38	

<p>1.1.17 hostelparts.com</p>	<p>Pulsador Temporizado</p>	<p>LATÓN</p>	<p>65x 65 x 81</p>	
<p>1.3.1</p>	<p>Estructura inclinada superior</p>	<p>LDPE</p>	<p>Anchura = 3882 Altura = 1852 Re = 2753</p>	
<p>1.3.2</p>	<p>Estructura inclinada inferior</p>	<p>LDPE</p>	<p>Anchura = 3790 Altura = 1788 Re = 27688</p>	
<p>1.3.3</p>	<p>Protección de curva</p>	<p>HDPE</p>	<p>Re = 1461 Anchura = 70 Altura = 100 90º</p>	
<p>1.3.4</p>	<p>Tubo circular de anclaje suelo</p>	<p>A.INOX AISI316</p>	<p>Anchura = 2900 Altura = 1880 D.tubo = 180.</p>	
<p>1.3.5</p>	<p>Estructura con agujeros</p>	<p>LDPE</p>	<p>1288 x 2200 x 1788</p>	

1.3.6	Protección tubo circular	HDPE	R96 x 60	
1.3.7.1	Tubo circular medio	A. INOX AISI316	Anchura = 1450 Altura = 1880 D.tubo = 180.	
1.3.7.2	Tubo simple curvado	A.INOX AISI316	De = 120 Anchura = 1670	
1.3.7.3	Tubo simple	A.INOX AISI316	De = 120 Anchura = 1670	
1.3.8	Tubo circular con rueda	A.INOX AISI316	Anchura= 1450 Altura = 1880 D.tubo = 180.	
1.3.9	Elemento de juego I	HDPE	De = 220 Di = 120 Anchura = 110	

1.3.10	Elemento de juego II	HDPE	De = 194 Di = 120 Anchura = 200	
1.4	Barra de anclaje de módulos principales	A.INOX AISI316	Ancho = 2900 Alto = 2817 D.tubo = 180.	
1.6.1	Tubo de anclaje tipo II	A.INOX AISI316	Ancho = 2900 Alto = 1880 D.tubo = 180.	
1.6.2	Tubos de llenado	A.INOX AISI316	543 x 628 x 440	
1.6.3	Cubo	HDPE	De = 237 Altura = 309	
1.6.4	Barra de rosca doble extremo	HDPE	De = 40 Anchura = 55	
1.6.5 www.leroymerlin.es	Elemento de sujeción de la barra	A.INOX AISI304	M12x600mm	

<p>NBB5-18GM50-E2 solostocks.com</p>	<p>Sensor de proximidad</p>	<p>LATÓN</p>	<p>De 20</p>	
<p>ME36648196 manomano.es</p>	<p>Sensor de flujo de agua 1/2"</p>	<p>LATÓN</p>	<p>D = 1/2" Largo = 60</p>	
<p>QEM/3-100 manomano.es</p>	<p>Cuadro eléctrico</p>	<p>PE</p>	<p>200 x 50 x 100</p>	
<p>F6408303 coytesa.com</p>	<p>Pasamuros simple</p>	<p>AISI 304</p>	<p>D = 1/2"</p>	
<p>F6402205 coytesa.com</p>	<p>Caja de conexiones (empalmes)</p>	<p>LATÓN</p>	<p>D = 1/2"</p>	
<p>F6409113 coytesa.com</p>	<p>Conector de línea ip-68 (empalmes)</p>	<p>ABS</p>	<p>D = 1/2"</p>	
<p>ME53294396 www.espa.com</p>	<p>Bomba de agua horizontal monofásica</p>	<p>Al, A. INOX AISI304 Y AISI420, PE+FV.</p>	<p>158 x 122 x 503</p>	

<p>F7532008 coytesa.com</p>	<p>Filtro de aspiración</p>	<p>A. INOX AISI304</p>	<p>De = 325 Longitud = 500</p>	
<p>es.rs-online.com AS4201FS-04-16S</p>	<p>Llave de regulación de caudal 20mm x 1/2"</p>	<p>A. INOX + PE</p>	<p>R 1/2" X 20 Longitud = 26,1 Anchura = 20 Altura = 42,4</p>	
<p>84534059 leroymerlin.es</p>	<p>Válvula de retención para tubería 1/2"</p>	<p>LATÓN, PE+FV.</p>	<p>R 1/2" Longitud = 43</p>	
<p>F7432007 coytesa.com,</p>	<p>Rebosadero con toma de fondo 2"</p>	<p>LATÓN + AISI 304</p>	<p>De = 2" Longitud = 300</p>	
<p>ME9683467 manomano.es</p>	<p>Tuberías 20mm x 100m</p>	<p>PE</p>	<p>De = 20 Largo = 100m</p>	

<p>ME9683434 manomano.es</p>	<p>Conexiones en t 20mm</p>	<p>PE</p>	<p>Unión tubería de De = 20. Grosor tubo 30. Longitud 60.</p>	
<p>ME9683578 manomano.es</p>	<p>Válvulas de paso (desagüe, llenado y abastecimiento) 20mm</p>	<p>PE + A.INOX 304</p>	<p>-Unión tubería de De = 20. -Grosor tubo 30. Longitud 60.</p>	
<p>ME9683451 manomano.es</p>	<p>Enlace tubería rosca macho 20mm x 1/2"</p>	<p>PE</p>	<p>Unión tubería de De = 20 Longitud 45 Rosca 1/2"</p>	
<p>ME9683448 manomano.es</p>	<p>Enlace tubería rosca hembra 20mm x 1/2"</p>	<p>PE</p>	<p>Unión tubería de De = 20 Longitud 45 Rosca 1/2"</p>	
<p>ME7751100 manomano.es</p>	<p>Rejilla de desagüe 1m²</p>	<p>ACERO + PE</p>	<p>Longitud = 1m Anchura = 125 Altura = 115</p>	

<p>ME13753031 manomano.es</p>	<p>Electroválvulas rosca ½"</p>	<p>PE+FIBR A DE VIDRIO</p>	<p>111 x 84 114</p>	
<p>ME77725851 manomano.es</p>	<p>Sonda de nivel</p>	<p>PE</p>	<p>120 x 140 x 210</p>	
<p>PCE-WS RS485 materialesdefabrica.com</p>	<p>Anemómetro</p>	<p>PA+FV</p>	<p>No se especifica.</p>	
<p>1622252408191 0 amazon.es</p>	<p>Rueda de accionamiento</p>	<p>HDPE + A.INOX</p>	<p>320 x 240 x 16</p>	

<p>fuentesdeagua.c o y aliexpress.com</p>	<p>Boquillas de agua GBQ 09</p>	<p>LATÓN</p>	<p>½" x 60</p>	
<p>fuentesdeagua.c o y aliexpress.com</p>	<p>Boquillas de agua GBQ 12</p>	<p>LATÓN</p>	<p>½" x 50</p>	
<p>fuentesdeagua.c o y aliexpress.com</p>	<p>Boquillas de agua GBQ 30</p>	<p>LATÓN</p>	<p>½" x 60</p>	
<p>fuentesdeagua.c o y aliexpress.com</p>	<p>Boquillas de agua GBQ 31</p>	<p>LATÓN</p>	<p>½" x 50</p>	
<p>aliexpress.com</p>	<p>Boquillas para cortina</p>	<p>LATÓN</p>	<p>½ " x 50</p>	
<p>www.amazon.es</p>	<p>Puerta de registro para llave de paso</p>	<p>PE</p>	<p>150 x 200 x 20</p>	

2. PRESUPUESTO

En este apartado se procede al cálculo de los costes y el presupuesto para llevar a cabo la fabricación del producto. También se calcula el precio de venta al público, la rentabilidad y la viabilidad del producto.

El precio del HDPE para extrusión es de 1,02 EUR/Kg, para el material LDPE por rotomoldeo, el precio es de 0,98 EUR/Kg, y por último para el acero inoxidable AISI316 2,54 EUR/Kg. Estos precios han sido extraídos de la base de datos de “GRANTA EduPack”. El peso en kilogramos ha sido extraído del programa SolidWorks de las propiedades físicas de cada pieza.

En primer lugar, se calcula el precio de las rejillas perimetrales debido a que es un elemento que forma parte de la totalidad del conjunto de los módulos y posteriormente se calcularán los elementos comerciales que forman parte de cada módulo en particular.

Tabla 28: Precio total unitario elementos comerciales del conjunto.

ELEMENTOS COMERCIALES DEL CONJUNTO	MATERIAL	CANTIDAD (Ud)	PRECIO (Ud)	COSTE (EUR)
Rejilla perimetral (retorno y drenaje) 1m/Ud.	ACERO	52	26,49	1277,48
Pasamuros	AISI 304	1	35,57	35,57
Caja de conexiones (empalmes)	ABS + AISI 304	1	96,74	96,74
Conector de línea ip-68 (empalmes)		1	15,99	15,99
Anemómetro	PA+FV	1	177,28	177,28
Rebosadero con toma de fondo		1	255,28	255,28
TOTAL ELEMENTOS COMERCIALES DEL CONJUNTO				1858,34 EUR

Para el cálculo de la cantidad de tubería se han medido las distancias de la bomba de agua a las boquillas de las salidas de agua. El número de las conexiones de T, se han calculado en base a las divisiones de las tuberías en las diversas partes que componen las salidas de agua. Por otro lado, el número de enlaces vienen dados en función del número de roscas a conectar en las diferentes llaves de paso o elementos roscados que forman el conjunto, estos enlaces pueden ser de tipo macho o de tipo hembra, en función de cada elemento. Por último, el número de boquillas coincide con el número de salidas de agua de cada módulo. Estos datos se ven reflejados en las tablas de los precios unitarios de los elementos comerciales de cada módulo (Tabla 28).

A continuación, podemos encontrar varias tablas con los diferentes módulos, donde se muestran, los materiales de cada pieza, peso, precio en función del peso, el coste unitario de cada pieza, la tornillería, los elementos comerciales y el precio total de cada módulo. En base a estas tablas se obtiene el precio total unitario del módulo básico (Tabla 35).

2.1 PRECIO TOTAL UNITARIO

Tabla 29: Precio total unitario de las materias primas y elementos comerciales del módulo curvo.

PIEZAS MÓDULO CURVO	MATERIAL	CANTIDAD (Kg)	PRECIO (EUR/Kg)	COSTE (EUR)
Estructura inclinada superior (1.3.1)	LDPE (rotomoldeo)	47,532	0,98	46,581
Estructura inclinada inferior (1.3.2)	LDPE (rotomoldeo)	43,77	0,98	42,894
Protección curva (1.3.3)	HDPE (Inyección)	4,523	1,02	4,613
Tubo circular de anclaje suelo (1.3.4)	A.INOX AISI 316	37,52	2,54	107,018
Estructura con agujeros (1.3.5)	LDPE (rotomoldeo)	25,25	0,98	24,745
Protección tubo circular (1.3.6)	HDPE (Inyección)	0,513x2	1,02	1,026
Tapa tornillos AISI 304 (1.1.10)	HDPE (Inyección)	21 Ud. x 0,021	1,02	0,441
Ensamblaje tubos soldados (1.3.7)	A.INOX AISI 316	79,4	1,02	80,988
Tubo circular con rueda (1.3.8)	A.INOX AISI 316	19,072	2,54	48,442
Elemento de juego I (1.3.9)	HDPE (Inyección)	0,825	1,02	0,841
Elemento de juego II (1.3.10)	HDPE (Inyección)	0,666	1,02	0,679
Protección tubo de anclaje (1.1.14)	HDPE (Inyección)	12 Ud. x 0,525	1,02	6,426
TOTAL MATERIAS PRIMAS				364,694 EUR

ELEMENTOS COMERCIALES MÓDULO CURVO	MATERIAL	CANTIDAD (Ud.)	PRECIO (Ud.)	COSTE (EUR)
Tornillos AISI 304 M12x1.5x35 (1.1.11)	AISI 304	10	0,025	0,25
Tornillos AISI 304 M12x1.5x110 (1.1.12)	AISI 304	24	0,3	7,2
Tornillos AISI 304 M12x1.5x90 (1.1.13)	AISI 304	11	0,18	1,98
Cuadro eléctrico	TP	1	71,5	71,5
Bomba de agua horizontal monofásica	A.INOX	1	381,96	381,96
Filtro de aspiración 2" y Ø325mm	A.INOX	1	372,22	372,22
Sonda de nivel	TP	1	9,82	9,82
Electroválvula	PE+FV	1	16,4	16,4
Llave para regular el caudal (entrada y salida)		2	31,10	62,2
Llaves de paso tubería ½" (desagüe, llenado manual y abastecimiento)	PE	4	5,15	20,60
Válvula de retención para tubería ½"	LATÓN	2	3,2	6,4
Tubería 20mm x 100m	PE	0,5	27,67	13,835
Conexiones de T ½"	PE	88	1,7	149,6
Enlaces tubería rosca macho 20mm x ½"	PE	40	0,83	33,2
Enlaces tubería rosca hembra 20mm x ½"	PE	58	0,91	52,78
Boquillas salida de agua GBQ 09	LATÓN	7	0,71	4,97
Boquillas salida de agua GBQ 12	LATÓN	36	2,64	108,161
Boquillas salida de agua GBQ 30	LATÓN	4	5	20
Boquillas salida de agua GBQ 31	LATÓN	4	3,2	12,8
Boquillas salida de agua cortina	LATÓN	37	1,07	39,59
Rueda de accionamiento	HDPE	1	16,74	16,74
Llave de paso para rueda	LATÓN	1	5,15	5,15
Puerta de inspección y registro llave de paso	ABS	1	9,5	9,5
TOTAL ELEMENTOS COMERCIALES				1416,856 EUR
PRECIO TOTAL UNITARIO MÓDULO CURVO				1781,5 EUR

Tabla 30: Precio total unitario de las materias primas y los elementos comerciales del módulo principal.

PIEZAS MÓDULO PRINCIPAL	MATERIAL	CANTIDAD (Kg)	PRECIO (EUR/Kg)	COSTE (EUR)
Tubo de anclaje principal (1.1.1)	A.INOX AISI 316	2 Ud. x 36,232	2,54	92,03
Estructura superior (1.1.2)	LDPE (rotomoldeo)	46,04	0,98	45,12
Estructura inferior (1.1.3)	LDPE (rotomoldeo)	44,642	0,98	43,75
Agujero de unión tipo I (1.1.4)	HDPE (Inyección)	2 Ud. x 0,82	1,02	1,673
Agujero de unión tipo II (1.1.5)	HDPE (Inyección)	4 Ud. x 1,21	1,02	4,937
Agujero de unión tipo III (1.1.6)	HDPE (Inyección)	4 Ud. x 1,3	1,02	5,304
Agujero de unión s tipo IV (1.1.7)	HDPE (Inyección)	2 Ud. x 1,1	1,02	2,244
Agujero de unión tipo V (1.1.8)	HDPE (Inyección)	4 Ud. x 1,42	1,02	5,794
Agujero de unión tipo VI (1.1.9)	HDPE (Inyección)	4 Ud. x 1,37	1,02	5,590
Tapa tornillos AISI 304 (1.1.10)	HDPE (Inyección)	106 Ud. x 0,021	1,02	2,1
Protección tubo de anclaje (1.1.14)	HDPE (Inyección)	8 Ud. x 0,525	1,02	0,535
Ensamblaje pulsador de pedal (1.1.15)	HDPE (Inyección)	4 Ud. x 0,697	1,02	2,844
Palanca para llave de paso (1.1.16)	HDPE (Inyección)	2Ud. x 0,06	1,02	0,122
TOTAL MATERIAS PRIMAS				212,043 EUR
ELEMENTOS COMERCIALES MÓDULO PRINCIPAL	MATERIAL	CANTIDAD (Ud)	PRECIO (Ud)	COSTE (EUR)
Tornillos AISI 304 M12x1.5x35 (1.1.11)	AISI 304	80	0,025	2
Tornillos AISI 304 M12x1.5x110 (1.1.12)	AISI 304	24	0,3	7,2
Tornillos AISI 304 M12x1.5x90 (1.1.13)	AISI 304	18	0,18	3,24
Pulsador temporizado para pedal (1.1.15.5)	LATÓN	4	22,43	89,72
Muelle de compresión para pedal (1.1.15.4)	AISI 302	1	8,44	8,44
Llave de paso para palancas	PE	2	5,15	10,3
Pulsadores temporizados	LATÓN	4	22,43	89,72
Cuadro eléctrico	TP	1	71,5	71,5
Bomba de agua horizontal monofásica	A.INOX	1	381,96	381,96
Filtro de aspiración 2" y Ø325mm	A.INOX	1	372,22	372,22
Sonda de nivel	TP	1	9,82	9,82
Electroválvula	PE+FV	1	16,4	16,4
Llave para regular el caudal (entrada y salida)		2	31,10	62,2
Llaves de paso tubería ½" (desagüe, llenado manual, abastecimiento)	PE	4	5,15	20,60
Válvula de retención para tubería ½"	LATÓN	2	3,2	6,4
Tubería 20mm x 100m	PE	0,62	27,67	17,155
Conexiones de T ½"	PE	78	1,7	132,6
Enlaces tubería rosca macho 20mm x ½"	PE	32	0,83	26,56
Enlaces tubería rosca hembra 20mm x ½"	PE	54	0,91	49,14
Boquillas salida de agua GBQ 12	LATÓN	28	2,64	73,92
Boquillas salida de agua cortina (para agujeros)	LATÓN	50	1,07	53,5
TOTAL ELEMENTOS COMERCIALES				1504,6 EUR
PRECIO TOTAL UNITARIO MÓDULO PRINCIPAL				1716,65 EUR

Tabla 31: Precio total unitario de las materias primas y elementos comerciales del módulo principal sin barra.

PIEZAS MÓDULO PRINCIPAL SIN BARRA	MATERIAL	CANTIDAD (Kg)	PRECIO (EUR/Kg)	COSTE (EUR)
Tubo de anclaje principal (1.1.1)	A.INOX AISI 316	36,232	2,54	92,03
Estructura superior (1.1.2)	LDPE (rotomoldeo)	46,04	0,98	45,12
Estructura inferior (1.1.3)	LDPE (rotomoldeo)	44,642	0,98	43,75
Agujero de unión tipo I (1.1.4)	HDPE (Inyección)	2 Ud. x 0,82	1,02	1,673
Agujero de unión tipo II (1.1.5)	HDPE (Inyección)	4 Ud. x 1,21	1,02	4,937
Agujero de unión tipo III (1.1.6)	HDPE (Inyección)	4 Ud. x 1,3	1,02	5,304
Agujero de unión s tipo IV (1.1.7)	HDPE (Inyección)	2 Ud. x 1,1	1,02	2,244
Agujero de unión tipo V (1.1.8)	HDPE (Inyección)	4 Ud. x 1,42	1,02	5,794
Agujero de unión tipo VI (1.1.9)	HDPE (Inyección)	4 Ud. x 1,37	1,02	5,590
Tapa tornillos AISI 304 (1.1.10)	HDPE (Inyección)	106 Ud. x 0,021	1,02	2,1
Protección tubo de anclaje (1.1.14)	HDPE (Inyección)	4 Ud. x 0,525	1,02	0,535
Ensamblaje pulsador de pedal (1.1.15)	HDPE (Inyección)	4 Ud. x 0,697	1,02	2,844
Palanca para llave de paso (1.1.16)	HDPE (Inyección)	2 Ud. x 0,06	1,02	0,0612
PRECIO TOTAL UNITARIO DE LAS MATERIAS PRIMAS				213,81 EUR
ELEMENTOS COMERCIALES MÓDULO PRINCIPAL SIN BARRA	MATERIAL	CANTIDAD (Ud)	PRECIO (Ud)	COSTE (EUR)
Tornillos AISI 304 M12x1.5x35 (1.1.11)	AISI 304	80	0,025	2
Tornillos AISI 304 M12x1.5x110 (1.1.12)	AISI 304	12	0,3	7,2
Tornillos AISI 304 M12x1.5x90 (1.1.13)	AISI 304	18	0,18	3,24
Pulsador temporizado para pedal (1.1.15.5)	LATÓN	4	22,43	89,72
Muelle de compresión para pedal (1.1.15.4)	AISI 302	1	8,44	8,44
Llave de paso para palancas	PE	2	5,15	10,3
Pulsadores temporizados	LATÓN	4	22,43	89,72
Cuadro eléctrico	TP	1	71,5	71,5
Bomba de agua horizontal monofásica	A.INOX	1	381,96	381,96
Filtro de aspiración 2" y Ø325mm	A.INOX	1	372,22	372,22
Sonda de nivel	TP	1	9,82	9,82
Electroválvula	PE+FV	1	16,4	16,4
Llave para regular el caudal (entrada y salida)		2	31,10	62,2
Llaves de paso tubería ½" (desagüe, llenado manual, abastecimiento)	PE	4	5,15	20,60
Válvula de retención para tubería ½"	LATÓN	2	3,2	6,4
Tubería 20mm x 100m	PE	0,43	27,67	11,898
Conexiones de T ½"	PE	64	1,7	108,8
Enlaces tubería rosca macho 20mm x ½"	PE	18	0,83	26,56
Enlaces tubería rosca hembra 20mm x ½"	PE	54	0,91	36,4
Boquillas salida de agua GBQ 12	LATÓN	14	2,64	36,96
Boquillas salida de agua cortina (para agujeros)	LATÓN	50	1,07	53,5
TOTAL ELEMENTOS COMERCIALES				1423,4 EUR
PRECIO TOTAL UNITARIO MÓDULO PRINCIPAL ESTRUCTURA				1637,2 EUR

Tabla 32: Precio total unitario de las materias primas y elementos comerciales de la estructura módulo principal.

PIEZAS ESTRUCTURA MÓDULO PRINCIPAL	MATERIAL	CANTIDAD (Kg)	PRECIO (EUR/Kg)	COSTE (EUR)
Estructura superior (1.1.2)	LDPE (rotomoldeo)	46,04	0,98	45,12
Estructura inferior (1.1.3)	LDPE (rotomoldeo)	44,642	0,98	43,75
Agujero de unión tipo I (1.1.4)	HDPE (Inyección)	2 Ud. x 0,82	1,02	1,673
Agujero de unión tipo II (1.1.5)	HDPE (Inyección)	4 Ud. x 1,21	1,02	4,937
Agujero de unión tipo III (1.1.6)	HDPE (Inyección)	4 Ud. x 1,3	1,02	5,304
Agujero de unión s tipo IV (1.1.7)	HDPE (Inyección)	2 Ud. x 1,1	1,02	2,244
Agujero de unión tipo V (1.1.8)	HDPE (Inyección)	4 Ud. x 1,42	1,02	5,794
Agujero de unión tipo VI (1.1.9)	HDPE (Inyección)	4 Ud. x 1,37	1,02	5,590
Tapa tornillos AISI 304 (1.1.10)	HDPE (Inyección)	106 Ud. x 0,021	1,02	2,1
Ensamblaje pulsador de pedal (1.1.15)	HDPE (Inyección)	4 Ud. x 0,697	1,02	2,844
Palanca para llave de paso (1.1.16)	HDPE (Inyección)	2 Ud. x 0,06	1,02	0,0612
PRECIO TOTAL UNITARIO DE LAS MATERIAS PRIMAS				119,65 EUR
ELEMENTOS COMERCIALES ESTRUCTURA MÓDULO PRINCIPAL	MATERIAL	CANTIDAD (Ud.)	PRECIO (Ud.)	COSTE (EUR)
Tornillos AISI 304 M12x1.5x35 (1.1.11)	AISI 304	80	0,025	2
Tornillos AISI 304 M12x1.5x90 (1.1.13)	AISI 304	18	0,18	3,24
Pulsador temporizado para pedal (1.1.15.5)	LATÓN	4	22,43	89,72
Muelle de compresión para pedal (1.1.15.4)	AISI 302	1	8,44	8,44
Llave de paso para palancas	PE	2	5,15	10,3
Pulsadores temporizados	LATÓN	4	22,43	89,72
Cuadro eléctrico	TP	1	71,5	71,5
Bomba de agua horizontal monofásica	A.INOX	1	381,96	381,96
Filtro de aspiración 2" y Ø325mm	A.INOX	1	372,22	372,22
Sonda de nivel	TP	1	9,82	9,82
Electroválvula	PE+FV	1	16,4	16,4
Llave para regular el caudal (entrada y salida)		2	31,10	62,2
Llaves de paso tubería ½" (desagüe, llenado manual, abastecimiento)	PE	4	5,15	20,60
Válvula de retención para tubería ½"	LATÓN	2	3,2	6,4
Tubería 20mm x 100m	PE	0,32	27,67	11,898
Conexiones de T ½"	PE	50	1,7	108,8
Enlaces tubería rosca macho 20mm x ½"	PE	4	0,83	26,56
Enlaces tubería rosca hembra 20mm x ½"	PE	54	0,91	36,4
Boquillas salida de agua cortina (para agujeros)	LATÓN	50	1,07	53,5
TOTAL ELEMENTOS COMERCIALES				1344,4 EUR
PRECIO TOTAL UNITARIO MÓDULO PRINCIPAL ESTRUCTURA				1464 EUR

Tabla 33: Precio total unitario barra de anclaje de módulos principales

PIEZAS BARRA DE ANCLAJE DE MÓDULOS PRINCIPALES	MATERIAL	CANTIDAD (Kg)	PRECIO (EUR/Kg)	COSTE (EUR)
Barra de anclaje de módulos principales (1.5)	A.INOX AISI 316	55,9	2,54	142
TOTAL				142 EUR
ELEMENTOS COMERCIALES DE LA BARRA DE ANCLAJE DE MÓDULOS PRINCIPALES	MATERIAL	CANTIDAD (Ud)	PRECIO (Ud)	COSTE (EUR)
Tornillos AISI 304 M12x1.5x110	AISI 304	8	0,3	2,4
Tubería 20mm x 100m	PE	0,26	27,67	7,194
Conexiones de T ½"	PE	28	1,7	47,6
Enlaces tubería rosca macho 20mm x ½"	PE	32	0,83	26,56
Boquillas salida de agua GBQ 12	LATÓN	28	2,64	73,92
TOTAL ELEMENTOS COMERCIALES				157,67 EUR
PRECIO TOTAL UNITARIO BARRA DE ANCLAJE DE MÓDULOS PRINCIPALES				299,7 EUR

El anclaje de módulos principales, funciona con la misma bomba que la “estructura módulo principal (1.4)”, por tanto, en el precio total unitario de la “barra de anclaje de módulos principales (1.5) no se añade el coste de la bomba de agua.

Tabla 34: Precio total unitario barra anclaje con cubo

PIEZA BARRA DE ANCLAJE CON CUBO	MATERIAL	CANTIDAD (Kg)	PRECIO (EUR/Kg)	COSTE (EUR)
Barra de anclaje de cubo	A.INOX AISI 316	37,667	2,54	95,675
Tubos de llenado	HDPE (Inyección)	0,155	1,02	0,158
Cubo	HDPE (Inyección)	1,776	1,02	1,811
Elemento de sujeción de la barra	HDPE (Inyección)	2Ud. x 0,013	1,02	0,026
TOTAL				97,67 EUR
ELEM. COMERCIALES PIEZA ANCLAJE CON CUBO	MATERIAL	CANTIDAD (Ud)	PRECIO (Ud)	COSTE (EUR)
Tornillos AISI 304 M12x1.5x110	AISI 304	8	0,3	2,4
Sensor de proximidad		1	15,21	15,21
Sensor de flujo de agua		1	16	16
Tubería 20mm x 100m	PE	0,32	27,67	8,85
Conexiones de T ½"	PE	13	1,7	22,1
Enlaces tubería rosca macho 20mm x ½"	PE	13	0,83	10,79
Boquillas salida de agua GBQ 12	LATÓN	13	2,64	34,32
TOTAL ELEMENTOS COMERCIALES				109,675 EUR
PRECIO TOTAL UNITARIO BARRA ANCLAJE CON CUBO				207,34 EUR

La barra de anclaje con cubo, funciona con la misma bomba que la segunda “estructura módulo principal (1.4)”, por tanto, en el precio total unitario de la “barra de anclaje con cubo (1.6) no se añade el coste de la bomba de agua.

A continuación, se procede a mostrar una tabla con el precio total unitario de las materias primas y de los elementos comerciales para el módulo básico.

Tabla 35: Precio unitario módulo básico

MÓDULO BÁSICO	COSTE (EUR)
Módulo Curvo	1781,5 EUR
Módulo principal sin barra	1637,2 EUR
Estructura módulo principal	1464 EUR
Barra de anclaje de módulos principales	299,7 EUR
Módulo principal	1716,65 EUR
Barra de anclaje con cubo	207,34 EUR
Elementos comerciales del conjunto	1858,34 EUR
TOTAL PRECIO UNITARIO	8964,73 EUR

2.2 COSTE MANO DE OBRA

Se han establecido los costes de salario de los empleados, basados en las tablas salariales del convenio colectivo de la industria transformadora de materiales plásticos de valencia y las tablas salariales del convenio industrial, servicios e instalaciones del metal de la comunidad de Madrid.

[TABLAS SALARIALES DEL CONVENIO DE LA INDUSTRIA TRANSFORMADORA DEL PLÁSTICO DE VALENCIA](#)

[TABLAS SALARIALES CONVENIO INDUSTRIAL SERVICIOS DEL METAL DE LA COMUNIDAD DE MADRID](#)

Tabla 36: Coste mano de obra

CARGO	CATEGORÍA SEGÚN CONVENIO	HORAS/DÍA	SALARIO/DÍA (EUR)
TÉCNICO DE MATERIALES METÁLICOS	OFICIAL DE PRIMERA	8	60,91 EUR
OPERARIO DE INDUSTRIA DEL METAL	OPERARIO AUXILIAR	8	42,44 EUR
TÉCNICO DE MATERIALES PLÁSTICOS	OFICIAL DE PRIMERA	8	58,85 EUR
ENSAMBLADOR	OFICIAL DE SEGUNDA	8	54,16 EUR

2.3 COSTE DE TALLER

Para la obtención de los moldes necesaria para la fabricación de las piezas y los útiles de corte se ha contactado con la empresa, Hispano Útil S.L. (Zaragoza).

[FABRICANTE DE MOLDES DE INYECCIÓN Y ROTOMOLDEO](#) (Moldes)

Tabla 37: Costes de taller

COMPONENTES	COSTE
MAQUINA DE MOLDEO POR EXTRUSIÓN EN CALIENTE	30000 EUR
CORTE LASER PARA TUBOS	15000 EUR
SOLDADURA POR FUSIÓN CON ARCO	2000 EUR
MÁQUINA SEMIAUTOMÁTICA DE DOBLADO DE PERFILES CIRCULARES	14000 EUR
MOLDES PARA EXTRUSIÓN (PIEZA 1.5)	11000 EUR
MOLDES PARA EXTRUSIÓN (PIEZAS 1.6.1 – 1.6.2)	9000 EUR
MOLDE PARA EXTRUSIÓN (PIEZA 1.1.1)	6200 EUR
MOLDE PARA EXTRUSIÓN (PIEZA 1.3.4)	6100 EUR
MOLDE PARA EXTRUSIÓN (PIEZA 1.3.7.1)	3100 EUR
MOLDE PARA EXTRUSIÓN (PIEZA 1.3.7.2)	1200 EUR
MOLDE PARA EXTRUSIÓN (PIEZA 1.3.7.3)	1200 EUR
MOLDE PARA EXTRUSIÓN (PIEZA 1.3.8)	3100 EUR
MAQUINA DE ROTOMOLDEO	42000 EUR
MAQUINA DE CORTE PARA PIEZAS ROTOMOLDEADAS	18000 EUR
MOLDE ROTOMOLDEO (PIEZA 1.1.2)	5500 EUR
MOLDE ROTOMOLDEO (PIEZA 1.1.3)	5300 EUR
MOLDE ROTOMOLDEO (PIEZA 1.3.1)	6400 EUR
MOLDE ROTOMOLDEO (PIEZA 1.3.2)	6100 EUR
MOLDE ROTOMOLDEO (PIEZA 1.3.5)	2000 EUR
INYECTORA DE PLÁSTICO (BAJO VOLUMEN)	45000 EUR
MOLDE INYECCIÓN (PIEZA 1.1.4)	8000 EUR
MOLDE INYECCIÓN (PIEZA 1.1.5)	8000 EUR
MOLDE INYECCIÓN (PIEZA 1.1.6)	8000 EUR
MOLDE INYECCIÓN (PIEZA 1.1.7)	8000 EUR
MOLDE INYECCIÓN (PIEZA 1.1.8)	8000 EUR
MOLDE INYECCIÓN (PIEZA 1.1.9)	8000 EUR
MOLDE INYECCIÓN (PIEZA 1.1.10)	1200 EUR
MOLDE INYECCIÓN (PIEZA 1.1.14)	3000 EUR
MOLDE INYECCIÓN (PIEZAS 1.1.16)	2200 EUR
MOLDE INYECCIÓN (PIEZA 1.1.15.1 - 1.1.15.2)	4500 EUR
MOLDE INYECCIÓN (PIEZA 1.3.3)	10000 EUR
MOLDE INYECCIÓN (PIEZA 1.3.6)	3200 EUR
MOLDE INYECCIÓN (PIEZA 1.3.9)	2200 EUR
MOLDE INYECCIÓN (PIEZA 1.3.10)	2300 EUR
TOTAL COSTE DE TALLER (MAQUINARIA Y MOLDES)	306300 EUR

2.4 COSTE UNITARIO DE MANO DE OBRA

Los tiempos de inyección y rotomoldeo de cada pieza han sido extraídos del simulador de procesos de inyección de plásticos de SolidWorks. Los tiempos de fabricación de las piezas por extrusión en caliente de metales y procesos posteriores de corte, doblado y soldadura, se han estimado en base a la longitud de las piezas y su espesor. Para consultar las hojas de procesos de cada pieza ir a **“ANEXO 6. PLAN DE PROCESOS.”**.

Teniendo en cuenta el coste de mano de obra se calcula el salario por minuto (Tabla 36: Coste mano de obra), y en base al tiempo de extrusión o de inyección dependiendo del proceso de cada pieza, se obtiene el coste unitario en euros de mano de obra (Tabla 38). El coste unitario se obtiene de la siguiente forma:

$$COSTE\ UNITARIO = \frac{SALARIO}{MÍN} \times TIEMPO$$

Tabla 38: Coste unitario de mano de obra

CARGO	SALARIO/ MÍN	TAREA	TIEMPO (MÍN)	COSTE (EUR)
OFICIAL DE PRIMERA	0,127	EXTRUSIÓN (PIEZA 1.5)	12	1,524
OFICIAL DE PRIMERA	0,127	EXTRUSIÓN (PIEZAS 1.6.1 – 1.6.2)	14	1,778
OFICIAL DE PRIMERA	0,127	EXTRUSIÓN (PIEZA 1.1.1)	10	1,27
OFICIAL DE PRIMERA	0,127	EXTRUSIÓN (PIEZA 1.3.4)	10	1,27
OFICIAL DE PRIMERA	0,127	EXTRUSIÓN (PIEZA 1.3.7.1)	6	0,762
OFICIAL DE PRIMERA	0,127	EXTRUSIÓN (PIEZA 1.3.7.2)	3	0,381
OFICIAL DE PRIMERA	0,127	EXTRUSIÓN (PIEZA 1.3.7.3)	3	0,381
OFICIAL DE PRIMERA	0,127	EXTRUSIÓN (PIEZA 1.3.8)	6	0,762
OFICIAL DE PRIMERA	0,089	CORTE POR LASER DE PIEZAS POR EXTRUSIÓN	14,3	1,273
OFICIAL DE PRIMERA	0,089	DOBLADO DE PIEZAS POR EXTRUSIÓN	12,6	1,122
OFICIAL DE PRIMERA	0,089	SOLDADURA DE PIEZAS METÁLICAS	18,3	1,629
OFICIAL DE PRIMERA	0,122	ROTOMOLDEO (PIEZA 1.1.2)	16	1,952
OFICIAL DE PRIMERA	0,122	ROTOMOLDEO (PIEZA 1.1.3)	16	1,952
OFICIAL DE PRIMERA	0,122	ROTOMOLDEO (PIEZA 1.3.1)	20	2,44
OFICIAL DE PRIMERA	0,122	ROTOMOLDEO (PIEZA 1.3.2)	20	2,44
OFICIAL DE PRIMERA	0,122	ROTOMOLDEO (PIEZA 1.3.5)	8	0,976
OFICIAL DE PRIMERA	0,122	INYECCIÓN (PIEZA 1.1.4)	1,622	0,198
OFICIAL DE PRIMERA	0,122	INYECCIÓN (PIEZA 1.1.5)	1,763	0,215
OFICIAL DE PRIMERA	0,122	INYECCIÓN (PIEZA 1.1.6)	1,85	0,225
OFICIAL DE PRIMERA	0,122	INYECCIÓN (PIEZA 1.1.7)	1,935	0,236
OFICIAL DE PRIMERA	0,122	INYECCIÓN (PIEZA 1.1.8)	2,08	0,253
OFICIAL DE PRIMERA	0,122	INYECCIÓN (PIEZA 1.1.9)	2,18	0,267
OFICIAL DE PRIMERA	0,122	INYECCIÓN (PIEZA 1.1.10)	0,321	0,039
OFICIAL DE PRIMERA	0,122	INYECCIÓN (PIEZA 1.1.14)	1,081	0,132
OFICIAL DE PRIMERA	0,122	INYECCIÓN (PIEZAS 1.1.16)	0,182	0,022
OFICIAL DE PRIMERA	0,122	INYECCIÓN (PIEZA 1.1.15.1 - 1.1.15.2)	1,934	0,236
OFICIAL DE PRIMERA	0,122	INYECCIÓN (PIEZA 1.3.3)	0,945	0,115
OFICIAL DE PRIMERA	0,122	INYECCIÓN (PIEZA 1.3.6)	0,717	0,087
OFICIAL DE PRIMERA	0,122	INYECCIÓN (PIEZA 1.3.9)	0,514	0,062
OFICIAL DE PRIMERA	0,122	INYECCIÓN (PIEZA 1.3.10)	0,534	0,065
OFICIAL DE PRIMERA	0,122	INYECCIÓN (PIEZA 1.6.3-1.6.5)	0,712	0,087
OFICIAL DE SEGUNDA	0,113	ENSAMBLAR PIEZAS	60	6,78
OFICIAL DE SEGUNDA	0,113	ENSAMBLAR PIEZAS	60	6,78
PRECIO				35,92 EUR

2.5 COSTE UNITARIO DE FABRICACIÓN

Para obtener los costes de fabricación se emplea la siguiente fórmula:

$$COSTE FABRICACIÓN = \frac{TIEMPO EMPLEADO \times PRECIO DE MAQUINA}{VIDA ÚTIL}$$

Tabla 39: Coste unitario de fabricación

MAQUINARIA	PRECIO MAQUINARIA (EUR)	VIDA ÚTIL (H)	TIEMPO EMPLEADO (H)	COSTE EN (EUR)
MÁQUINA DE MOLDEO POR EXTRUSIÓN	30000	35000	1,066	0,914
MÁQUINA DE CORTE DE LASER PARA TUBOS	15000	20000	0,24	0,18
MÁQUINA SOLDADURA POR FUSIÓN CON ARCO	2000	13000	0,305	0,047
MÁQUINA SEMIAUTOMÁTICA DE DOBLADO DE PERFILES CIRCULARES	14000	15000	0,21	0,196
MÁQUINA DE INYECCIÓN DE PLÁSTIVOS	45000	43000	0,0613	0,064
MÁQUINA DE ROTOMOLDEO	42000	25000	1,333	2,24
TOTAL				3,64 EUR

La vida útil se ha estimado en función del tipo de maquinaria y su uso, considerando que estas son de gama media, y en función de las piezas a fabricar.

2.6 COSTE DE FABRICACIÓN

Para la obtención del coste de fabricación se realiza la suma de las materias primas, los elementos comerciales, la mano de obra unitaria y la fabricación unitaria y así obtener los costes directos, a estos costes se les añade un 10% de costes indirectos y se obtiene el total, como se observa en la siguiente tabla:

Tabla 40: Coste de fabricación

	COSTE (EUR)
PRECIO UNITARIO (M.PRIMAS Y ELEM.COMERCIALES)	8964,73
MANO DE OBRA	35,92
COSTES DE FABRICACIÓN UNITARIOS	3,64
TOTAL COSTES DIRECTOS	9004,3
COSTES INDIRECTOS (10%)	900,43
TOTAL	9904,73 EUR

2.7 CÁLCULO DEL PVP

Para el precio de venta se suma el coste unitario de la fabricación o coste industrial, al coste comercial, al IVA en este caso 21%, y a los beneficios del 30% obteniendo el siguiente resultado:

Tabla 41: PVP del producto

DATOS PARA OBTENER PRECIO DE VENTA	COSTE (EUR)
COSTE DE FABRICACIÓN (Tabla 34)	9904,73
MARKETING, COMERCIALIZACIÓN Y DISTRIBUCIÓN (10%)	990,473
BENEFICIO INDUSTRIAL (20%)	1980,946
IVA (21%)	2080
TOTAL PVP DEL PRODUCTO	14956 EUR

2.8 RENTABILIDAD

Para comprobar si el producto es rentable, se realiza la viabilidad del producto, en primer lugar, se supone una previsión de ventas, teniendo en cuenta que los usuarios son niños/as, los datos se reflejan en la siguiente tabla:

Tabla 42: Previsión de ventas

AÑO PARA LA ESTIMACIÓN	PREVISIÓN DE VENTAS/AÑO
1	60
2	40
3	30
4	25

A continuación, se procede a calcular la rentabilidad y viabilidad del producto, para ello se genera una tabla con los diferentes datos necesarios para el cálculo:

Tabla 43: costes del producto para rentabilidad y viabilidad

DATOS PARA RENTABILIDAD Y VIABILIDAD	PRECIO (EUR)
COSTE INDUSTRIAL	9904,73
INVERSIÓN MAQUINARIA	148000
INVERSIÓN MOLDES	158300
COSTE MARKETING, COMERCIALIZACIÓN Y DISTRIBUCIÓN	990,473
PVP	14956

3. VIABILIDAD, RENTABILIDAD Y VAN

En primer lugar, se realiza el cálculo de la inversión necesaria (Tabla 43: costes del producto para rentabilidad y viabilidad):

$$INVERSIÓN = INVERSIÓN MAQUINARIA + INVERSIÓN MOLDES$$

$$INVERSIÓN = 148000 + 158300 = 306300 \text{ EUR}$$

En segundo lugar, se calculan los ingresos por venta:

$$INGRESOS POR VENTA = N^{\circ} DE VENTAS \times PVP = 60 \times 14956 = 897360 \text{ EUR}$$

$$COSTES TOTALES = (COSTE INDUSTRIAL + COSTE COMERCIAL)$$

A continuación, con los datos obtenidos se procede a calcular el beneficio neto para el primer año:

- $BENEFICIO NETO = INGRESOS POR VENTA - COSTES TOTAL = 897360 - (60 \times (9904,73 + 990,473)) = 243647,8 \text{ EUR}$

Seguidamente se calcula la rentabilidad para ese mismo año:

$$RENTABILIDAD = \frac{BENEFICIO NETO}{INVERSIÓN} = \frac{243647,8}{306300} = 0,795 = 79,5\%$$

Posteriormente, se calcula la rentabilidad para los próximos 4 años al lanzamiento del producto.

Por último, se muestra una tabla con los gastos, los ingresos, los beneficios, el flujo de caja y el VAN, para 4 años, suponiendo una inflación anual estimada del IPC en agosto de 2023 del 2,6%.

Tabla 44: Viabilidad del producto.

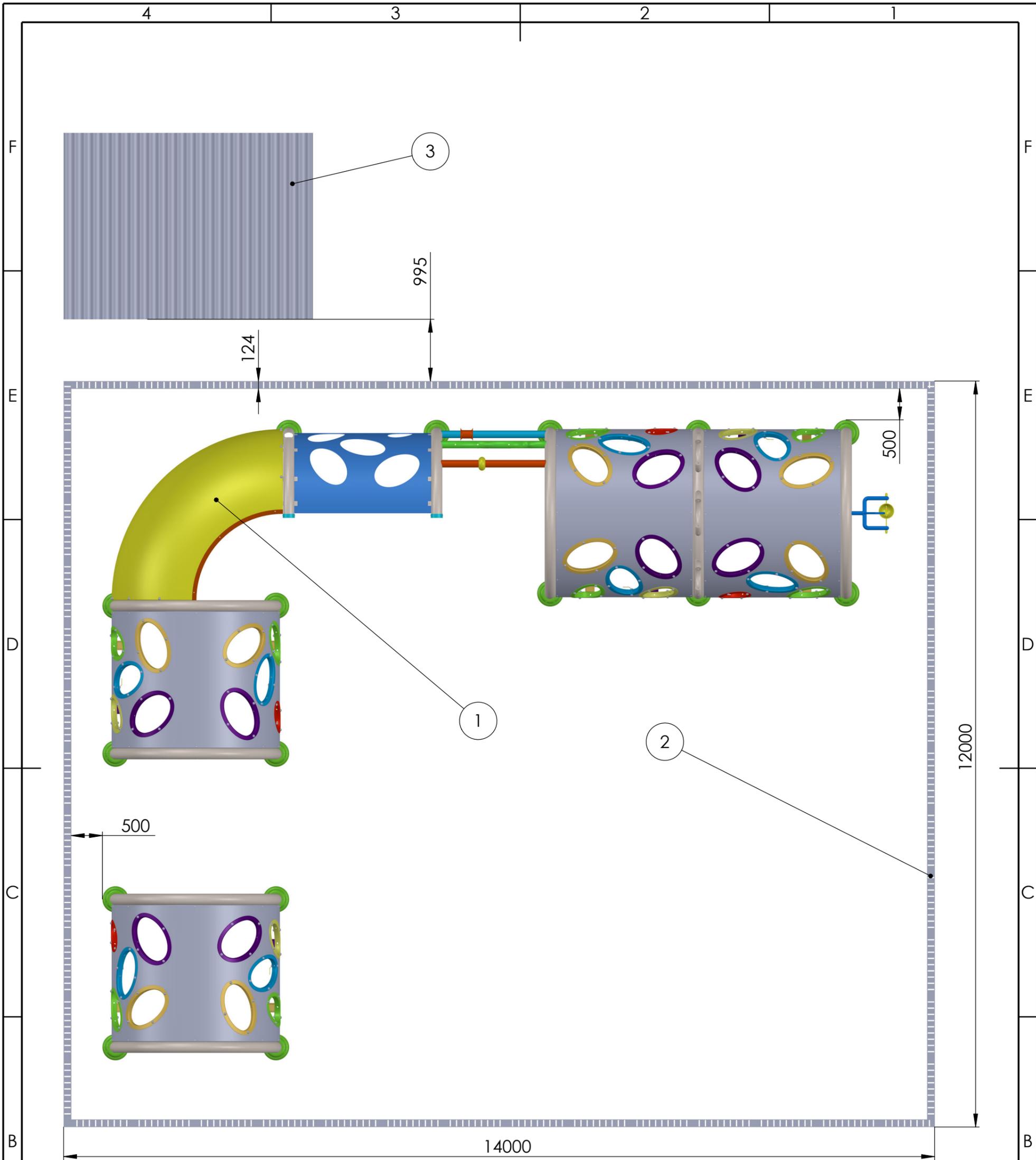
AÑOS	0	1	2	3	4
Inversiones	306.300 €				
Unidades vendidas	0	60	40	30	25
Gastos		623.687,40€	415.791,60 €	311.843,70 €	259.869,75 €
Ingresos		897.360,00 €	598.240,00 €	448.680,00 €	373.900,00 €
beneficios		273.672,60 €	182.448,40 €	136.836,30 €	114.030,25 €
Flujo Caja	-306.300 €	273.672,60 €	182.448,40 €	136.836,30 €	114.030,25 €
VAN	-306.300 €	-45.659 €	119.827 €	238.031 €	331.844 €

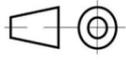
VOL4. PLANOS

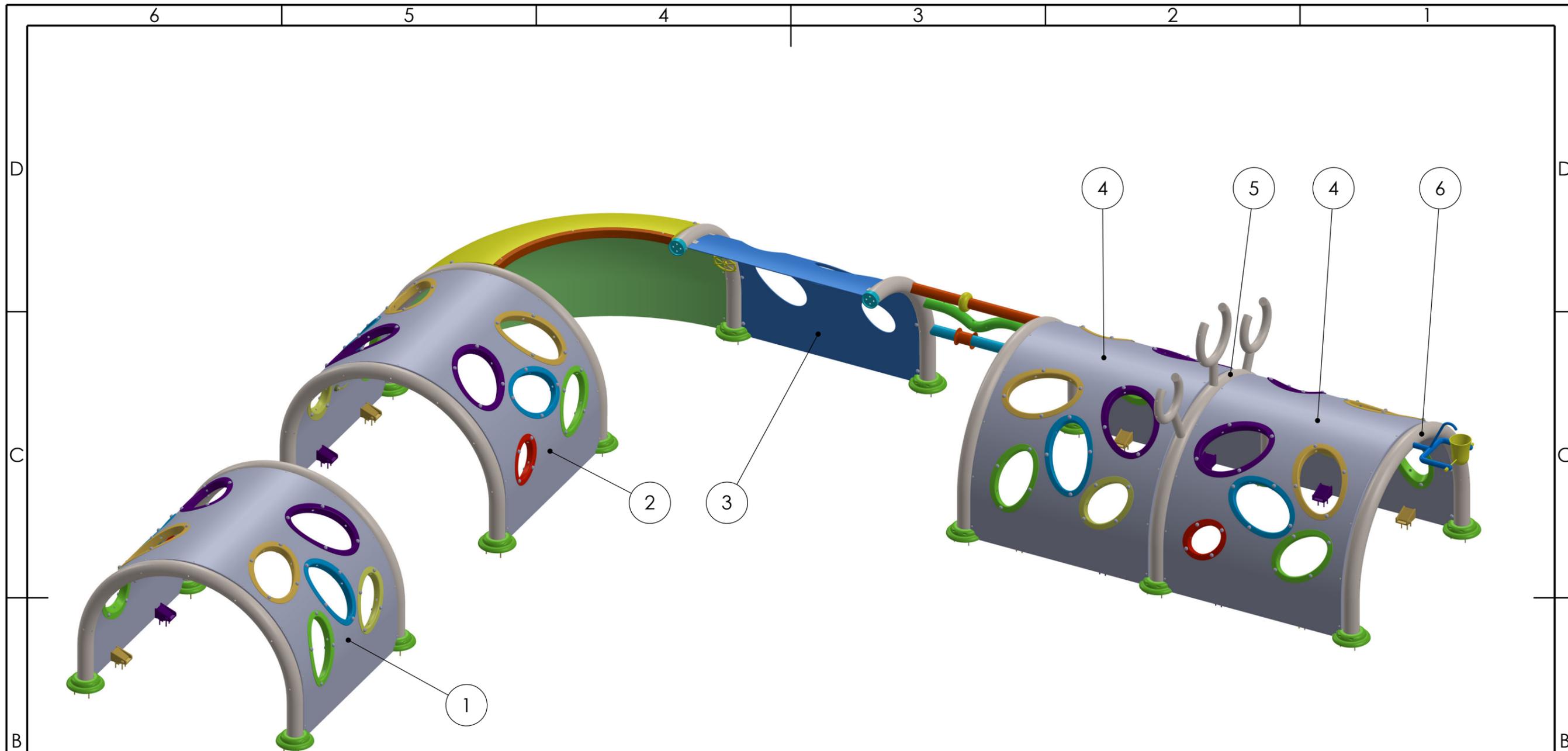
1. INDICE DE PLANOS

Plano 1. Accesibilidad Módulo de Conjunto.	pág. 1
Plano 2. Conjunto Módulo Básico. (1/2)	pág. 2
Plano 2. Despiece Conjunto Módulo Básico. (2/2)	pág. 3
Plano 3. Rejilla de Evacuación	Comercial
Plano 4. Armario de Control	Comercial
Plano 1.1. Módulo Principal. (1/3)	pág. 4
Plano 1.1 Despiece Módulo Principal. (2/3)	pág. 5
Plano 1.1 Sección Módulo Básico. (3/3)	pág. 6
Plano 1.1.1. Tubo de Anclaje Principal.	pág. 7
Plano 1.1.2. Estructura Superior.	pág. 8
Plano 1.1.3. Estructura Inferior.	pág. 9
Plano 1.1.4. Agujero de Unión Tipo I.	pág. 10
Plano 1.1.5. Agujero de Unión Tipo II.	pág. 11
Plano 1.1.6. Agujero de Unión Tipo III.	pág. 12
Plano 1.1.7. Agujero de Unión Tipo IV.	pág. 13
Plano 1.1.8. Agujero de Unión Tipo V.	pág. 14
Plano 1.1.9. Agujero de Unión Tipo VI.	pág. 15
Plano 1.1.10. Tapa Tornillo AISI 304.	pág. 16
Plano 1.1.11. Tornillos AISI 304 M12x1.5x35.	Comercial
Plano 1.1.12. Tornillos AISI 304 M12x1.5x90.	Comercial
Plano 1.1.13. Tornillos AISI 304 M12x1.5x110.	Comercial
Plano 1.1.14. Protección Tubo de Anclaje.	pág. 17
Plano 1.1.15. Ensamblaje Pulsador de Pedal.	pág. 18
Plano 1.1.15.1. Soporte del Pedal.	pág. 19
Plano 1.1.15.2. Pedal.	pág. 20
Plano 1.1.15.3. Varilla del Pedal.	Comercial
Plano 1.1.15.4. Muelle de Compresión.	Comercial
Plano 1.1.15.5. Pulsador Temporizado para Agua.	Comercial

Plano 1.1.16. Palanca para Llave de Paso.	pág. 21
Plano 1.3 Módulo Curvo. (1/3)	pág. 22
Plano 1.3 Despiece Módulo Curvo. (2/3)	pág. 23
Plano 1.3 Sección Módulo Curvo. (3/3)	pág. 24
Plano 1.3.1. Estructura Inclínada Superior.	pág. 25
Plano 1.3.2. Estructura Inclínada Inferior.	pág. 26
Plano 1.3.3. Protección Curva.	pág. 27
Plano 1.3.4. Tubo Circular de Anclaje Suelo.	pág. 28
Plano 1.3.5. Estructura con Agujeros.	pág. 29
Plano 1.3.6. Protección Tubo Circular.	pág. 30
Plano 1.3.7. Ensamblaje Tubos Soldados.	pág. 31
Plano 1.3.7.1. Tubo Circular Medio.	pág. 32
Plano 1.3.7.2. Tubo Simple Curvado.	pág. 33
Plano 1.3.7.3. Tubo Simple.	pág. 34
Plano 1.3.8. Tubo Circular con Rueda	pág. 35
Plano 1.3.9. Elemento de Juego I	pág. 36
Plano 1.3.10. Elemento de Juego II	pág. 37
Plano 1.4. Barra de Anclaje de Módulos Principales.	pág. 38
Plano 1.6. Barra de Anclaje con Cubo.	pág. 39
Plano 1.6.1. Tubo de Anclaje Tipo II.	pág. 40
Plano 1.6.2. Tubos de llenado.	pág. 41
Plano 1.6.3. Cubo.	pág. 42
Plano 1.6.4. Barra de Rosca Doble Extremo.	Comercial
Plano 1.6.5. Elemento de Sujeción de la Barra.	pág. 43



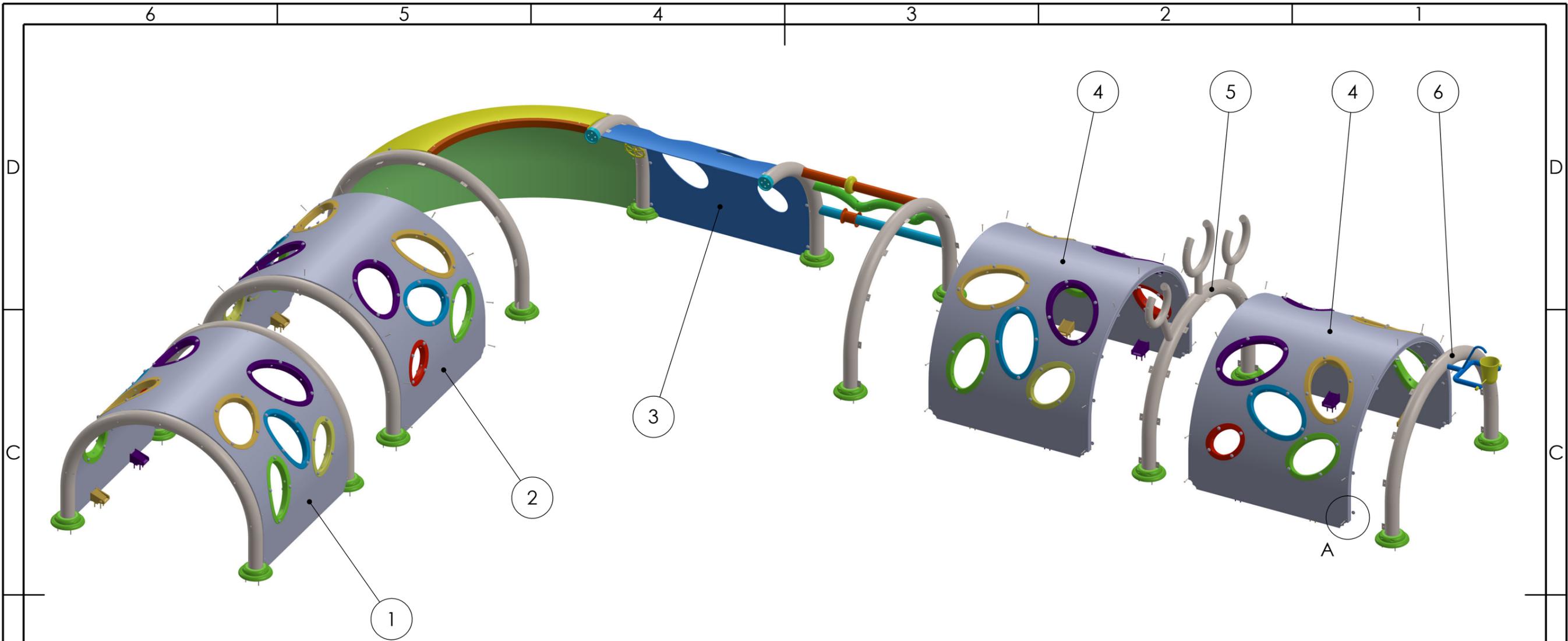
3	Armario de Control	4	1
2	Rejilla de Evacuación	3	1
1	Módulo Básico	2	1
N.º DE ELEMENTO	DESCRIPCIÓN	N.º DE PLANO	CANTIDAD
Departamento responsable: Tecnología	Creado por: Dumitru Alin Cobianu	Unidad dimensional: mm	Escala: 1:60
Propietario legal:  UNIVERSITAT JAUME I Escuela superior de tecnología	Revisado por: Pedro Company	Tipo de documento: Plano de Conjunto	Formato: A3
	Estado del documento: Editado		Método de representación: 
	Número de documento: Plano 1		Revisión: A
		Idioma: es	Hoja: 1/1



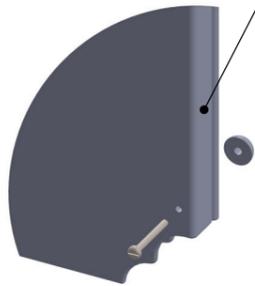
6	Barra de Anclaje con Cubo	1.6	1
5	Barra de Anclaje de Módulos Principales	1.5	1
4	Estructura Módulo Principal	1.4	2
3	Módulo Curvo	1.3	1
2	Módulo Principal sin Barra	1.2	1
1	Módulo Principal	1.1	1

N.º DE ELEMENTO	DESCRIPCIÓN	N.º DE PLANO	CANTIDAD
-----------------	-------------	--------------	----------

Departamento responsable: MDF	Creado por: Dumitru Alin Cobianu	Unidad dimensional: mm	Escala: 1:40	Método de representación:
Propietario legal: UNIVERSITAT JAUME I Escuela superior de tecnología	Revisado por: Pedro Company	Tipo de documento: Plano conjunto	Formato: A3	Estado del documento: Editado
	Título: Conjunto Módulo Básico		Número de documento: Plano 2	
	Revisión: A	Fecha: 2023-08-25	Idioma: es	Hoja: 1/2



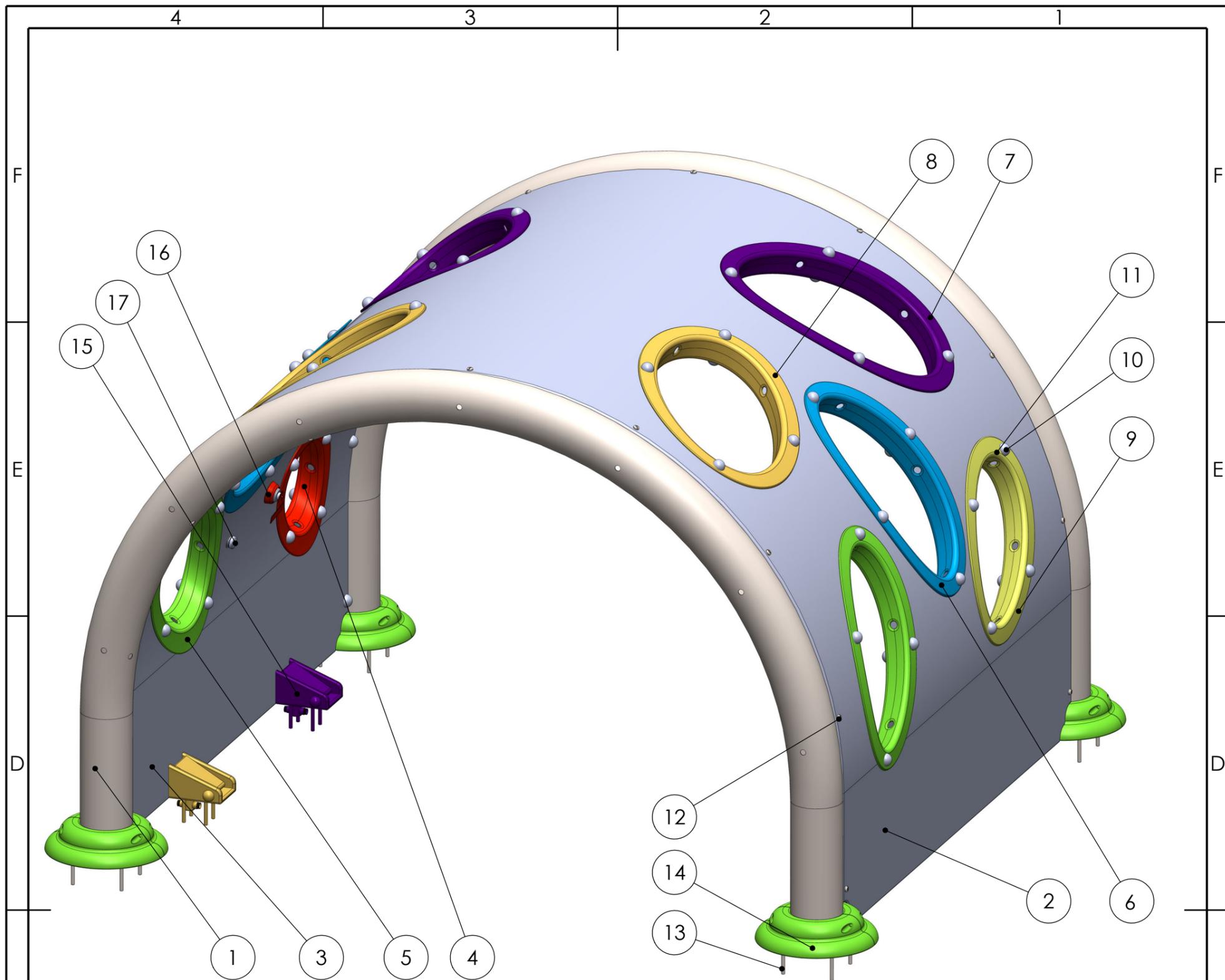
Detalle A: Sistema de unión mecánica entre módulos.



DETALLE A
ESCALA 1 : 10

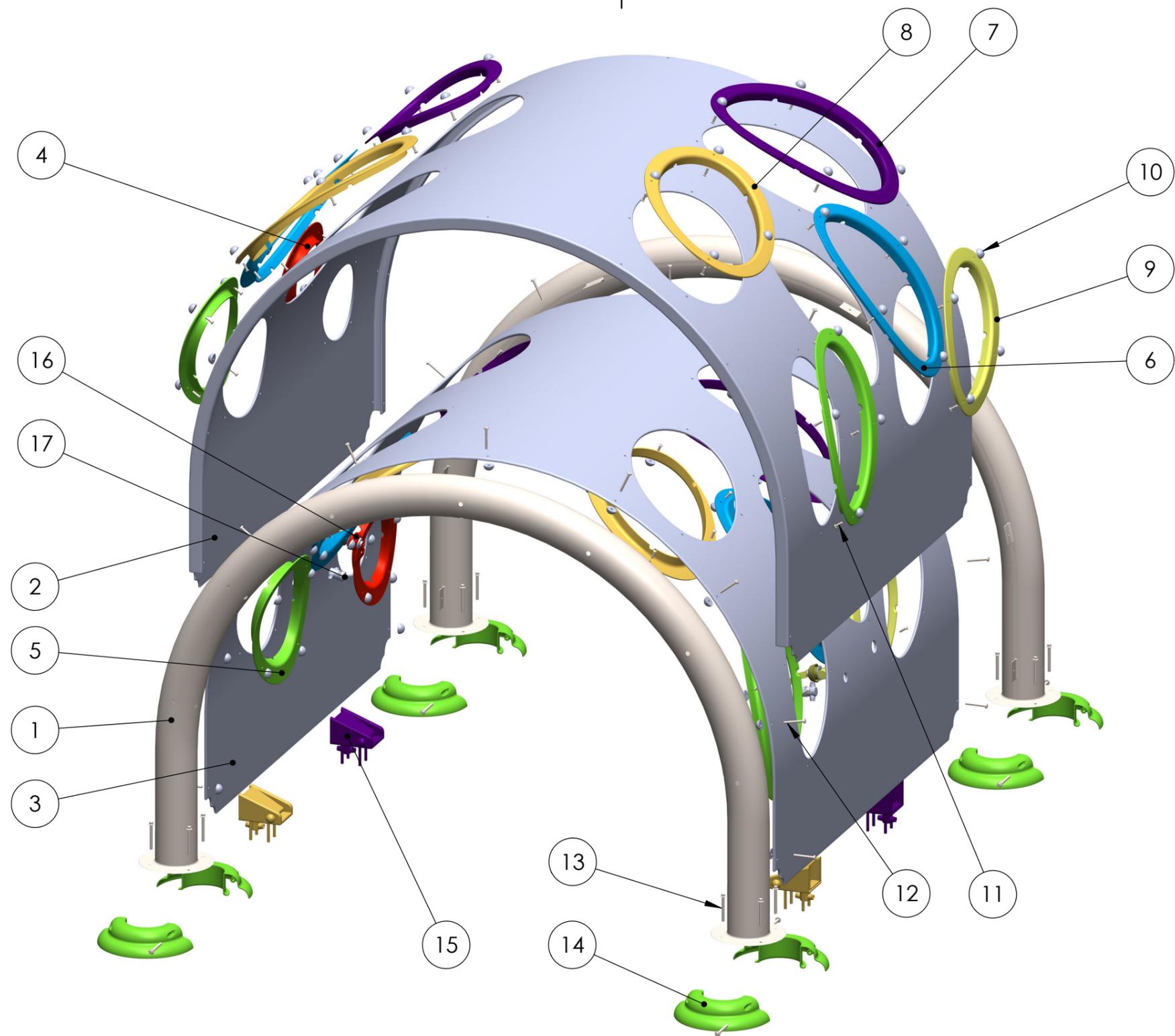
N.º DE ELEMENTO	DESCRIPCIÓN	N.º DE PLANO	CANTIDAD
6	Barra de Anclaje con Cubo	1.6	1
5	Barra de Anclaje de Módulos Principales	1.5	1
4	Estructura Módulo Principal	1.4	2
3	Módulo Curvo	1.3	1
2	Módulo Principal sin Barra	1.2	1
1	Módulo Principal	1.1	1

Departamento responsable: MDF	Creado por: Dumitru Alin Cobianu	Unidad dimensional: mm	Escala: 1:40	Método de representación:
Propietario legal: UNIVERSITAT JAUME I Escuela superior de tecnología	Revisado por: Pedro Company	Tipo de documento: Plano conjunto	Formato: A3	Estado del documento: Editado
		Título: Despiece Conjunto Módulo Básico		Número de documento: Plano 2
		Revisión: A	Fecha: 2023-08-25	Idioma: es
				Hoja: 2/2

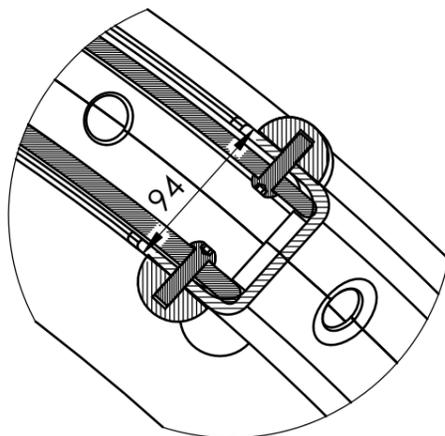


17	Pulsador Temporizado	1.1.17	4
16	Palanca para llave de paso	1.1.16	2
15	Ensamblaje Pulsador de pedal	1.1.15	4
14	Protección tubo de anclaje	1.1.14	8
13	Tornillos AISI 304 M12x1.5x110	1.1.13	24
12	Tornillos AISI 304 M12x1.5x90	1.1.12	18
11	Tornillos AISI 304 M12x1.5x35	1.1.11	80
10	Tapa Tornillos AISI 304	1.1.10	106
9	Agujero de unión tipo VI	1.1.9	2
8	Agujero de unión tipo V	1.1.8	4
7	Agujero de unión tipo IV	1.1.7	4
6	Agujero de unión tipo III	1.1.6	4
5	Agujero de unión tipo II	1.1.5	4
4	Agujero de unión tipo I	1.1.4	2
3	Estructura inferior	1.1.3	1
2	Estructura superior	1.1.2	1
1	Tubo de anclaje principal	1.1.1	2

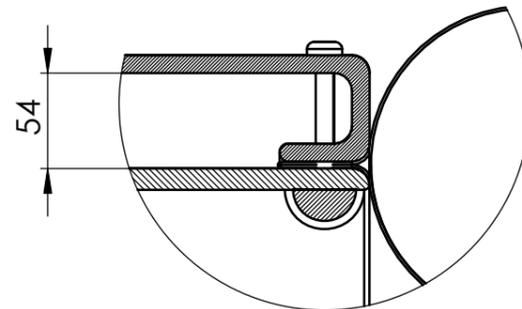
N.º DE ELEMENTO	DESCRIPCIÓN	N.º DE PLANO	CANTIDAD
Departamento responsable: Tecnología	Creado por: Dumitru Alin Cobianu	Unidad dimensional: mm	Escala: 1:15
Propietario legal:  UNIVERSITAT JAUME I Escuela superior de tecnología	Revisado por: Pedro Company	Tipo de documento: Plano de Conjunto	Formato: A3
		Estado del documento: Final	
		Número de documento: Plano 1.1	
Revisión: A	Fecha: 2021-09-08	Idioma: es	Hoja: 1/3



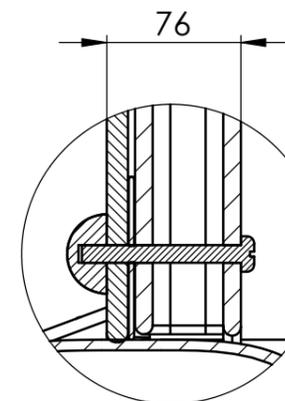
Departamento responsable: MDF	Creado por: Dumitru Alin Cobianu	Unidad dimensional: mm	Escala: 1:20	Método de representación:
Propietario legal: UNIVERSITAT JAUME I Escuela superior de tecnología	Revisado por: Pedro Company	Tipo de documento: Plano conjunto	Formato: A3	Estado del documento: Editado
		Título: Despiece Módulo Principal		Número de documento: Plano 1.1
		Revisión: A	Fecha: 2023-09-08	Idioma: es
			Hoja: 2/3	



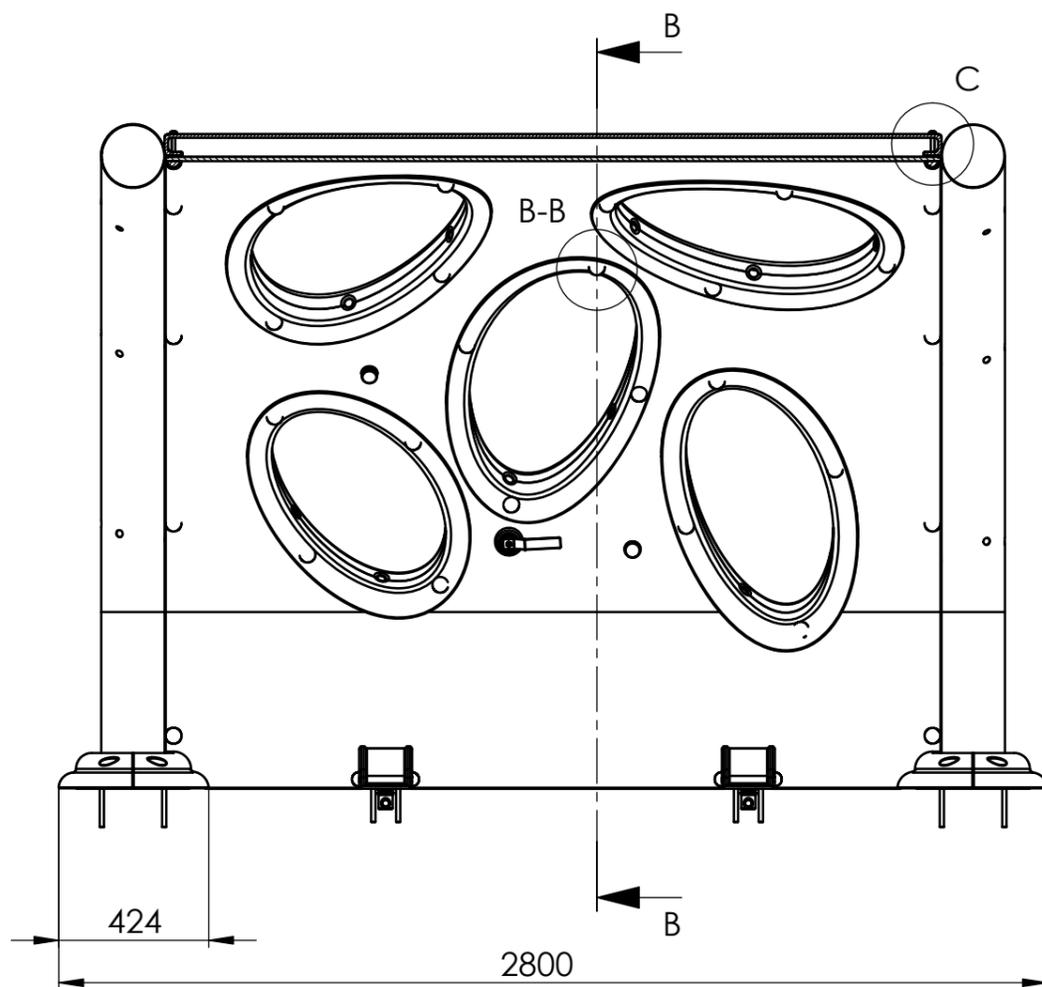
DETALLE BB
ESCALA 1 : 4



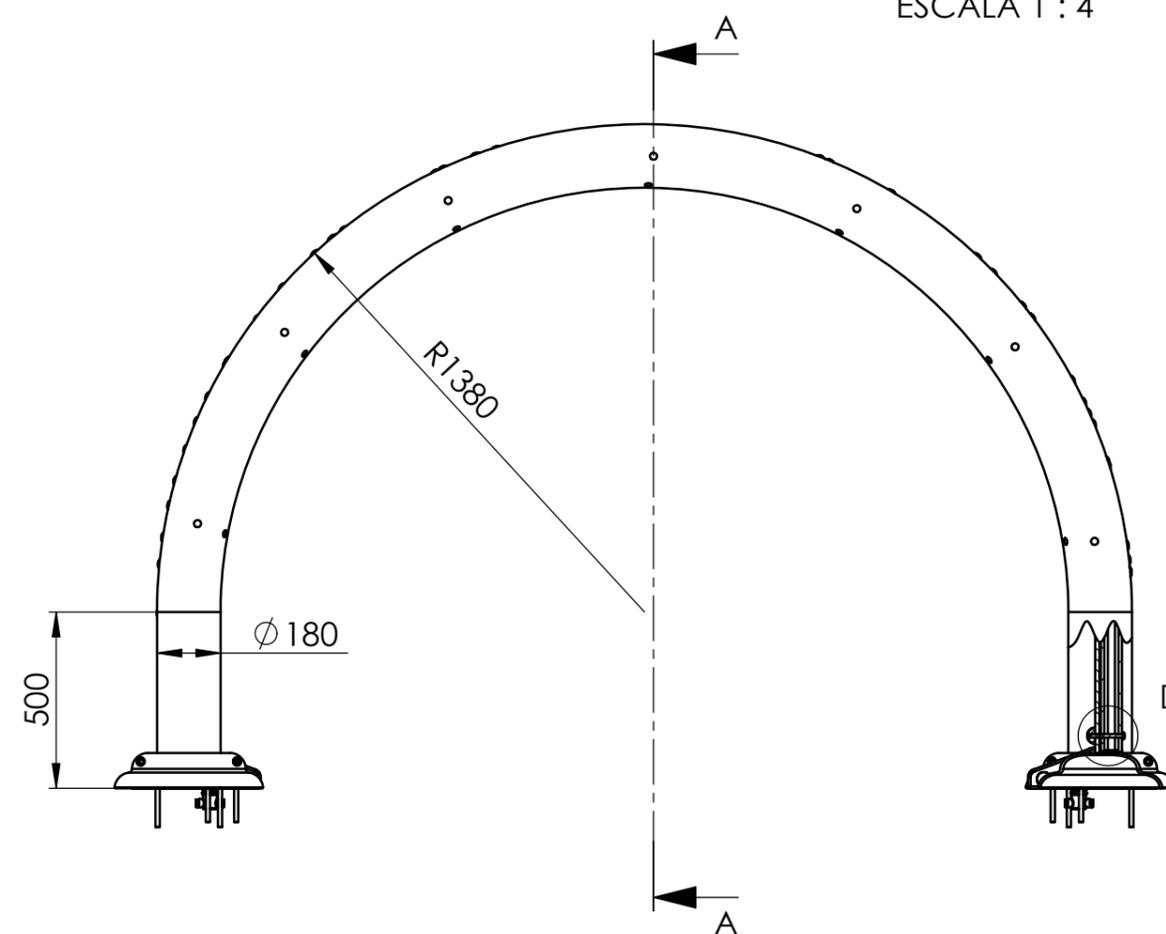
DETALLE C
ESCALA 1 : 4



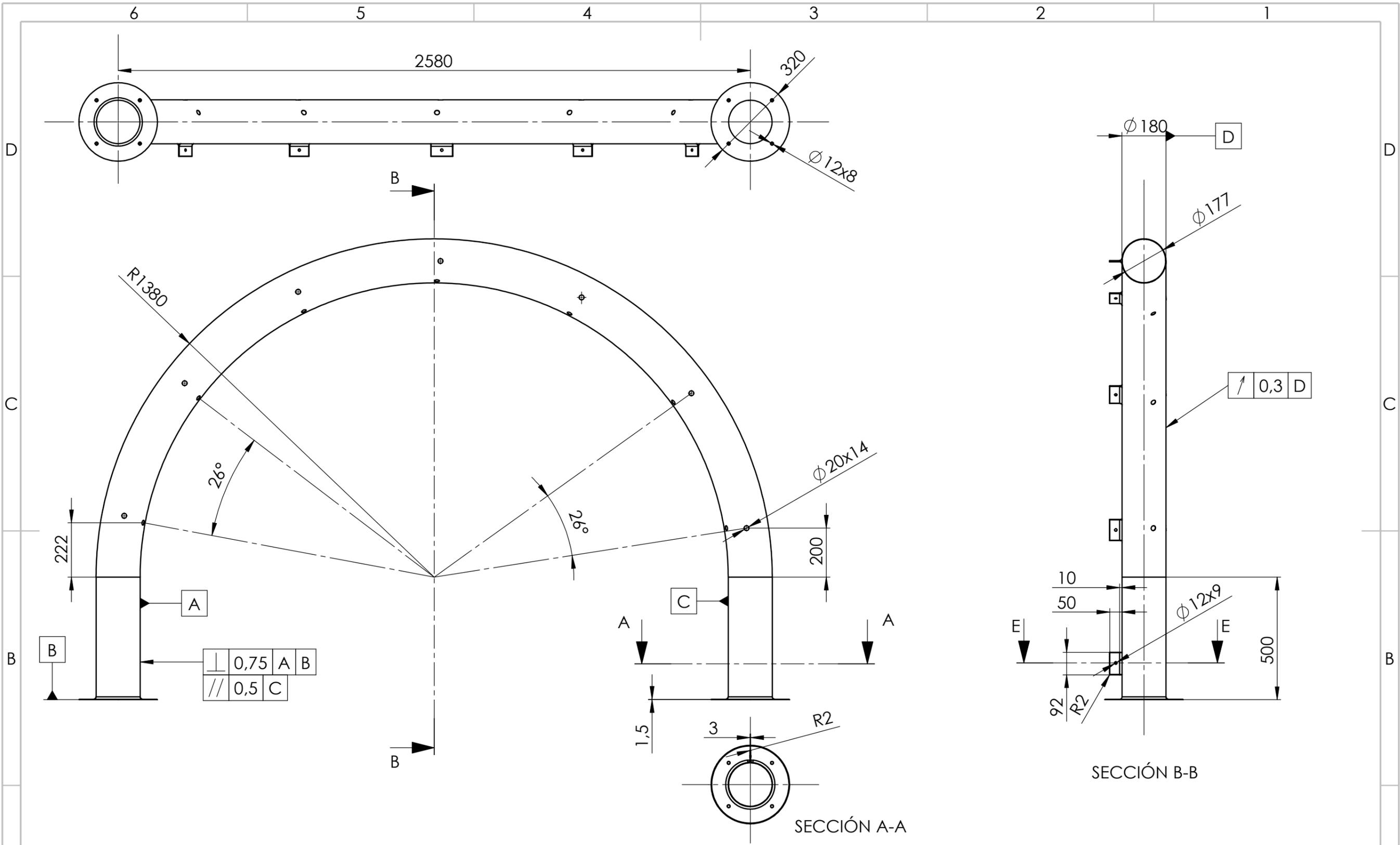
DETALLE D
ESCALA 1 : 4



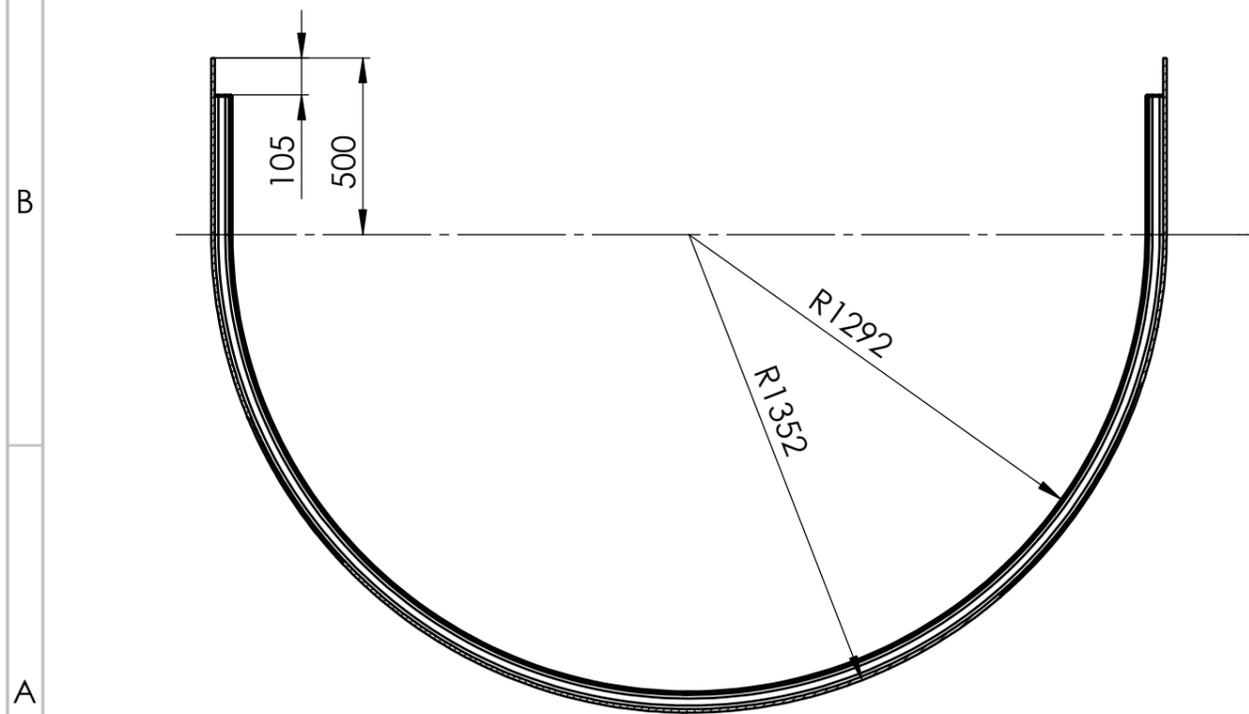
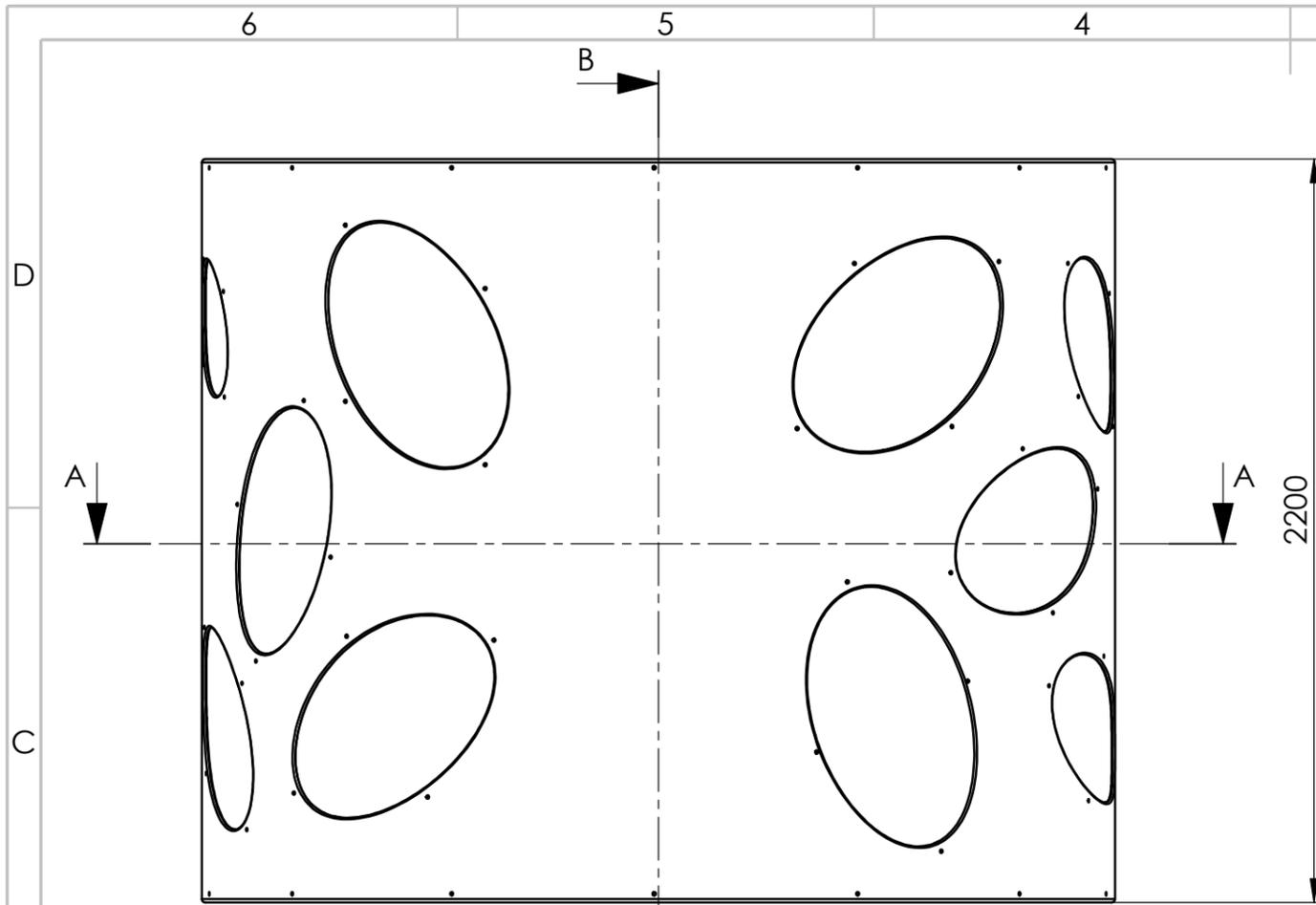
SECCIÓN A-A



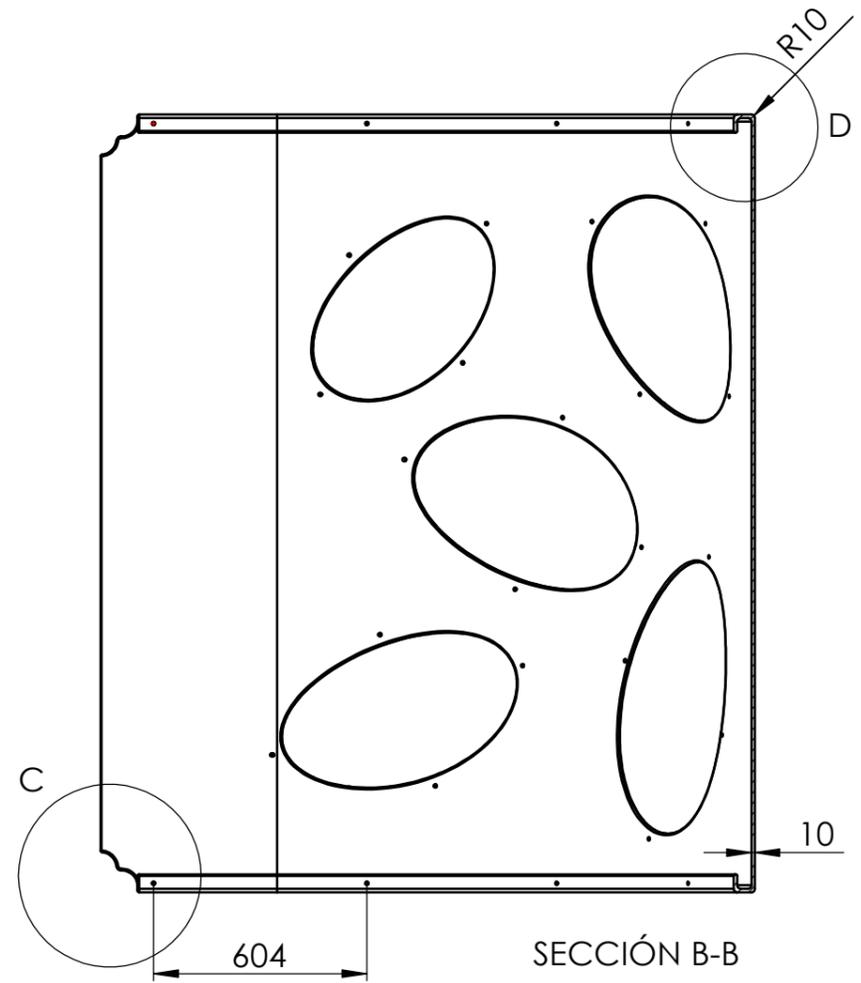
Departamento responsable: MDF	Creado por: Dumitru Alin Cobianu	Unidad dimensional: mm	Escala: 1:20	Método de representación:
Propietario legal: Escuela superior de tecnología	Revisado por: Pedro Company	Tipo de documento: Plano conjunto	Formato: A3	Estado del documento: Editado
		Título: Sección Módulo Principal		Número de documento: Plano 1.1
		Revisión: A	Fecha: 2023-09-08	Idioma: es
				Hoja: 3/3



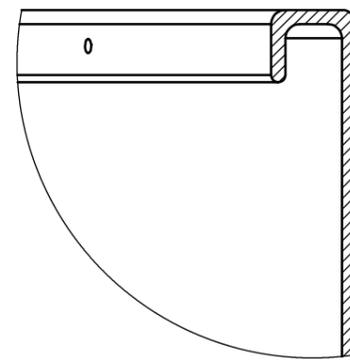
Departamento responsable: Tecnología	Creado por: Dumitru Alin Cobianu	Unidad dimensional: mm	Escala: 1:15	Método de representación:
Propietario legal: UNIVERSITAT JAUME I Escuela superior de tecnología	Revisado por: Pedro Company	Tipo de documento: Plano de diseño	Formato: A3	Estado del documento: Editado
		Título: Tubo de Anclaje Principal	Número de documento: Plano 1.1.1	
		Revisión: A	Fecha: 2023-09-11	Idioma: es
				Hoja: 1/1



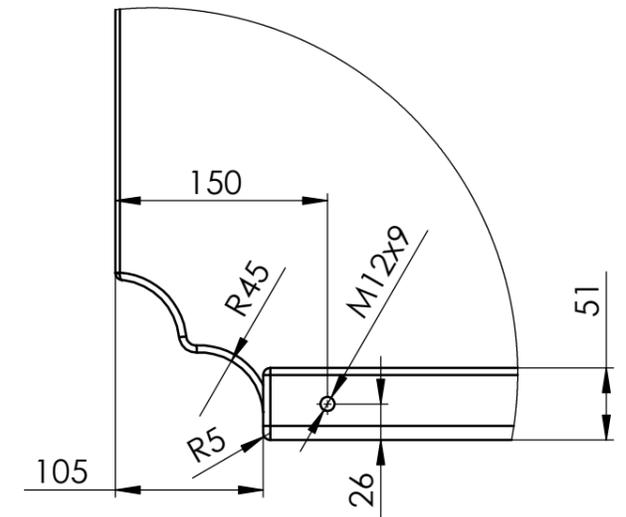
SECCIÓN A-A



SECCIÓN B-B

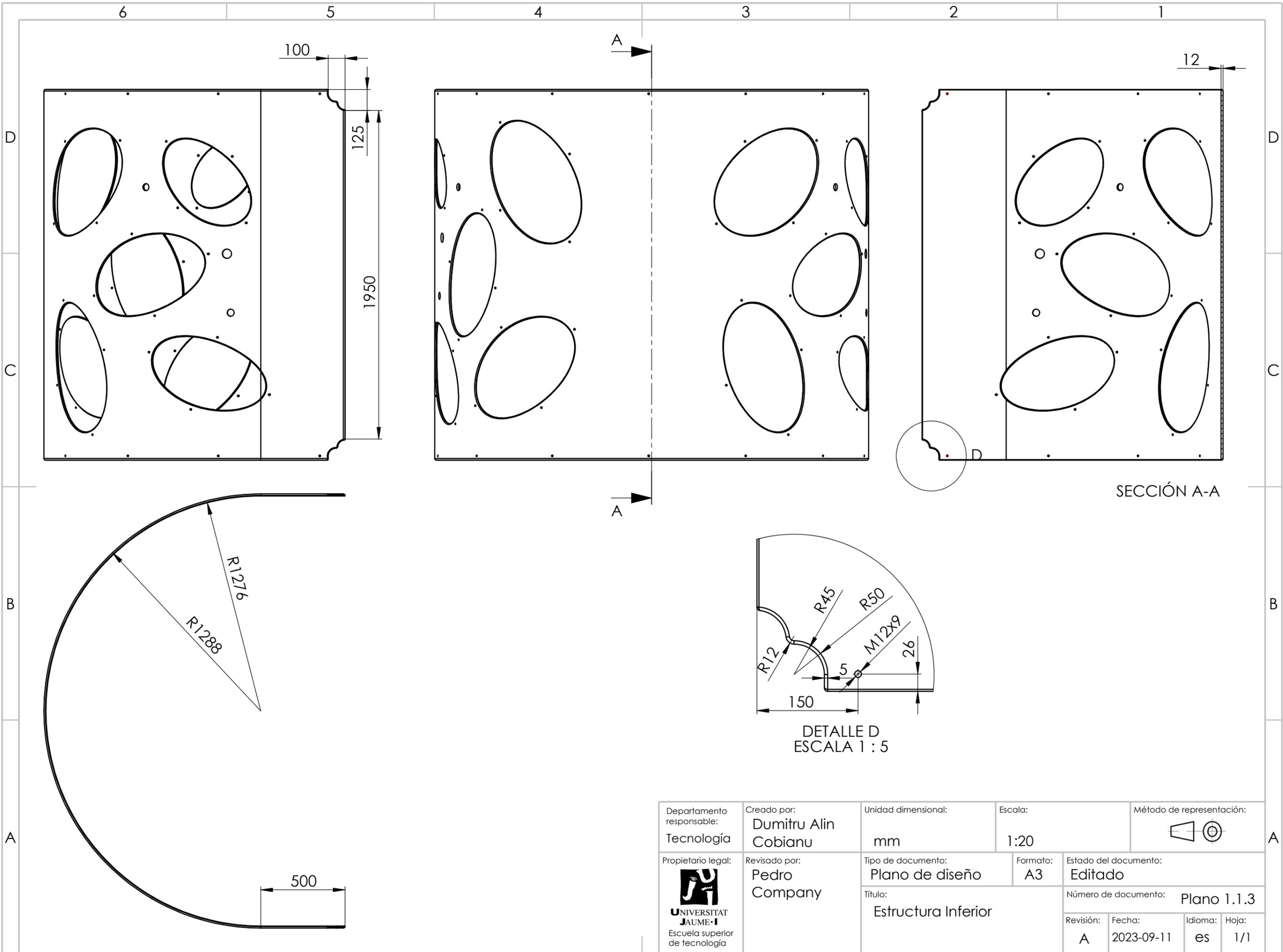


DETALLE D
ESCALA 1 : 5



DETALLE C
ESCALA 1 : 5

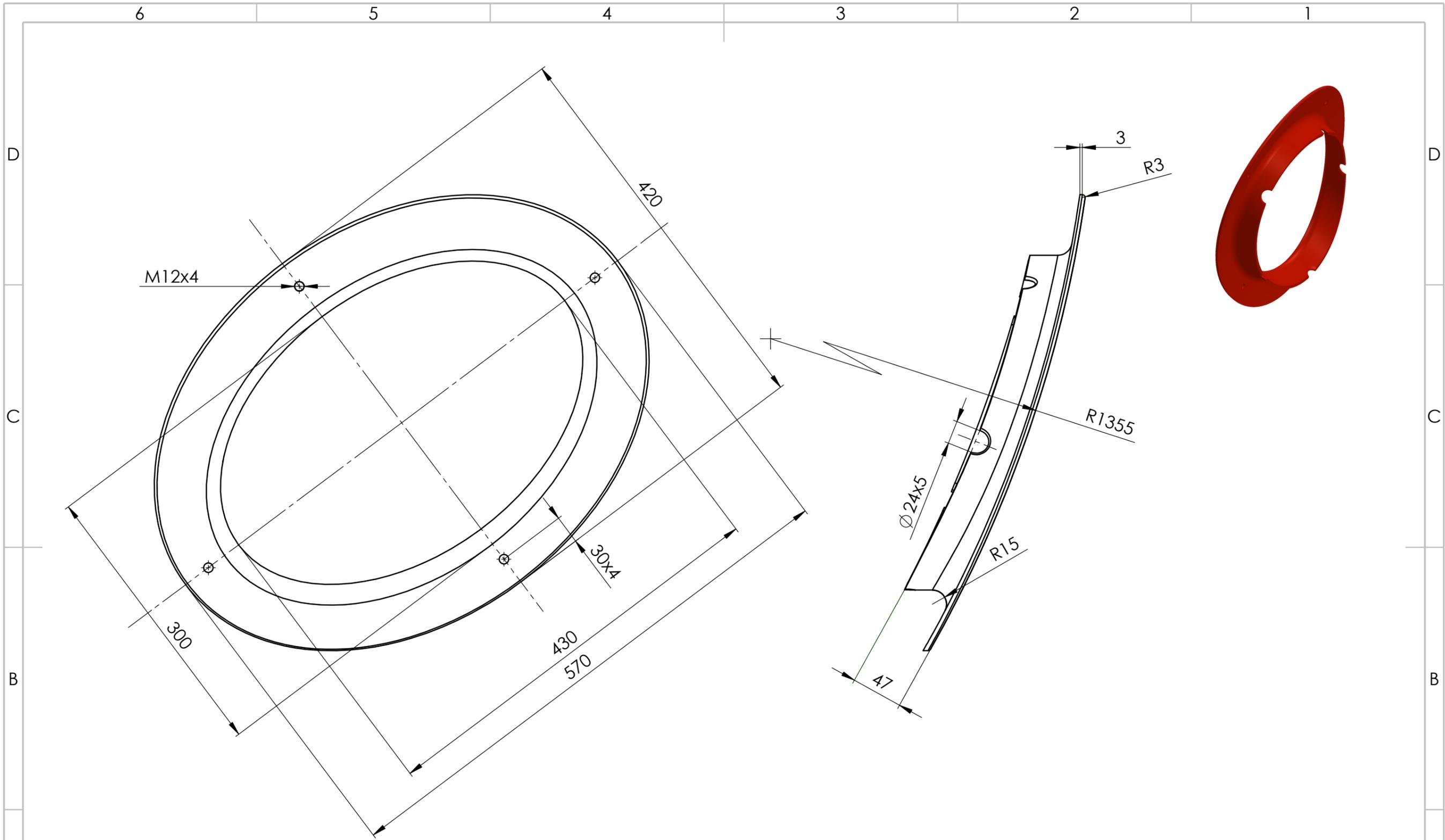
Departamento responsable: Tecnología	Creado por: Dumitru Alin Cobianu	Unidad dimensional: mm	Escala: 1:20	Método de representación:
Propietario legal: Escuela superior de tecnología	Revisado por: Pedro Company	Tipo de documento: Plano de diseño	Formato: A3	Estado del documento: Editado
		Título: Estructura Superior		Número de documento: Plano 1.1.2
		Revisión: A	Fecha: 2023-09-11	Idioma: es
				Hoja: 1/1



SECCIÓN A-A

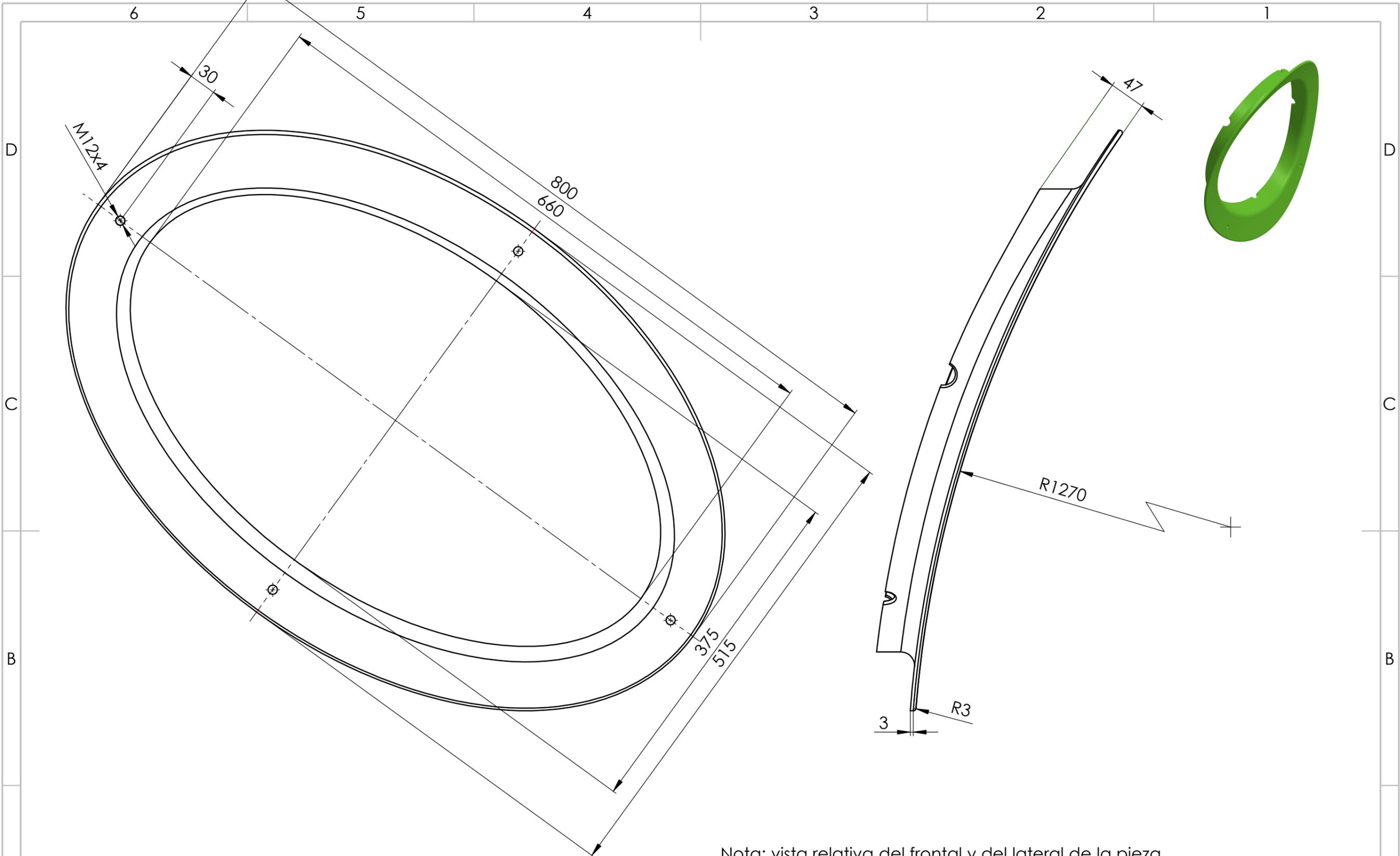
DETALLE D
ESCALA 1 : 5

Departamento responsable: Tecnología	Creado por: Dumitru Alin Cobianu	Unidad dimensional: mm	Escala: 1:20	Método de representación:
Propietario legal: Escuela superior de tecnología	Revisado por: Pedro Company	Tipo de documento: Plano de diseño	Formato: A3	Estado del documento: Editado
		Título: Estructura Inferior	Número de documento: Plano 1.1.3	
		Revisión: A	Fecha: 2023-09-11	Idioma: es
				Hoja: 1/1



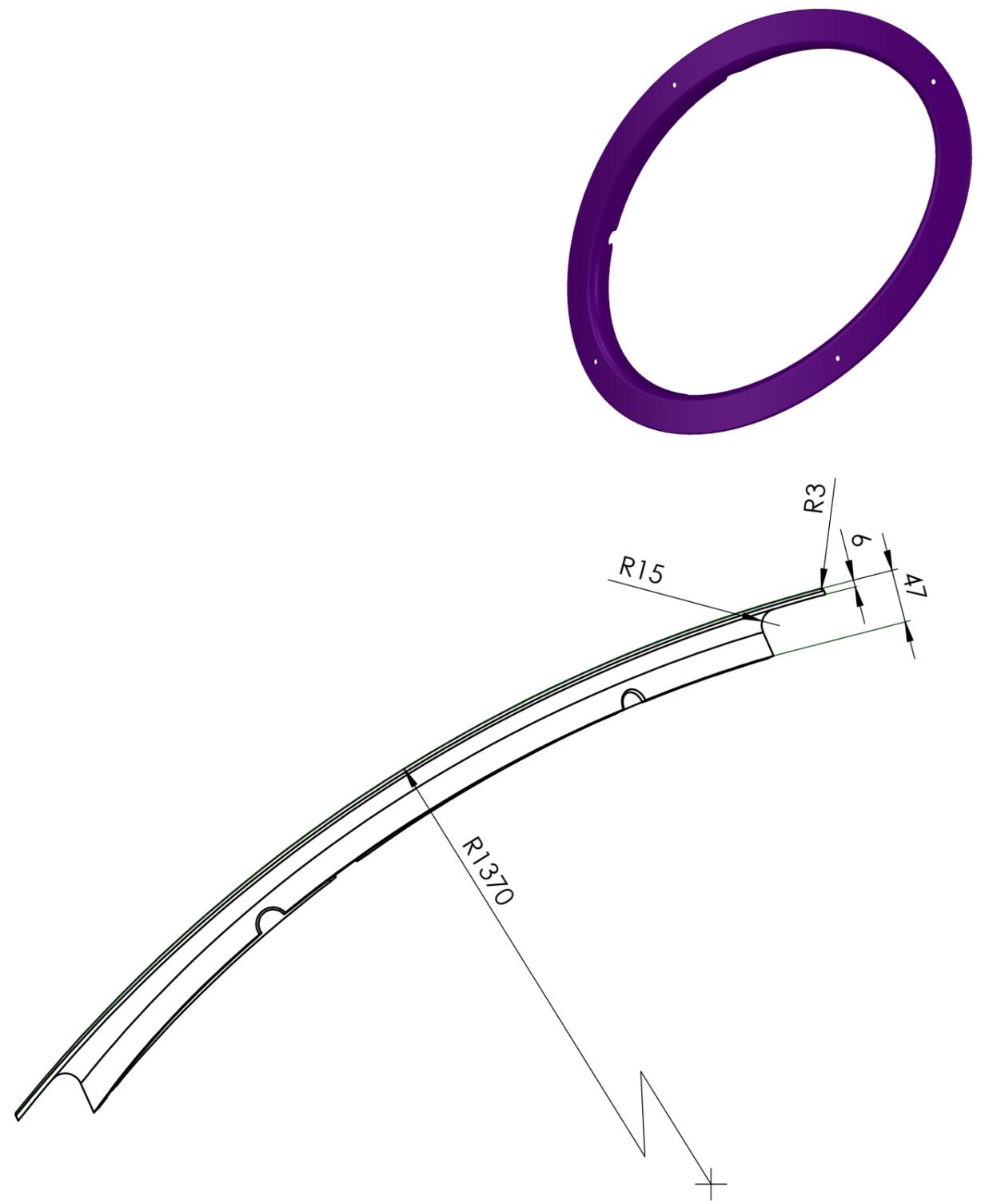
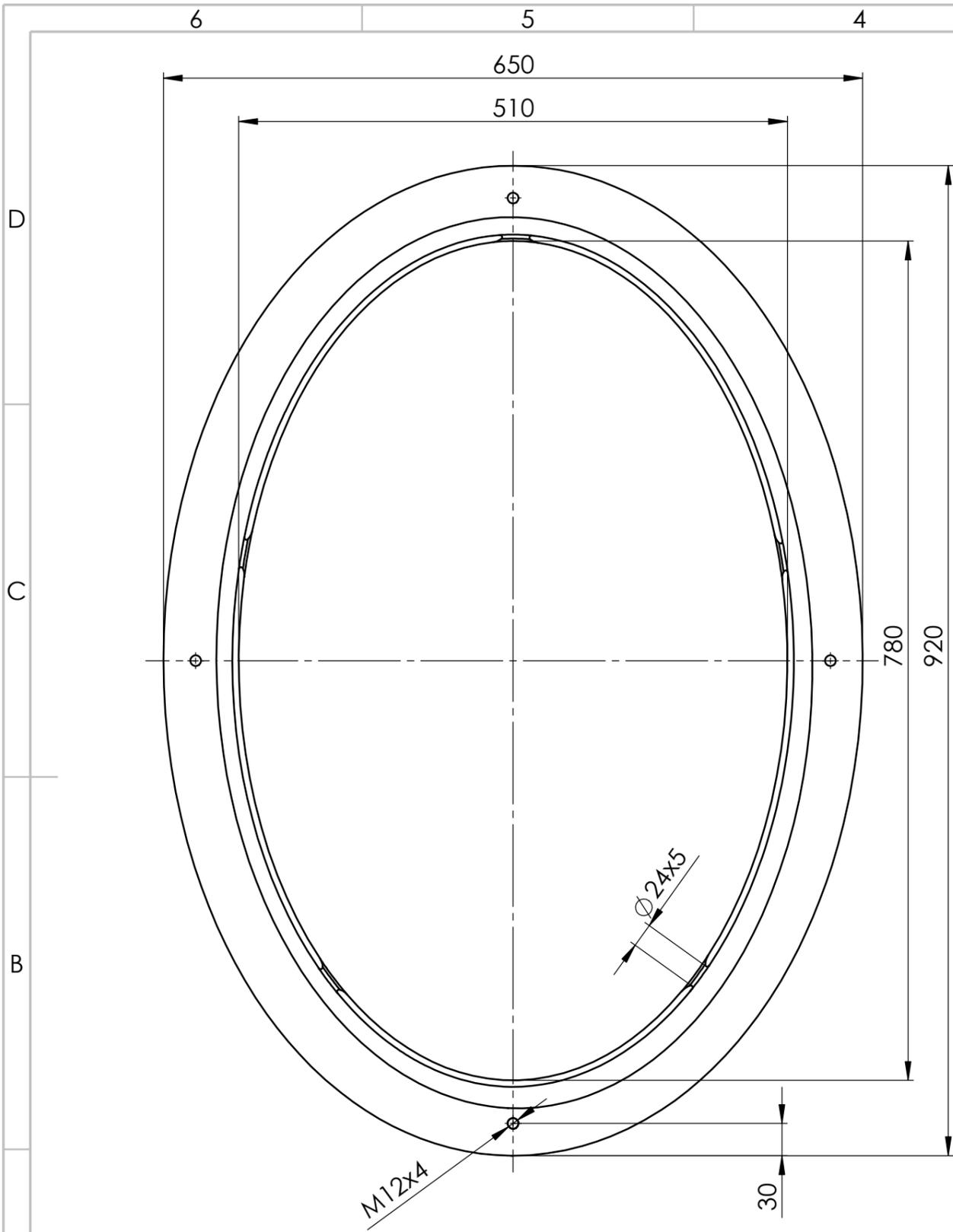
Nota: vista relativa del frontal y del lateral de la pieza.

Departamento responsable: Tecnología	Creado por: Dumitru Alin Cobianu	Unidad dimensional: mm	Escala: 1:4	Método de representación:
Propietario legal: Escuela superior de tecnología	Revisado por: Pedro Company	Tipo de documento: Plano de diseño	Formato: A3	Estado del documento: Editado
		Título: Agujero de Unión Tipo I		Número de documento: Plano 1.1.4
		Revisión: A	Fecha: 2023-09-11	Idioma: es
				Hoja: 1/1



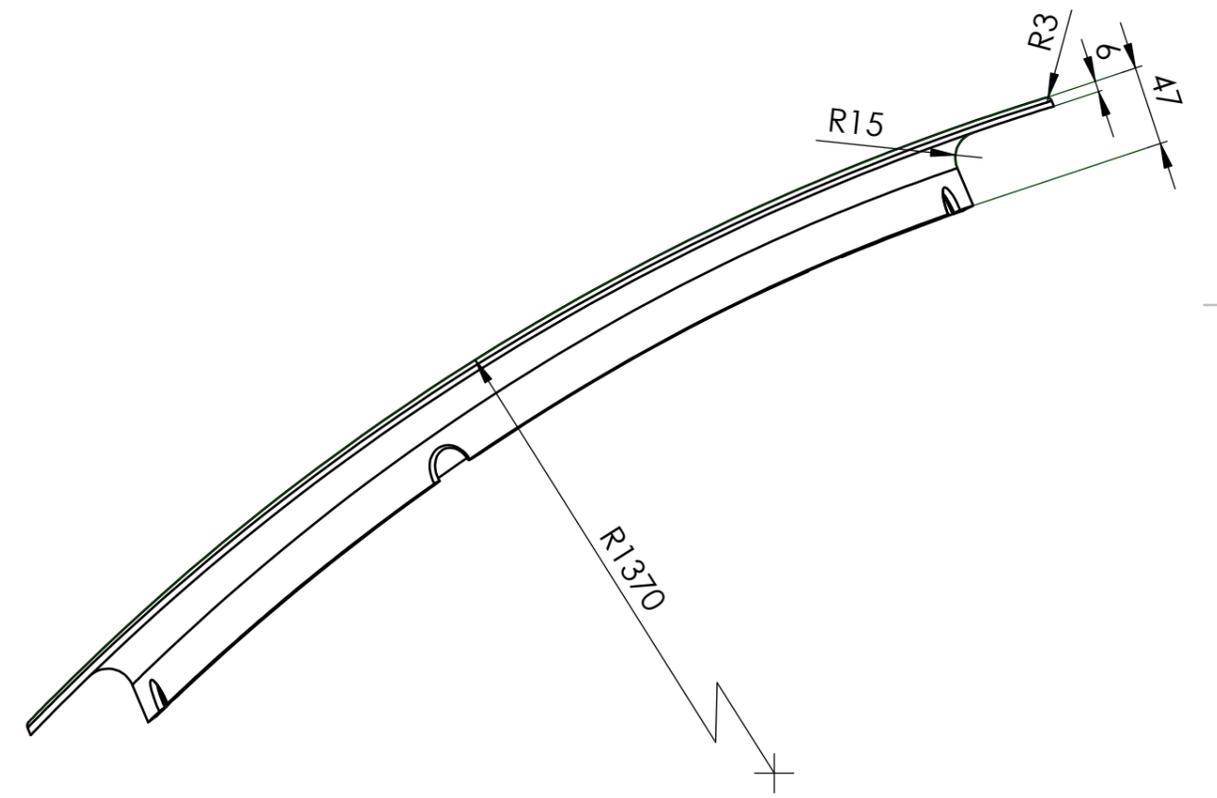
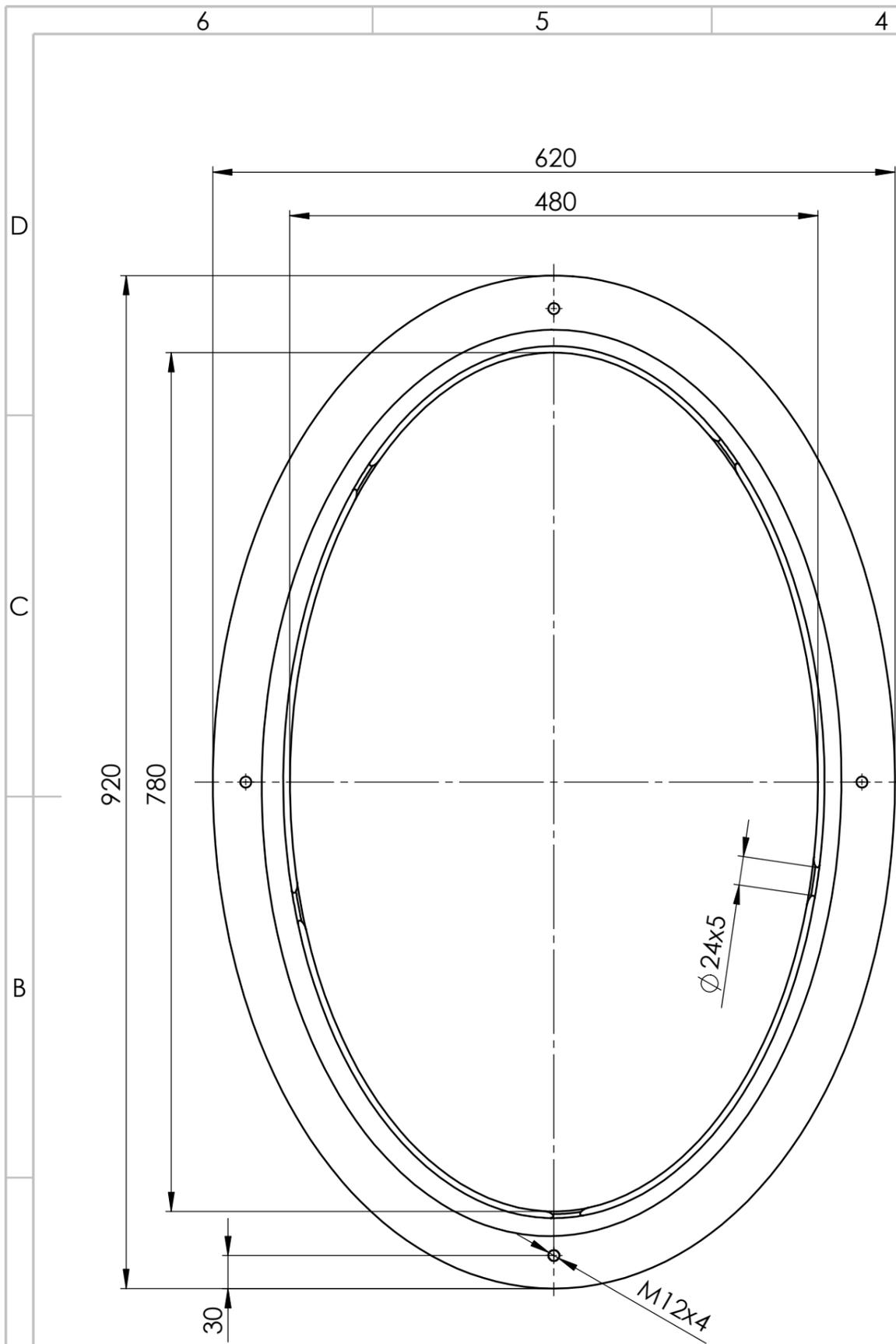
Nota: vista relativa del frontal y del lateral de la pieza.

Departamento responsable: Tecnología	Creado por: Dumitru Alin Cobianu	Unidad dimensional: mm	Escala: 1:4	Método de representación:
Propietario legal: Escuela superior de tecnología	Revisado por: Pedro Company	Tipo de documento: Plano de diseño	Formato: A3	Estado del documento: Editado
		Título: Agujero de Unión Tipo II		Número de documento: Plano 1.1.5
		Revisión: A	Fecha: 2023-09-11	Idioma: es
				Hoja: 1/1



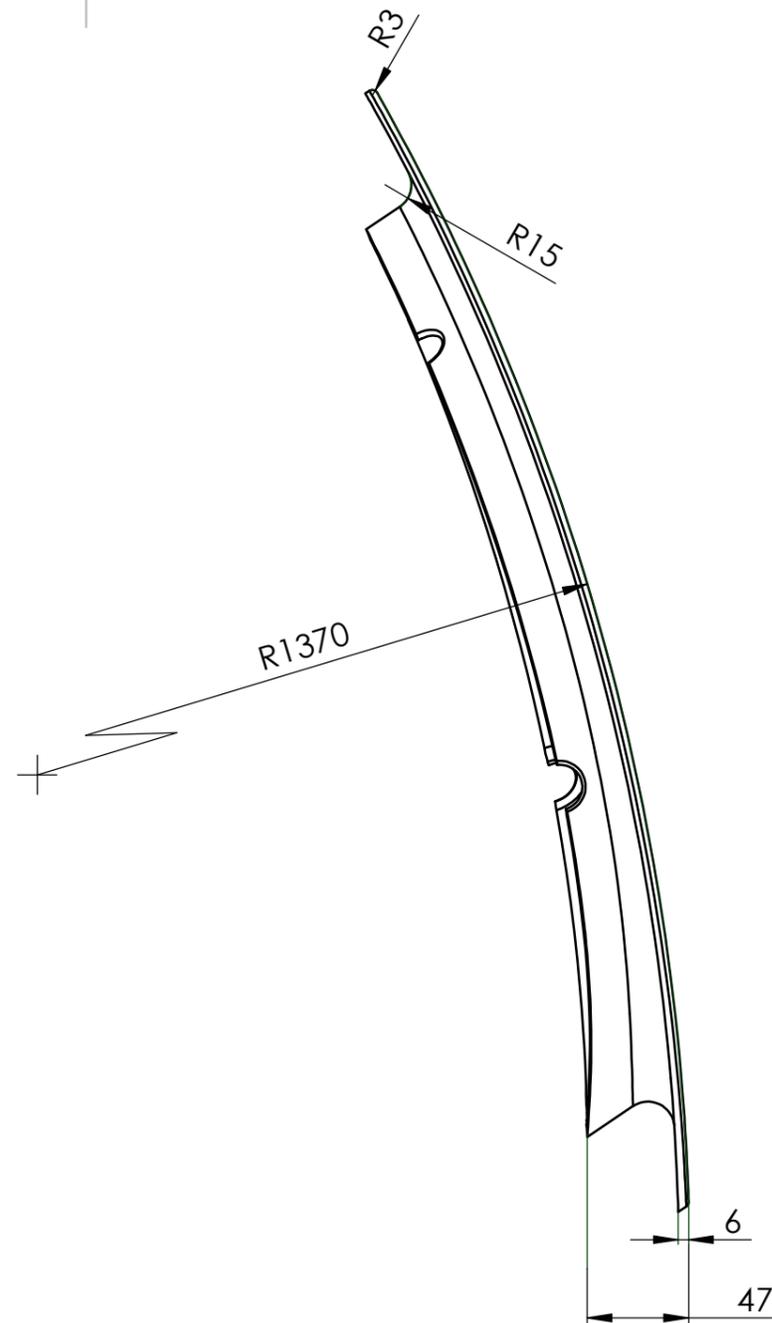
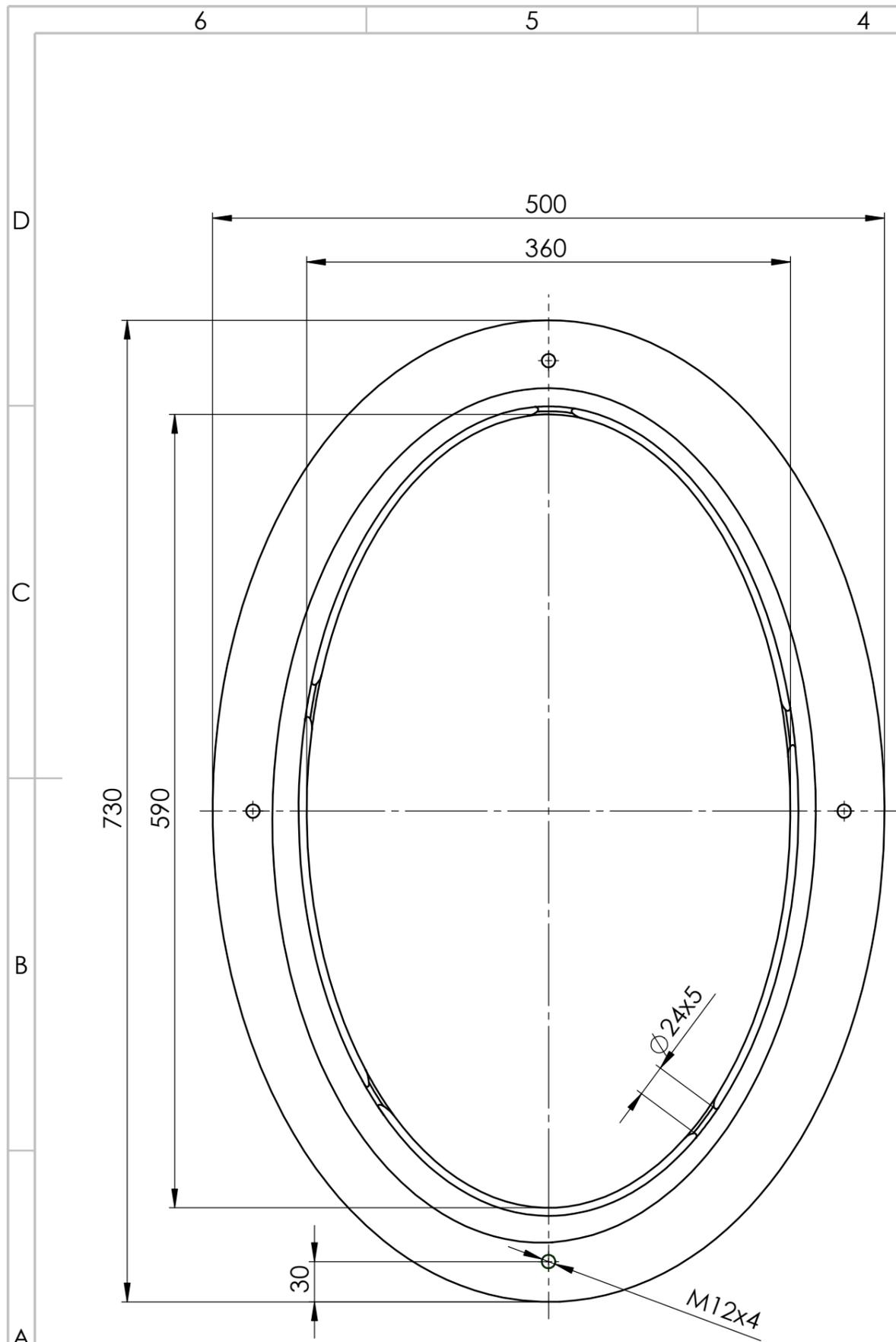
Nota: vista relativa del frontal y del lateral de la pieza.

Departamento responsable: Tecnología	Creado por: Dumitru Alin Cobianu	Unidad dimensional: mm	Escala: 1:5	Método de representación:
Propietario legal: Escuela superior de tecnología	Revisado por: Pedro Company	Tipo de documento: Plano de diseño	Formato: A3	Estado del documento: Editado
		Título: Agujero de Unión Tipo IV		Número de documento: Plano 1.1.7
		Revisión: A	Fecha: 2023-09-11	Idioma: es
				Hoja: 1/1



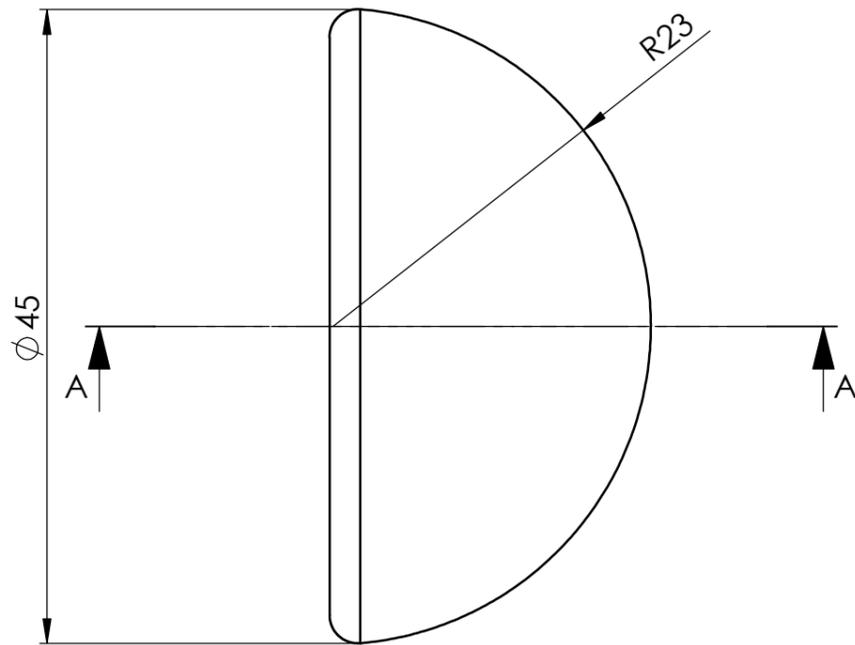
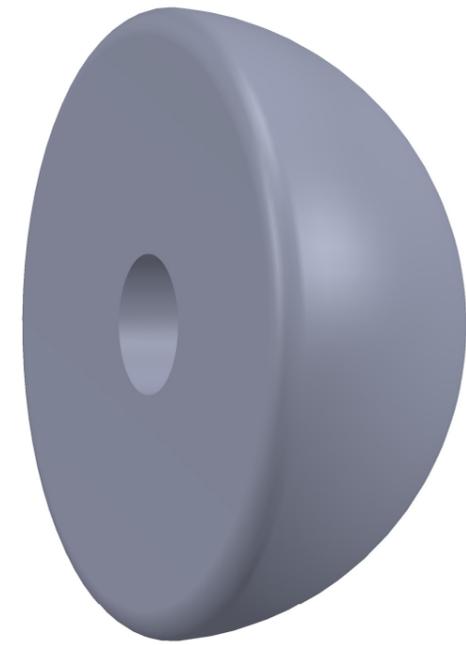
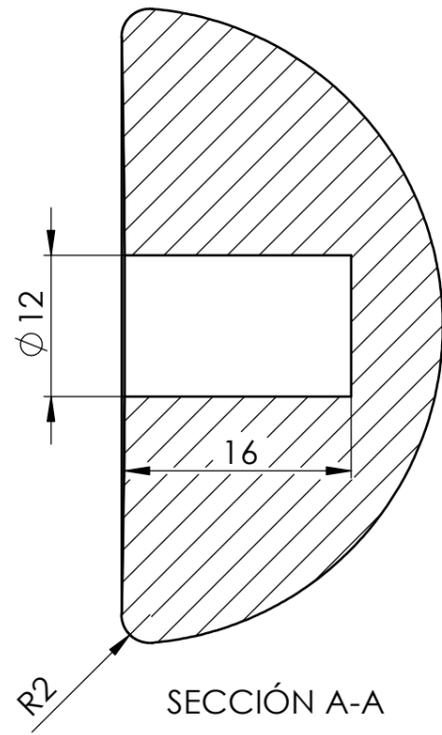
Nota: vista relativa del frontal y del lateral de la pieza.

Departamento responsable: Tecnología	Creado por: Dumitru Alin Cobianu	Unidad dimensional: mm	Escala: 1:4	Método de representación:
Propietario legal: Escuela superior de tecnología	Revisado por: Pedro Company	Tipo de documento: Plano de diseño	Formato: A3	Estado del documento: Editado
		Título: Agujero de Unión Tipo V		Número de documento: Plano 1.1.8
		Revisión: A	Fecha: 2023-09-11	Idioma: es
				Hoja: 1/1

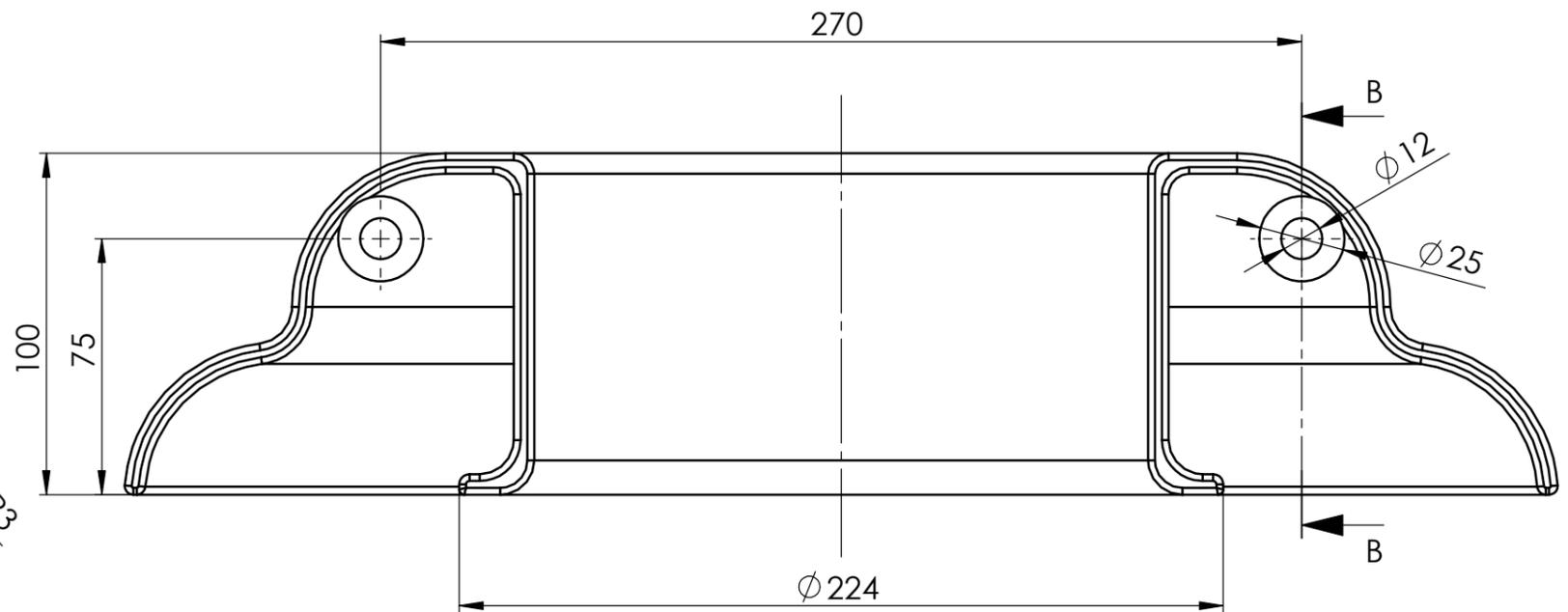
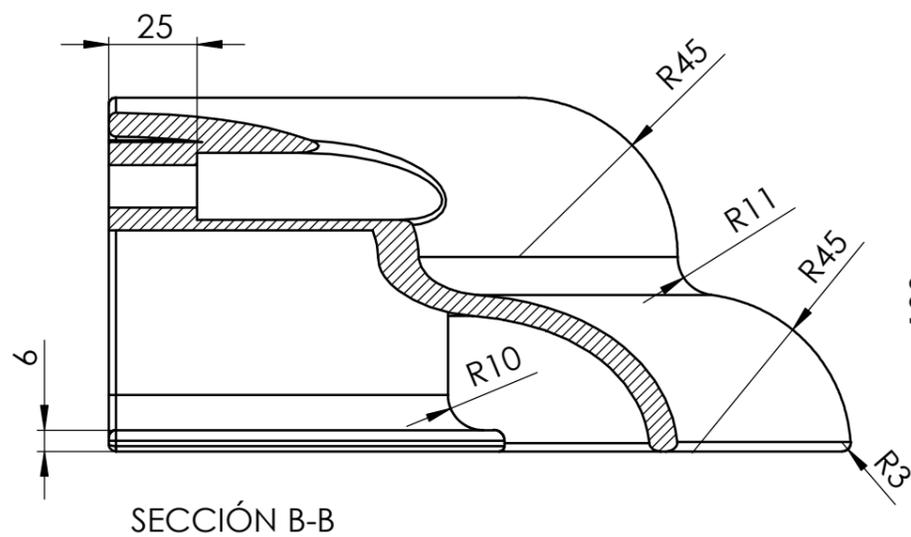
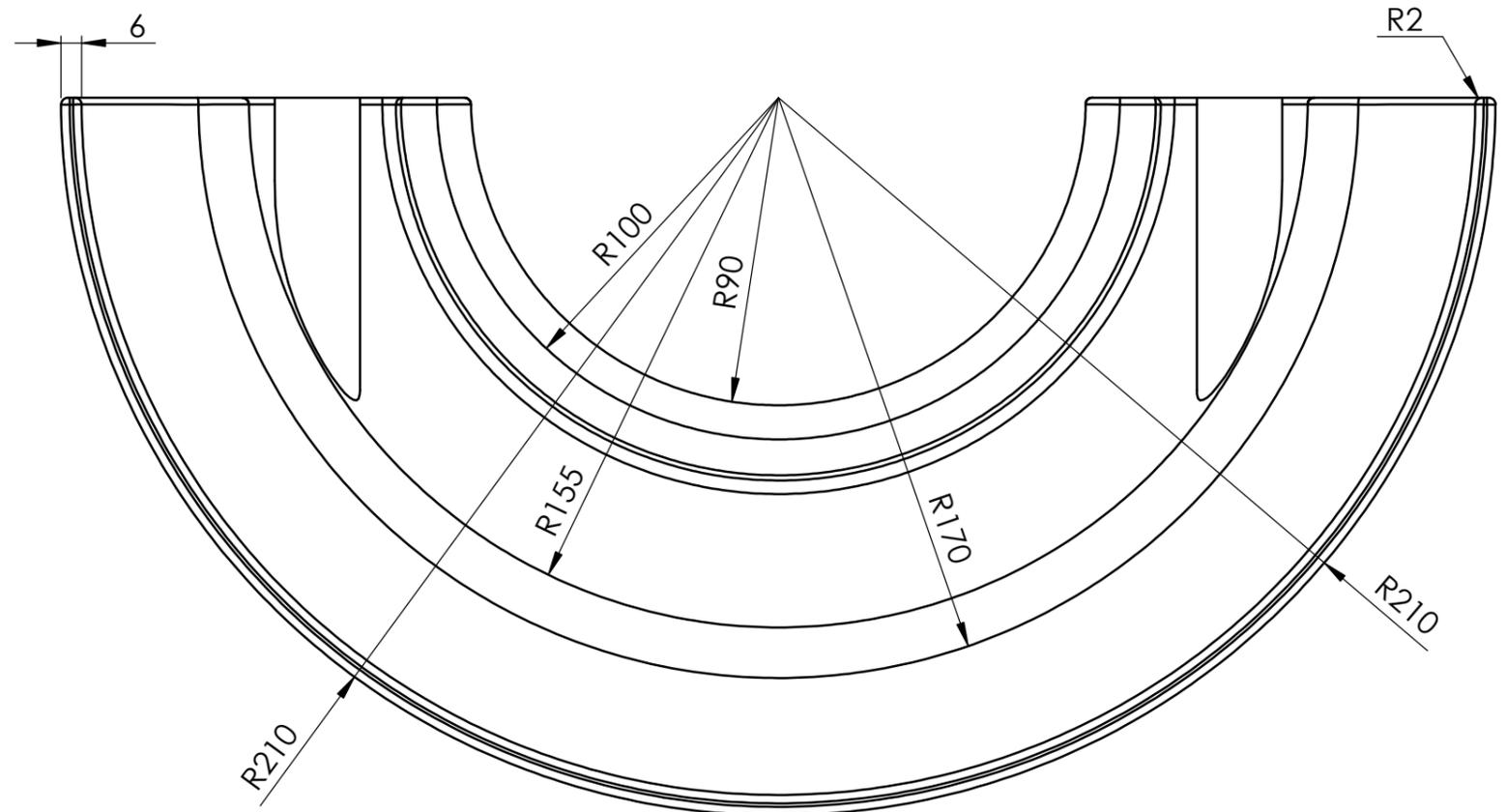
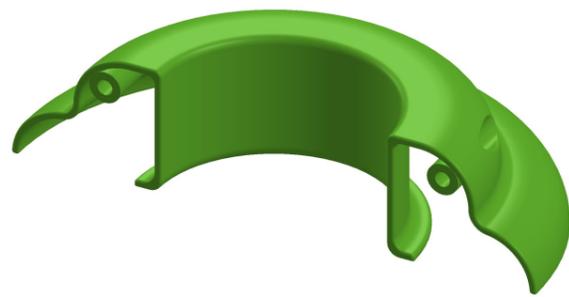


Nota: vista relativa del frontal y del lateral de la pieza.

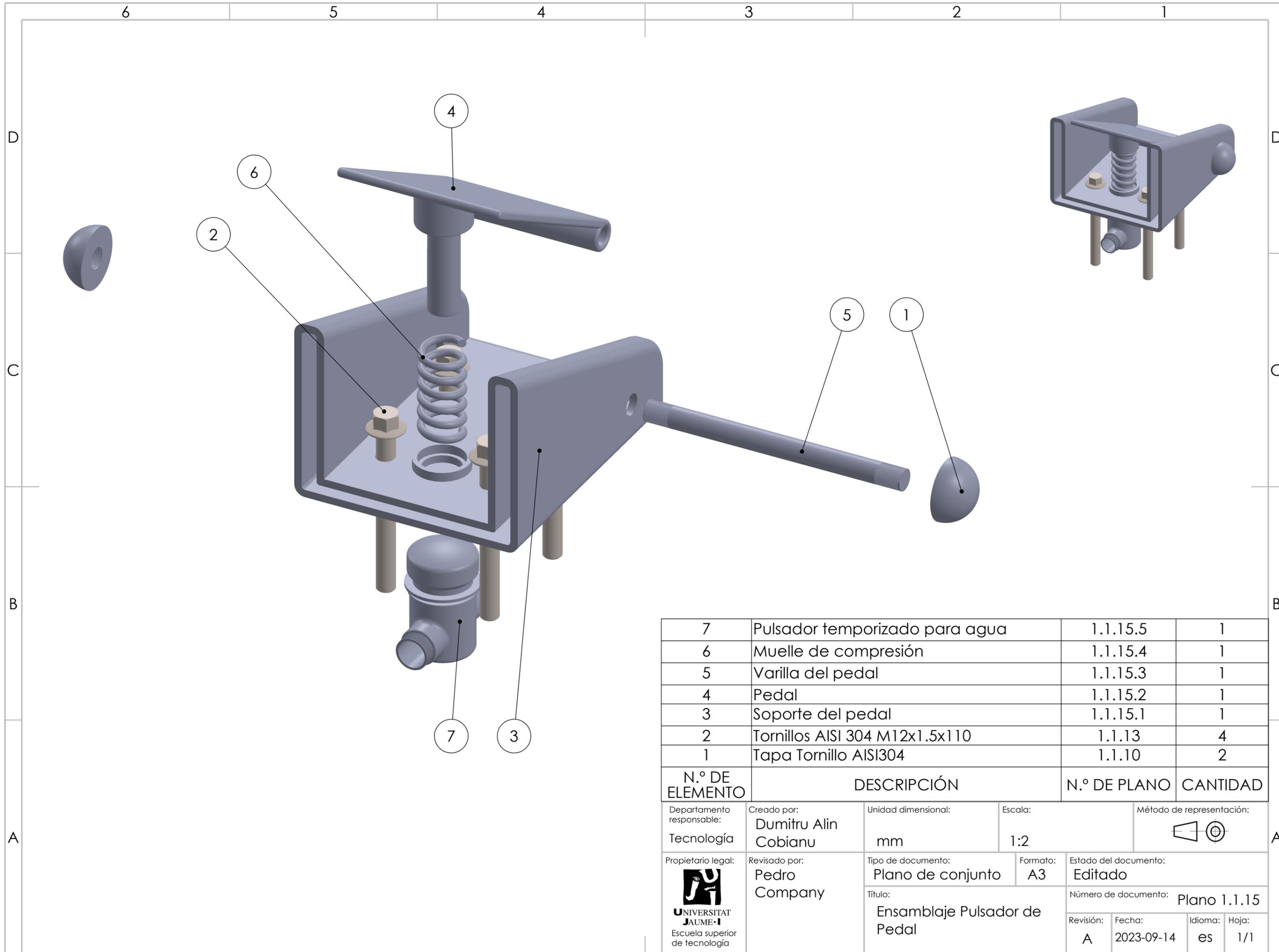
Departamento responsable: Tecnología	Creado por: Dumitru Alin Cobianu	Unidad dimensional: mm	Escala: 1:4	Método de representación:
Propietario legal: Escuela superior de tecnología	Revisado por: Pedro Company	Tipo de documento: Plano de diseño	Formato: A3	Estado del documento: Editado
		Título: Agujero de Unión Tipo VI	Número de documento: Plano 1.1.9	
		Revisión: A	Fecha: 2023-09-11	Idioma: es
				Hoja: 1/1



Departamento responsable: Tecnología	Creado por: Dumitru Alin Cobianu	Unidad dimensional: mm	Escala: 2:1	Método de representación:
Propietario legal: Escuela superior de tecnología	Revisado por: Pedro Company	Tipo de documento: Plano de diseño	Formato: A3	Estado del documento: Editado
		Título: Tapa Tornillos AISI 304		Número de documento: Plano 1.1.10
		Revisión: A	Fecha: 2023-09-13	Idioma: es
			Hoja: 1/1	



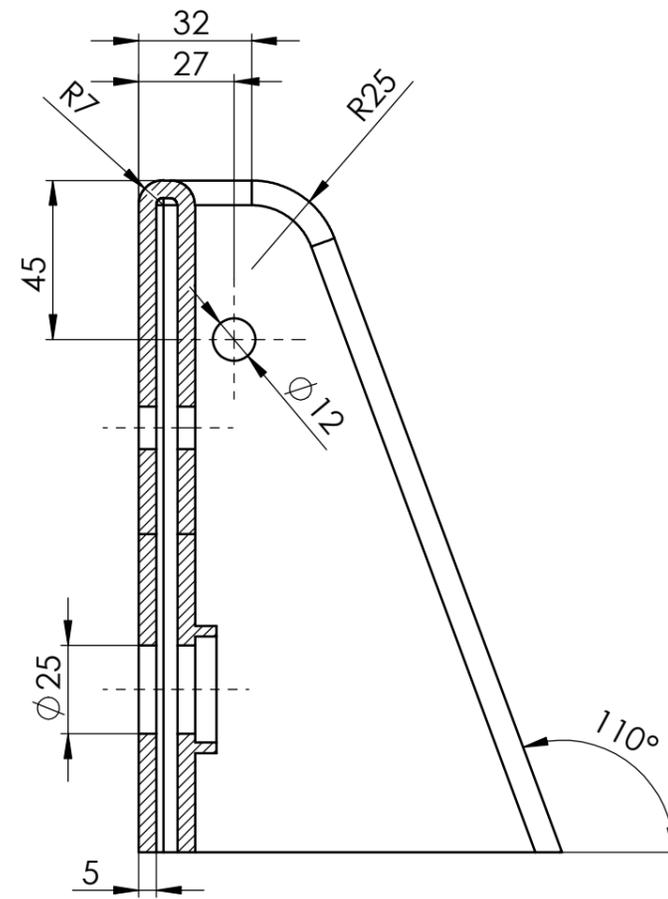
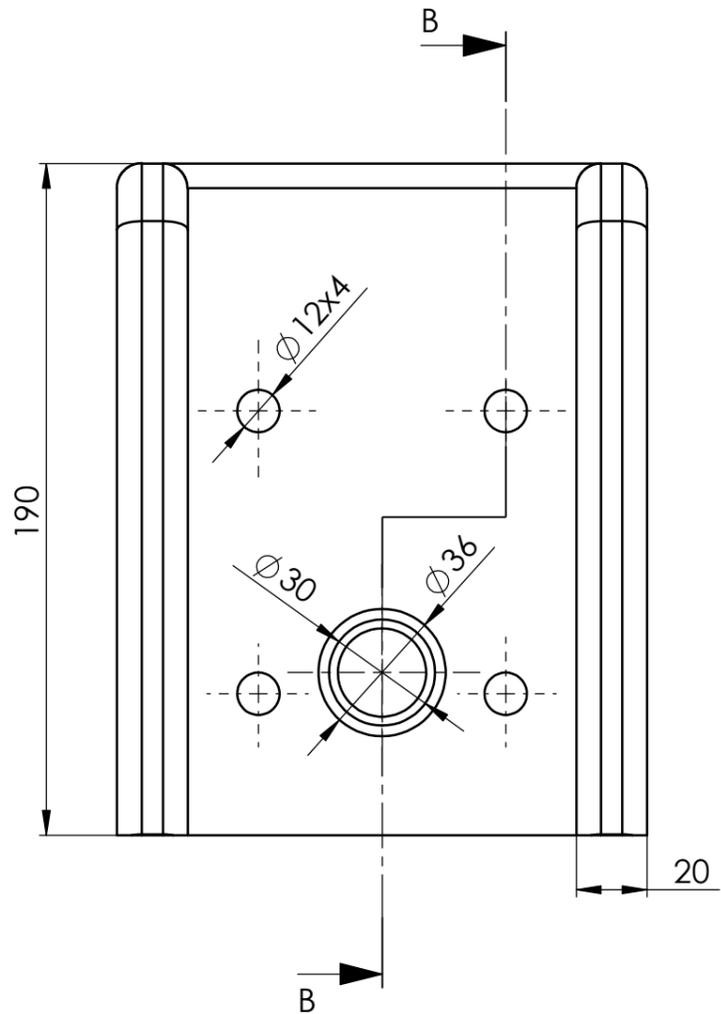
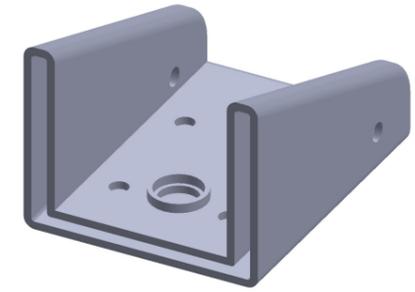
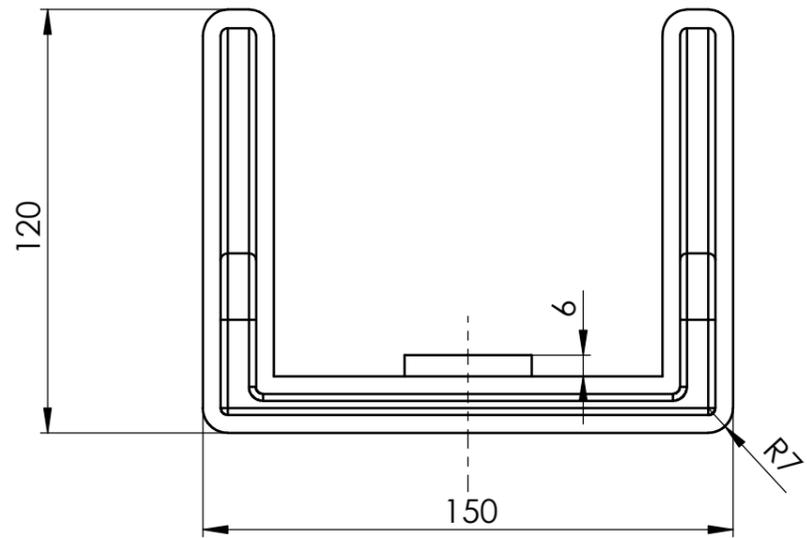
Departamento responsable: Tecnología	Creado por: Dumitru Alin Cobianu	Unidad dimensional: mm	Escala: 1:2	Método de representación:
Propietario legal: Escuela superior de tecnología	Revisado por: Pedro Company	Tipo de documento: Plano de diseño	Formato: A3	Estado del documento: Editado
Título: Protección Tubo de Anclaje			Número de documento: Plano 1.1.14	
Revisión: A	Fecha: 2023-09-11	Idioma: es	Hoja: 1/1	



7	Pulsador temporizado para agua	1.1.15.5	1
6	Muelle de compresión	1.1.15.4	1
5	Varilla del pedal	1.1.15.3	1
4	Pedal	1.1.15.2	1
3	Soporte del pedal	1.1.15.1	1
2	Tornillos AISI 304 M12x1.5x110	1.1.13	4
1	Tapa Tornillo AISI304	1.1.10	2

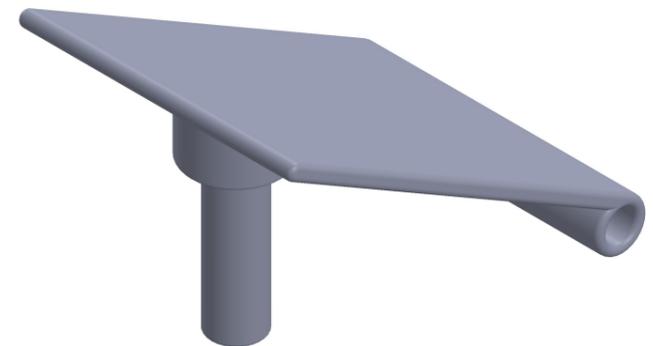
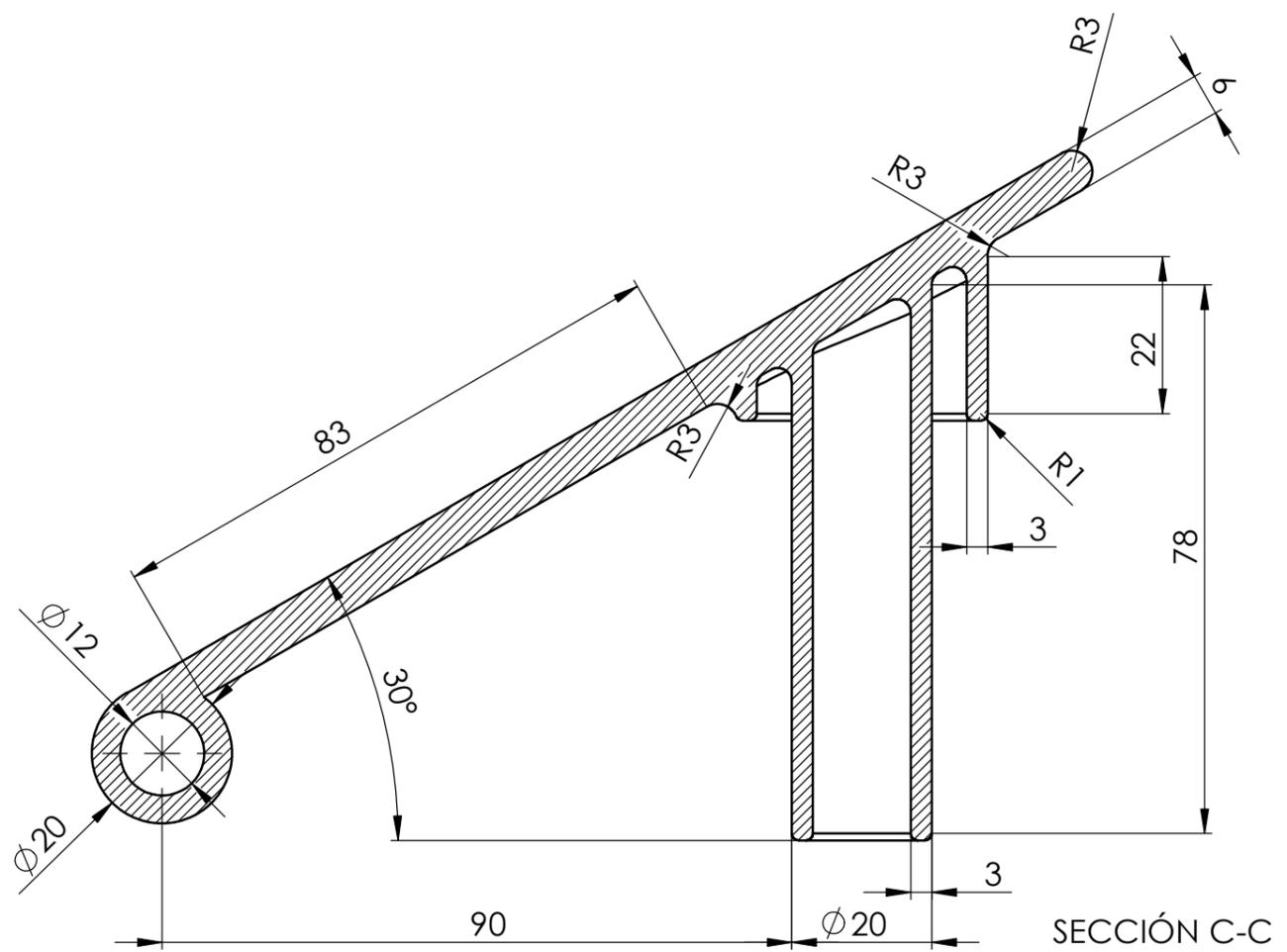
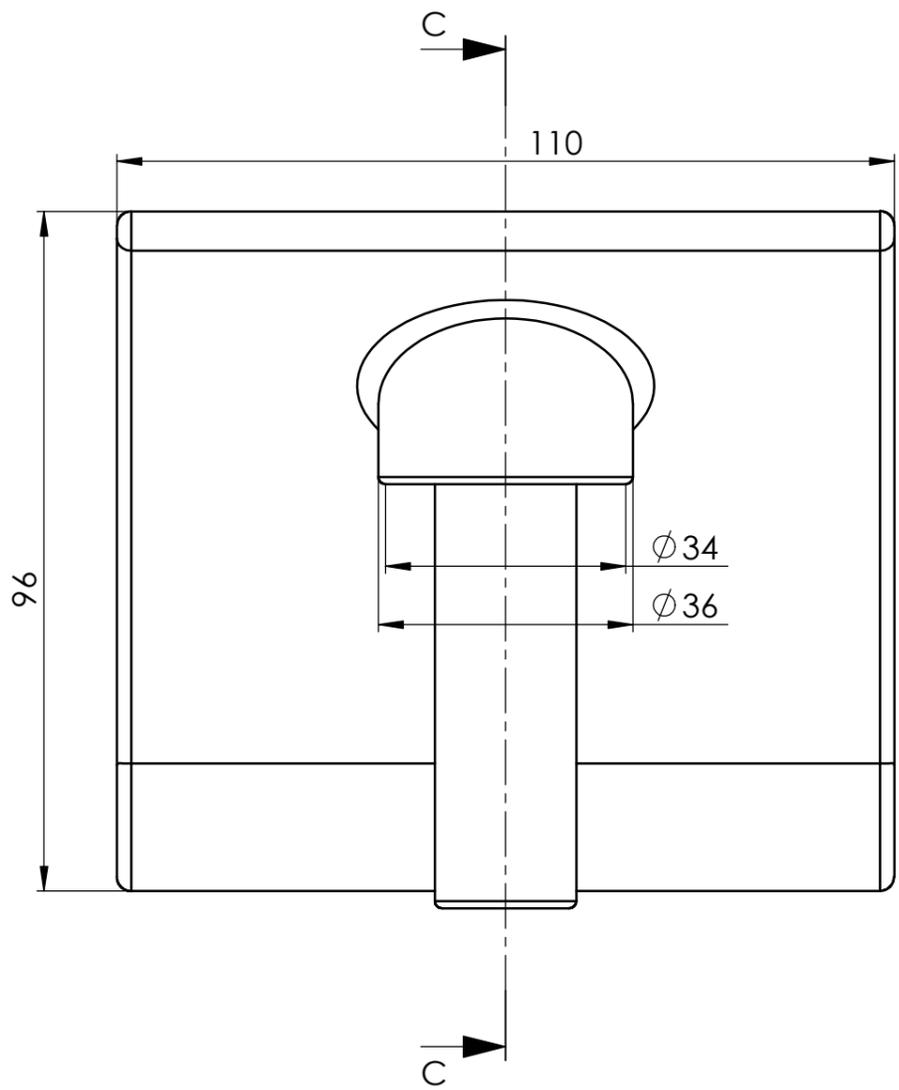
N.º DE ELEMENTO	DESCRIPCIÓN	N.º DE PLANO	CANTIDAD
-----------------	-------------	--------------	----------

Departamento responsable: Tecnología	Creado por: Dumitru Alin Cobianu	Unidad dimensional: mm	Escala: 1:2	Método de representación:
Propietario legal: 	Revisado por: Pedro Company	Tipo de documento: Plano de conjunto	Formato: A3	Estado del documento: Editado
		Título: Ensamblaje Pulsador de Pedal	Número de documento: Plano 1.1.15	
		Revisión: A	Fecha: 2023-09-14	Idioma: es
				Hoja: 1/1

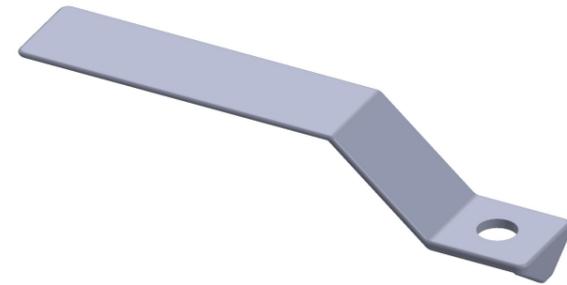
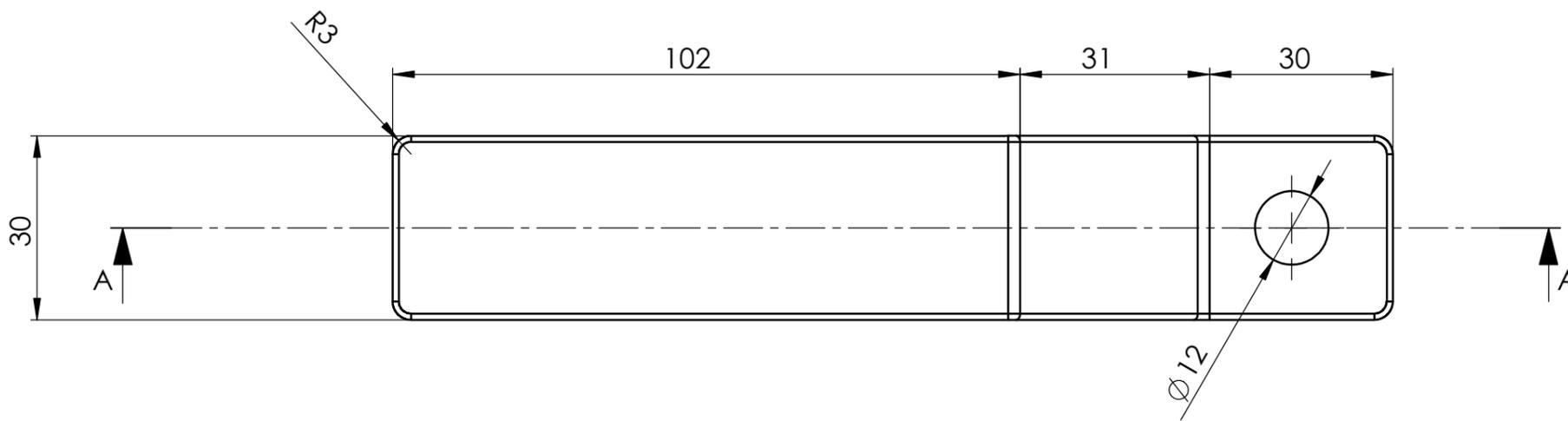
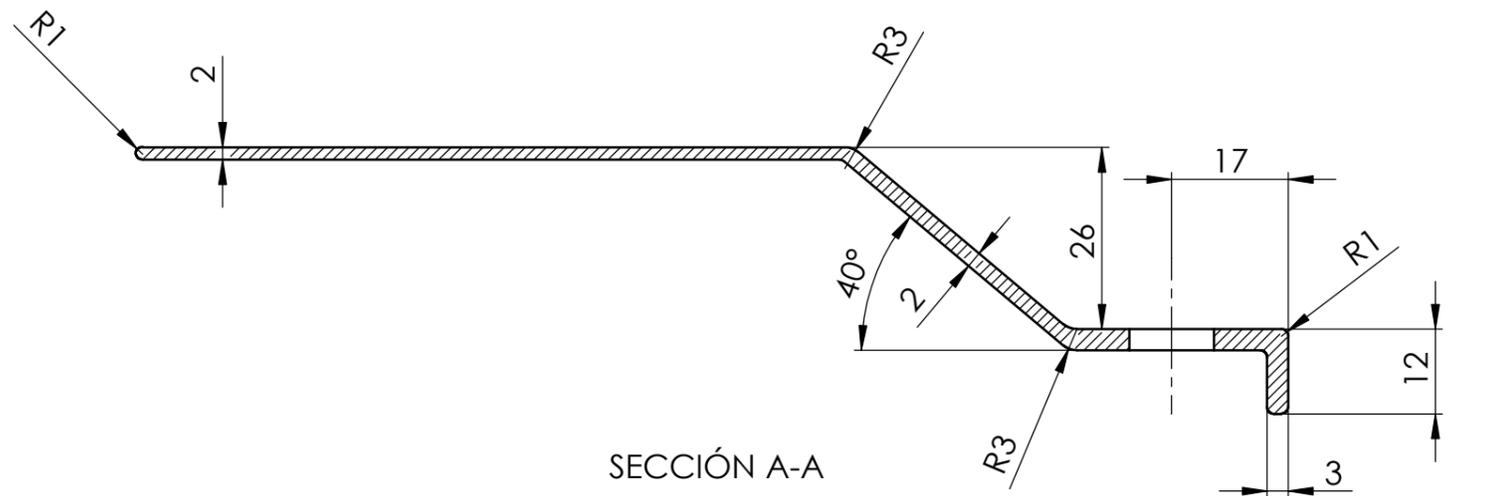
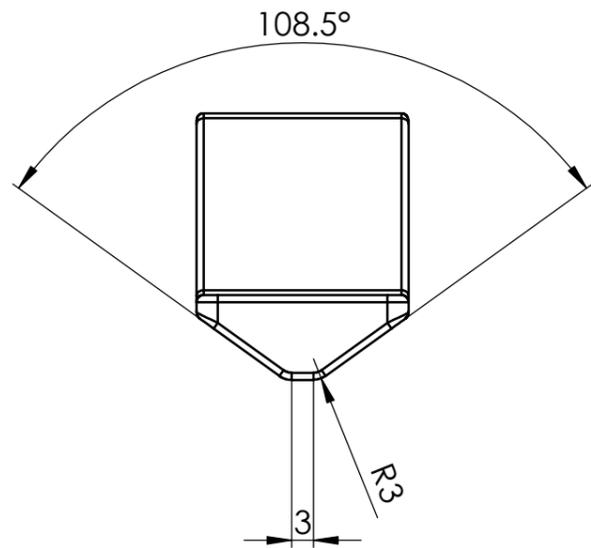


SECCIÓN B-B

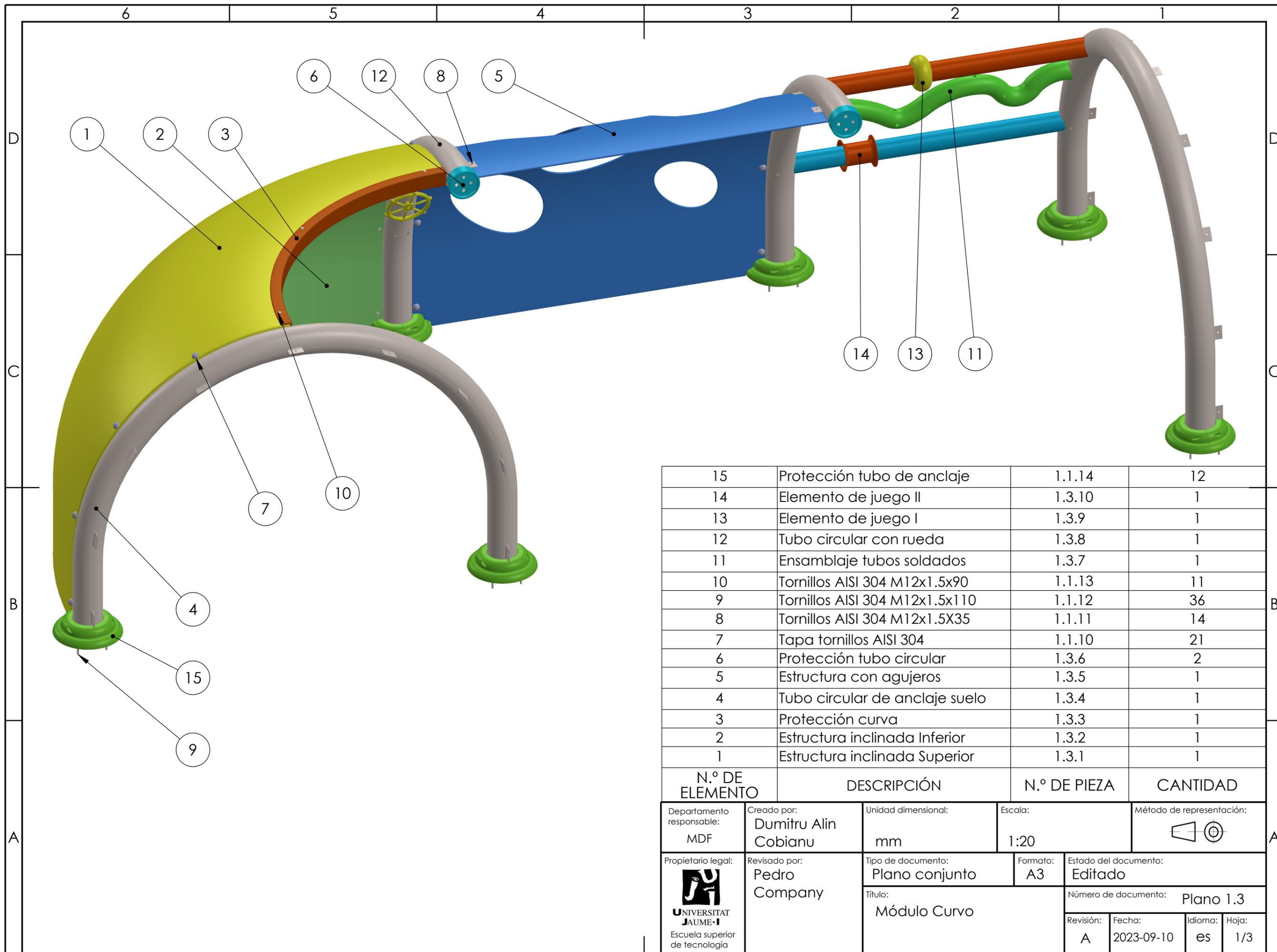
Departamento responsable: Tecnología	Creado por: Dumitru Alin Cobianu	Unidad dimensional: mm	Escala: 1:2	Método de representación:
Propietario legal: Escuela superior de tecnología	Revisado por: Pedro Company	Tipo de documento: Plano de diseño	Formato: A3	Estado del documento: Editado
		Título: Soporte del pedal	Número de documento: Plano 1.1.15.1	
		Revisión: A	Fecha: 2023-09-14	Idioma: es
				Hoja: 1/1



Departamento responsable: Tecnología	Creado por: Dumitru Alin Cobianu	Unidad dimensional: mm	Escala: 1:1	Método de representación:
Propietario legal: Escuela superior de tecnología	Revisado por: Pedro Company	Tipo de documento: Plano de diseño	Formato: A3	Estado del documento: Editado
Título: Pedal			Número de documento: Plano 1.1.15.2	
Revisión: A	Fecha: 2023-09-14	Idioma: es	Hoja: 1/1	

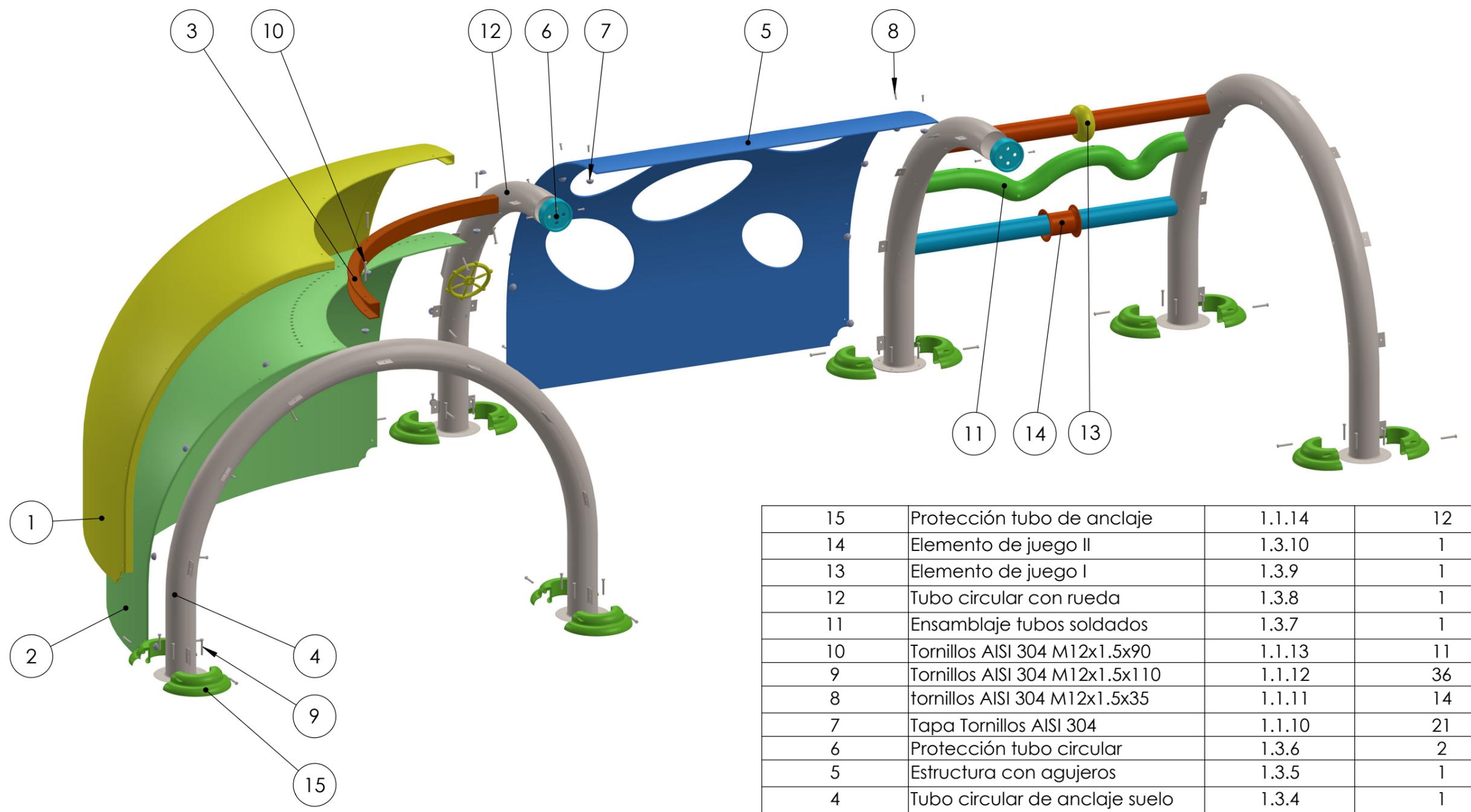


Departamento responsable: Tecnología	Creado por: Dumitru Alin Cobianu	Unidad dimensional: mm	Escala: 1:1	Método de representación:
Propietario legal: Escuela superior de tecnología	Revisado por: Pedro Company	Tipo de documento: Plano de diseño	Formato: A3	Estado del documento: Editado
Título: Palanca para llave de paso			Número de documento: Plano 1.1.16	
Revisión: A	Fecha: 2023-09-14	Idioma: es	Hoja: 1/1	



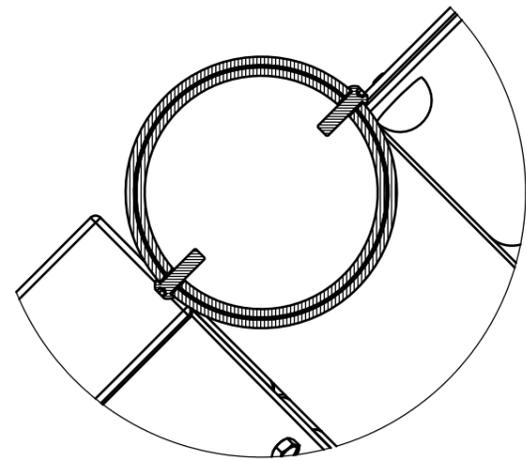
15	Protección tubo de anclaje	1.1.14	12
14	Elemento de juego II	1.3.10	1
13	Elemento de juego I	1.3.9	1
12	Tubo circular con rueda	1.3.8	1
11	Ensamblaje tubos soldados	1.3.7	1
10	Tornillos AISI 304 M12x1.5x90	1.1.13	11
9	Tornillos AISI 304 M12x1.5x110	1.1.12	36
8	Tornillos AISI 304 M12x1.5X35	1.1.11	14
7	Tapa tornillos AISI 304	1.1.10	21
6	Protección tubo circular	1.3.6	2
5	Estructura con agujeros	1.3.5	1
4	Tubo circular de anclaje suelo	1.3.4	1
3	Protección curva	1.3.3	1
2	Estructura inclinada Inferior	1.3.2	1
1	Estructura inclinada Superior	1.3.1	1

N.º DE ELEMENTO	DESCRIPCIÓN	N.º DE PIEZA	CANTIDAD
Departamento responsable:	Creado por:	Unidad dimensional:	Escala:
MDF	Dumitru Alin Cobianu	mm	1:20
Propietario legal:	Revisado por:	Tipo de documento:	Formato:
 UNIVERSITAT JAUME I Escuela superior de tecnología	Pedro Company	Plano conjunto	A3
Título:		Estado del documento:	
Módulo Curvo		Editado	
Número de documento:		Revisión:	
Plano 1.3		A	
Fecha:		Idioma:	
2023-09-10		es	
Hoja:		Hoja:	
1/3		1/3	

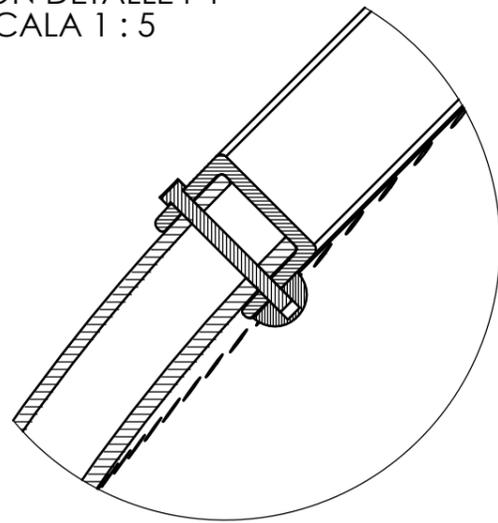


15	Protección tubo de anclaje	1.1.14	12
14	Elemento de juego II	1.3.10	1
13	Elemento de juego I	1.3.9	1
12	Tubo circular con rueda	1.3.8	1
11	Ensamblaje tubos soldados	1.3.7	1
10	Tornillos AISI 304 M12x1.5x90	1.1.13	11
9	Tornillos AISI 304 M12x1.5x110	1.1.12	36
8	tornillos AISI 304 M12x1.5x35	1.1.11	14
7	Tapa Tornillos AISI 304	1.1.10	21
6	Protección tubo circular	1.3.6	2
5	Estructura con agujeros	1.3.5	1
4	Tubo circular de anclaje suelo	1.3.4	1
3	Protección curva	1.3.3	1
2	Estructura inclinado Inferior	1.3.2	1
1	Estructura inclinado Superior	1.3.1	1

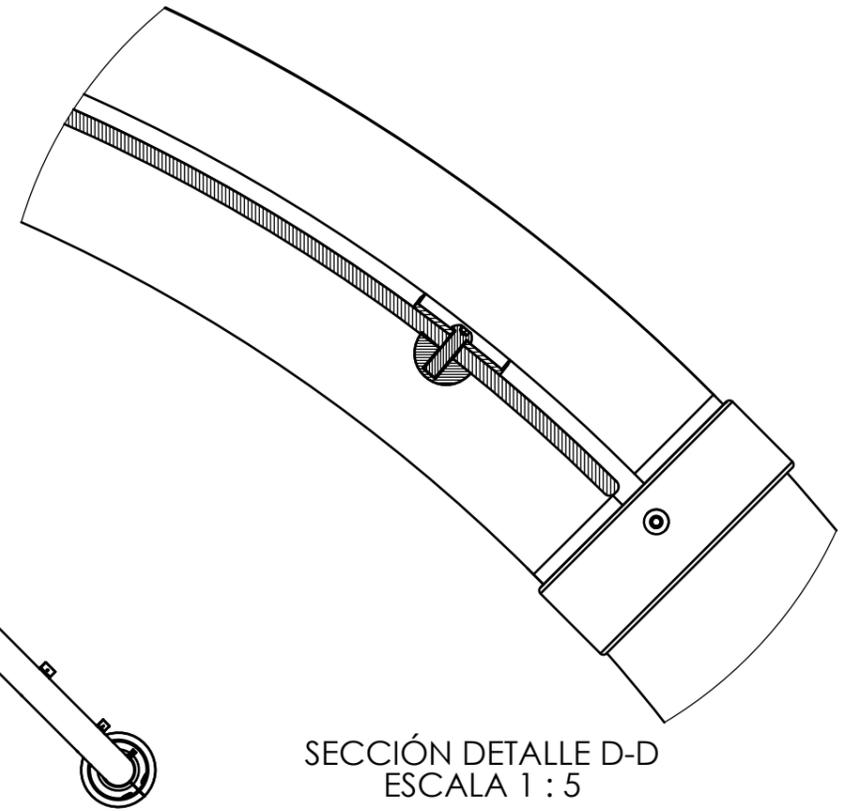
N.º DE ELEMENTO	DESCRIPCIÓN	N.º DE PIEZA	CANTIDAD
Departamento responsable:	Creado por:	Unidad dimensional:	Escala:
MDF	Dumitru Alin Cobianu	mm	1:25
Propietario legal:	Revisado por:	Tipo de documento:	Formato:
 UNIVERSITAT JAUME I Escuela superior de tecnología	Pedro Company	Plano conjunto	A3
Título:		Estado del documento:	
Despiece Módulo Curvo		Editado	
Número de documento:		Idioma:	
Plano 1.3		es	
Revisión:	Fecha:	Idioma:	Hoja:
A	2023-09-10	es	2/3



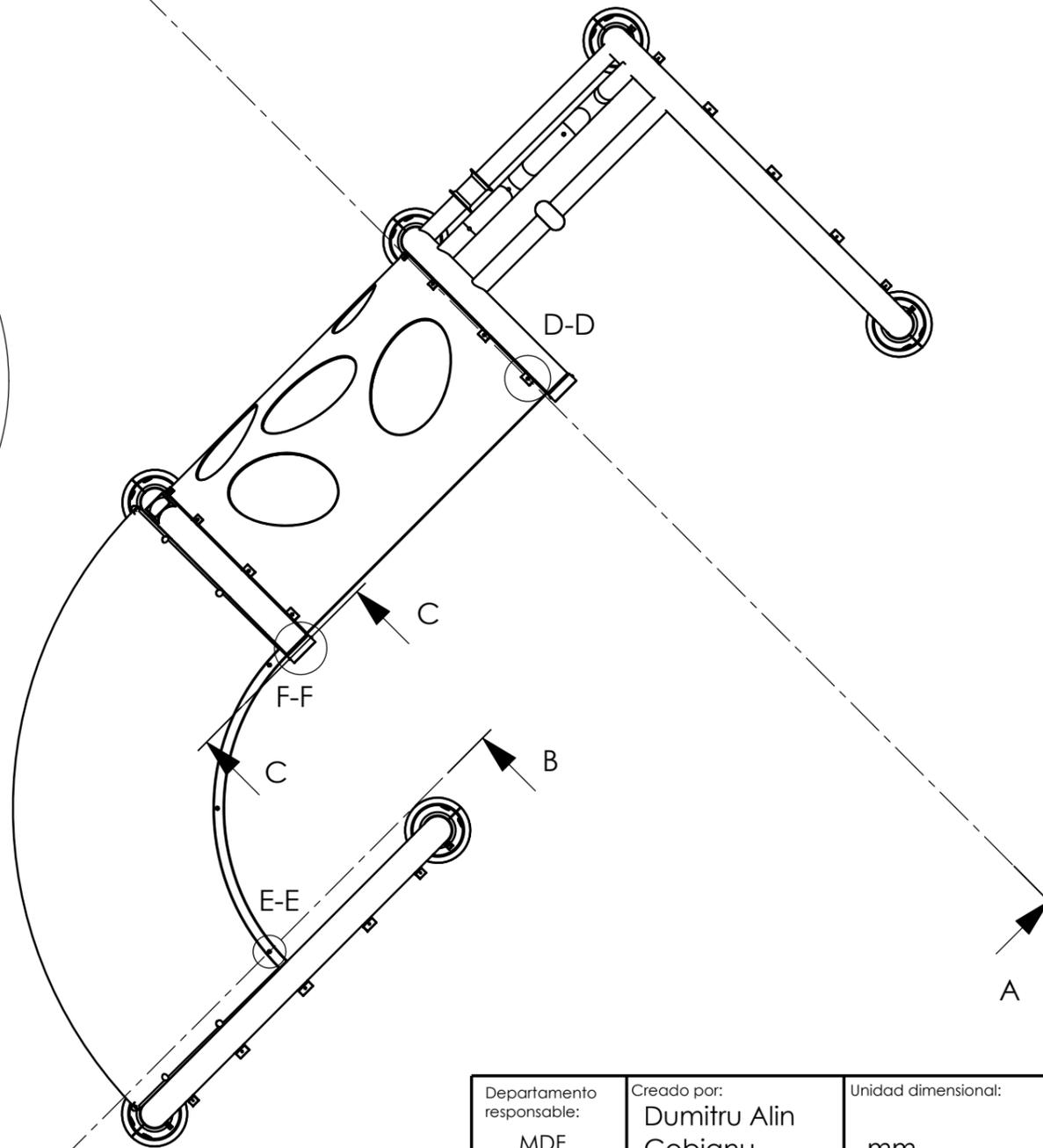
SECCIÓN DETALLE F-F
ESCALA 1 : 5



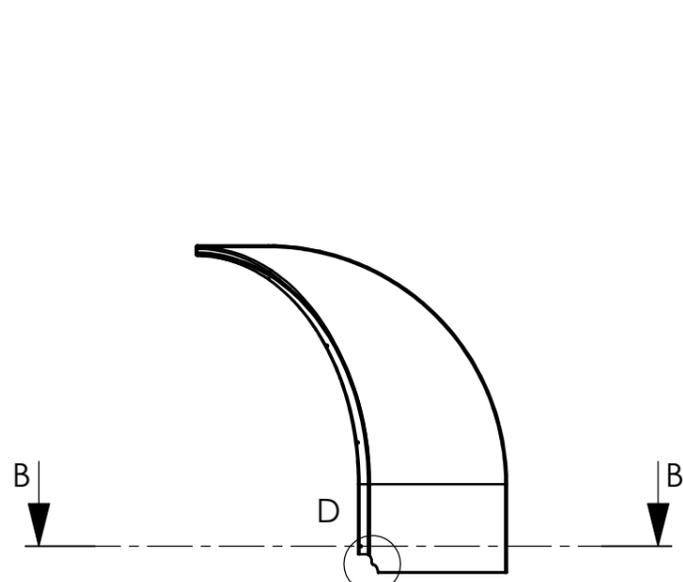
SECCIÓN DETALLE E-E
ESCALA 1 : 5



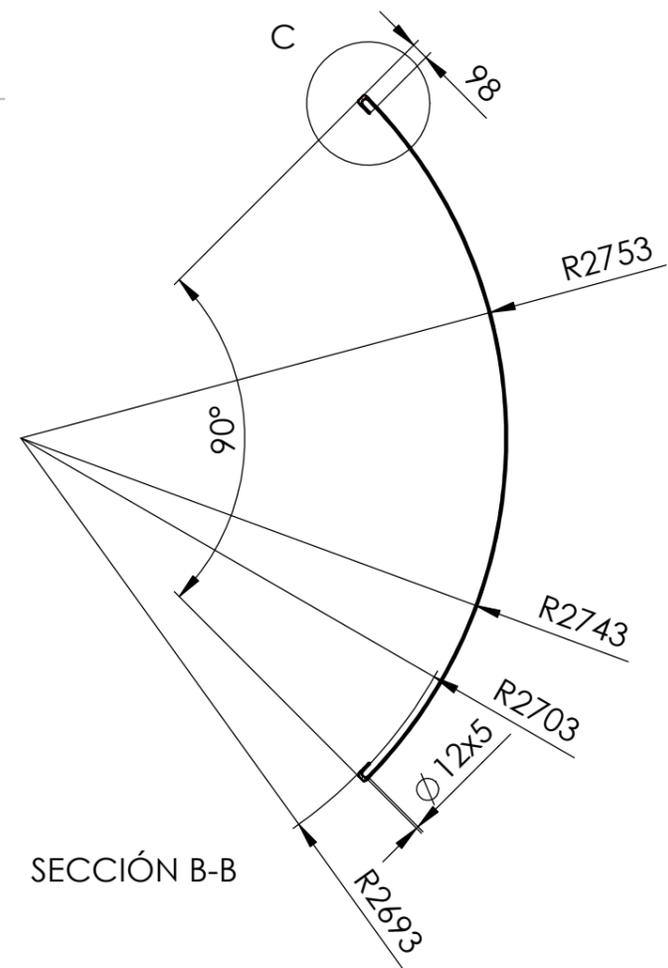
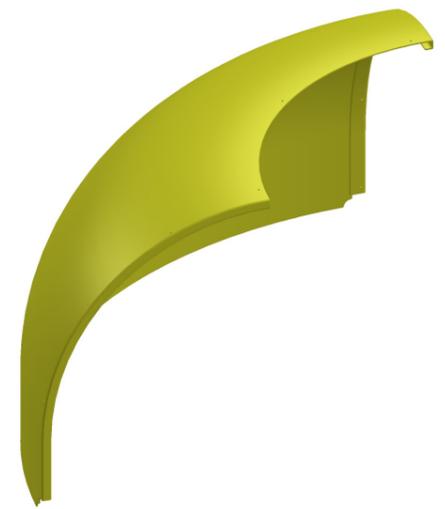
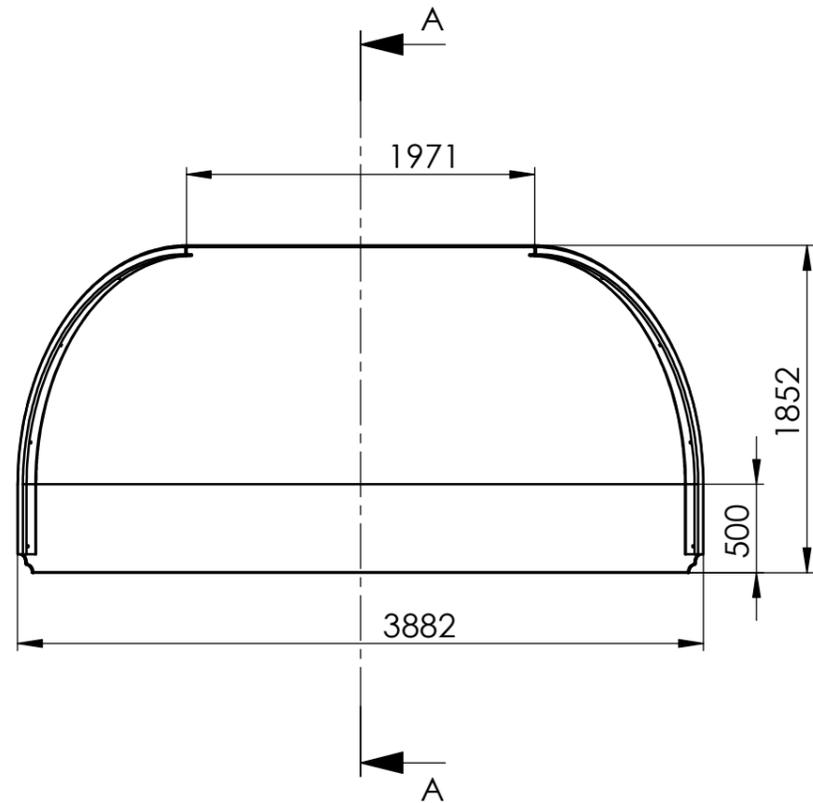
SECCIÓN DETALLE D-D
ESCALA 1 : 5



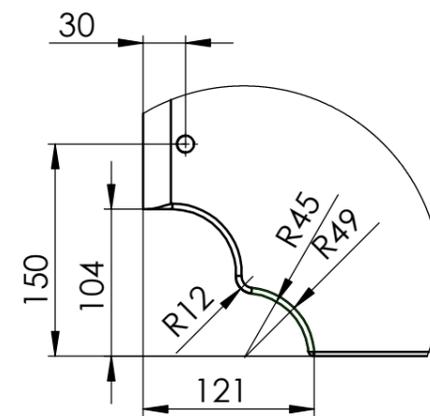
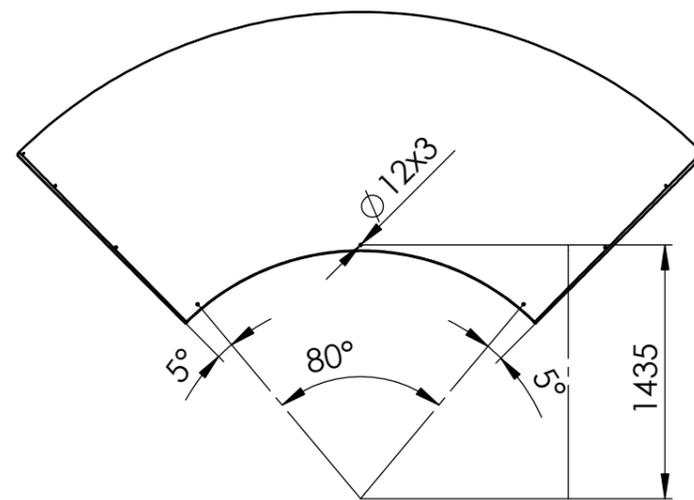
Departamento responsable: MDF	Creado por: Dumitru Alin Cobianu	Unidad dimensional: mm	Escala: 1:40	Método de representación: 
Propietario legal:  UNIVERSITAT JAUME I Escuela superior de tecnología	Revisado por: Pedro Company	Tipo de documento: Plano conjunto	Formato: A3	Estado del documento: Editado
Título: Sección Módulo Curvo			Número de documento: Plano 1.3	
Revisión: A	Fecha: 2023-09-10	Idioma: es	Hoja: 3/3	



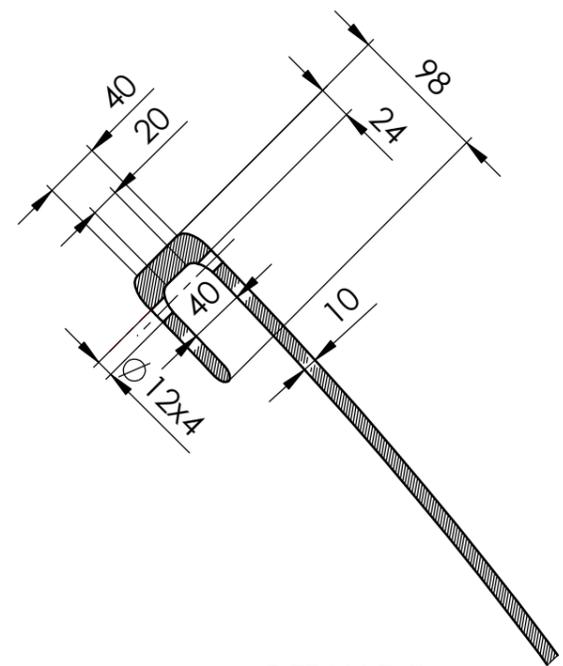
SECCIÓN A-A



SECCIÓN B-B

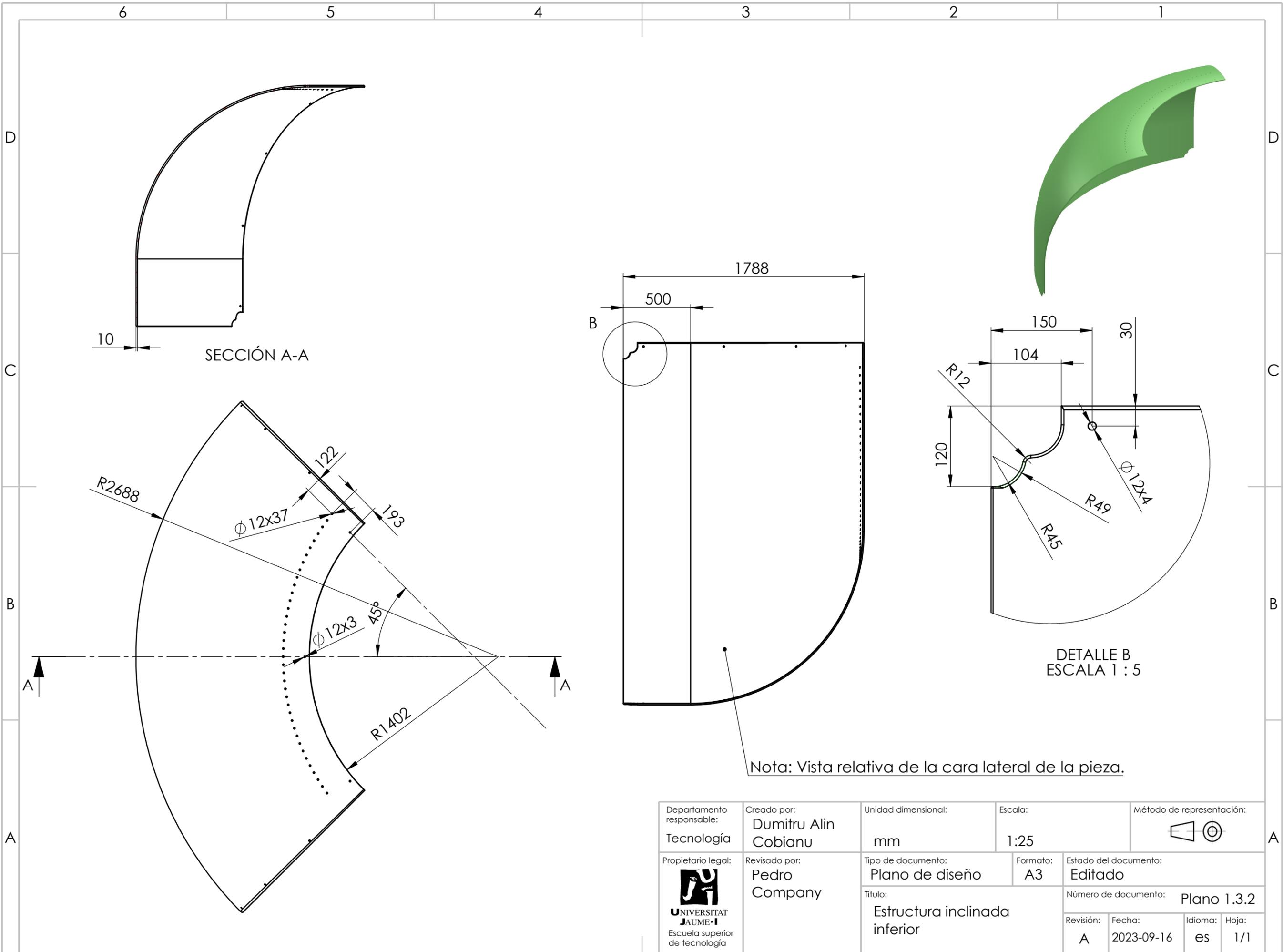


VISTA RELATIVA DETALLE D
ESCALA 1 : 5



DETALLE C
ESCALA 1 : 5

Departamento responsable: Tecnología	Creado por: Dumitru Alin Cobianu	Unidad dimensional: mm	Escala: 1:40	Método de representación:
Propietario legal: Escuela superior de tecnología	Revisado por: Pedro Company	Tipo de documento: Plano de diseño	Formato: A3	Estado del documento: Editado
		Título: Estructura inclinada superior	Número de documento: Plano 1.3.1	
		Revisión: A	Fecha: 2023-09-16	Idioma: es
				Hoja: 1/1

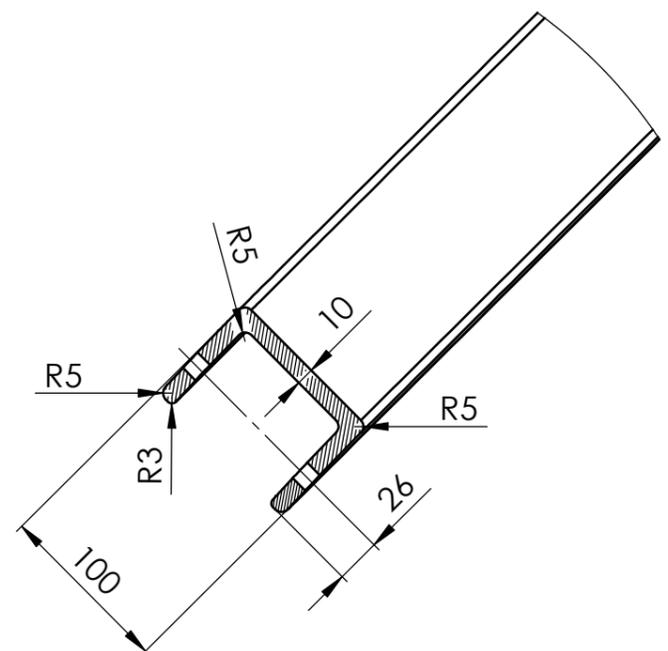
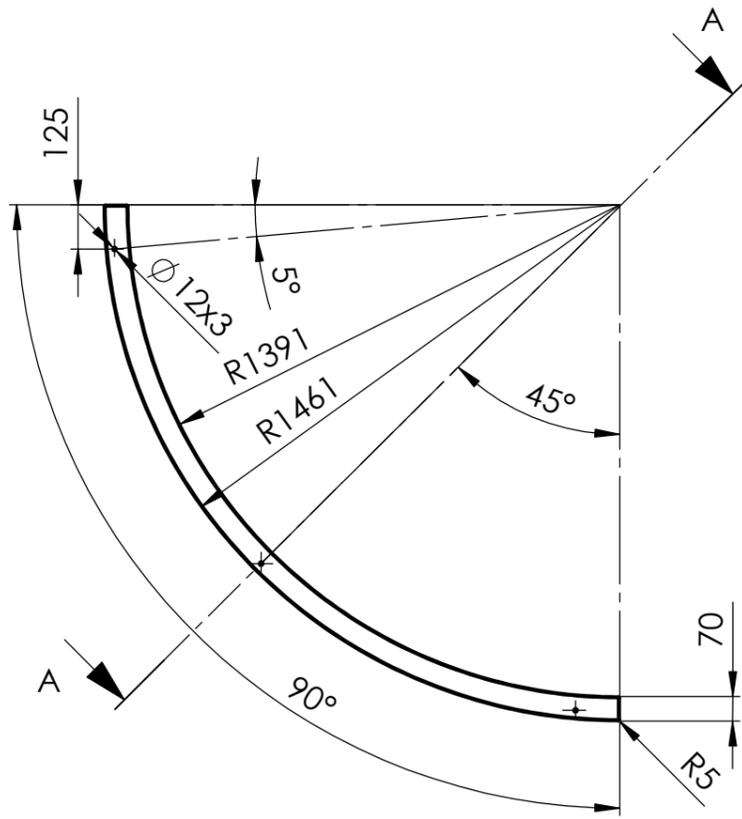


SECCIÓN A-A

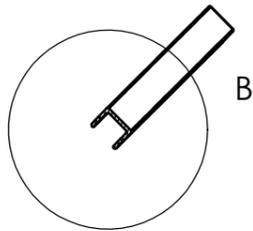
DETALLE B
ESCALA 1 : 5

Nota: Vista relativa de la cara lateral de la pieza.

Departamento responsable: Tecnología	Creado por: Dumitru Alin Cobianu	Unidad dimensional: mm	Escala: 1:25	Método de representación:
Propietario legal: Escuela superior de tecnología	Revisado por: Pedro Company	Tipo de documento: Plano de diseño	Formato: A3	Estado del documento: Editado
		Título: Estructura inclinada inferior		Número de documento: Plano 1.3.2
		Revisión: A	Fecha: 2023-09-16	Idioma: es
				Hoja: 1/1

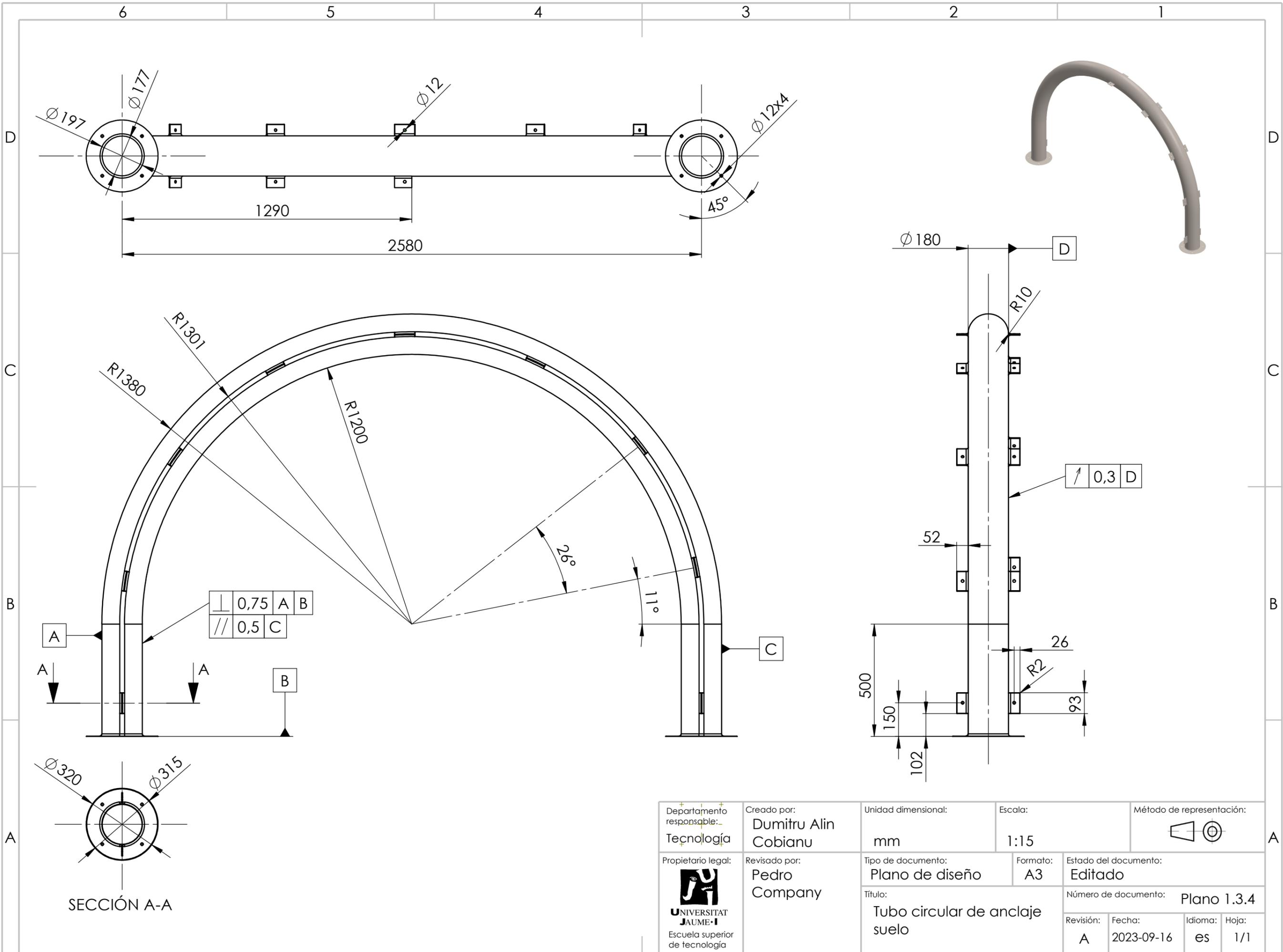


DETALLE B
ESCALA 1 : 4



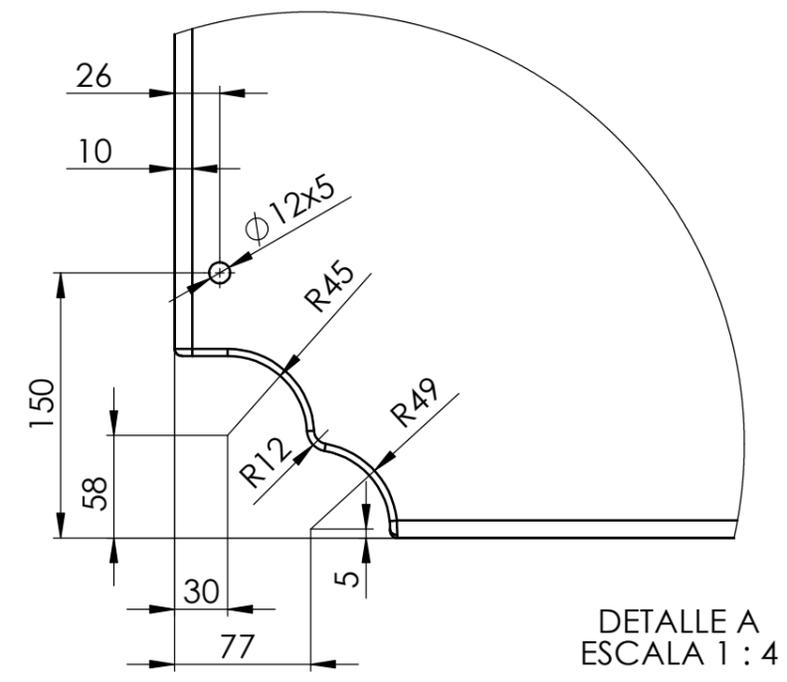
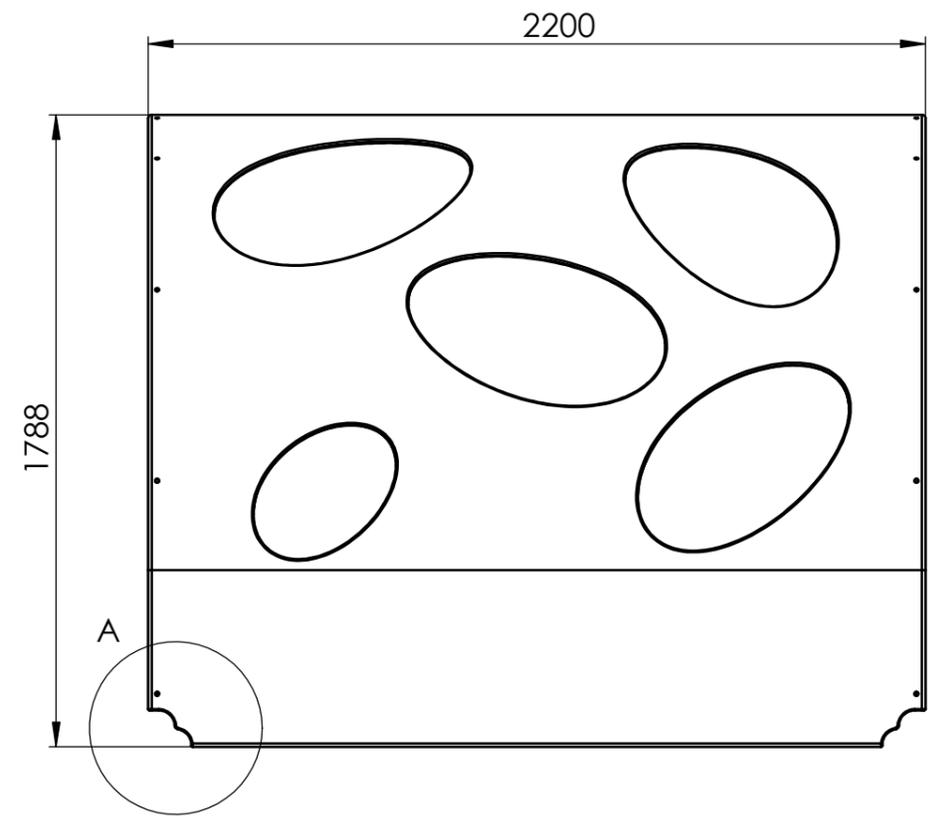
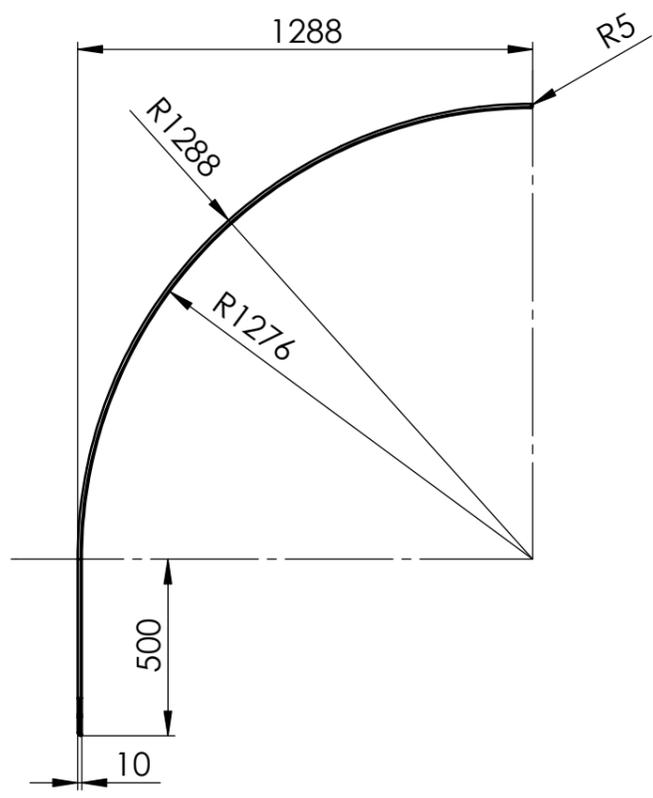
SECCIÓN A-A

Departamento responsable: Tecnología	Creado por: Dumitru Alin Cobianu	Unidad dimensional: mm	Escala: 1:20	Método de representación:
Propietario legal: Escuela superior de tecnología	Revisado por: Pedro Company	Tipo de documento: Plano de diseño	Formato: A3	Estado del documento: Editado
		Título: Protección curva		Número de documento: Plano 1.3.3
		Revisión: A	Fecha: 2023-09-16	Idioma: es
				Hoja: 1/1



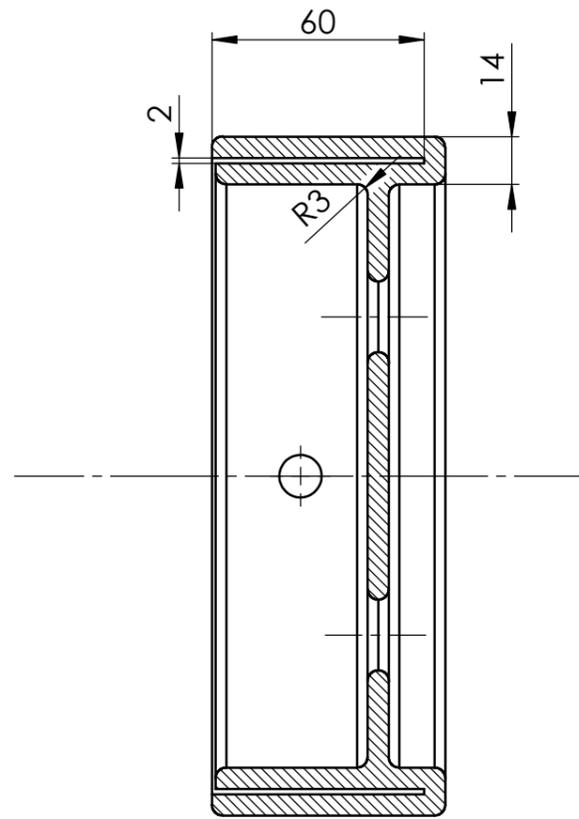
⊥	0,75	A	B
//	0,5	C	

Departamento responsable: Tecnología	Creado por: Dumitru Alin Cobianu	Unidad dimensional: mm	Escala: 1:15	Método de representación:
Propietario legal: Escuela superior de tecnología	Revisado por: Pedro Company	Tipo de documento: Plano de diseño	Formato: A3	Estado del documento: Editado
		Título: Tubo circular de anclaje suelo	Número de documento: Plano 1.3.4	
Revisión: A	Fecha: 2023-09-16	Idioma: es	Hoja: 1/1	

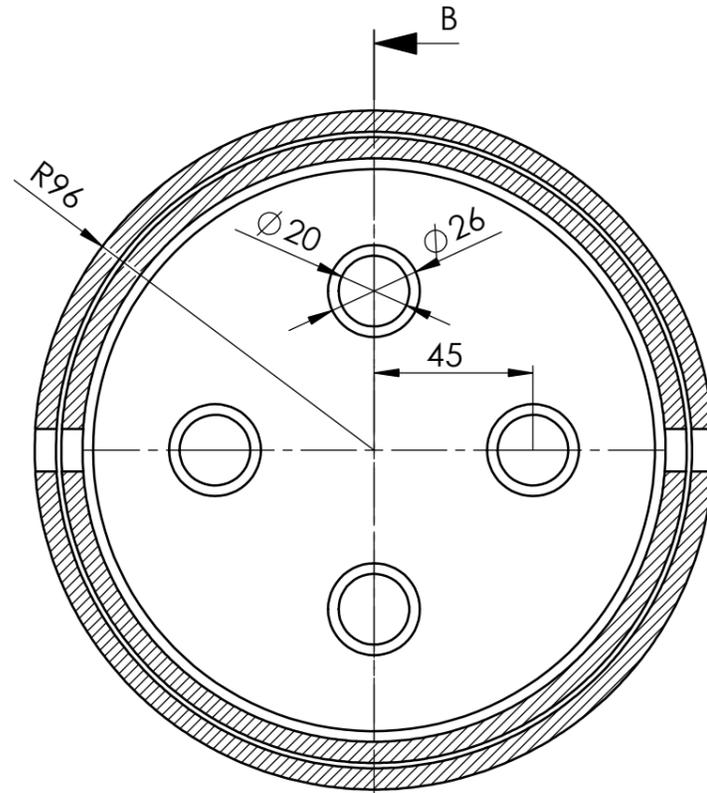


DETALLE A
ESCALA 1 : 4

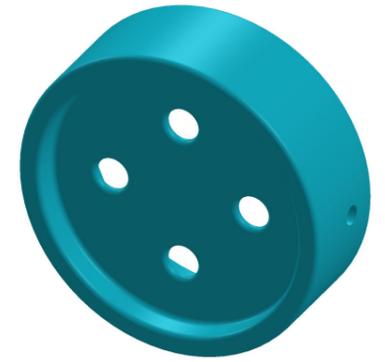
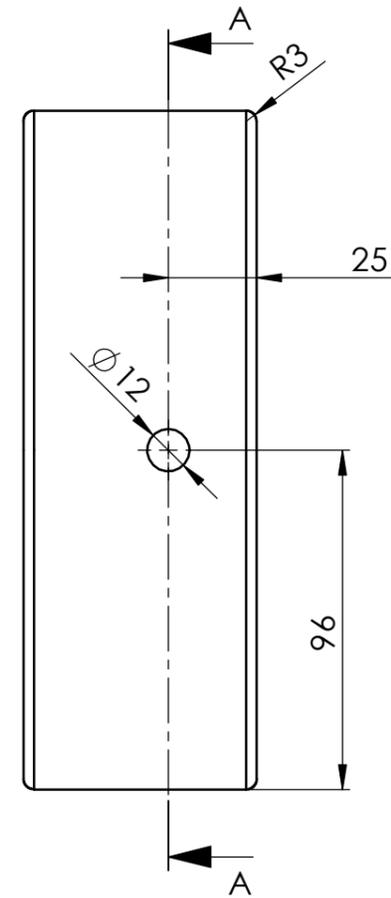
Departamento responsable: Tecnología	Creado por: Dumitru Alin Cobianu	Unidad dimensional: mm	Escala: 1:20	Método de representación:
Propietario legal: Escuela superior de tecnología	Revisado por: Pedro Company	Tipo de documento: Plano de diseño	Formato: A3	Estado del documento: Editado
		Título: Estructura con agujeros	Número de documento: Plano 1.3.5	
		Revisión: A	Fecha: 2023-09-16	Idioma: es
				Hoja: 1/1



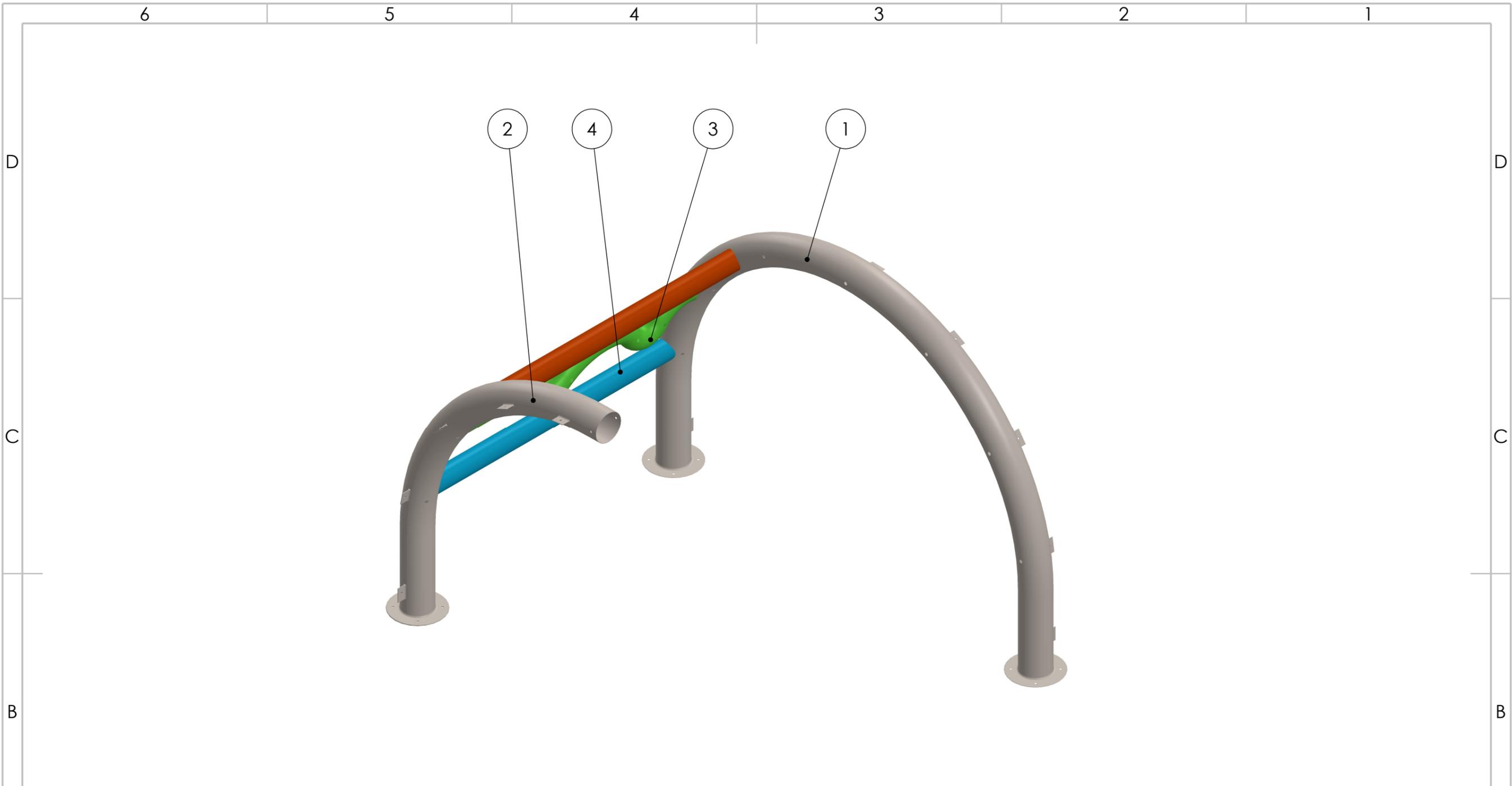
SECCIÓN B-B



SECCIÓN A-A

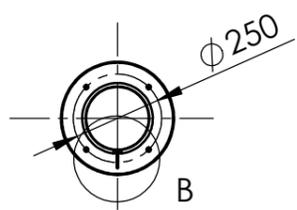
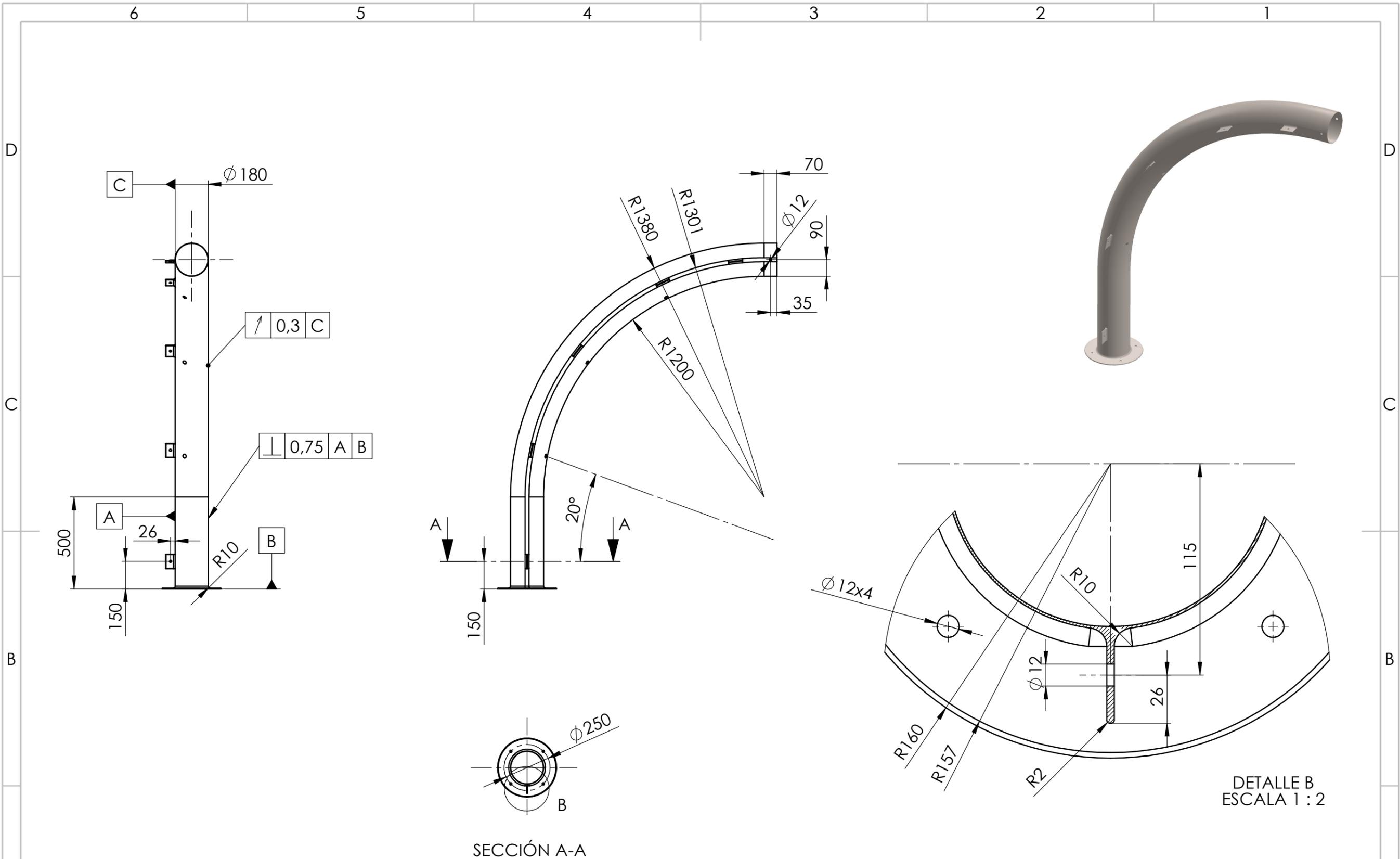


Departamento responsable: Tecnología	Creado por: Dumitru Alin Cobianu	Unidad dimensional: mm	Escala: 1:2	Método de representación:
Propietario legal: Escuela superior de tecnología	Revisado por: Pedro Company	Tipo de documento: Plano de diseño	Formato: A3	Estado del documento: Editado
		Título: Protección tubo circular	Número de documento: Plano 1.3.6	
		Revisión: A	Fecha: 2023-09-16	Idioma: es
				Hoja: 1/1



N.º DE ELEMENTO	N.º DE PLANO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
4	1.3.7.3	Tubo simple	2
3	1.3.7.2	Tubo simple curvado	1
2	1.3.7.1	Tubo circular medio	1
1	1.1.1	Tubo de anclaje principal	1

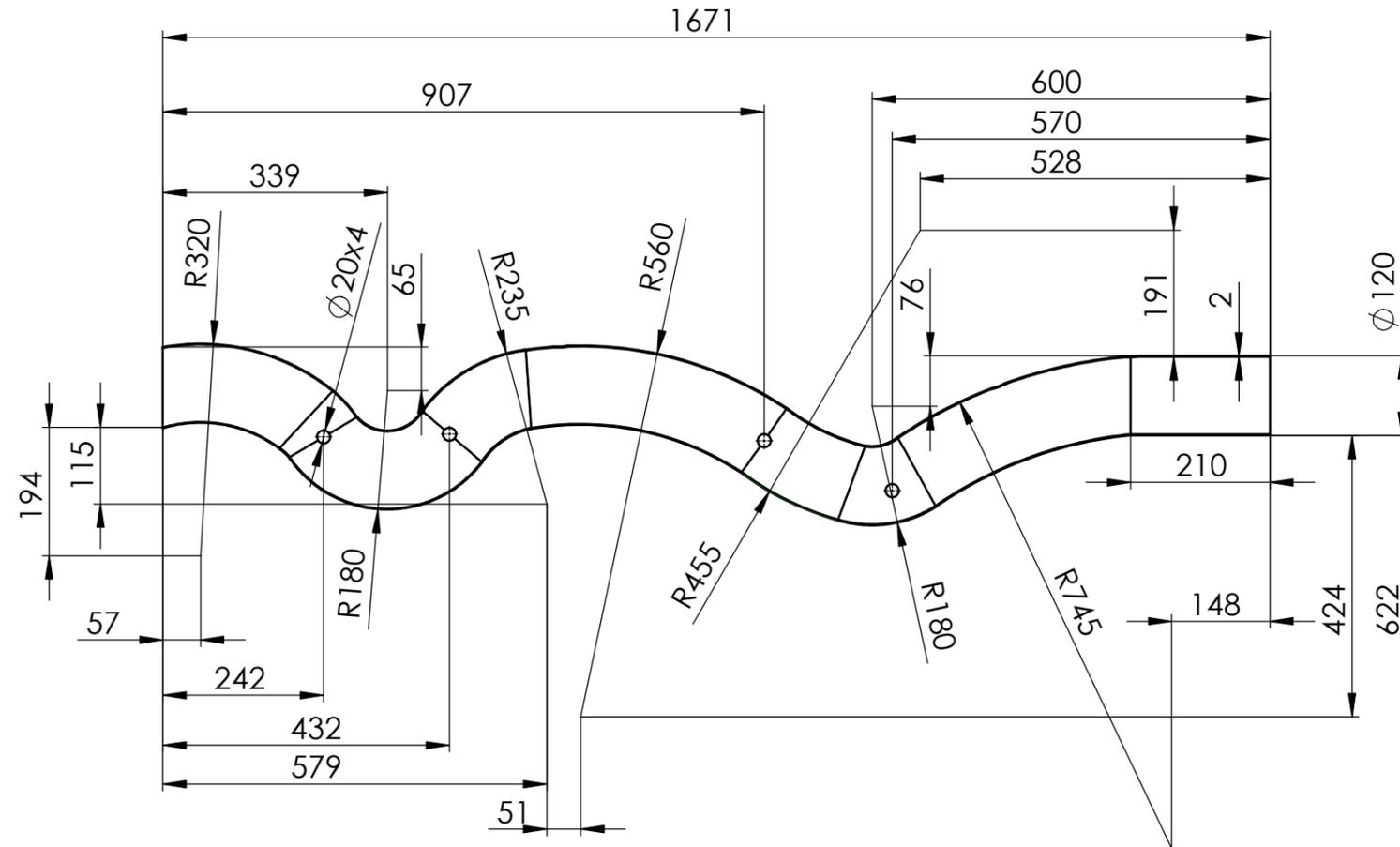
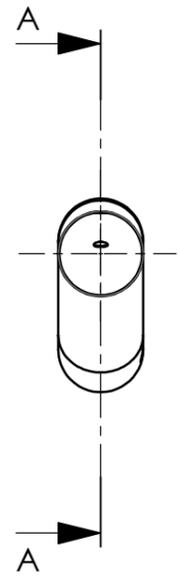
Departamento responsable: Tecnología	Creado por: Dumitru Alin Cobianu	Unidad dimensional: mm	Escala: 1:20	Método de representación:
Propietario legal: Escuela superior de tecnología	Revisado por: Pedro Company	Tipo de documento: Plano de conjunto	Formato: A3	Estado del documento: Editado
		Título: Ensamblaje tubos soldados		Número de documento: Plano 1.3.7
		Revisión: A	Fecha: 2023-09-16	Idioma: es
				Hoja: 1/1



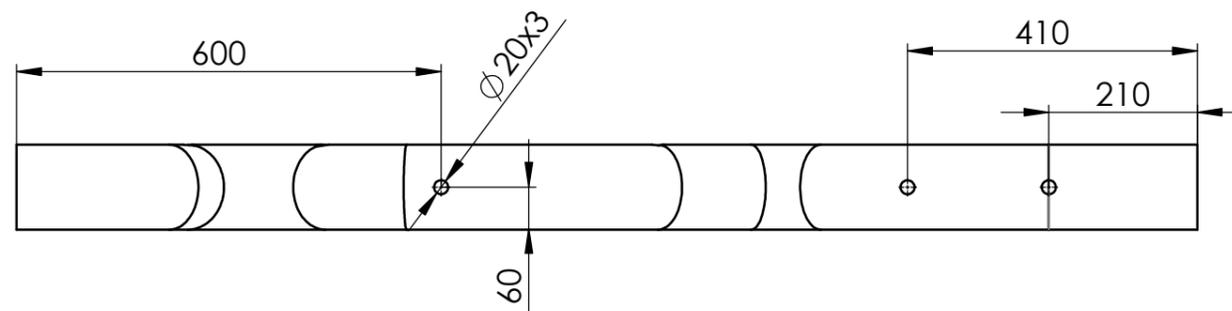
SECCIÓN A-A

DETALLE B
ESCALA 1 : 2

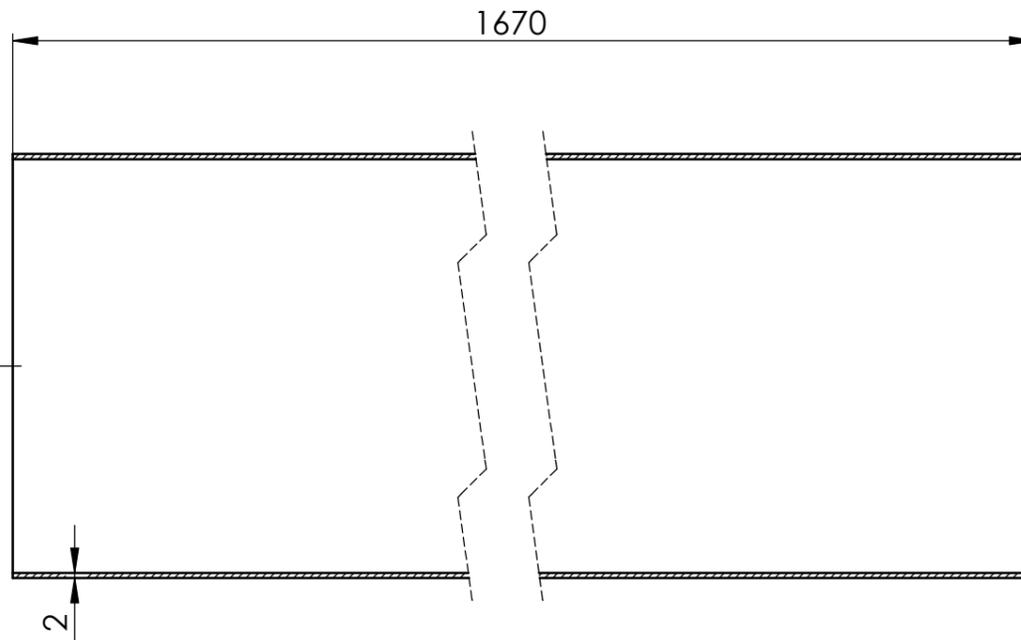
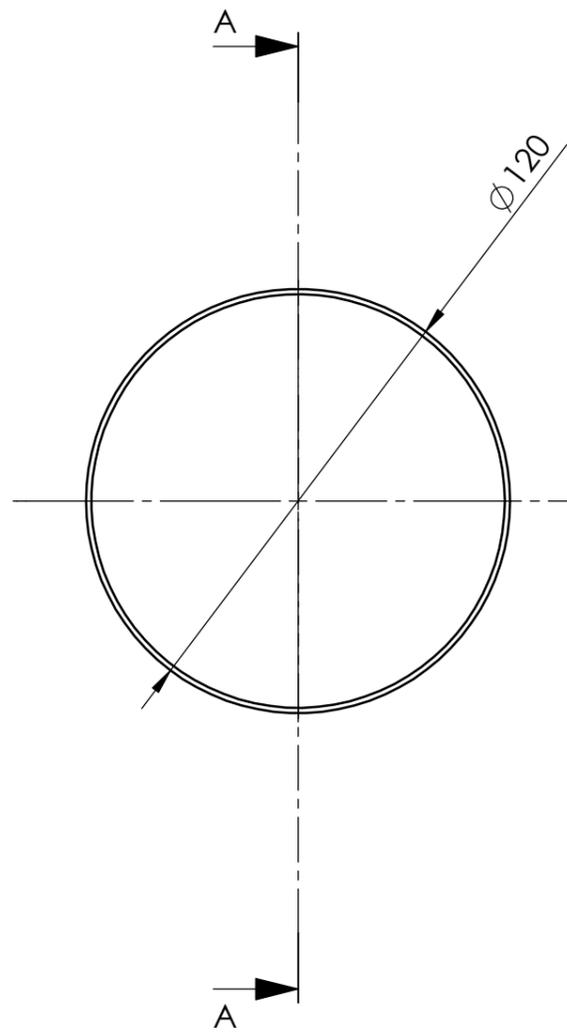
Departamento responsable: Tecnología	Creado por: Dumitru Alin Cobianu	Unidad dimensional: mm	Escala: 1:20	Método de representación:
Propietario legal: Escuela superior de tecnología	Revisado por: Pedro Company	Tipo de documento: Plano de conjunto	Formato: A3	Estado del documento: Editado
		Título: Tubo circular medio		Número de documento: Plano 1.3.7.1
		Revisión: A	Fecha: 2023-09-16	Idioma: es
				Hoja: 1/1



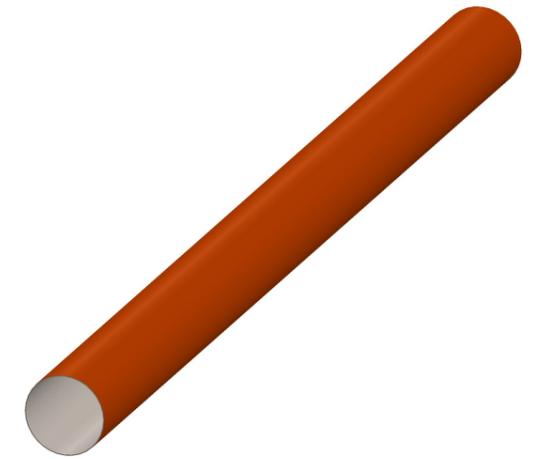
SECCIÓN A-A



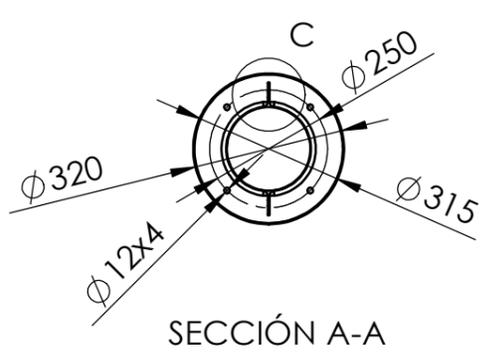
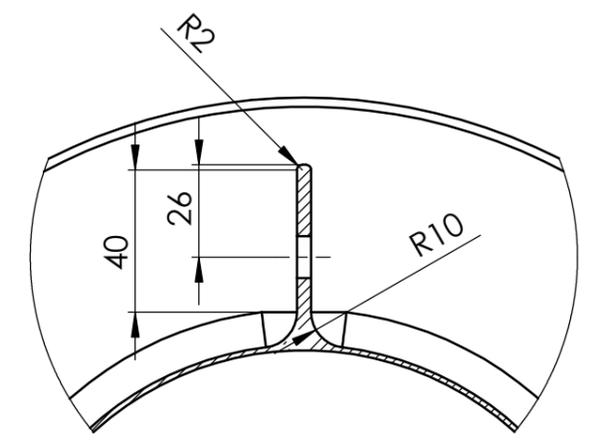
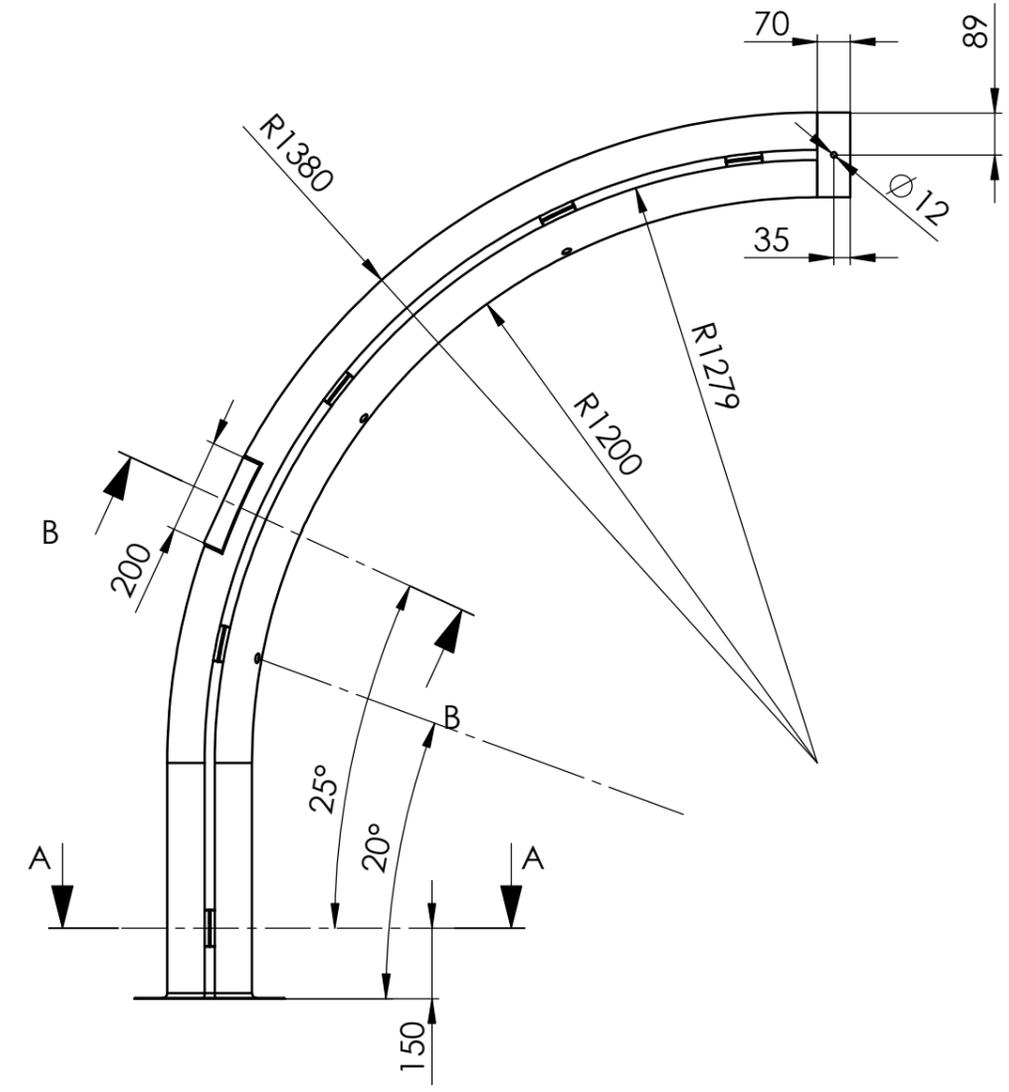
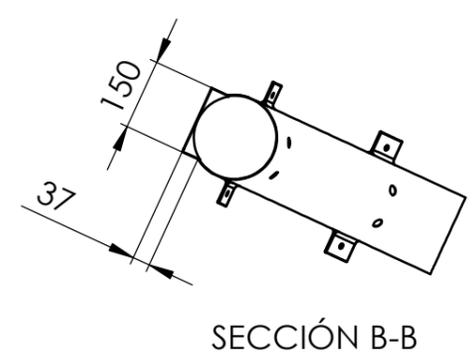
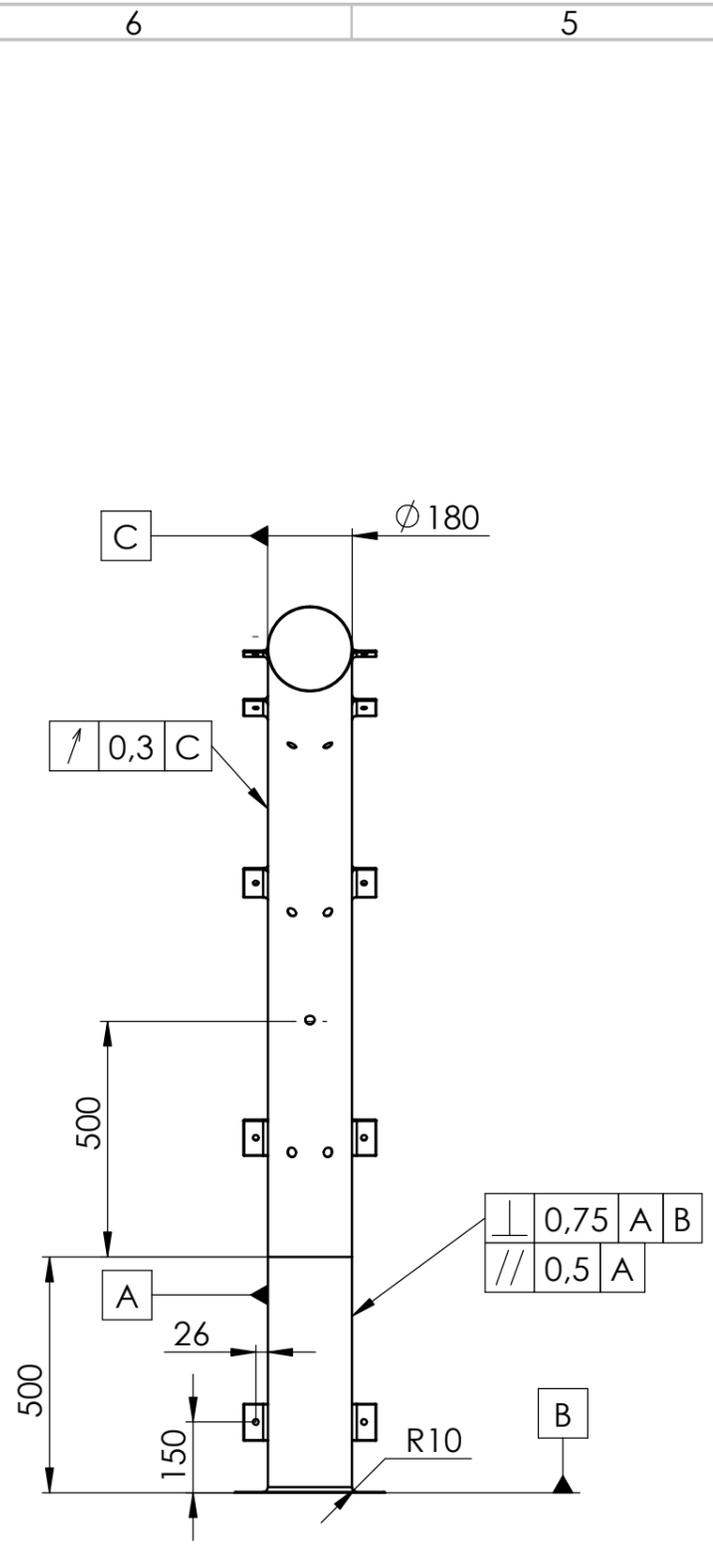
Departamento responsable: Tecnología	Creado por: Dumitru Alin Cobianu	Unidad dimensional: mm	Escala: 1:10	Método de representación:
Propietario legal: UNIVERSITAT JAUME I Escuela superior de tecnología	Revisado por: Pedro Company	Tipo de documento: Plano de diseño	Formato: A3	Estado del documento: Editado
Título: Tubo circular curvado			Número de documento: Plano 1.3.7.2	
Revisión: A	Fecha: 2023-09-16	Idioma: es	Hoja: 1/1	



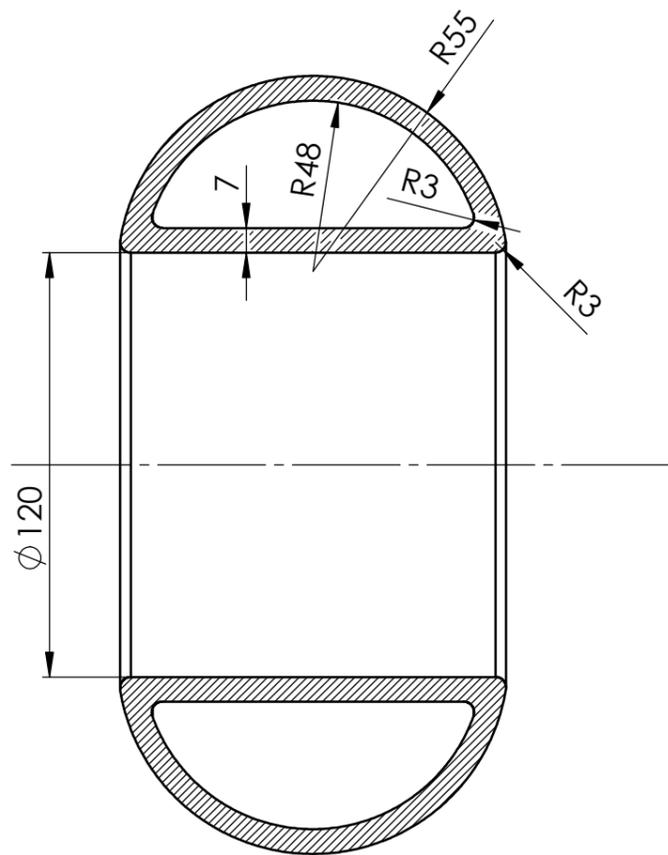
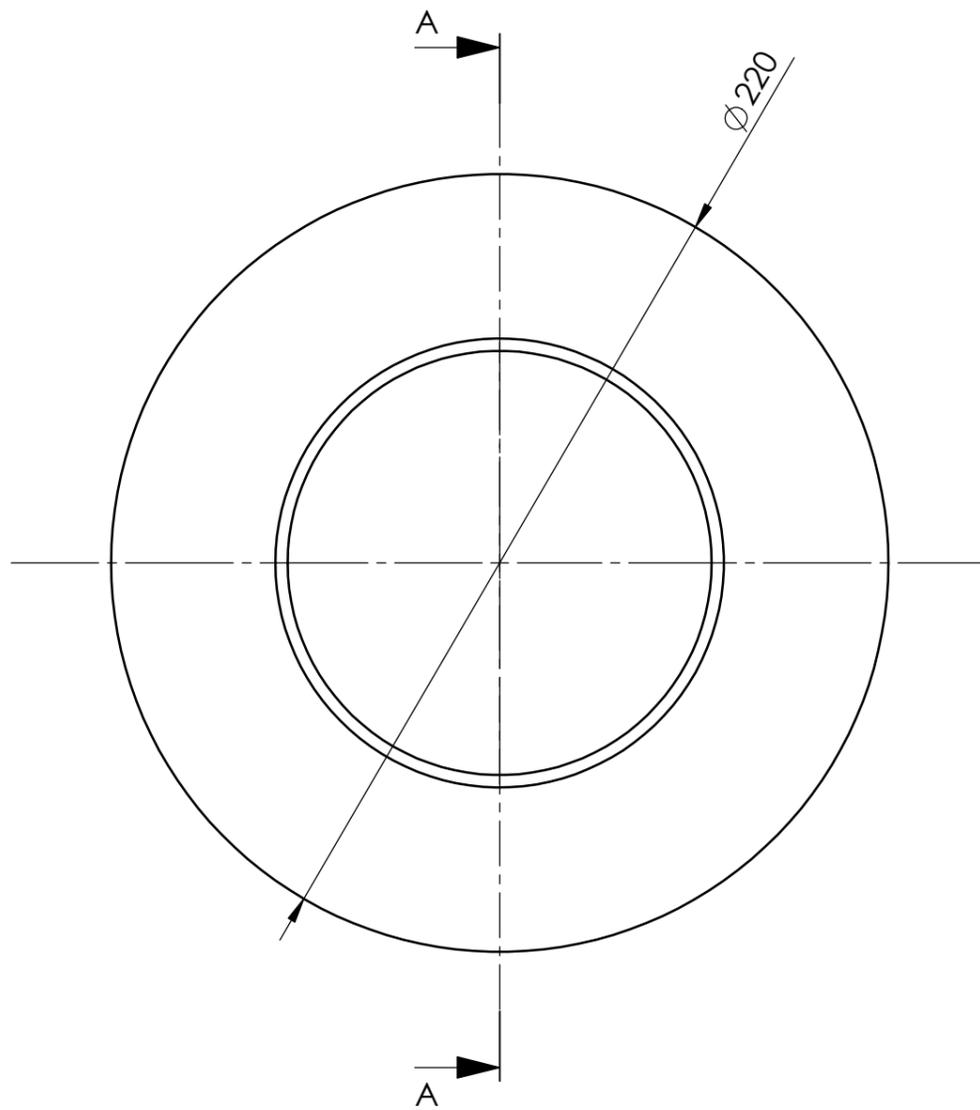
SECCIÓN A-A



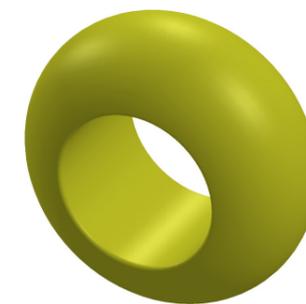
Departamento responsable: Tecnología	Creado por: Dumitru Alin Cobianu	Unidad dimensional: mm	Escala: 1:2	Método de representación:
Propietario legal: Escuela superior de tecnología	Revisado por: Pedro Company	Tipo de documento: Plano de diseño	Formato: A3	Estado del documento: Editado
		Título: Tubo simple		Número de documento: Plano 1.3.7.3
		Revisión: A	Fecha: 2023-09-16	Idioma: es
				Hoja: 1/1



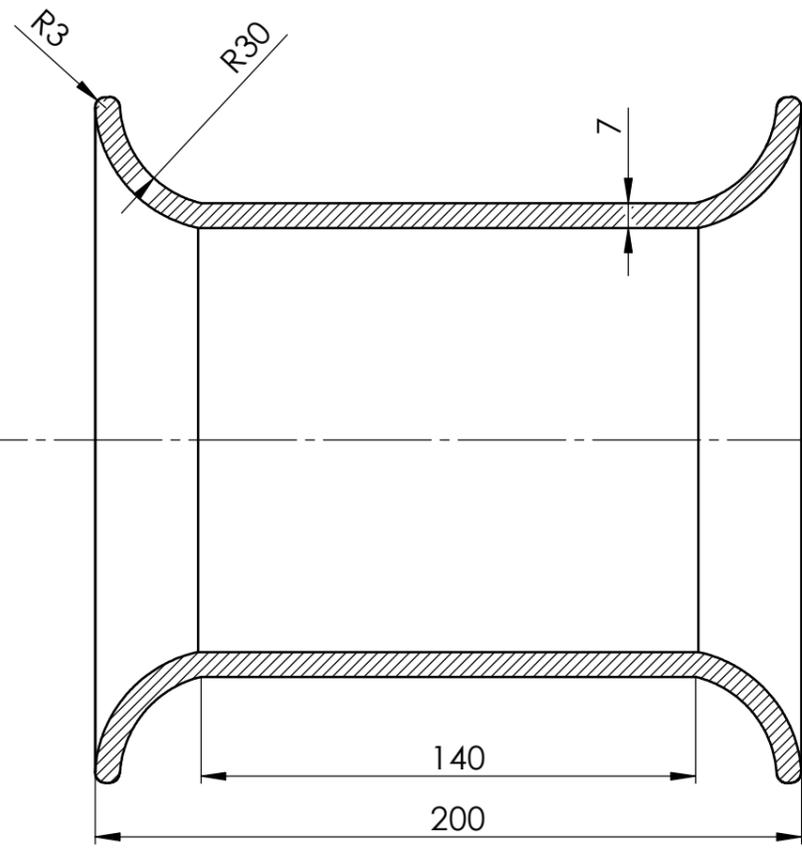
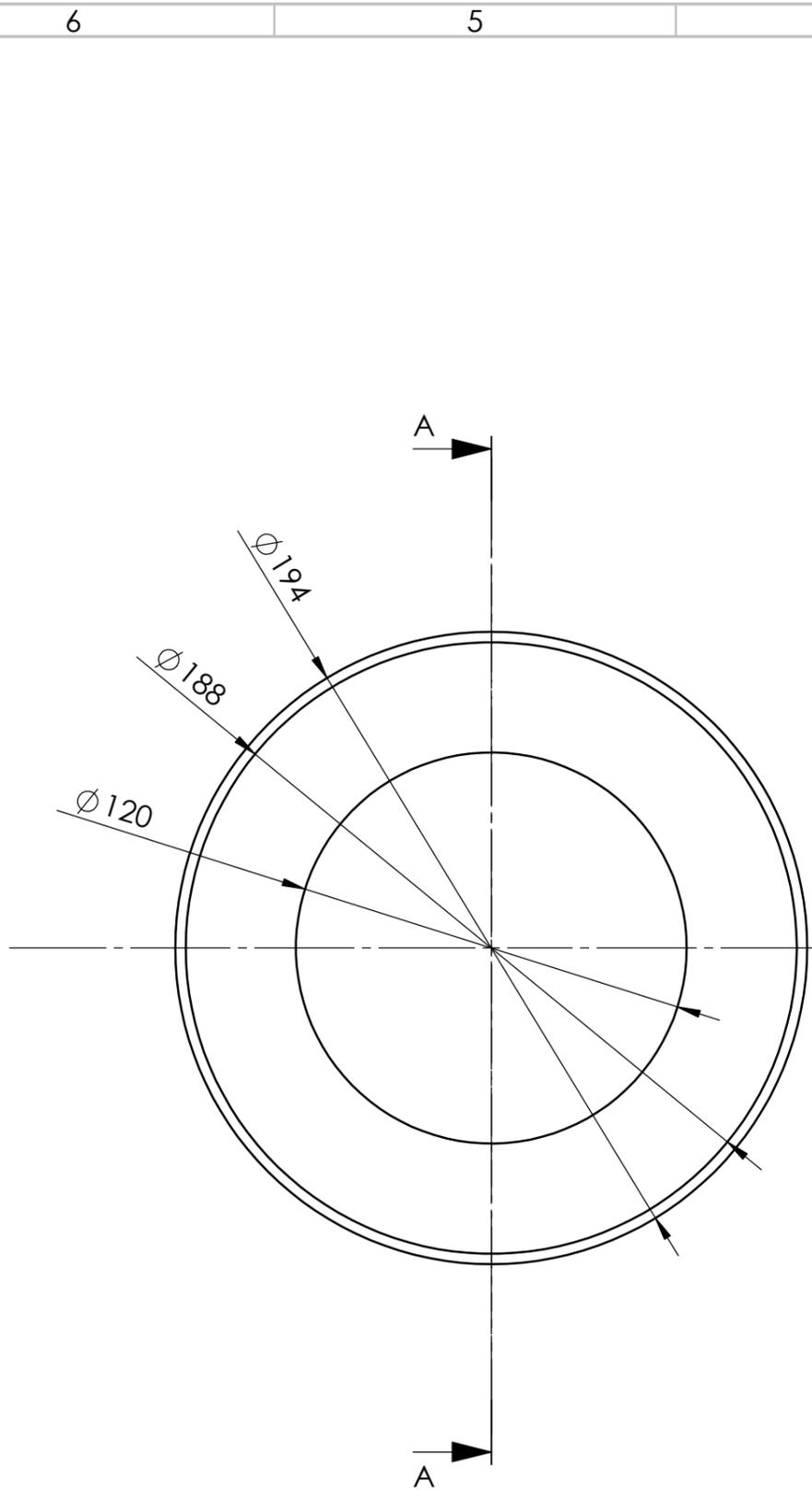
Departamento responsable: Tecnología	Creado por: Dumitru Alin Cobianu	Unidad dimensional: mm	Escala: 1:15	Método de representación:
Propietario legal: UNIVERSITAT JAUME I Escuela superior de tecnología	Revisado por: Pedro Company	Tipo de documento: Plano de diseño	Formato: A3	Estado del documento: Editado
		Título: Tubo circular con rueda	Número de documento: Plano 1.3.8	
		Revisión: A	Fecha: 2023-09-16	Idioma: es
				Hoja: 1/1



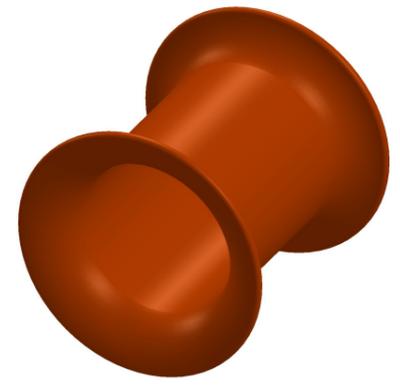
SECCIÓN A-A



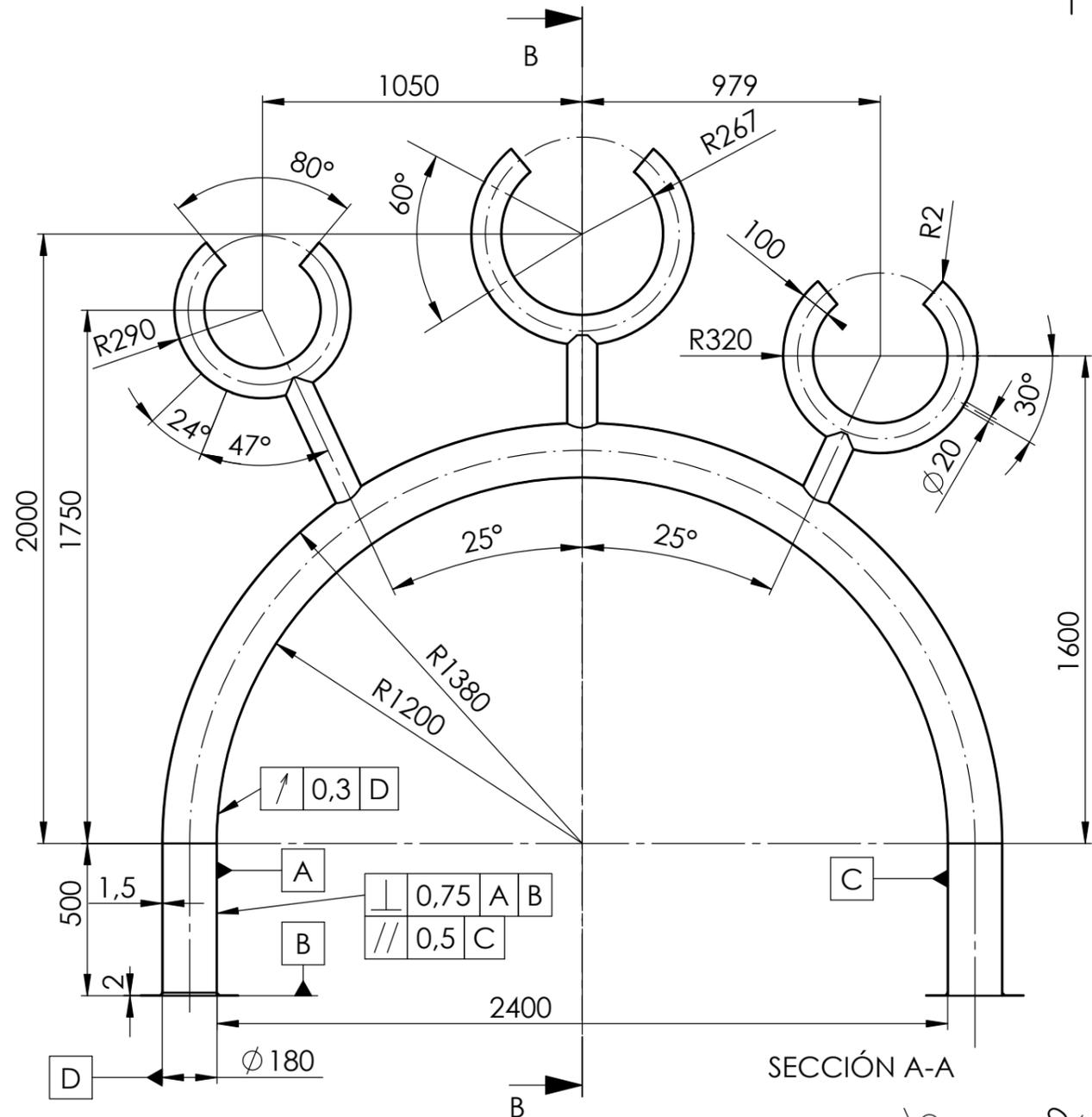
Departamento responsable: Tecnología	Creado por: Dumitru Alin Cobianu	Unidad dimensional: mm	Escala: 1:2	Método de representación:
Propietario legal: UNIVERSITAT JAUME I Escuela superior de tecnología	Revisado por: Pedro Company	Tipo de documento: Plano de diseño	Formato: A3	Estado del documento: Editado
		Título: Elemento de juego I		Número de documento: Plano 1.3.9
		Revisión: A	Fecha: 2023-09-16	Idioma: es
				Hoja: 1/1



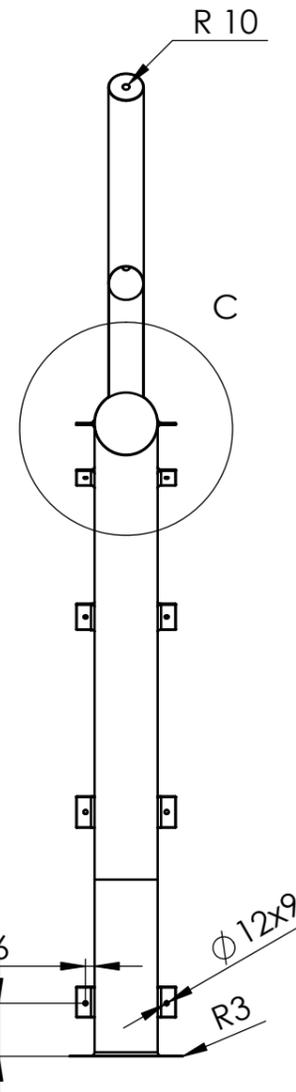
SECCIÓN A-A



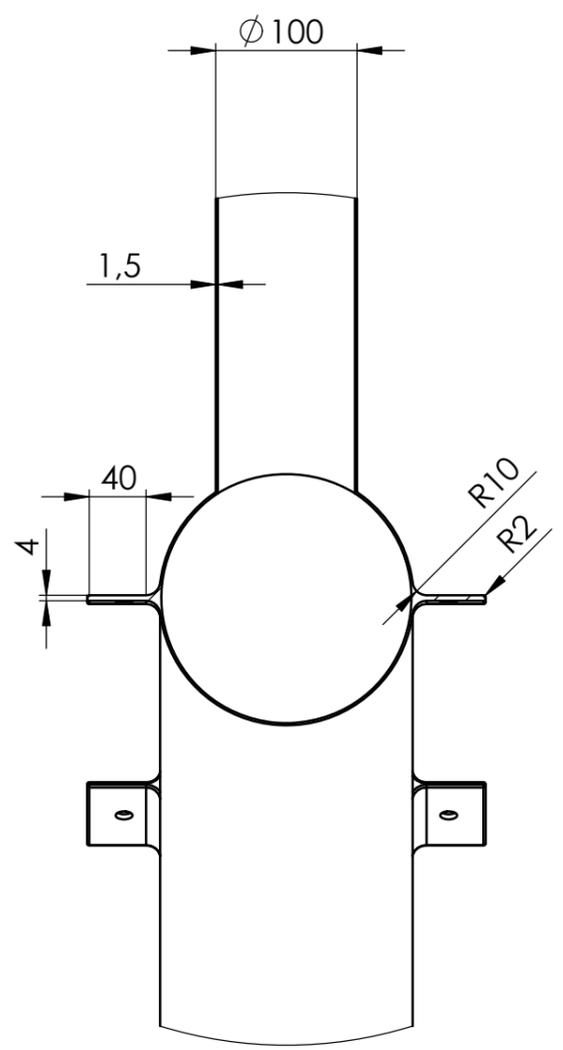
Departamento responsable: Tecnología	Creado por: Dumitru Alin Cobianu	Unidad dimensional: mm	Escala: 1:2	Método de representación:
Propietario legal: UNIVERSITAT JAUME I Escuela superior de tecnología	Revisado por: Pedro Company	Tipo de documento: Plano de diseño	Formato: A3	Estado del documento: Editado
		Título: Elemento de juego II		Número de documento: Plano 1.3.10
		Revisión: A	Fecha: 2023-09-16	Idioma: es
				Hoja: 1/1



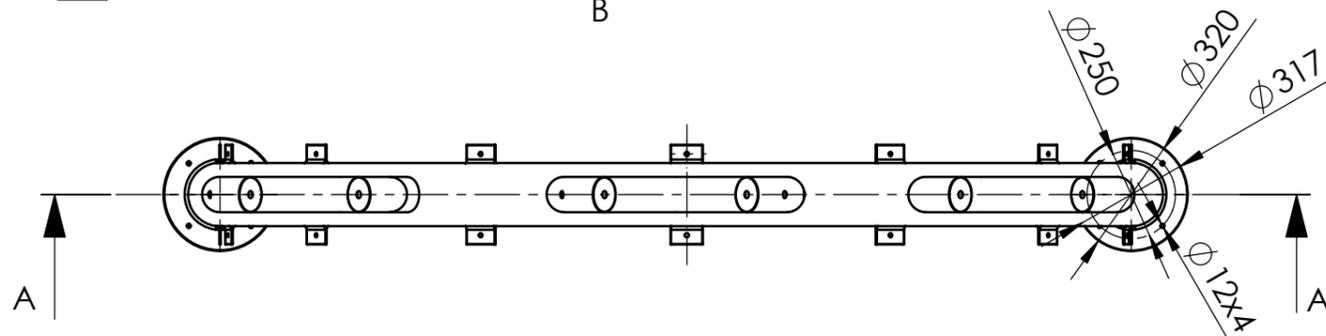
SECCIÓN A-A



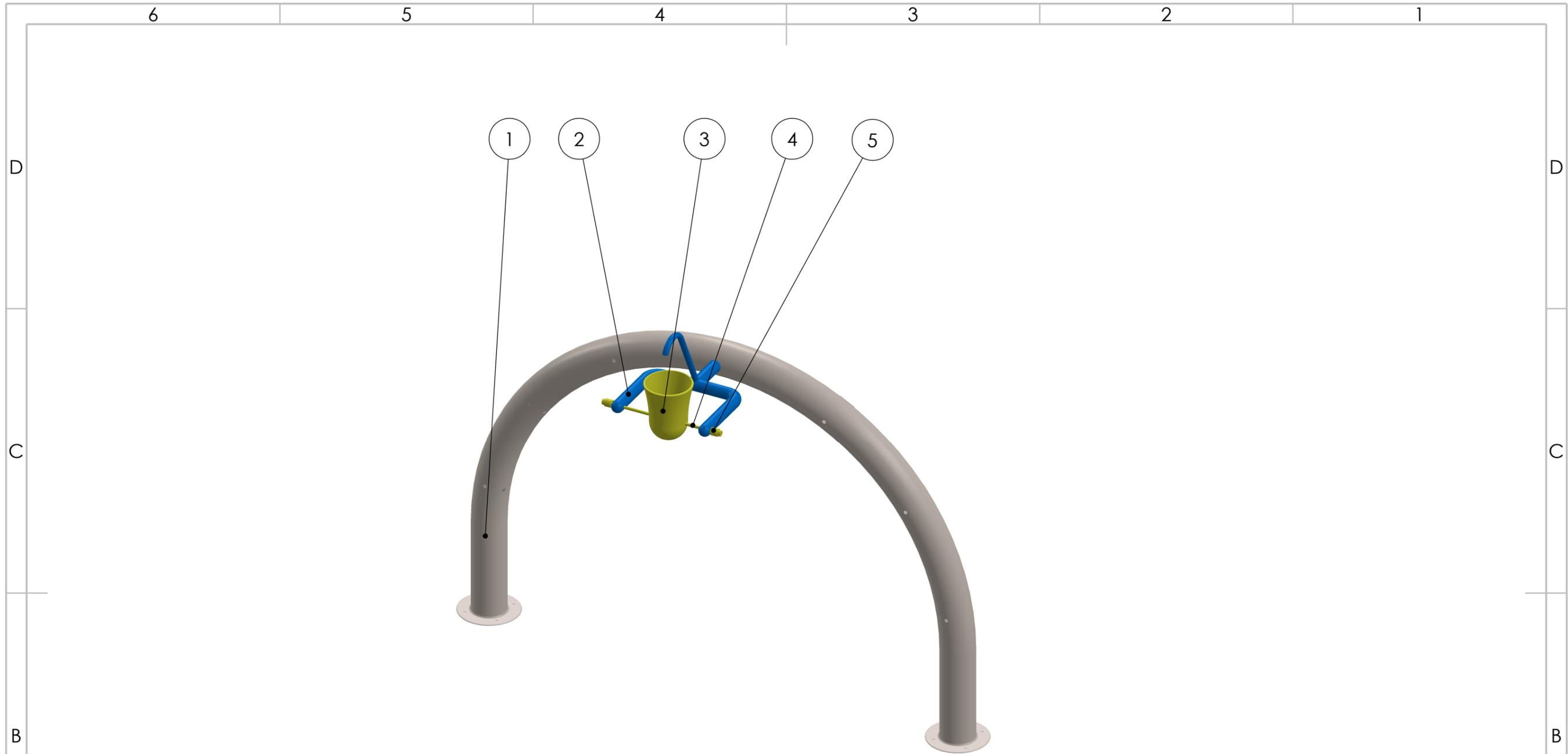
SECCIÓN B-B



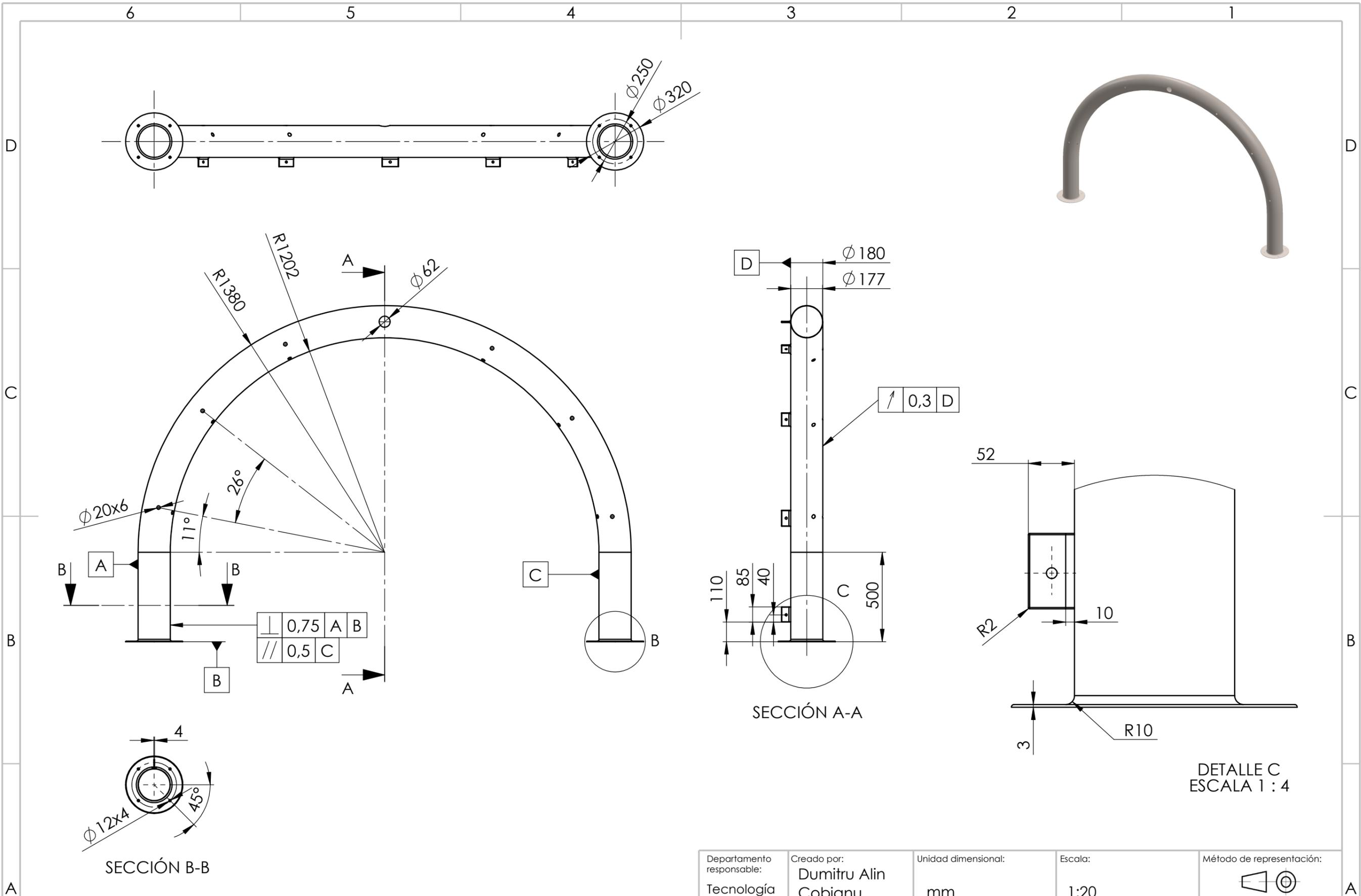
DETALLE C
ESCALA 1 : 5



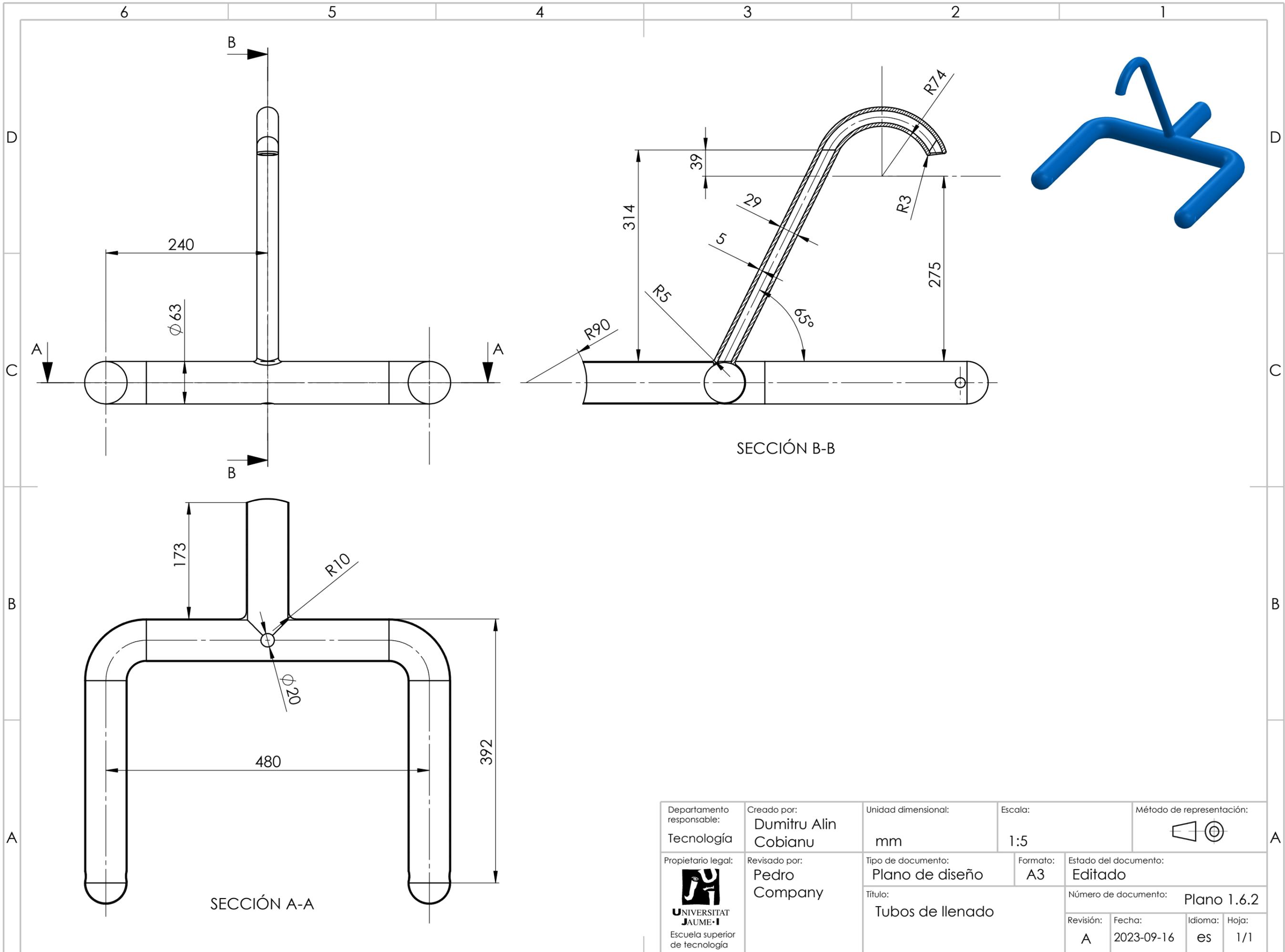
Departamento responsable: MDF	Creado por: Dumitru Alin Cobianu	Unidad dimensional: mm	Escala: 1:20	Método de representación:
Propietario legal: UNIVERSITAT JAUME I Escuela superior de tecnología	Revisado por: Pedro Company	Tipo de documento: Plano de diseño	Formato: A3	Estado del documento: Editado
		Título: Barra de anclaje de módulos principales	Número de documento: Plano 1.4	
		Revisión: A	Fecha: 2023-08-25	Idioma: es
				Hoja: 1/1



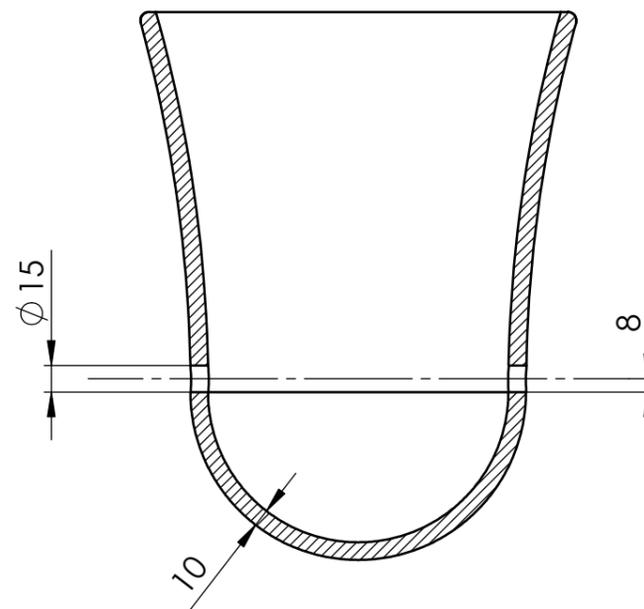
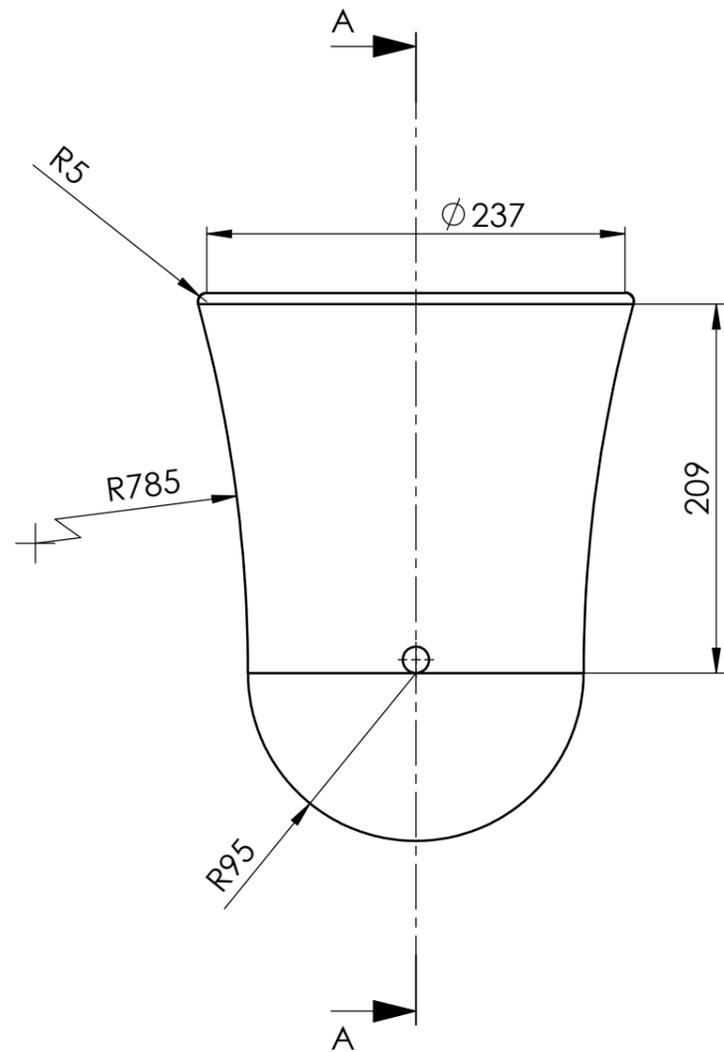
5	1.6.5	Elemento de sujeción de la barra	2
4	1.6.4	Barra de rosca doble extremo	1
3	1.6.3	Cubo	1
2	1.6.2	Tubos de llenado	1
1	1.6.1	Tubo de anclaje tipo II	1
N.º DE ELEMENTO	N.º DE PLANO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
Departamento responsable: Tecnología	Creado por: Dumitru Alin Cobianu	Unidad dimensional: mm	Escala: 1:20 Método de representación: 
Propietario legal:  UNIVERSITAT JAUME I Escuela superior de tecnología	Revisado por: Pedro Company	Tipo de documento: Plano de conjunto	Formato: A3
		Estado del documento: Editado	
		Título: Barra de anclaje con cubo	Revisión: A
			Fecha: 2023-09-16
			Idioma: es
			Hoja: 1/1



Departamento responsable: Tecnología	Creado por: Dumitru Alin Cobianu	Unidad dimensional: mm	Escala: 1:20	Método de representación:
Propietario legal: Escuela superior de tecnología	Revisado por: Pedro Company	Tipo de documento: Plano de diseño	Formato: A3	Estado del documento: Editado
		Título: Tubo de anclaje tipo II	Número de documento: Plano 1.6.1	
		Revisión: A	Fecha: 2023-09-16	Idioma: es
				Hoja: 1/1



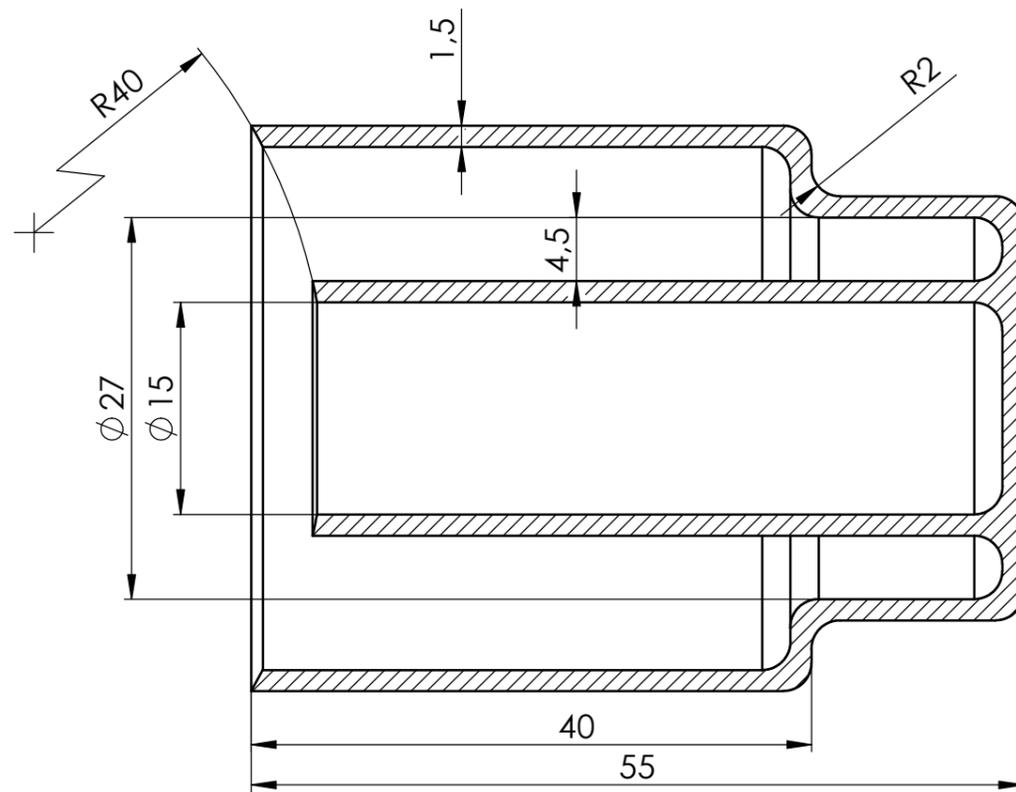
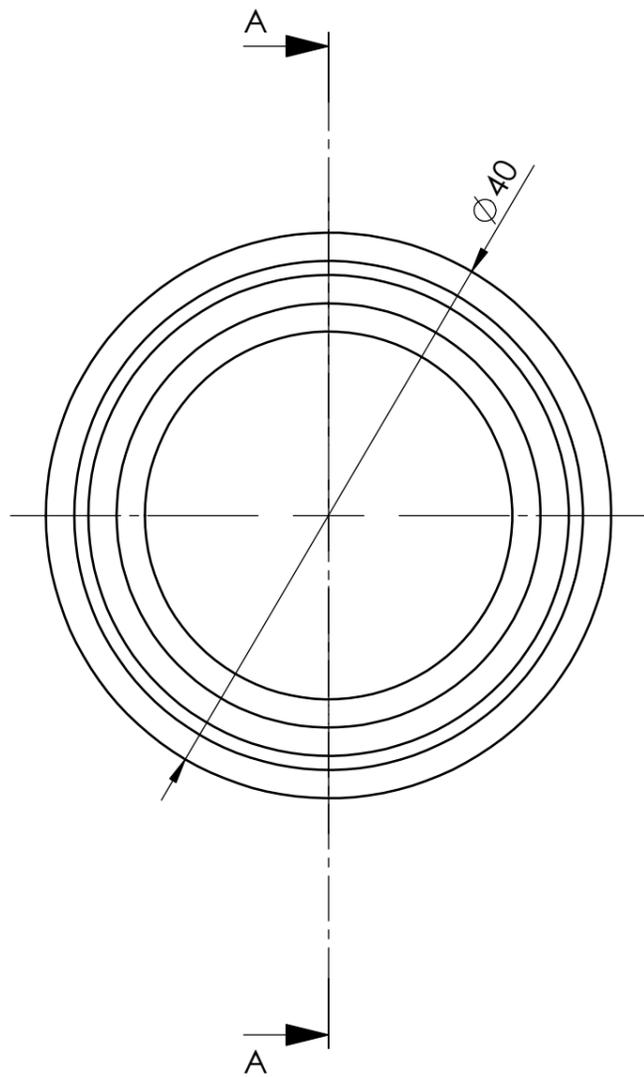
Departamento responsable: Tecnología	Creado por: Dumitru Alin Cobianu	Unidad dimensional: mm	Escala: 1:5	Método de representación:
Propietario legal: Escuela superior de tecnología	Revisado por: Pedro Company	Tipo de documento: Plano de diseño	Formato: A3	Estado del documento: Editado
	Título: Tubos de llenado		Número de documento: Plano 1.6.2	
	Revisión: A	Fecha: 2023-09-16	Idioma: es	Hoja: 1/1



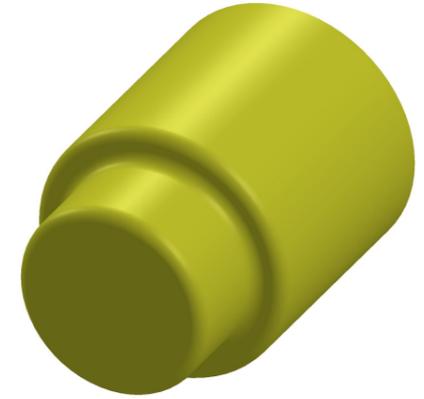
SECCIÓN A-A



Departamento responsable: Tecnología	Creado por: Dumitru Alin Cobianu	Unidad dimensional: mm	Escala: 1:4	Método de representación:
Propietario legal: UNIVERSITAT JAUME I Escuela superior de tecnología	Revisado por: Pedro Company	Tipo de documento: Plano de diseño	Formato: A3	Estado del documento: Editado
		Título: Cubo		Número de documento: Plano 1.6.3
		Revisión: A	Fecha: 2023-09-16	Idioma: es
				Hoja: 1/1



SECCIÓN A-A



Departamento responsable: Tecnología	Creado por: Dumitru Alin Cobianu	Unidad dimensional: mm	Escala: 1:20	Método de representación:
Propietario legal: Escuela superior de tecnología	Revisado por: Pedro Company	Tipo de documento: Plano de diseño	Formato: A3	Estado del documento: Editado
		Título: Elemento de sujeción de la barra		Número de documento: Plano 1.6.5
		Revisión: A	Fecha: 2023-09-16	Idioma: es
				Hoja: 1/1

VOL.5 -ANEXOS

ANEXO 1. ANÁLISIS DE OBJETIVOS

1.1 ESTABLECIMIENTO DE OBJETIVOS

A continuación, se propone el listado de los objetivos del producto a realizar:

Objetivos de diseño.

1. Que sea inclusivo.
2. Que el juego sea adecuado al rango de edad.
3. Que sea ergonómico.
4. Que sea accesible, para niños/as con cualquier capacidad.
5. Que cumpla en la medida de lo posible con los principios de diseño universal y diseño para todos.
6. Que sea de fácil instalación, desinstalación y mantenimiento.
7. Que el juego sea entretenido y que atraiga al mayor número de usuarios posible.
8. Optimizar el consumo de agua y de energía mediante su uso.
9. Se debe asegurar el acceso a los elementos de juego.
10. Que sea lo más resistente posible al uso inapropiado “vandalismo”.
11. Que el juego sea versátil y flexible en su uso, con variedad de elementos para interactuar con el agua.
12. Que disponga de colores vivos y muy contrastados que ayuden a diferenciar bien los diferentes elementos del juego “para usuarios con baja visión”.
13. Que, en el caso de contar con elementos de accionamiento, estos sean accesibles y fáciles de activar “con varios modos de accionamiento”.
14. Que dispongan de relieves o elementos táctiles para que los usuarios con discapacidad visual tengan un mejor acceso.
15. Que cuente con juegos útiles para el mayor número de usuarios.
16. Que disponga de varios orificios de salida de agua.
17. Que el juego disponga de iluminación para disfrutar del agua tanto durante el día como en la noche.
18. Que requiera el mínimo mantenimiento posible.
19. Que requiera la mínima limpieza posible.

Objetivos de fabricación.

20. Se debe asegurar que se pueda desarrollar el juego de manera segura.
21. Se deberán eliminar los elementos geométricos punzantes o con cantos vivos.
22. Que el precio de venta sea lo más asequible posible.
23. Que sea fácil de transportar.
24. Los materiales empleados deben ser adecuados (mayor durabilidad y resistencia a los agentes externos como el sol, el cloro y la corrosión).
25. Que sea resistente a los agentes meteorológicos.
26. Que no se degrade (el calor, la luz, el agua, los ácidos, las bases).

Objetivos de usuario

- 27. Que tenga una estética atractiva según criterio del diseñador.
- 28. Que se pueda interactuar mediante el juego con otros usuarios de manera autónoma, en la medida de lo posible.
- 29. Que tenga un diseño agradable al tacto.
- 30. Que su uso sea divertido.
- 31. Que se facilite la localización de los elementos de juego o referencias que permitan su ubicación “campo de acción del niño”.
- 32. Que tenga elementos que sean fáciles de manipular.

1.2 ORDENACIÓN JERÁRQUICA DE LOS OBJETIVOS

Entre la lista los objetivos anteriormente mencionados, se pueden distinguir el objetivo meta, y los objetivos secundarios. El objetivo meta en este caso es, “debe ser inclusivo”. Para los objetivos secundarios, se procede a agruparlos jerárquicamente:

Autonomía

- 4. Que sea accesible, para niños/as con cualquier capacidad.
- 5. Que cumpla en la medida de lo posible con los principios de diseño universal y diseño para todos.
- 9. Se debe asegurar el acceso a los elementos de juego.
- 13. Que, en el caso de contar con elementos de accionamiento, estos sean accesibles y fáciles de activar “con varios modos de accionamiento”.
- 15. Que cuente con juegos útiles para el mayor número de usuarios.
- 28. Que se pueda interactuar mediante el juego con otros usuarios de manera autónoma, en la medida de lo posible.
- 31. Que se facilite la localización de los elementos de juego o referencias que permitan su ubicación “campo de acción del niño”.
- 32. Que tenga elementos que sean fáciles de manipular.

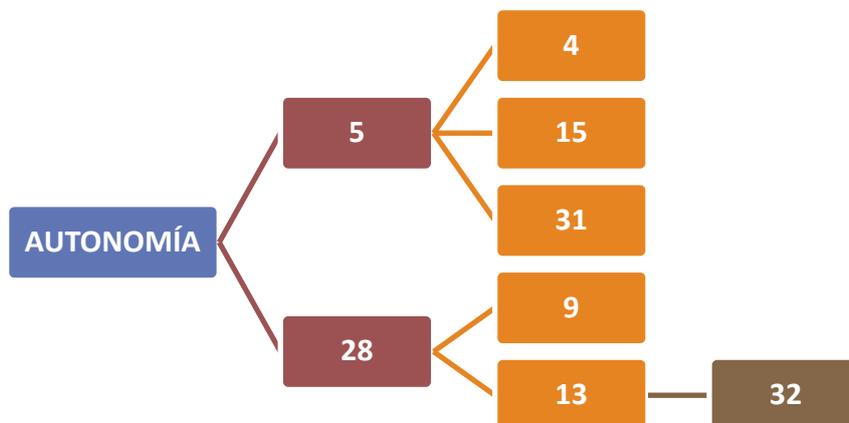


Figura 109: Objetivo secundario, Autonomía.

El objetivo 32, se ha eliminado ya que se encuentra dentro del objetivo 13, (que, en el caso de contar con elementos de accionamiento, estos sean accesibles y fáciles de activar “con varios modos de accionamiento”).

Adecuación

- 2. Que el juego sea adecuado al rango de edad.



Figura 110: Objetivo secundario, adecuación.

Seguridad

- 10. Que sea lo más resistente posible al uso inapropiado “vandalismo”.
- 20. Se debe asegurar que se pueda desarrollar el juego de manera segura.
- 21. Se deberán eliminar los elementos geométricos punzantes o con cantos vivos.

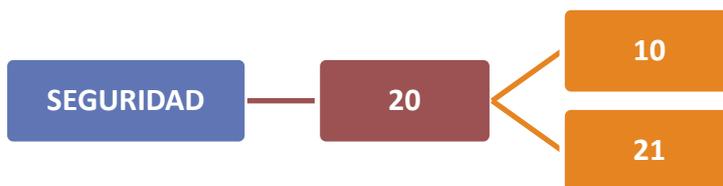


Figura 111: Objetivo secundario, seguridad.

Versatilidad

- 3. Que sea ergonómico.
- 11. Que el juego sea versátil y flexible en su uso, con variedad de elementos para interactuar con el agua.
- 16. Que disponga de varios orificios de salida de agua.

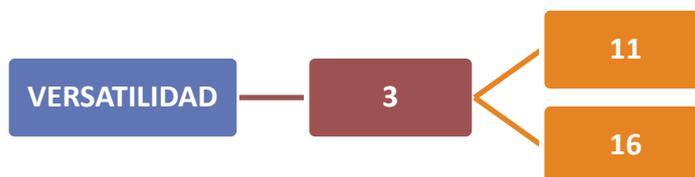


Figura 112: Objetivo secundario, versatilidad.

Estética

- 12. Que disponga de colores vivos y muy contrastados que ayuden a diferenciar bien los diferentes elementos del juego “para usuarios con baja visión”.
- 17. Que el juego disponga de iluminación para disfrutar del agua tonto durante el día como en la noche.
- 27. Que tenga una estética atractiva según criterio del diseñador.
- 29. Que tenga un diseño agradable al tacto.

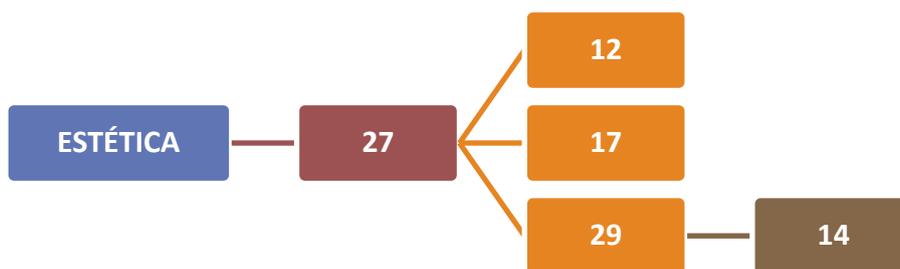


Figura 113: Objetivo secundario, estética.

Fabricación

- 6. Que sea de fácil instalación, desinstalación y mantenimiento.
- 18. Que requiera el mínimo mantenimiento posible.
- 19. Que requiera la mínima limpieza posible.
- 22. Que el precio de venta sea lo más asequible posible.
- 24. Los materiales empleados deben ser adecuados (mayor durabilidad y resistencia a los agentes externos como el sol, el cloro y la corrosión).
- 25. Que sea resistente a los agentes meteorológicos
- 26. Que no se degrade (el calor, la luz, el agua, los ácidos, las bases).

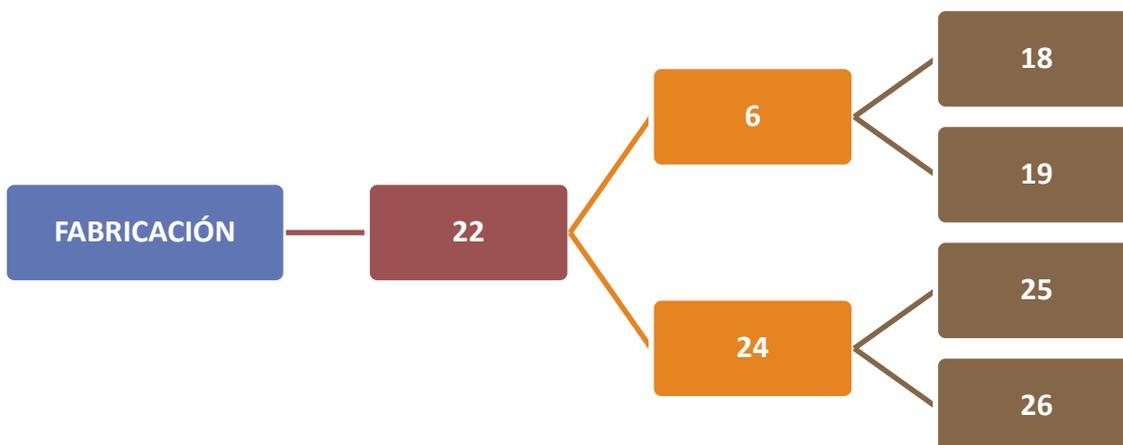


Figura 114: Objetivo secundario, fabricación y transporte.

Los objetivos 18 y 19, se han eliminado ya que se encuentran dentro del objetivo 6, (que sea de fácil instalado, desinstalado y mantenimiento). Los objetivos 25 y 26, también se ha eliminado ya que este se suprime con el objetivo 24, (los materiales empleados deben ser adecuados).

Usabilidad

- 7. Que el juego sea entretenido y que atraiga al mayor número de usuarios posible.
- 8. Optimizar el consumo de agua y de energía mediante su uso.
- 30. Que su uso sea divertido.
- 32. Que tenga elementos que sean fáciles de manipular.

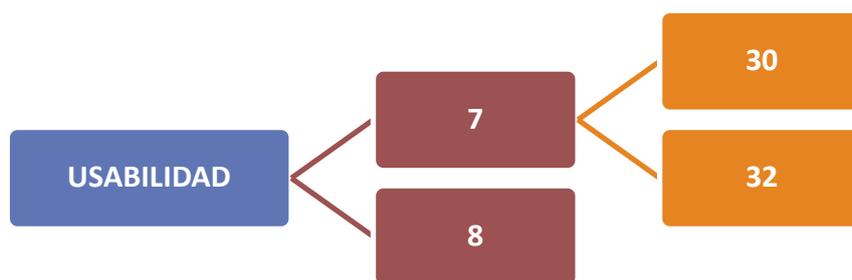


Figura 115: Objetivos secundarios, usabilidad.

A continuación, se muestra una posible conexión entre los objetivos de los diferentes grupos. Para ello se construye un árbol general, donde podemos observar el nivel de objetivo superior “la meta”.

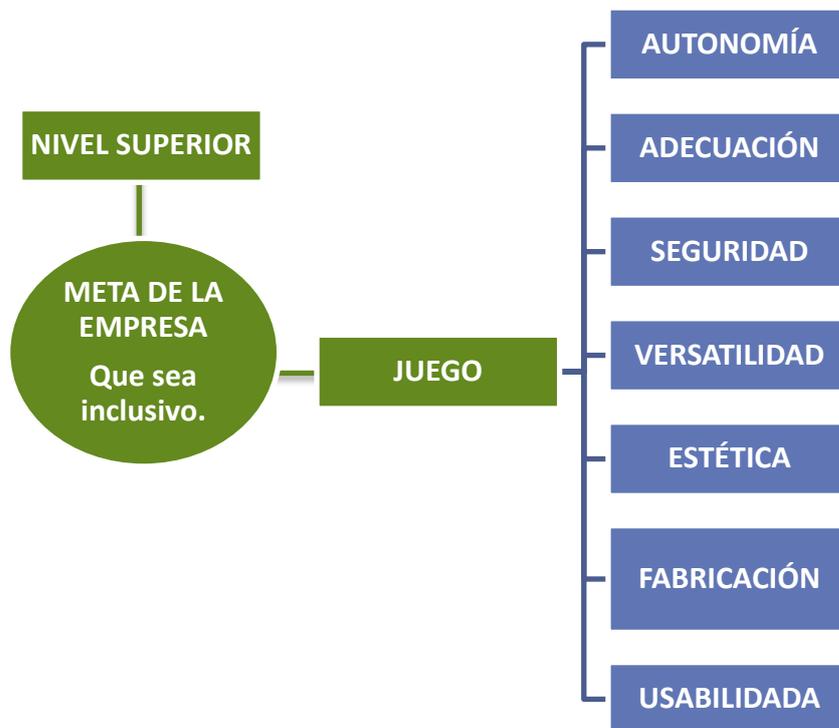


Figura 116. Meta de la empresa

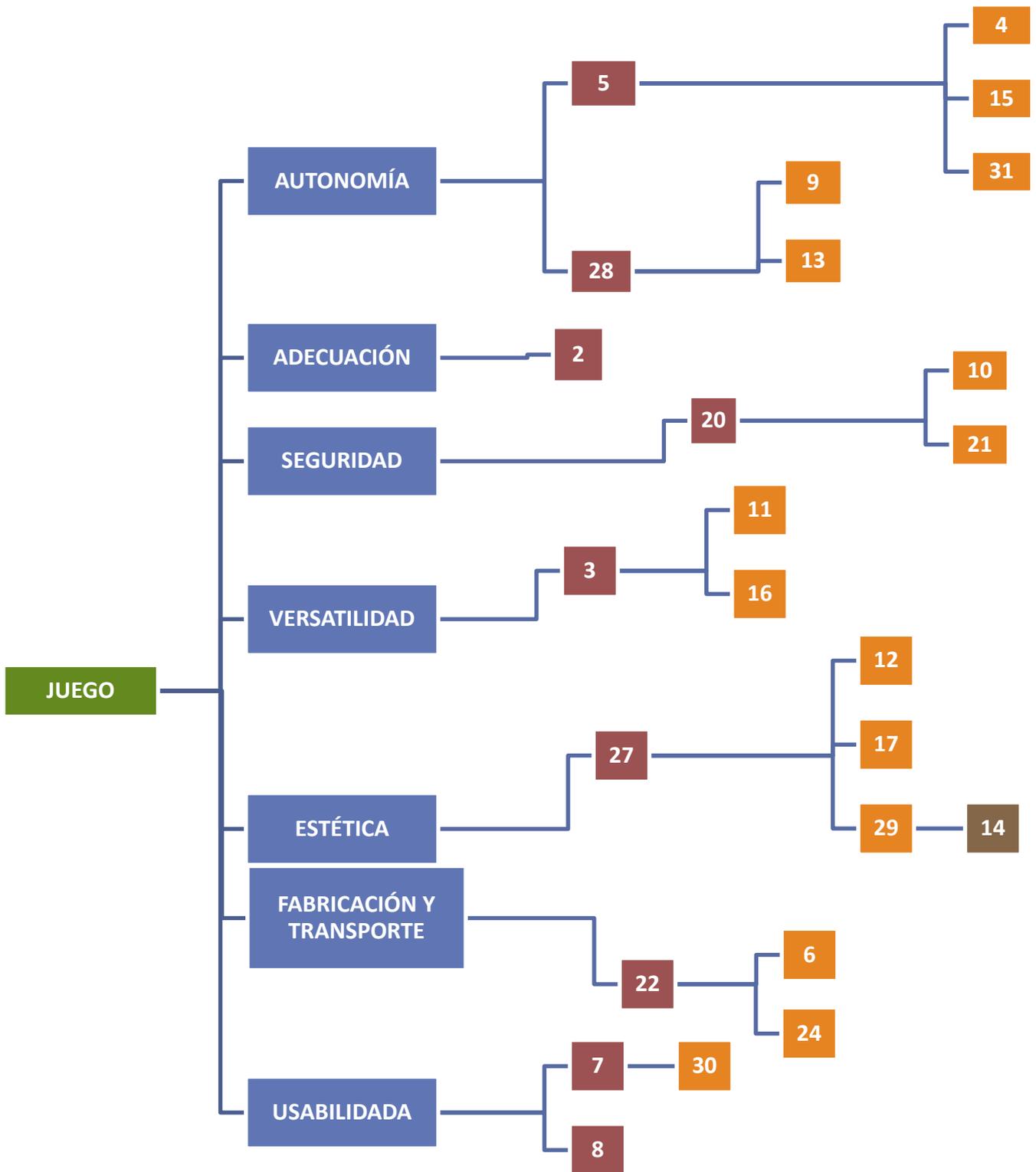


Figura 117: Árbol general de objetivos

En base a la ordenación jerárquica de los objetivos, se han eliminado aquellos que o bien, se repiten o se encuentran dentro de otros objetivos. Siendo la lista de los objetivos finales según su orden de importancia la siguiente:

- Que sea inclusivo. **RESTRICCIÓN**
- Que cumpla en la medida de lo posible con los principios de diseño universal y diseño para todos. **RESTRICCIÓN**
- Que se pueda interactuar mediante el juego con otros usuarios de manera autónoma, en la medida de lo posible. **RESTRICCIÓN**
- Que el juego sea adecuado al rango de edad. **RESTRICCIÓN**
- Se debe asegurar que se pueda desarrollar el juego de manera segura. **RESTRICCIÓN**
- Que sea ergonómico. **RESTRICCIÓN**
- Que tenga una estética atractiva según criterio del diseñador. **ESPECIFICACIÓN**
- Que el precio de venta sea lo más asequible posible. **RESTRICCIÓN**
- Que el juego sea entretenido y que atraiga al mayor número de usuarios posible. **RESTRICCIÓN**
- Optimizar el consumo de agua y de energía mediante su uso. **DESEO**
- Que sea accesible, para niños/as con cualquier capacidad. **RESTRICCIÓN**
- Que cuente con juegos útiles para el mayor número de usuarios. **ESPECIFICACIÓN**
- Que se facilite la localización de los elementos de juego o referencias que permitan su ubicación “campo de acción del niño”. **ESPECIFICACIÓN**
- Se debe asegurar el acceso a los elementos de juego. **RESTRICCIÓN**
- Que, en el caso de contar con elementos de accionamiento, estos sean accesibles y fáciles de activar “con varios modos de accionamiento”. **ESPECIFICACIÓN**
- Que sea lo más resistente posible al uso inapropiado “vandalismo”. **RESTRICCIÓN**
- Se deberán eliminar los elementos geométricos punzantes o con cantos vivos. **RESTRICCIÓN**
- Que el juego sea versátil y flexible en su uso, con variedad de elementos para interactuar con el agua. **ESPECIFICACIÓN**
- Que disponga de varios orificios de salida de agua. **ESPECIFICACIÓN**
- Que disponga de colores vivos y muy contrastados que ayuden a diferenciar bien los diferentes elementos del juego “para usuarios con baja visión”. **ESPECIFICACIÓN**
- Que el juego disponga de iluminación para disfrutar del agua tanto durante el día como en la noche. **DESEO**
- Que tenga un diseño agradable al tacto. **DESEO**
- Que sea de fácil instalación, desinstalación y mantenimiento. **RESTRICCIÓN**
- Los materiales empleados deben ser adecuados (mayor durabilidad y resistencia a los agentes externos como el sol, el cloro y la corrosión). **RESTRICCIÓN**
- Que su uso sea divertido. **DESEO**
- Que dispongan de relieves o elementos táctiles para que los usuarios con discapacidad visual tengan un mejor acceso. **ESPECIFICACIÓN**

Seguidamente, se ha resumido la información de los objetivos en dos listados. El primer listado es el de restricciones, de las cuales su cumplimiento es obligatorio y de no ser así, el producto no será adecuado, estos objetivos no pueden ser escalables, y por tanto fijos. Por otro lado, tenemos el listado de las especificaciones, que son los objetivos que pueden escalarse y cuya variable se puede controlar y finalmente una lista de deseos. Cuanto mayor sea el cumplimiento de estos objetivos, mayor será el valor del resultado final del producto **“5.4. RESTRICCIONES, 5.5. DESEOS, 5.6. ESPECIFICACIONES DE DISEÑO”**.

ANEXO 2. PATENTES

Se ha llevado a cabo un estudio de patentes relacionadas con el producto mediante la búsqueda en la Oficina Española de Patentes y Marcas (OEPM) y en la oficina de patentes europea (EPO).

Módulo para parque de atracciones.

Se refiere a un módulo para parques de atracciones, que se puede instalar tanto dentro de una zona firme como en un recinto acuático (Figura 118). Está formado por distintos componentes que actúan sobre la movilidad de los niños y niñas. El módulo, está constituido a partir de tres plataformas circular de diferentes diámetros fabricadas en material plástico de gran flexibilidad. Estas tres plataformas circulares, se encuentran montadas sobre una base rígida, y sirven de medio de anclaje de los postes que van a sustentar la zona superior del elemento modular, soportándose la parte superior por medio de cuatro columnas, que tienen en su contorno superior una segunda plataforma rígida, sobre la cual se monta una cuarta plataforma elástica que tiene en su parte superior un elemento esférico, también de material elástico, dotado de una serie de orificios. Sobre la plataforma rígida superior, se cuelgan una multitud de elementos esféricos que penden de una cuerda que sirve para sujetar y mantener el cuerpo de un niño cuando se desliza a través de la cuerda desde la parte superior.

PUBLICACIÓN: ES1010952U el 01/03/1990 (OEPM)

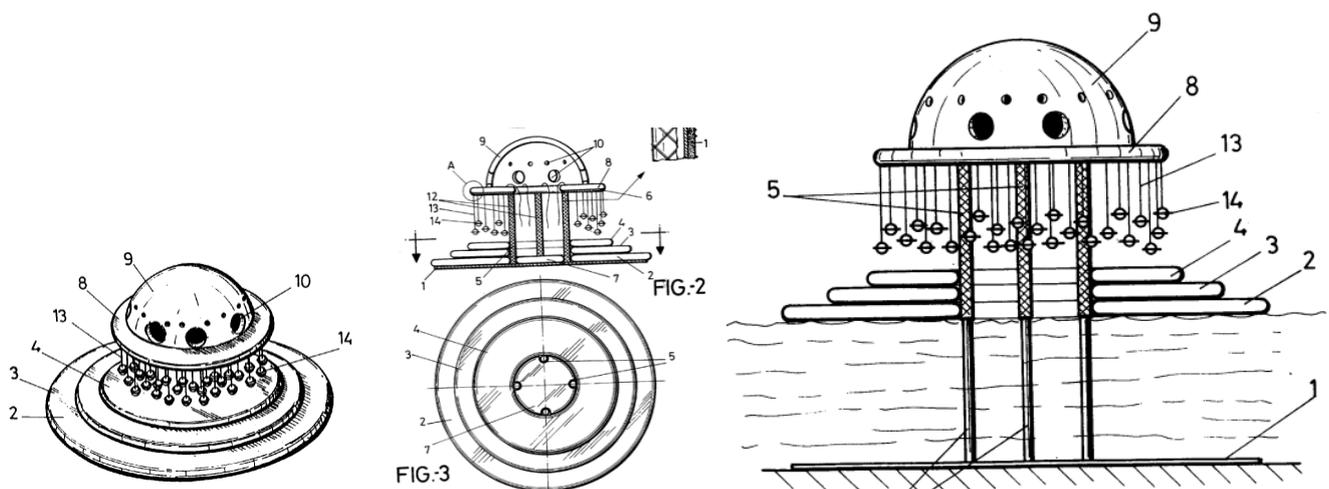


Figura 118: Módulo para parques de atracciones.

Tobogán acuático articulado.

Se trata de un tobogán acuático tubular con ángulo ajustable con configuración cilíndrica con una superficie interior, una superficie exterior y dos extremos abiertos. La salida y entrada del tubo tiene un diámetro suficiente para que un niño pueda caber en su interior. El tubo incluye un dispositivo de roció de agua acoplado a este, el dispositivo permite la introducción de agua en el interior del tubo, el efecto del agua reduce las fuerzas de fricción del niño mientras se desliza hacia abajo. La estructura incluye medios de soporte (Figura 119).

PUBLICACIÓN: ES2638053T3 el 11/10/2012 (OEPM)

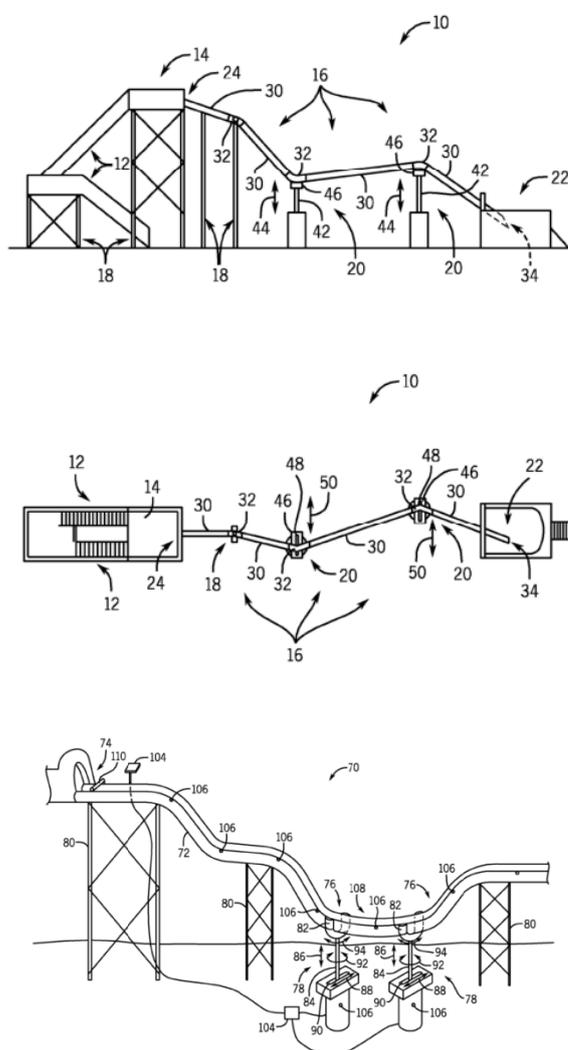


Figura 119: Tobogán acuático articulado.

Juego de fuente interactiva.

La fuente interactiva es adecuada para instalarse en parques acuáticos parcialmente sumergido en una piscina para nadar o para niños. Está compuesta por un cuerpo superior adecuada para soportar al menos a dos usuarios en posición de pie o sentados (Figura 120).

La estructura de soporte puede montarse in situ o preformarse fuera del sitio a partir de materiales prefabricados. Dentro de la estructura de soporte se encuentran varias boquillas de agua. Las boquillas de agua están conectadas a una fuente de agua a presión, y entre sí por medio de un conducto de agua. Una vez se pone en marcha, el agua fluye desde la fuente de agua a lo largo del conducto y hacia el exterior de cada boquilla como un chorro de rociado. Las boquillas de agua están configuradas para permitir que un usuario bloquee u obstruya parcial o totalmente las boquillas. Es decir, si un usuario coloca su mano o pie sobre una de las boquillas el agua se redirigirá a otras boquillas no obstruidas.

PUBLICACIÓN: CA2359155C el 08/07/2008 (EPO)

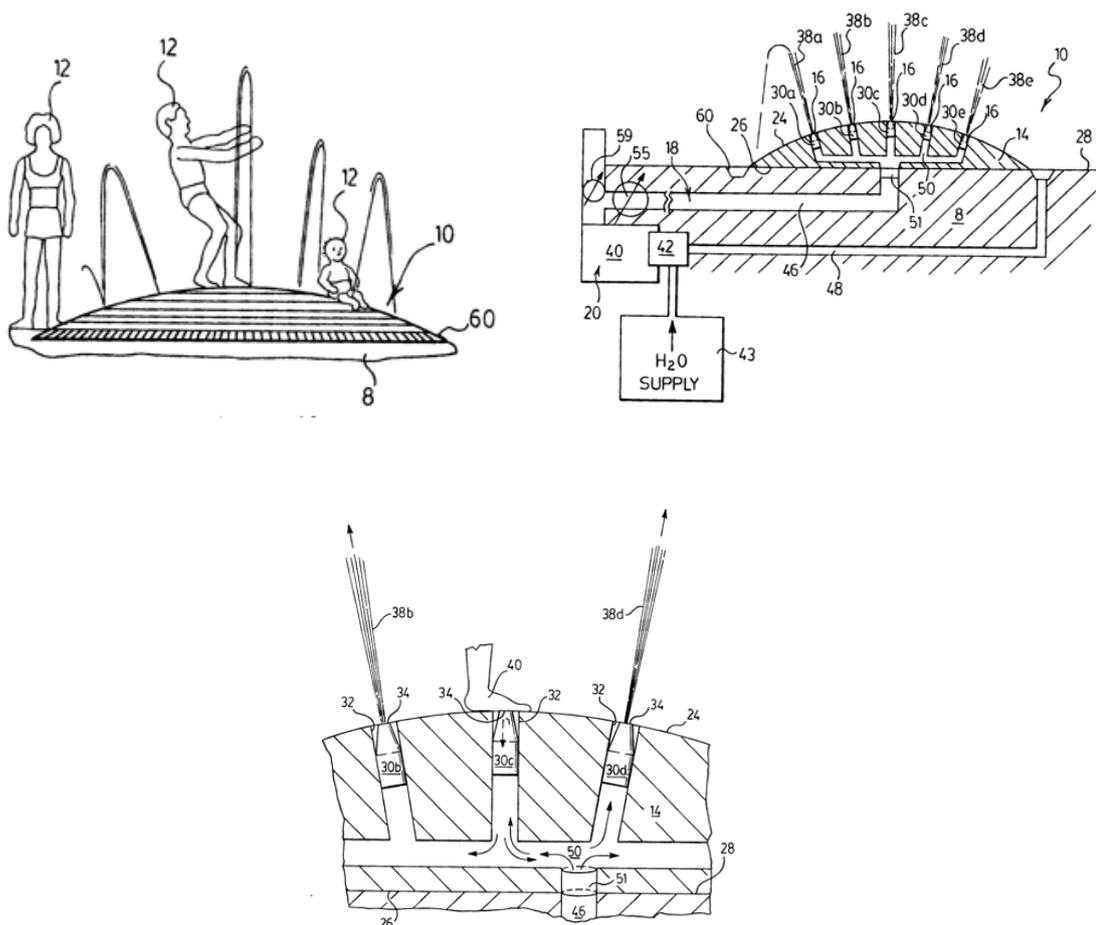


Figura 120: Juego de fuente interactiva.

Barco pirata, casa de agua para parque acuático.

El modelo en particular, se refiere a una casa de agua con forma de barco pirata para un parque acuático. El barco cuenta con mesas móviles de entretenimiento en los extremos de la superficie inferior.

Cuenta con escaleras que están dispuestas simétricamente en los lados dos lados de la mesa de entretenimiento. El modelo está compuesto por varios elementos con estructura simple, un primer riel deslizante en el lado frontal de la mesa de entretenimiento; un cilindro central en la parte trasera de la mesa y los cilindros laterales simétricos en los dos lados del cilindro central. Un conjunto de entretenimiento giratorio está dispuesto en la parte de cola del bastidor del cuerpo del barco.

PUBLICACIÓN: CN209530071 el 25/10/2019 (EPO)

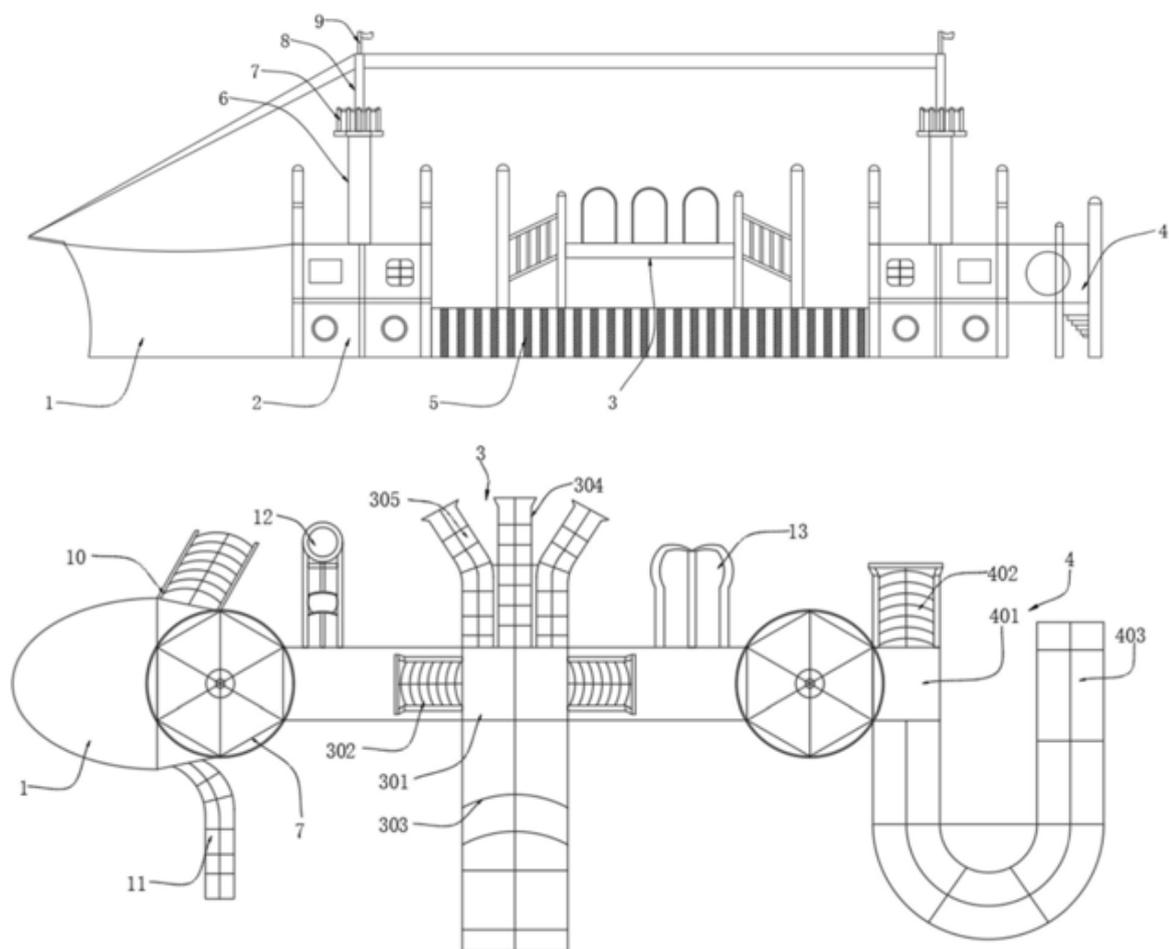


Figura 121: Casa de agua con forma de barco pirata.

ANEXO 3. NORMAS Y REFERENCIAS

Se ha llevado a cabo un estudio de la normativa UNE y las disposiciones legales relacionadas con el producto a diseñar, así como otras normativas para garantizar un uso seguro del producto.

Tabla 45: Normativa UNE sobre seguridad y mantenimiento en el espacio de recreo.

NORMA	TÍTULO
UNE-EN 1176-1:2018	Equipamiento de las áreas de juego y superficies. Parte 1: Requisitos generales de seguridad y métodos de ensayo.
UNE-CEN/TR 17842-1:2022	Equipamientos de las áreas de juegos para niños. Parte 1: Respuestas a solicitudes de interpretación de la Norma EN 1176:2017 y sus partes (2018-2019). (Ratificada por la Asociación Española de Normalización, enero de 2023.)
UNE-EN 1176-7:2021	Equipamiento de las áreas de juego y superficies. Parte 7: Guía para la instalación, inspección, mantenimiento y utilización.
UNE-EN 1176-10:2009	Equipamiento de las áreas de juego y superficies. Parte 10: Requisitos de seguridad y métodos de ensayo adicionales específicos para equipos de juego en recintos totalmente cerrados.
UNE 147101:2000 IN	Equipamiento de las áreas de juego. Guía de aplicación de la norma UNE-EN 1176-1
UNE 147102:2000 IN	Equipamiento de las áreas de juego. Guía de aplicación de la norma UNE-EN 1176-7 a la inspección y el mantenimiento.
UNE-CEN/TR 16598:2023	Colección de justificaciones para la Norma EN 1176. Requisitos. (Ratificada por la Asociación Española de Normalización en junio de 2023.)
UNE-EN 13451	Equipamiento para Piscinas: Define los requisitos de seguridad con los que deben contar los diferentes elementos de juego instalados en piscinas.
UNE-EN 13451-3:2023	Equipamiento para piscinas. Parte 3: Requisitos de seguridad y métodos de ensayo específicos adicionales para los dispositivos de entrada y salida de agua/aire y para los elementos de ocio acuático que utilicen agua/aire instalados en piscinas de uso público.
UNE-EN 172001:2004 IN	Señalización en las áreas de juego.

UNE 172020:2021	Áreas de juego. Requisitos para la inspección de áreas de juego por parte de entidades de inspección.
UNE 172401:2007	Ludotecas infantiles. Requisitos generales.
UNE EN 1177: 2019	Revestimientos de las superficies de las áreas de juego absorbentes de impacto. Determinación de la altura de caída crítica.
UNE-EN 12227:2011	Parques para uso doméstico. Requisitos de seguridad y métodos de ensayo.
UNE 147103:2001	Planificación y gestión de las áreas y parques de juego al aire libre.
UNE-CEN/TR 16879:2016	Ubicación de parques infantiles y otras instalaciones recreativas. Asesoramiento sobre métodos de colocación y separación. (Ratificada por la Asociación Española de Normalización en marzo de 2022.)
UNE-EN ISO 13485:2018	Productos sanitarios. Sistemas de gestión de la calidad. Requisitos para fines reglamentarios. (ISO 13485:2016). (Versión consolidada)

Por otro lado, se ha realizado un estudio sobre la normativa de gestión de la calidad y de gestión ambiental.

Tabla 46: Normativa UNE sobre gestión

NORMA	TÍTULO
UNE-EN ISO 9001:2015	Sistemas de gestión de la calidad. Requisitos (ISO 9001:2015).
UNE-EN ISO 14001:2015	Sistema de Gestión Ambiental.
UNE 150104:2008	Sistemas de gestión ambiental. Guía para la implantación de sistemas de gestión ambiental conforme a la Norma UNE-EN ISO 14001 en playas.
UNE-EN ISO 14046:2016	Gestión ambiental. Huella de agua. Principios, requisitos y directrices. (ISO 14046:2014)

Además, se ha revisado el Código Técnico de la Edificación en cuanto accesibilidad para los elementos necesarios para el proyecto. También se ha revisado la normativa vigente sobre diversidad funcional, estas son las más relevantes:

Tabla 47: Normativa Generalitat Valenciana

NORMA	TÍTULO
Decreto 85/2018	Criterios higiénicos y sanitarios aplicables a las piscinas públicas.
Real Decreto 1801/2003	Seguridad general de los productos.
Real Decreto 505/2007	Condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación de las personas con discapacidad para el acceso y utilización de los espacios públicos urbanizados y edificaciones.
Orden VIV/561/2010	Documento técnico de condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación para el acceso y utilización de los espacios públicos urbanizados.

Por último, se han revisado la normativa UNE con respecto a los posibles ensayos a realizar para la seguridad y el correcto uso del producto a diseñar.

Tabla 48: Normativa UNE de ensayos

NORMA	TÍTULO
UNE-EN 12227	Ensayos de parques de uso doméstico según norma europea.
UNE-EN 17022	Ensayo de dispositivos de ayuda para el baño
UNE-EN 17072	Ensayo de bañeras, soportes y dispositivos de ayuda al baño no independientes.

ANEXO 4. ESTUDIO ERGONÓMICO

Para poder diseñar el producto con las dimensiones más óptimas y tras haber analizado los diferentes aspectos a tener en cuenta para la seguridad del producto, se ha realizado un estudio ergonómico de aquellas dimensiones que se han considerado más problemáticas.

Antes de comenzar, cabe destacar que el estudio se realiza para usuarios con edad comprendida entre los 3 y los 12 años, además de adultos que puedan acceder para la vigilancia y en caso necesario ayuda.

Todos los datos antropológicos empleados para el cálculo de las diferentes dimensiones, medias y percentiles, se han extraído del libro *“The CHILDATA Handbook, a Databank of Children’s Measurements and Capabilities-Data for Design Safety”*. En el libro, hay datos sobre mediciones de las características de niños/as desde el nacimiento hasta los 18 años, de la población del Reino Unido, EE. UU., países bajos, Alemania, Australia y muchos otros países. También se ha recurrido a información sobre dimensiones de adultos mayores de 18 años, para que puedan acceder en caso de ser necesaria su ayuda. Estas dimensiones han sido extraídas del libro *“Antropometría aplicada al diseño de producto colección núm. 42 de Margarita Vergara y María Jesús Agost”*.

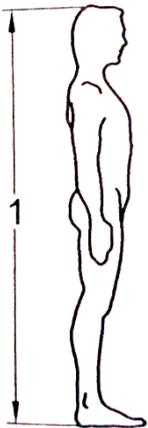


Figura 122: DIM 1 Estatura niños

A continuación, se procede a calcular la altura de la estructura del parque acuático a la cual se debe colocar para que cualquier niño pueda jugar de pie o en silla de ruedas de manera cómoda y además pueda acceder un adulto. Es decir, se calcula la altura de la estructura en función de la dimensión de la estatura.

El criterio es de ajustes bilaterales (AB), la altura no deberá ser, ni demasiado alta ni demasiado baja para todos los usuarios. Es decir, se deberá llegar a un rango de posibles alturas válidas.

Se realiza un estudio de ambos extremos de la dimensión 1 (Figura 122: DIM 1 Estatura niños): Estatura (altura del cuerpo); Percentil 5 (niñas de 3 años) ya que se considera el valor más bajo y Percentil 95 (hombres de 19-65 años) para el valor más alto.

X5 (niñas de 3 años) = 912mm; X95 (niños de 12 años) = 1860mm

Una vez realizados los cálculos se obtiene que la altura de pie debe estar entre el siguiente intervalo (912, 1860) mm. Con el resultado, se ha decidido que la altura más adecuada para la estructura es de 1850mm, para proporcionar una posición más cómoda para los niños/as más altos/as, ya que aquellos que se encuentran por debajo o sentados en la silla de ruedas estarán siempre cómodos.

A continuación, para calcular la anchura de la estructura, teniendo en cuenta, que por razones de seguridad se pueda circular en las dos direcciones y además se permita el cambio de sentido dentro del espacio de juego para una mejor accesibilidad a los usuarios en sillas de rueda.

Se tomará en cuenta las especificaciones técnicas de una silla anfibia de máximas dimensiones para una altura del usuario de entre 140 y 190cm, (altura máxima de un niño/a de 12 años según percentil 95 es de 186cm, por tanto, se ajusta dentro de los márgenes), siendo las dimensiones de la silla 0,8m de anchura y 1,6m de longitud, de esta manera se asegurará que todos los niños puedan tener acceso al juego. Para que se permita el giro de la silla de ruedas con cierta holgura para el movimiento se necesitará un espacio de como mínimo 2 m para la silla de ruedas.

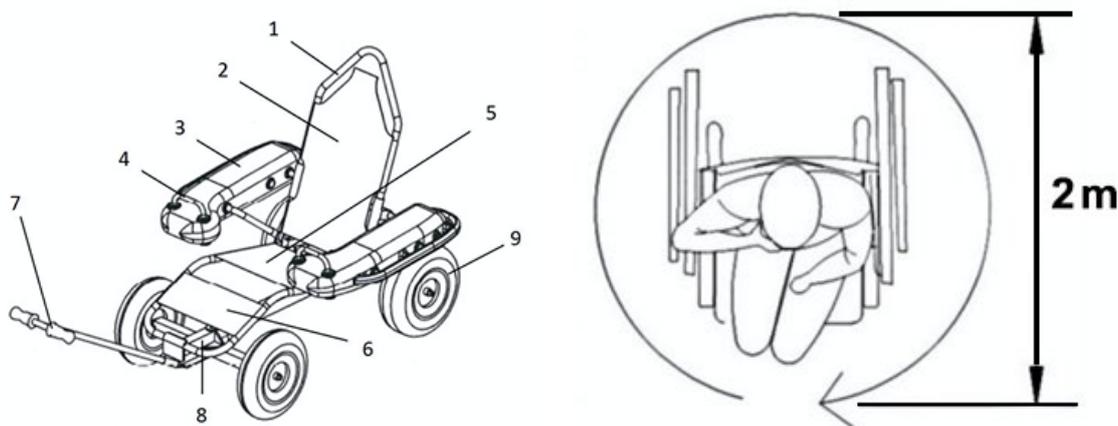


Figura 123: Dimensiones para el giro de una silla Anfibia

CRITERIO: De ajustes bilaterales (AB), la anchura no deberá ser, ni demasiado grande ni demasiado pequeña para todos los usuarios. Es decir, se deberá llegar a un rango de posibles anchuras válidas.

CALCULOS: $\sqrt[2]{(0,8^2) + (1,6^2)} \approx 1,8 \text{ m}$ (Figura 123: Dimensiones para el giro de una silla Anfibia)

Además, se ha de tener en cuenta que el usuario en silla de ruedas puede estar acompañado de un adulto, por tanto a la anchura de la silla de ruedas se le debe sumar la dimensión de alcance hacia delante de una persona adulta, dimensión 45 en personas adultas.

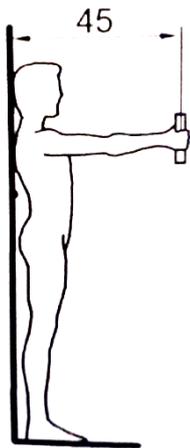


Figura 125: DIM 45 Alcance hacia delante.

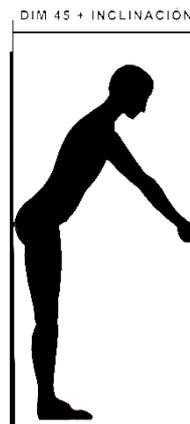


Figura 124: DIM 45 con la inclinación por altura del adulto.

CRITERIO: De espacio libre o de acceso, es decir, se debe permitir el acceso al sujeto de mayor talla de la población de usuarios ya que así permitirá que todos los demás tengan cabida.

Por tanto, para estos calculos, se tendrá en cuenta el percentil 95 de hombres adultos de entre 19 y 65 años de la población española de la DIM 45: Alcance hacia delante (Figura 124):

X95 (Hombres adultos de entre 19-65 años) = 510mm

Como conclusión, para que se pueda acceder de manera cómoda para los niños en silla de ruedas acompañados de un adulto y que a la misma vez se permita el giro para cambiar de sentido la anchura necesaria sería de:

CÁLCULOS: $1,8m + 0,510m \approx 2,3m$

Aunque esta es una dimensión aproximada ya que hay que tener en cuenta que la persona adulta debe acceder al túnel con una cierta inclinación hacia delante. Es decir, a esta anchura se le debe de añadir una holgura de aproximadamente 100mm para que los adultos puedan girar de manera cómoda (Figura 126: Silla de ruedas niño/a más acompañante adulto).

CÁLCULOS $1,8m + 0,510m + 0,1m \approx 2,4m$

Por tanto, la anchura del túnel deberá ser superior a 2,4m.

Por otro lado, la anchura adecuada de la estructura para que se pueda circular en las dos direcciones por niños en silla de ruedas acompañados por adultos, será de como 1,6m (Figura 127: Silla de ruedas en ambas direcciones).

CÁLCULOS: $0,8m + 0,8m \approx 1,6m$



Figura 126: Silla de ruedas niño/a más acompañante adulto

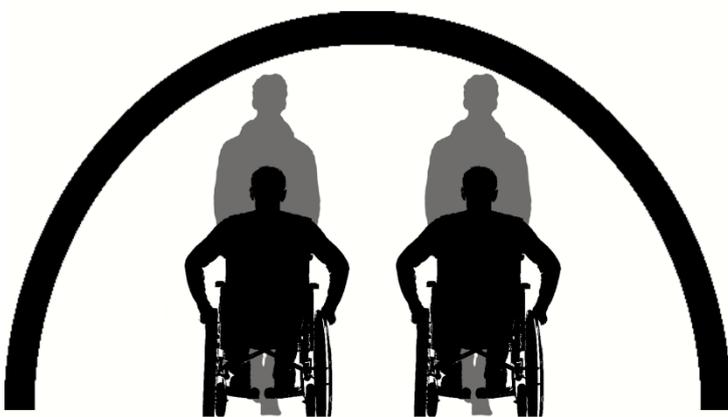


Figura 127: Silla de ruedas en ambas direcciones

Por tanto la anchura final del túnel deberá ser superior 2,4m ya que si cumple con el requisito de que puedan circular por el tunel dos sillas de ruedas a la vez (Figura 127), también cumplira con el requisito de que un niño en silla de ruedas pueda ir acompañado por un adulto y a la vez permitira el cambio de dirección (Figura 112: Silla de ruedas niño/a más acompañante adulto).

Por otro lado se estudia la posibilidad de atrapamiento de cuello o cabeza en el diseño para los espacios con altura superior a 600 mm del tunel. Por tanto:

CRITERIO: De espacio libre o de acceso, es decir, se debe permitir el acceso al sujeto de mayor talla de la población de usuarios ya que así permitirá que todos los demás tengan cabida.

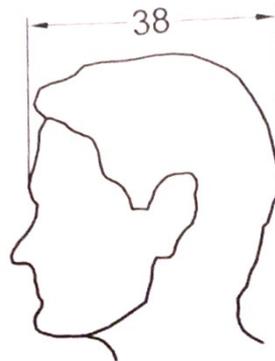


Figura 128: Longitud de la cabeza DIM 38

X95 (Niños de 12 años) = 180mm (Figura 128), se debe permitir el acceso al usuario de mayor talla.

Por tanto, para la protección contra el atrapamiento de cabeza o cuello en aberturas rígidas entrando de cabeza deberán ser superiores a 180mm.

Para el atrapamiento de los pies o manos, se tomará en cuenta la DIM 21: Anchura de codos y la DIM 37: Anchura del Pie.

CRITERIO: De espacio libre o de acceso, es decir, se debe permitir el acceso al sujeto de mayor talla de la población de usuarios ya que así permitirá que todos los demás tengan cabida.



Figura 130: Anchura del codo DIM 21.



Figura 129: Anchura del pie DIM 37.

El Percentil 95 para la DIM 21, en este caso de niños de 12 años, ya que, si los más grandes no quedan atrapados, tampoco lo harán los más pequeños es de 70 mm (Figura 129: Anchura del codo DIM 21.). Percentil 95 para la DIM 37, para niños de 12 años, por el mismo criterio que la dimensión anterior es de 98 mm (Figura 130: Anchura del pie DIM 37.).

Estas dimensiones son necesarias para evitar el atrapamiento de manos y pies, para ello las dimensiones de agujero que puedan producir atrapamiento de estas partes del cuerpo deberán ser superiores a 98 mm y no inferiores a 70mm.

ANEXO 5. CÁLCULOS Y ESTUDIO DE MATERIALES GRANTA

5.1. CÁLCULOS

Se ha simplificado la forma de la pieza significativa para establecer los límites de propiedades mecánicas, a partir de las restricciones impuestas, conociendo las ecuaciones y estimando las dimensiones que no se conocen, se puede determinar los valores límite de las propiedades.

Los datos sobre ecuaciones han sido extraídos del documento “*Useful Solutions for Standard Problems de Mike Ashby; Ansys Education Resources*”.

- Cálculo de la rigidez mínima

$$S = \frac{F}{\delta} = \frac{C_1 E I}{L^3}$$

$$C_1 = 384$$

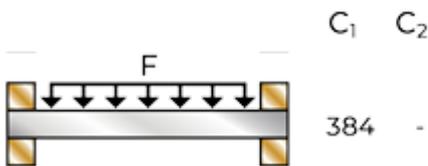


Figura 131: Flexión elástica de una viga.

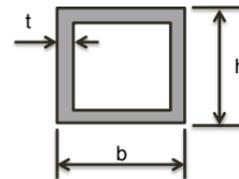


Figura 132: Datos de la sección pieza significativa.

$$L(\text{longitud de la pieza significativa}) = 2200\text{mm}$$

- Rango de espesores aceptable:

$$t_{\text{mín}} = 1,5\text{mm} ; \sigma_{y,\text{máx}}$$

$$t_{\text{máx}} = 12\text{mm} ; \sigma_{y,\text{mín}}$$

- Datos de la sección de la pieza significativa:

$$t = 12\text{mm}$$

$$b = 3250\text{mm} \text{ (dato del diseño en solidworks "amplitud de la sección de la pieza significativa")}$$

$$h = 16 + (12+12) = 40\text{mm}$$

- Cálculo momento de inercia I:

$$I = \frac{1}{6} h^3 t \left(1 + 3 \frac{b}{h} \right) = \frac{1}{6} (0,040)^3 * 0,012 \left(1 + 3 \frac{3,25}{0,040} \right) = 3,1328 * 10^{-5} m^4$$

- Fuerza máxima sin romper, para este cálculo se ha tenido en cuenta aproximadamente el peso de tres personas adultas sobre la estructura:

$$F = m * g = 200kg * 9,8 m/s^2 = 1960 N$$

- Valor de la rigidez mínima estimando la deflexión máxima del material $\delta = 10 * 10^{-3}$

$$S = \frac{F}{\delta} = \frac{C_1 E I}{L^3}; \delta = \frac{F L^3}{C_1 E I}; E_{\min} = \frac{F L^3}{C_1 \delta I} = \frac{1960 (2,2^3)}{384 (10 * 10^{-3}) * (3,1328 * 10^{-5})} = 173484316,5 Pa = 0,1734 GPa$$

$$E_{\min} = 0,1734 GPa; \text{Módulo de Young}$$

- Cálculo del límite elástico

$$\sigma_{y,\min} = \frac{F_t L}{CZ}$$



Figura 133: fallo de una viga

$$C = 8$$

- Cálculo momento Z

$$Z = \frac{1}{3} h^2 t \left(1 + 3 \frac{b}{h} \right) = \frac{1}{3} (0,040)^2 * 0,012 \left(1 + 3 \frac{3,25}{0,040} \right) = 1,5664 * 10^{-3} m^4$$

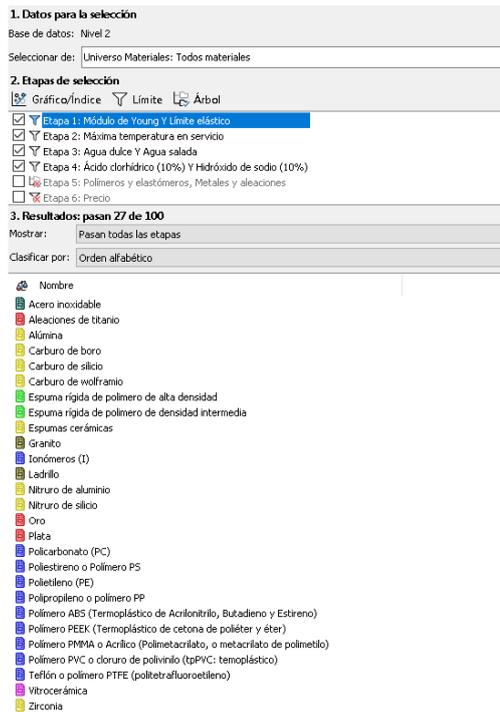
$$\sigma_{y,\min} = \frac{F_t L}{CZ} = \frac{1960 * 2,2}{8 * (1,5664 * 10^{-3})} = 344101,12 Pa = 0,3441 MPa$$

$$\sigma_{y,\min} = 0,3441 MPa ; \text{Límite elástico.}$$

5.2. ESTUDIO DE MATERIALES EN GRANTA EDUPACK

En primer lugar, para el estudio se han introducido las restricciones de diseño tanto funcionales como geométricas obtenidas de los anteriores cálculos, reduciendo la liste a 27 materiales (Figura 135).

Posteriormente, se han eliminado aquellos que por sus propiedades no son aptos para el espacio público, por su resistencia a la intemperie y resistencia a temperaturas de entre 45 y 50°C (Figura 134).



1. Datos para la selección
Base de datos: Nivel 2
Seleccionar de: Universo Materiales: Todos materiales

2. Etapas de selección
Gráfico/Índice | Límite | Árbol

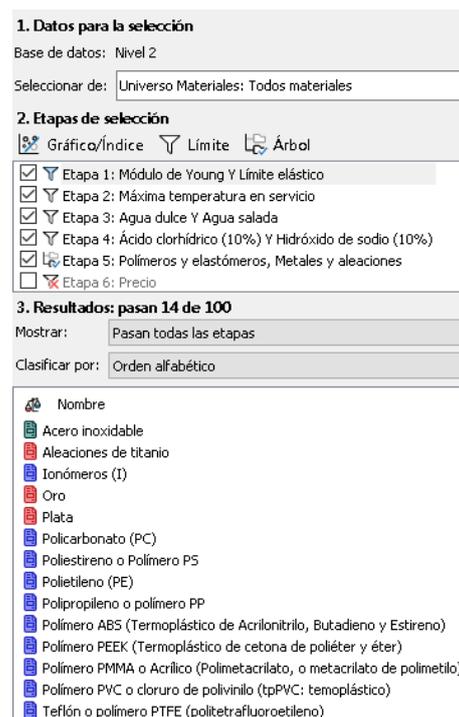
- Etapa 1: Módulo de Young Y Límite elástico
- Etapa 2: Máxima temperatura a en servicio
- Etapa 3: Agua dulce Y Agua salada
- Etapa 4: Ácido clorhídrico (10%) Y Hidróxido de sodio (10%)
- Etapa 5: Polímeros y elastómeros, Metales y aleaciones
- Etapa 6: Precio

3. Resultados: pasan 27 de 100
Mostrar: Pasan todas las etapas
Clasificar por: Orden alfabético

Nombre

- Acero inoxidable
- Aleaciones de titanio
- Alúmina
- Carburo de boro
- Carburo de silicio
- Carburo de wolframio
- Espuma rígida de polímero de alta densidad
- Espuma rígida de polímero de densidad intermedia
- Espumas cerámicas
- Granito
- Ionómeros (I)
- Ladrillo
- Nitruro de aluminio
- Nitruro de silicio
- Oro
- Plata
- Policarbonato (PC)
- Poliestireno o Polímero PS
- Polietileno (PE)
- Polipropileno o polímero PP
- Polímero ABS (Termoplástico de Acrilonitrilo, Butadieno y Estireno)
- Polímero PEEK (Termoplástico de cetona de poliéter y éter)
- Polímero PMMA o Acrílico (Polimetacrilato, o metacrilato de polimetilo)
- Polímero PVC o cloruro de polivinilo (tpPVC: termoplástico)
- Teflón o polímero PTFE (politetrafluoroetileno)
- Vitrocerámica
- Zirconia

Figura 135: Resultado restricciones.



1. Datos para la selección
Base de datos: Nivel 2
Seleccionar de: Universo Materiales: Todos materiales

2. Etapas de selección
Gráfico/Índice | Límite | Árbol

- Etapa 1: Módulo de Young Y Límite elástico
- Etapa 2: Máxima temperatura en servicio
- Etapa 3: Agua dulce Y Agua salada
- Etapa 4: Ácido clorhídrico (10%) Y Hidróxido de sodio (10%)
- Etapa 5: Polímeros y elastómeros, Metales y aleaciones
- Etapa 6: Precio

3. Resultados: pasan 14 de 100
Mostrar: Pasan todas las etapas
Clasificar por: Orden alfabético

Nombre

- Acero inoxidable
- Aleaciones de titanio
- Ionómeros (I)
- Oro
- Plata
- Policarbonato (PC)
- Poliestireno o Polímero PS
- Polietileno (PE)
- Polipropileno o polímero PP
- Polímero ABS (Termoplástico de Acrilonitrilo, Butadieno y Estireno)
- Polímero PEEK (Termoplástico de cetona de poliéter y éter)
- Polímero PMMA o Acrílico (Polimetacrilato, o metacrilato de polimetilo)
- Polímero PVC o cloruro de polivinilo (tpPVC: termoplástico)
- Teflón o polímero PTFE (politetrafluoroetileno)

Figura 134: Eliminación de materiales no aptos para el estudio.

En la siguiente etapa del estudio se han eliminado aquellos materiales que por su elevado coste son inviábiles reduciendo la selección de materiales considerablemente, se han eliminado aquellos materiales con un coste superior a 3 Euros/Kg (Figura 136), quedando un total de 9 materiales.

2. Etapas de selección
 Gráfico/Índice Limite Árbol

Etapa 1: Módulo de Young Y Limite elástico
 Etapa 2: Máxima temperatura en servicio
 Etapa 3: Agua dulce Y Agua salada
 Etapa 4: Ácido clorhídrico (10%) Y Hidróxido de sodio (10%)
 Etapa 5: Polímeros y elastómeros, Metales y aleaciones
 Etapa 6: Precio

3. Resultados: pasan 14 de 100

Mostrar:

Clasificar por:

Nombre	Precio (EUR/kg)
Poliestireno o Polímero PS	1,07 - 1,75
Polipropileno o polímero PP	1,15 - 1,21
Poliétileno (PE)	1,26 - 1,31
Polímero ABS (Termoplástico de Acrilonitrilo, Butadieno y Estireno)	1,52 - 2,22
Polímero PVC o cloruro de polivinilo (tpPVC: termoplástico)	1,59 - 1,73
Polímero PMMA o Acrílico (Polimetacrilato, o metacrilato de polimetilo)	1,68 - 2,34
Policarbonato (PC)	2,22 - 2,85
Acero inoxidable	2,54 - 2,72
Ionómeros (I)	2,8 - 2,94
Teflón o polímero PTFE (politetrafluoroetileno)	11 - 12,3
Aleaciones de titanio	22,9 - 25
Polímero PEEK (Termoplástico de cetona de poliéter y éter)	51,5 - 53,9
Plata	672 - 778
Oro	4,89e4 - 5,26e4

2. Etapas de selección
 Gráfico/Índice Limite Árbol

Etapa 1: Módulo de Young Y Limite elástico
 Etapa 2: Máxima temperatura en servicio
 Etapa 3: Agua dulce Y Agua salada
 Etapa 4: Ácido clorhídrico (10%) Y Hidróxido de sodio (10%)
 Etapa 5: Polímeros y elastómeros, Metales y aleaciones
 Etapa 6: Precio

3. Resultados: pasan 9 de 100

Mostrar:

Clasificar por:

Nombre	Precio (EUR/kg)
Poliestireno o Polímero PS	1,07 - 1,75
Polipropileno o polímero PP	1,15 - 1,21
Poliétileno (PE)	1,26 - 1,31
Polímero ABS (Termoplástico de Acrilonitrilo, Butadieno y Estireno)	1,52 - 2,22
Polímero PVC o cloruro de polivinilo (tpPVC: termoplástico)	1,59 - 1,73
Polímero PMMA o Acrílico (Polimetacrilato, o metacrilato de polimetilo)	1,68 - 2,34
Policarbonato (PC)	2,22 - 2,85
Acero inoxidable	2,54 - 2,72
Ionómeros (I)	2,8 - 2,94

Figura 136: Etapa de selección, precio.

En base a estos datos se generan dos gráficas una con los valores del límite elástico de los materiales de la selección (Figura 137) y otra con el módulo de Young (Figura 138).

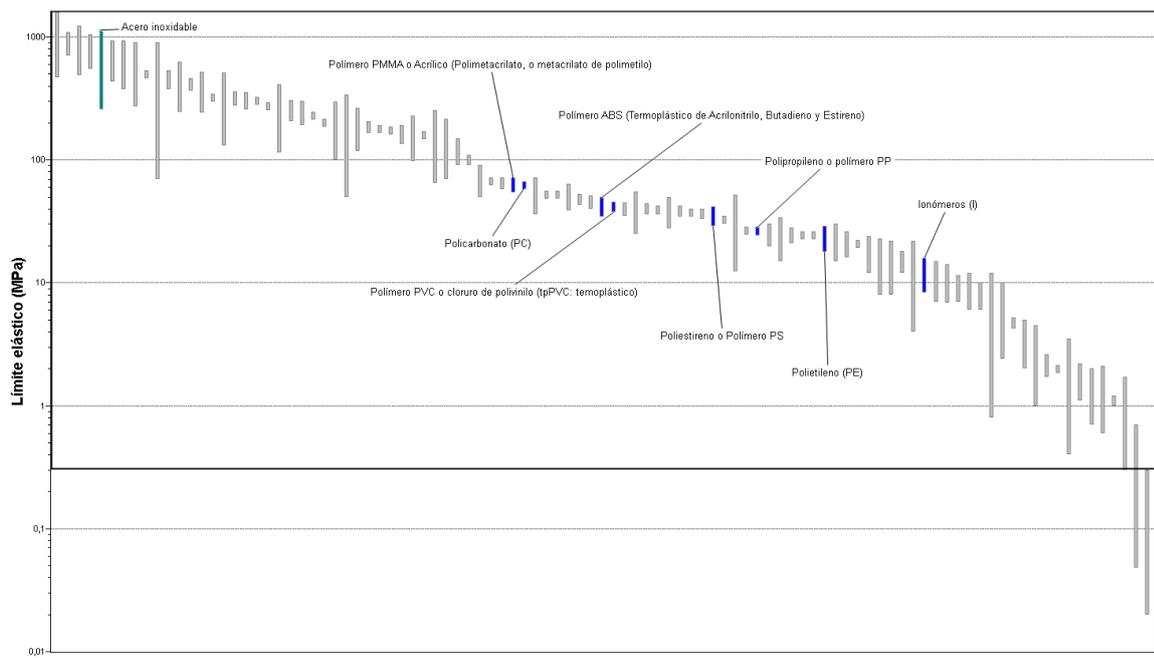


Figura 137: Valores del límite elástico.

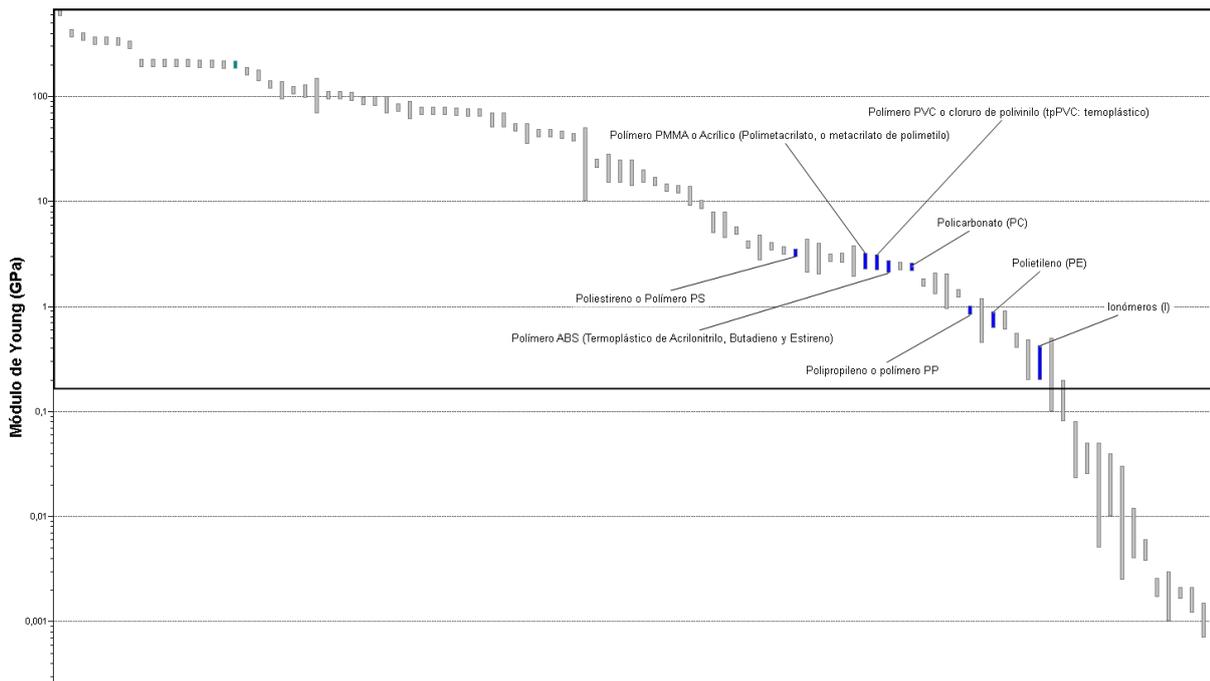


Figura 138: Valores Módulo de Young

Para afinar aún más en la selección de materiales se crea una gráfica del módulo de Young en función de la densidad del material con una pendiente de 1 (Figura 139).

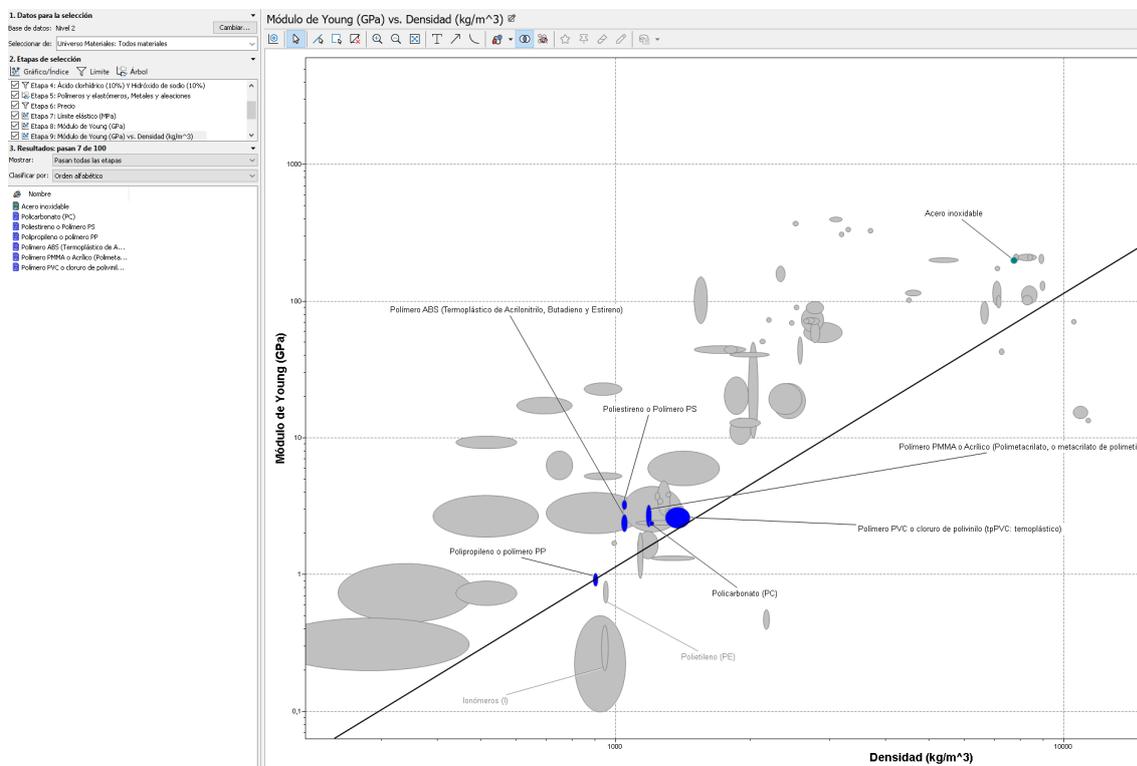


Figura 139: Módulo de Young vs Densidad

Para concluir con el estudio de materiales se genera una gráfica del módulo de Young en función de la densidad por el precio, con una pendiente de 2, de esta manera se reduce el estudio a tres posibles materiales (Figura 140).

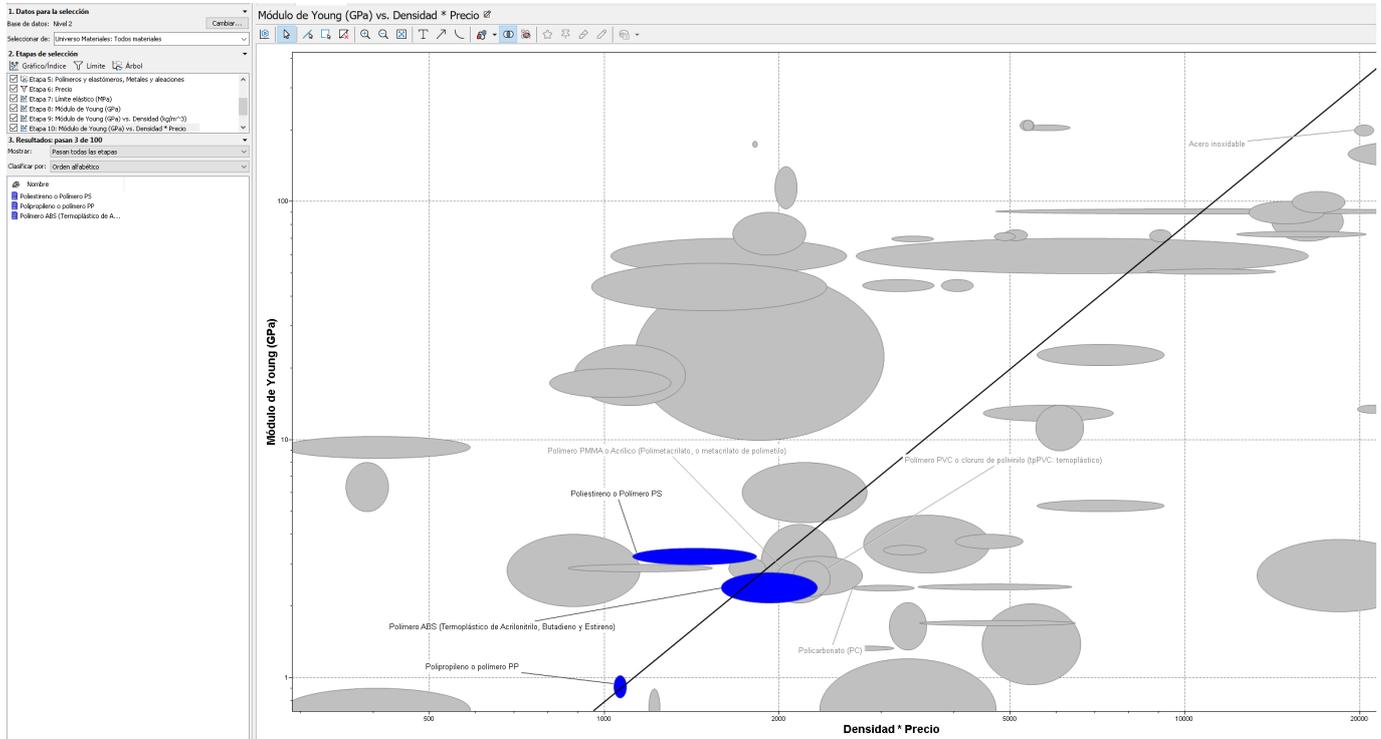


Figura 140: Módulo de Young vs Densidad por Precio.

La lista con los tres posibles materiales en función de precio (Euros/Kg) es la siguiente:

2. Etapas de selección

Gráfico/Índice Límite Árbol

- Etapa 7: Límite elástico (MPa)
- Etapa 8: Módulo de Young (GPa)
- Etapa 9: Módulo de Young (GPa) vs. Densidad (kg/m³)
- Etapa 10: Módulo de Young (GPa) vs. Densidad * Precio
- Etapa 11: Precio (EUR/kg)

3. Resultados: pasan 3 de 100

Mostrar: Pasan todas las etapas

Clasificar por: Etapa 6: Precio (EUR/kg)

Nombre	Precio (EUR/kg)
Poliestireno o Polímero PS	1,07 - 1,75
Polipropileno o polímero PP	1,15 - 1,21
Polímero ABS (Termoplástico de Acrilonitrilo, Butadieno y Estireno)	1,52 - 2,22

Figura 141: Lista de posibles materiales.

ANEXO 6. PLAN DE PROCESOS.

En este apartado se va a estudiar el plan de procesos de uno de los módulos del conjunto “Módulo principal (1.1)”, realizando una descripción más detallada de los procesos industriales de cada pieza. Para ello, se han creado unas hojas de procesos con las diferentes fases y subfases de operaciones, la maquinaria empleada, y la descripción del proceso. Los tiempos empleados en cada proceso de fabricación se encuentran en el documento presupuesto en la “**Tabla 38: Coste unitario de mano de obra**” y en él “**ANEXO 6. ANÁLISIS DE PIEZAS POR INYECCIÓN.**”.

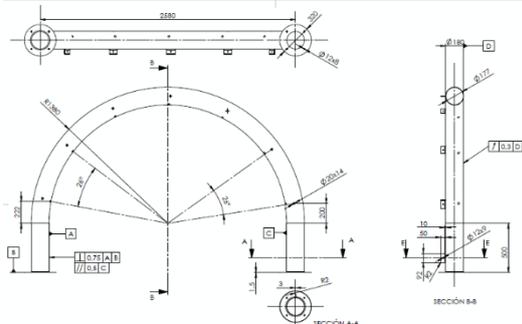
Para una concepción más clara, se han dividido las piezas en tres grupos, según los distintos materiales y procesos de producción.

Tabla 49: Síntesis de los materiales y procesos del módulo principal.

	PROCESO PRINCIPAL	REF.	PIEZA	CANT.	MATERIAL
MÓDULO PRINCIPAL	EXTR. EN CALIENTE	1.1.1	Tubo de anclaje principal	2	A. INOX AISI316
	ROTOMOLDEO	1.1.2	Estructura superior	1	LDPE
	ROTOMOLDEO	1.1.3	Estructura inferior	1	LDPE
	INYECCIÓN	1.1.4	Agujero de unión tipo I	2	HDPE
	INYECCIÓN	1.1.5	Agujero de unión tipo II	4	HDPE
	INYECCIÓN	1.1.6	Agujero de unión tipo III	4	HDPE
	INYECCIÓN	1.1.7	Agujero de unión s tipo IV	2	HDPE
	INYECCIÓN	1.1.8	Agujero de unión tipo V	4	HDPE
	INYECCIÓN	1.1.9	Agujero de unión tipo VI	4	HDPE
	INYECCIÓN	1.1.10	Tapa tornillos AISI 304	106	HDPE
	INYECCIÓN	1.1.14	Protección tubo de anclaje	8	HDPE
	INYECCIÓN	1.1.16	Palanca para llave de paso	2	HDPE

A continuación, se procede a realizar las hojas de procesos de cada pieza:

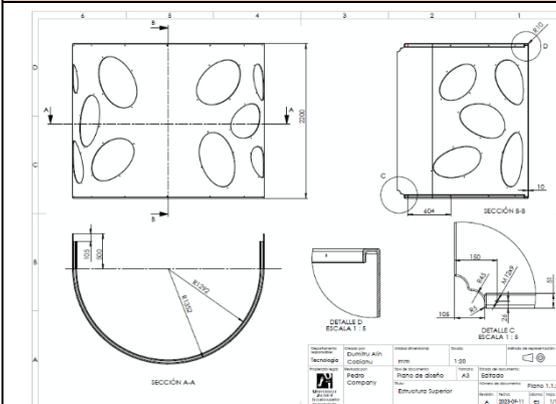
HOJA DE PROCESOS

Pieza: Tubo de anclaje principal.
Nº de plano: 1.1.1
Fecha: 26/09/2023
Proceso: Varios
Material: Acero Inoxidable AISI3016


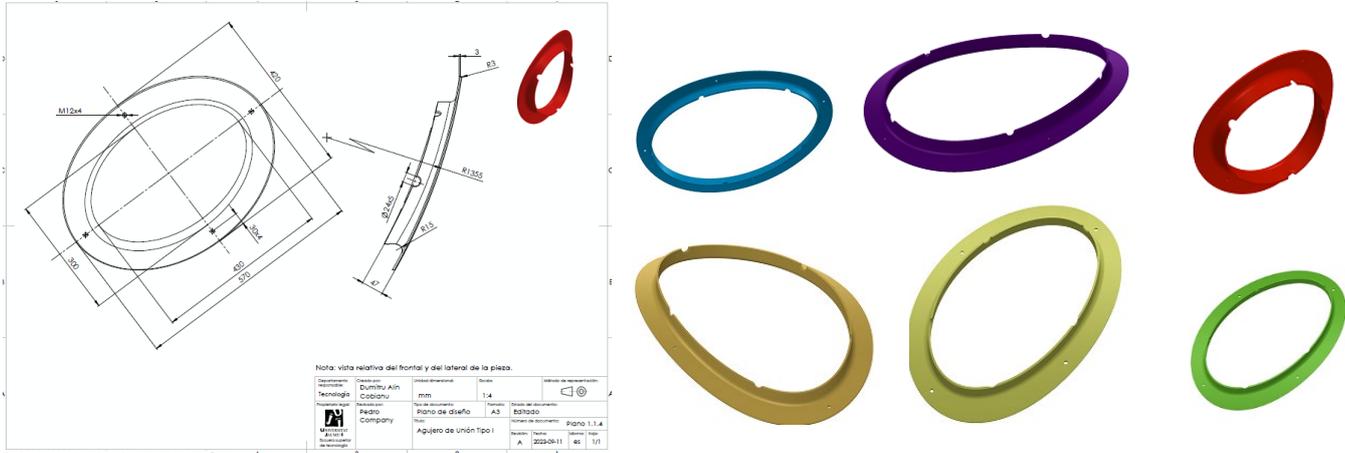
 DISEÑO DUMIRU AIN COPISTA Pedro Company	Unidad de medida: mm Escala: 1:12 Tipo de dibujo: A3 Estado: Borrador Nombre de archivo: 1.1.1 Fecha: 26/09/23 Autor: A. 2023-11 Hoja: 1/1
--	---

FASE		OPERACIÓN	MÁQUINA	DESCRIPCIÓN
1	1	PREPARACIÓN	MATERIAL	Adquisición de bobinas de acero adecuadas para la extrusión de tubos.
	2	PREPARACIÓN	CORTE	Corte de la bobina en segmentos de 6 metros de longitud.
	3	PREPARACIÓN	DISEÑO	Diseño del troquel que permita la extrusión de la forma.
	4	PREPARACIÓN	EXTRUSIÓN	Preparación de la máquina de extrusión, ajustar temperatura y presión para trabajar con acero inoxidable AISI316.
2	1	EXTRUSIÓN EN CALIENTE	EXTRUSIÓN	Alimentar el segmento de acero inoxidable en la máquina de extrusión.
	2	EXTRUSIÓN EN CALIENTE	EXTRUSIÓN	El material se calienta a alta temperatura y se extruye a través del troquel, tomando la forma.
	3	ENFRIAMIENTO Y ENDURECIMIENTO	CURADO	El tubo doblado pasa a través de un sistema de enfriamiento controlado para que mantenga su forma y se endurezca.
3	1	CORTE	CORTE LASER	Realizar los agujeros de las salidas de agua mediante una máquina de corte laser de precisión para tubos.
	2	PREPARACIÓN	CORTE LASER	Preparar las pestañas laterales y la pestaña circular del anclaje.
	3	CORTE	CORTE LASER	Realizar los agujeros de las salidas de agua mediante una máquina de corte laser de precisión para tubos.
	4	CORTE	CORTE LASER	Fabricación de las pestañas y la chapa circular para el anclaje
4	1	DOBLADO	SEMIAUTOMÁTICA DE DOBLADO DE TUBOS	Se emplea el equipo de doblado especializado para doblar el tubo 180º de manera que quede paralelo por ambos lados.
5	1	MECANIZADO DE LA ROSCA	TALADRADORA	Empleo de la taladradora para mecanizar los agujeros de las chapas y del tubo para las salidas de agua.
6	1	SOLDADURA POR FUSIÓN DE ARCO	SOLDADURA POR FUSIÓN DE ARCO	Soldadura mediante cordón de las chapas al tubo.
7	1	ACABADO	-	Eliminación de rebabas.

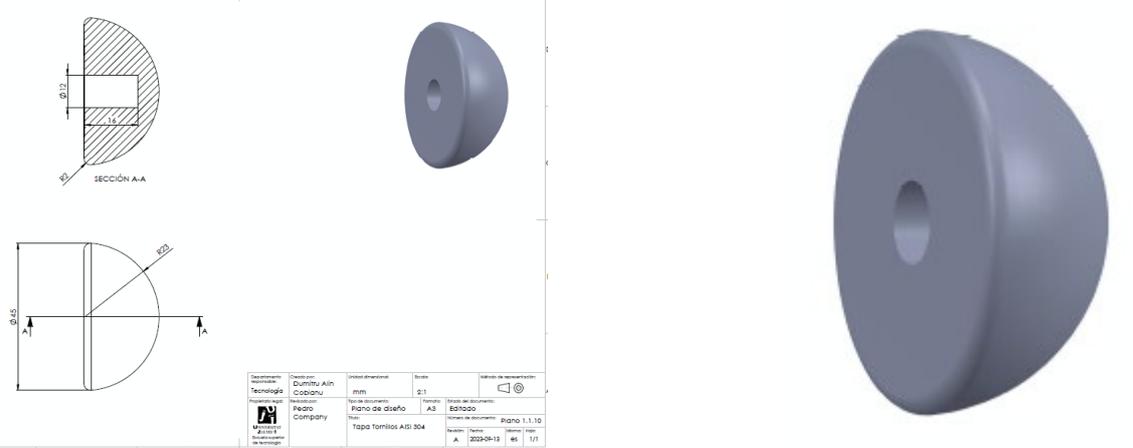
HOJA DE PROCESOS

Pieza: Estructura Superior.
Nº de plano: 1.1.2
Fecha: 26/09/2023
Proceso: Varios
Material: LDPE


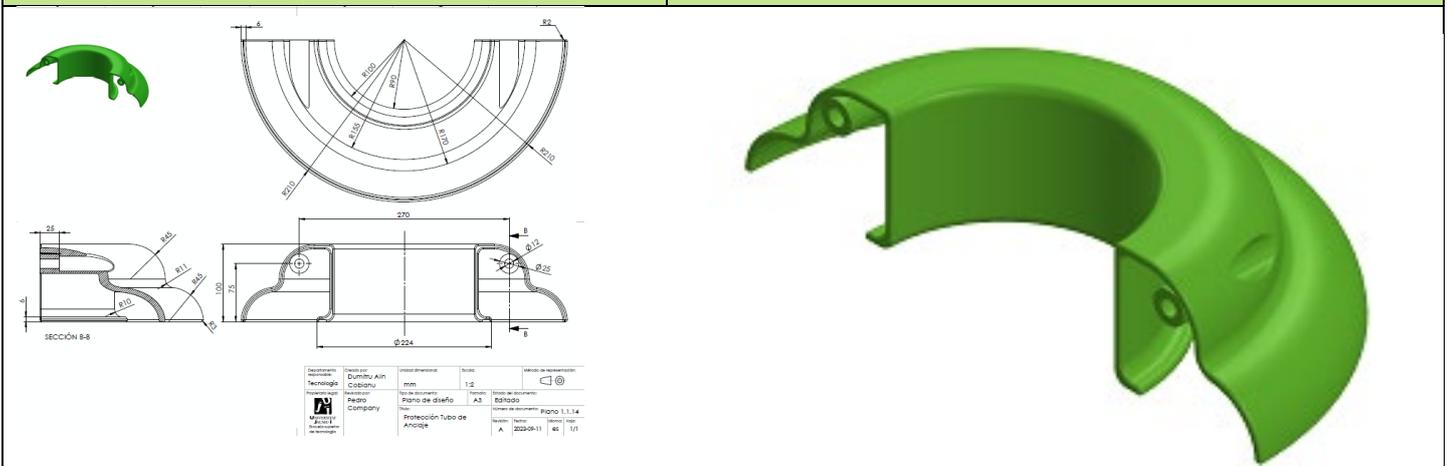
FASE		OPERACIÓN	MÁQUINA	DESCRIPCIÓN
1	1	PREPARACIÓN	DISEÑO	Diseño de la pieza, especificando forma tamaño y características.
	2	PREPARACIÓN	MOLDE	Elaboración del molde que se ajuste a las especificaciones del diseño, en este caso se prepara una pieza circular que replica exactamente la forma que posteriormente será cortada por la mitad para generar dos piezas de una sola tirada.
	3	PREPARACIÓN	MATERIAL	Introducir los gránulos de LDPE en el molde a través de una abertura sellada.
2	1	INYECCIÓN	MOLDEO ROTACIONAL	Calentar el molde en un horno rotativo.
	2	INYECCIÓN	MOLDEO ROTACIONAL	La rotación del molde asegura una distribución uniforme del material en su interior mientras se derrite y adhiere a las paredes del molde.
	3	ENFRIAMIENTO	CURADO	El enfriamiento controlado garantiza que el contenedor tome su forma final sin deformaciones. Una vez fría la pieza, extraer.
3	1	CORTE	CORTE LASER	Máquina especial para crear agujeros de gran tamaño con bordes limpios y precisos.
4	1	PERFORACIÓN	TALADRADORA	Se utiliza un taladro con una broca adecuada para perforar los agujeros necesarios para la tornillería.
	2	MECANIZADO DE LA ROSCA	TALADRADORA	Empleo de la taladradora para mecanizar los agujeros de la estructura para la tornillería.
5	1	ACABADO	-	Eliminación de rebabas o superficies ásperas.

HOJA DE PROCESOS				
Pieza: Agujeros de unión I, II, III, IV, V, VI*		Nº de plano: 1.1.4 hasta 1.1.9		Fecha: 26/09/2023
Proceso: Varios		Material: LDPE		
 <p>Nota: vista relativa del frontal y del lateral de la pieza.</p> <p>Propiedades: Dureza Aín, Tecnología Colón, Escala: 1:4, Tipo de documento: Plano de diseño, Estado del documento: A3, ESTADADO, Hojas de documento: página 1.1.4, Total: 1, Autor: A., Fecha: 2023-09-11, Hoja: 1/1</p>				
FASE		OPERACIÓN	MÁQUINA	DESCRIPCIÓN
1	1	PREPARACIÓN	DISEÑO	Diseño de la pieza, especificando forma tamaño y características.
	2	PREPARACIÓN	MOLDE	Diseñar y construir el molde de inyección de acuerdo con las especificaciones de la pieza. El molde debe incorporar las cavidades, las pestañas y los detalles de la pieza, radios de acuerdo y agujeros internos.
	3	PREPARACIÓN	MOLDE	Construcción del canal intermedio de la pieza en el molde mediante un inserto.
	4	PREPARACIÓN	MATERIAL	Elegir el HDPE como material de base en forma de gránulo, para la fase de inyección, teniendo en cuenta sus propiedades de resistencia y durabilidad
2	1	INYECCIÓN	MOLDEO POR INYECCIÓN	Calentar el material de HDPE y cargarlo en la máquina de inyección.
	2	INYECCIÓN	MOLDEO POR INYECCIÓN	Inyectar el HDPE derretido en el molde a alta presión para que tome la forma de la pieza.
	3	ENFRIAMIENTO	MOLDEO POR INYECCIÓN	Permitir que el plástico inyectado se enfríe y se endurezca en el molde. El tiempo de enfriamiento puede variar según el diseño y el material.
	4	EXTRACCIÓN	MOLDEO POR INYECCIÓN	Abrir el molde y extraer la pieza una vez enfriada.
3	1	PERFORACIÓN	TALADRADORA	Utilizar equipos de perforación para crear los agujeros internos en la pieza para la salida de agua.
	2	MECANIZADO DE LA ROSCA	TALADRADORA	Crear los agujeros necesarios para los tornillos y los puntos de montaje, de acuerdo con el diseño.
4	1	CORTE	CORTE LASER	Máquina especial para cortar la pieza por la mitad con bordes limpios y precisos.
5	1	ACABADO	-	Eliminación de rebabas o superficies ásperas.

*Las piezas 1.1.4 hasta 1.1.9, le corresponde la misma hoja de procesos.

HOJA DE PROCESOS				
Pieza: Tapa tornillo AISI304		Nº de plano: 1.1.10		Fecha: 26/09/2023
Proceso: Varios		Material: HDPE		
				
FASE		OPERACIÓN	MÁQUINA	DESCRIPCIÓN
1	1	PREPARACIÓN	DISEÑO	Diseño de la pieza, especificando forma tamaño y características.
	2	PREPARACIÓN	MOLDE	Diseñar y construir el molde de inyección de acuerdo con las especificaciones de la pieza. El molde debe incorporar los detalles de la pieza, radios de acuerdo.
	4	PREPARACIÓN	MATERIAL	Elegir el HDPE como material de base en forma de gránulo, para la fase de inyección, teniendo en cuenta sus propiedades de resistencia y durabilidad
2	1	INYECCIÓN	MOLDEO POR INYECCIÓN	Calentar el material de HDPE y cargarlo en la máquina de inyección.
	2	INYECCIÓN	MOLDEO POR INYECCIÓN	Inyectar el HDPE derretido en el molde a alta presión para que tome la forma de la pieza.
	3	ENFRIAMIENTO	MOLDEO POR INYECCIÓN	Permitir que el plástico inyectado se enfríe y se endurezca en el molde. El tiempo de enfriamiento puede variar según el diseño y el material.
	4	EXTRACCIÓN	MOLDEO POR INYECCIÓN	Abrir el molde y extraer la pieza una vez enfriada.
3	1	MECANIZADO DE LA ROSCA	TALADRADORA	Crear los agujeros necesarios para los tornillos y los puntos de montaje, de acuerdo con el diseño.
4	1	ACABADO	-	Eliminación de rebabas o superficies ásperas.

HOJA DE PROCESOS

Pieza: Protección tubo de anclaje.
Nº de plano: 1.1.14
Fecha: 27/09/2023
Proceso: Varios
Material: HDPE


FASE		OPERACIÓN	MÁQUINA	DESCRIPCIÓN
1	1	PREPARACIÓN	DISEÑO	Diseño de la pieza, especificando forma tamaño y características.
	2	PREPARACIÓN	MOLDE	Diseñar y construir el molde de inyección de acuerdo con las especificaciones de la pieza. El molde debe incorporar las cavidades, las pestañas y los detalles de la pieza, radios de acuerdo y agujeros internos.
	3	PREPARACIÓN	MOLDE	Construcción del canal intermedio de la pieza en el molde mediante un inserto.
	4	PREPARACIÓN	MOLDE	Construcción de insertos laterales de la pieza en el molde.
	5	PREPARACIÓN	MATERIAL	Elegir el HDPE como material de base en forma de gránulo, para la fase de inyección, teniendo en cuenta sus propiedades de resistencia y durabilidad
2	1	INYECCIÓN	MOLDEO POR INYECCIÓN	Calentar el material de HDPE y cargarlo en la máquina de inyección.
	2	INYECCIÓN	MOLDEO POR INYECCIÓN	Inyectar el HDPE derretido en el molde a alta presión para que tome la forma de la pieza.
	3	ENFRIAMIENTO	MOLDEO POR INYECCIÓN	Permitir que el plástico inyectado se enfríe y se endurezca en el molde. El tiempo de enfriamiento puede variar según el diseño y el material.
	4	EXTRACCIÓN	MOLDEO POR INYECCIÓN	Abrir el molde y extraer la pieza una vez enfriada.
3	1	MECANIZADO DE LA ROSCA	TALADRADORA	Crear los agujeros necesarios para los tornillos y los puntos de montaje, de acuerdo con el diseño.
4	1	ACABADO	-	Eliminación de rebabas o superficies ásperas.

ANEXO 7. ANÁLISIS DE PIEZAS POR INYECCIÓN.

A continuación, se procede a analizar las piezas del módulo principal fabricadas por inyección. Para las piezas del análisis primero se ha establecido el material (HDPE) con las propiedades adecuadas para la inyección (Figura 142), para el mallado se ha empleado una malla automática fina.

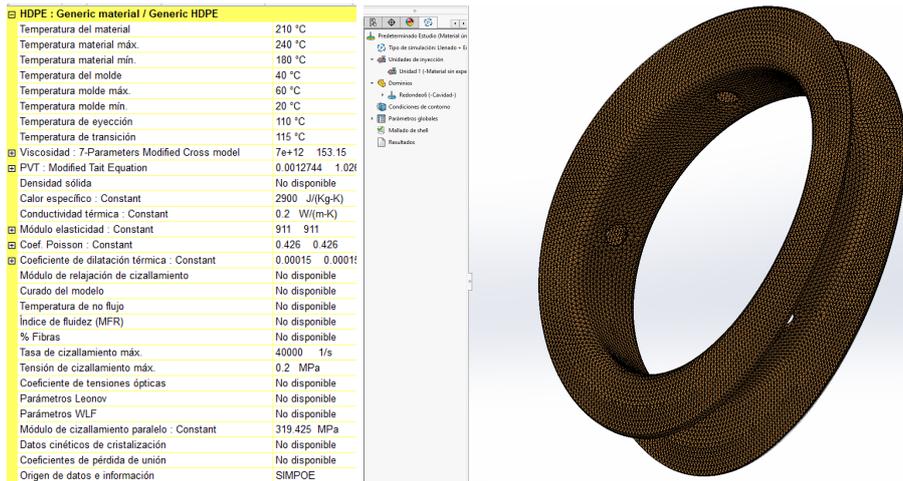


Figura 142: condiciones inicial del material HDPE, y del mallado de las piezas para el estudio.

Las piezas del análisis son las siguientes:

7.1 PIEZA AGUJERO DE UNIÓN I (1.1.4)

Esta pieza se puede llenar correctamente con una presión de inyección de 20.1 MPa (Figura 143).

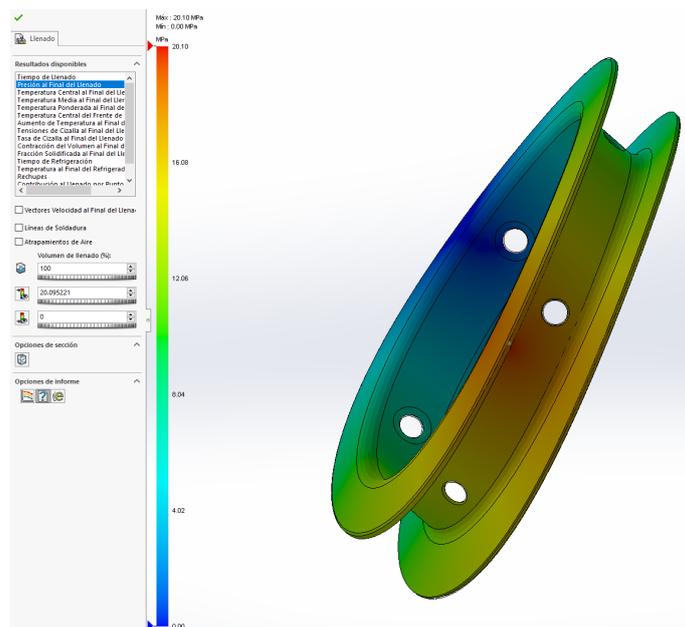


Figura 143: Presión al final del llenado de la pieza agujero de unión I.

Puesto que la temperatura máxima al final del llenado se ha mantenido no ha superado los 10 grados Celsius de la temperatura de material inicial, existe un riesgo bajo o nulo de degradación del plástico. El tiempo de llenado es de 7,4083 seg, es un tiempo razonable para el tipo de pieza del análisis (Figura 144).

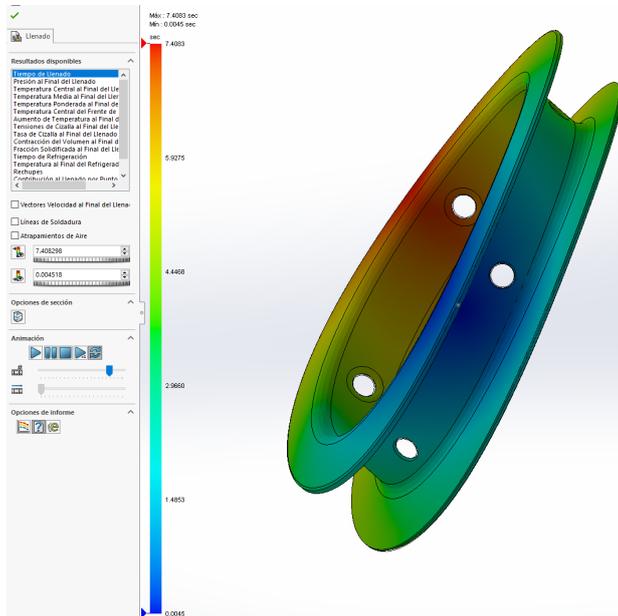


Figura 144: Tiempo de llenado de la pieza agujero de unión I.

El tiempo de refrigeración estimado se determina cuando el 90% de la temperatura de la pieza es inferior a la temperatura de eyección del material (Figura 145).

El tiempo medio de refrigeración del moldeo de inyección suele oscilar entre algunos segundos y unos minutos. Los resultados del análisis indican que algunas áreas de la pieza podrían tardar más de un minuto en enfriarse. La disminución general del espesor de pared o la extracción de material de las secciones más gruesas de la pieza podría contribuir a que la refrigeración sea más uniforme y requiera menos tiempo, además de acortar la duración del ciclo en general. Pero por motivos de resistencia a los actos vandálicos y por su aplicación exterior es preferible mantener la pieza con las dimensiones de partida. El tiempo de refrigeración en este caso es de 90 seg.

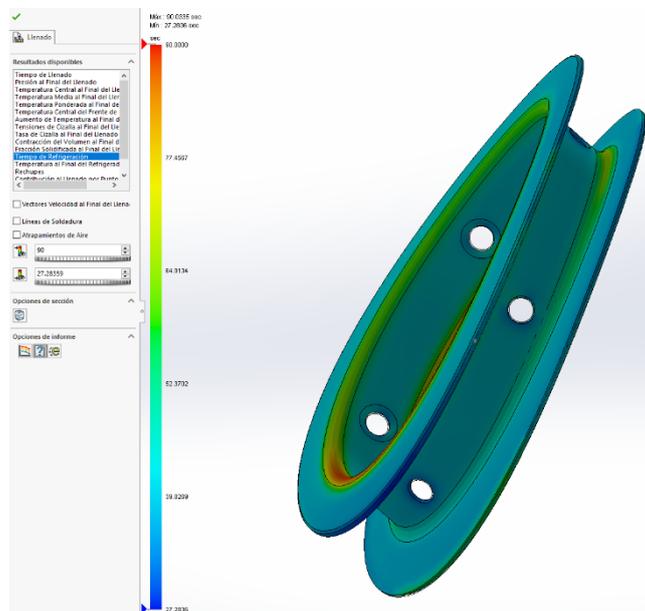


Figura 145: Tiempo de refrigeración de la pieza agujero de unión tipo I.

Por tanto, el tiempo total de inyección, es igual al tiempo de llenado más el tiempo de refrigeración, es decir, 97 segundos.

Como último resultado se ha empleado el trazado de facilidad de llenado para determinar si las cavidades se rellenan correctamente. Las zonas verdes señalan las áreas que se pueden rellenar con presiones de inyección normales. Las zonas amarillas señalan las áreas donde la presión de inyección supera el 70 por ciento de la presión de inyección máxima de la máquina. Las zonas rojas señalan las áreas donde la presión de inyección supera el 85 por ciento de la presión de inyección máxima de la máquina (Figura 146).

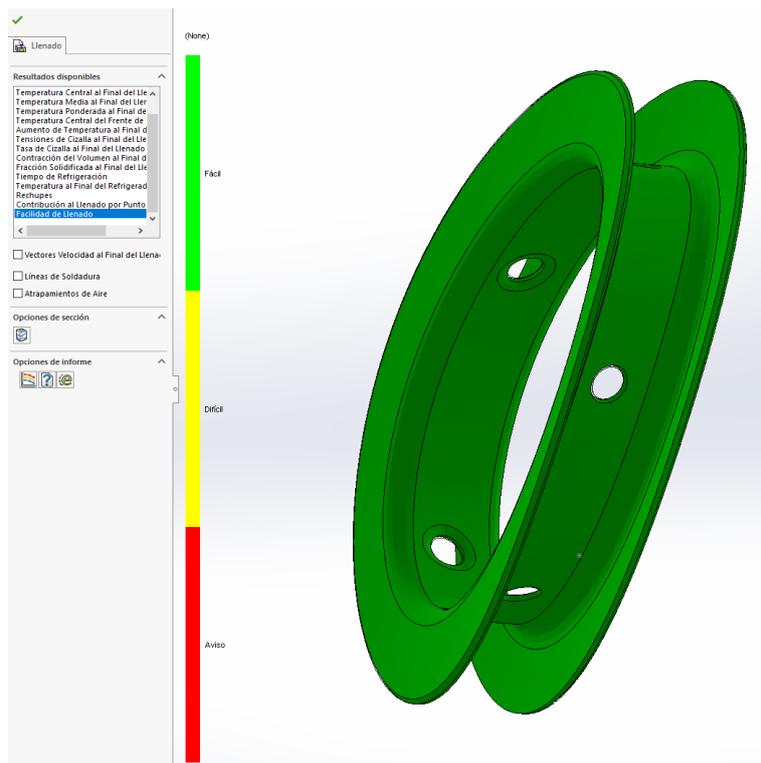


Figura 146: Trazado de facilidad de llenado de la pieza agujero de unión tipo I.

Debido a que las piezas agujeros de unión I-VI, son piezas con la misma geometría, pero con diferentes tamaños, se ha realizado una tabla con los diferentes resultados del estudio de inyección:

Tabla 50: Resultado de inyección de las piezas agujeros de unión I hasta VI.

Pieza	Presión de llenado en (MPa).	Tiempo de llenado (seg).	Tiempo de refrigeración (seg).	Temperatura central de llenado(°C)	Trazado de facilidad de llenado.
Agujero de unión I	20,1	7,408	90	202,4-211,7	FACIL
Agujero de unión II	21,7	7,802	98	201,5-210,5	FACIL
Agujero de unión III	22,5	8,003	103	203,5-211	FACIL
Agujero de unión IV	23,2	8,134	108	202,5-209,7	FACIL
Agujero de unión V	24,3	8,288	117	201,5-210,9	FACIL
Agujero de unión VI	24,3	8,297	123	200,5-212	FACIL

7.2 PIEZA PROTECCIÓN TUBO DE ANCLAJE (1.1.14)

Esta pieza se puede llenar correctamente con una presión de inyección de 8,6 MPa (1254.02 psi).

La presión de inyección necesaria para el llenado es inferior al 66% del límite de presión de inyección máxima especificado para este análisis. Esto significa que se encuentra dentro del límite especificado (Figura 147).

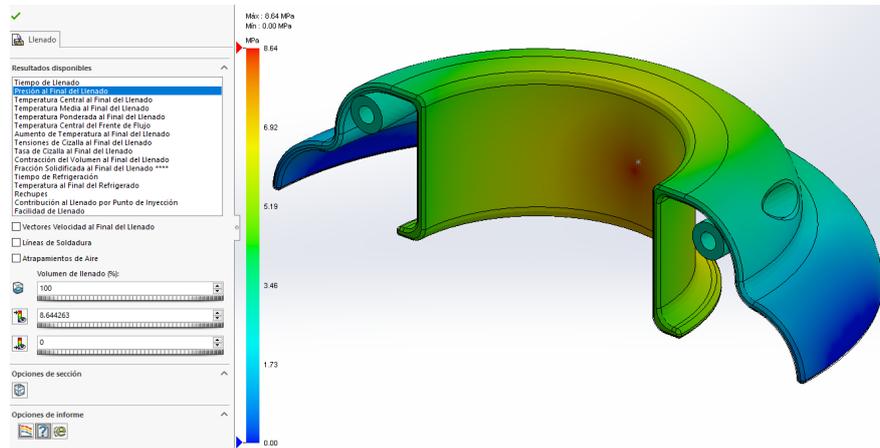


Figura 147: Presión de inyección de la pieza protección tubo de anclaje.

El tiempo de llenado es de 6,5 seg, más que adecuado para las dimensiones de la pieza y la presión de llenado (Figura 148).

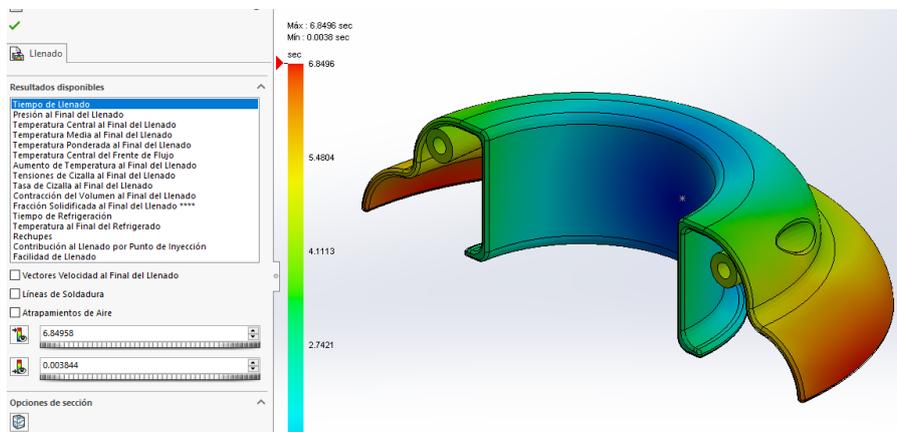


Figura 148: tiempo de llenado de la pieza protección tubo de anclaje.

El tiempo de refrigeración estimado se determina cuando el 90% de la temperatura de la pieza es inferior a la temperatura de eyección del material, siendo este de 57,5 seg. (Figura 149).

Se puede reducir el espesor de la pieza y reducir el tiempo de refrigeración, pero sería necesario un análisis adicional después de este cambio para cerciorarse de que el llenado de la pieza se realiza dentro del límite de presión de inyección especificado, aunque se prefiere mantener este espesor debido a su aplicación al aire libre, aportando mayor resistencia del material y evitando un posible vandalismo.

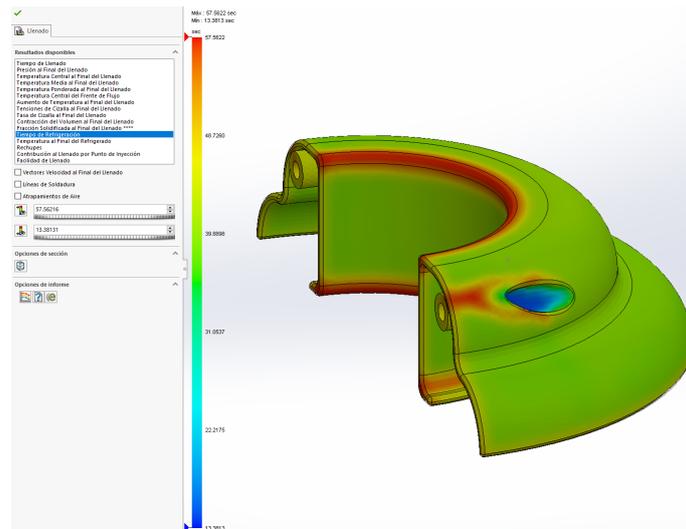


Figura 149: Tiempo de Refrigeración de la pieza protección tubo de anclaje.

Por tanto, el tiempo total de inyección, es igual al tiempo de llenado más el tiempo de refrigeración, es decir, 65 segundos.

En cuanto a la temperatura central al final del llenado (Figura 150), podemos observar que no genera cambios geométricos o dimensionales en la pieza ya que varía de 204 a 211°C. El material plástico que se encuentra a una mayor distancia de la pared de la cavidad retendrá el calor durante periodos de tiempo más largos, en este caso al no haber una gran variación de la temperatura “menor a una variación de 20°C” el llenado se produce por completo sin generar problemas en la pieza “temperatura menor a una variación de 20°C”.

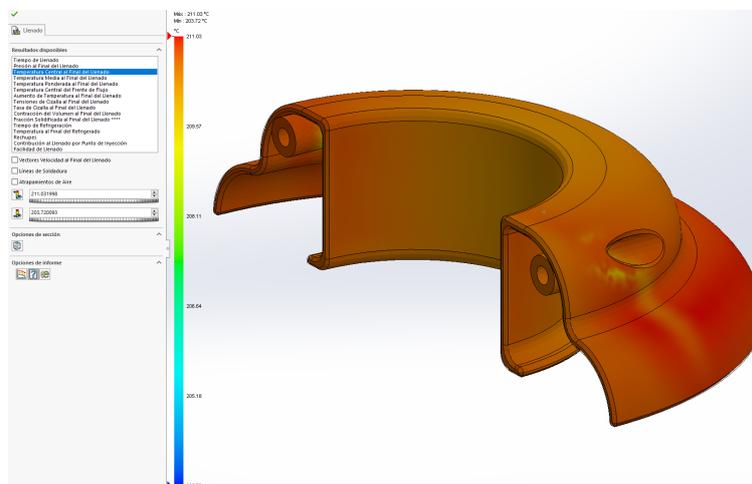


Figura 150: Temperatura central al final del llenado de la pieza protección tubo de anclaje.

Puesto que la temperatura máxima al final del llenado se ha mantenido no ha superado los 10 grados Celsius de la temperatura de material inicial, existe un riesgo bajo o nulo de degradación del plástico.

Se ha empleado el trazado de facilidad de llenado para determinar si las cavidades se rellenan correctamente. Las zonas verdes señalan las áreas que se pueden rellenar con presiones de inyección normales. Las zonas amarillas señalan las áreas donde la presión de inyección supera el 70 por ciento de la presión de inyección máxima de la máquina. Las zonas rojas señalan las áreas donde la presión de inyección supera el 85 por ciento de la presión de inyección máxima de la máquina.

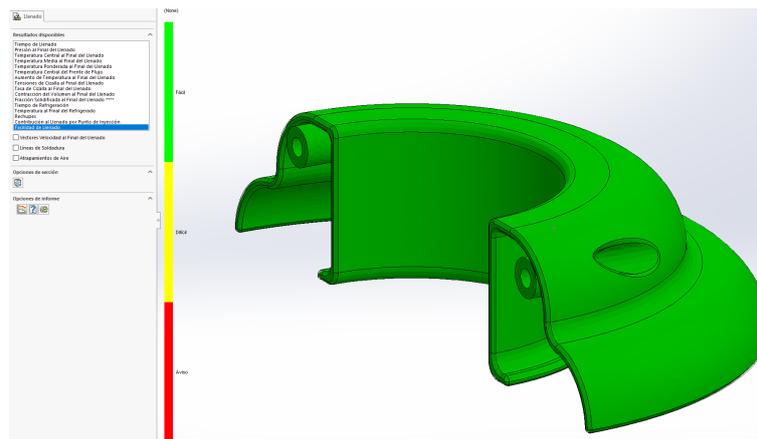


Figura 151: Trazado de facilidad de llenado de la pieza protección tubo de anclaje.

Para el resto de piezas que se fabrican por inyección se ha generado una tabla con los resultados obtenidos (Tabla 51).

Tabla 51: Resultados de análisis de proceso de inyección de las piezas restantes.

Pieza	Presión de llenado en (MPa).	Tiempo de llenado (seg).	Tiempo de refrigeración (seg).	Temperatura central de llenado(°C)	Trazado de facilidad de llenado.
Tapa Tornillos AISI304 (1.1.10)	1,84	4,3	15	203,8-209,2	FACIL
Protección tubo de anclaje (1.1.14)	8,64	7,4	57,5	203,7-211	FACIL
Soporte del pedal (1.1.15.1)	5,08	13,49	43	194,4-211	FACIL
Pedal (1.1.15.2)	6,64	5,36	54,3	203,7-210,4	FACIL
Palanca para llave de paso (1.1.16)	12,73	1,47	9,47	202,5-210,39	FACIL
Protección curva (1.3.3)	12,95	9,74	47	199,8-212,7	FACIL
Protección tubo circular (1.3.6)	4,12	7,02	36	199,4-210,58	FACIL
Elemento de juego I (1.3.9)	5,34	8,89	22	210,1-210,8	FACIL
Elemento de juego II (1.3.10)	3,69	8,09	24	208,5-210,7	FACIL
Cubo (1.6.3)	5,08	9,93	27	210,1-210,6	FACIL
Elemento de sujeción de la barra (1.6.5)	17,37	0,84	5	211,1-211.31	FACIL

ANEXO 8. DATOS DEL ESTUDIO AMBIENTAL.

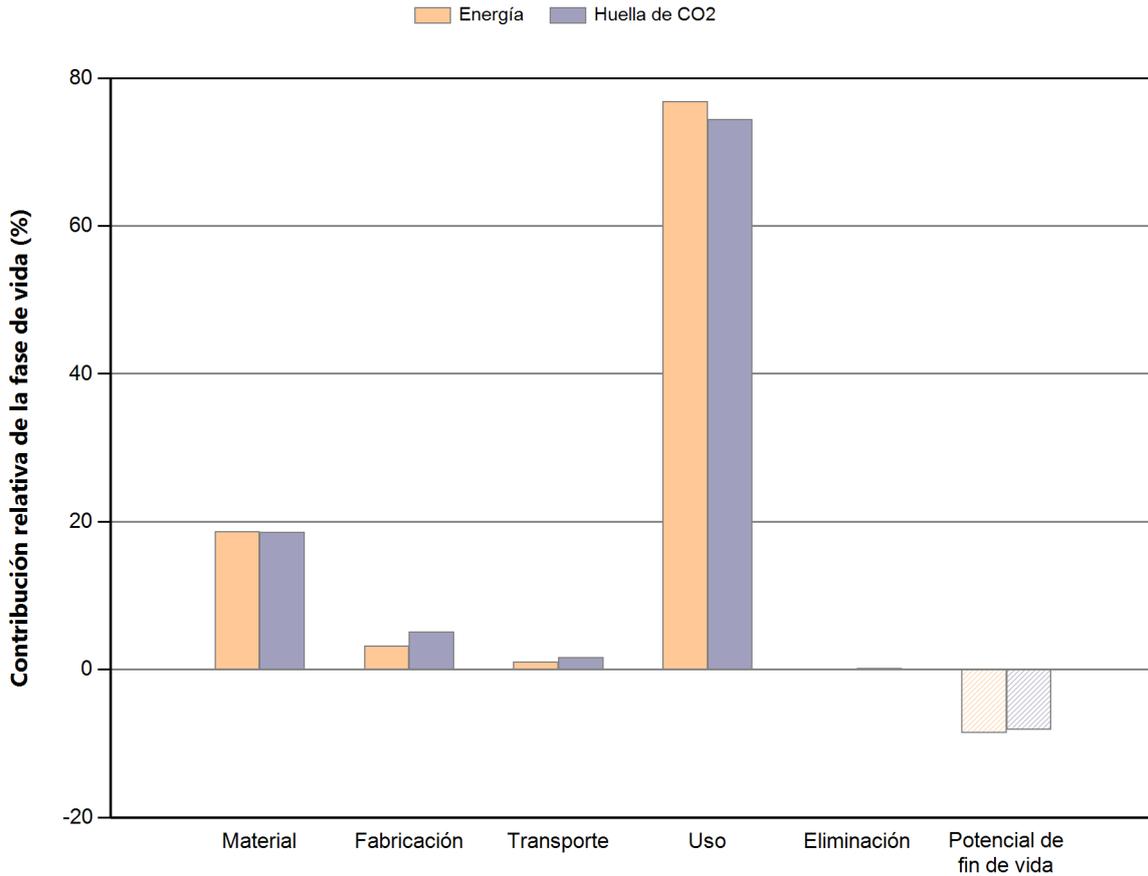
8.1 ESTUDIO AMBIENTAL PRELIMINAR.

En este apartado se muestra el estudio ambiental preliminar realizado mediante el programa Eco Audit de GRANTA EduPack, en este estudio se ha realizado un inventario preliminar con las materias primas, el transporte, el consumo y el fin de vida del producto. Para así obtener unos primeros datos de estudio sobre la huella de carbono y el consumo de energía. En estos primeros resultados se ha observado que la mayor parte del impacto se produce en la fase de uso del producto debido a su consumo de energía y agua durante toda la vida útil. A continuación, se muestran el inventario y los resultados en un informe realizado mediante dicho programa.

Informe de Eco Audit

Nombre del producto: Juego Infantil Inclusivo estival para jugar en espacios de recreo con agua.
 País de uso: España
 Vida del producto (años): 10

Resumen:

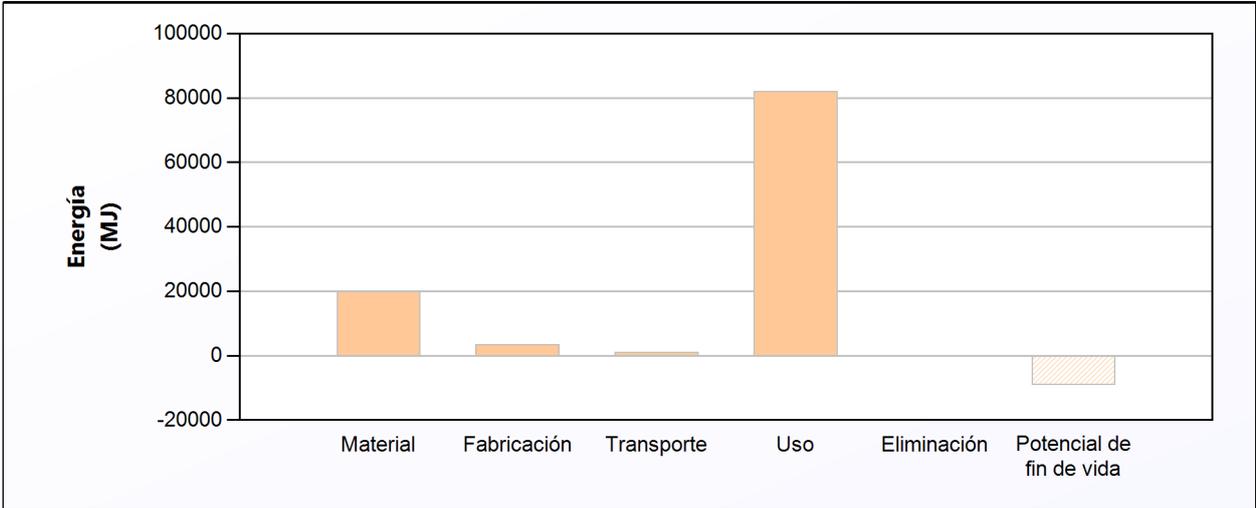


[Detalles energéticos](#)

[Detalles de la huella de carbono](#)

Fase	Energía (MJ)	Energía (%)	Huella de CO2 (kg)	Huella de CO2 (%)
Material	2e+04	18,7	947	18,6
Fabricación	3,46e+03	3,2	260	5,1
Transporte	1,14e+03	1,1	82,3	1,6
Uso	8,2e+04	76,9	3,79e+03	74,5
Eliminación	134	0,1	9,35	0,2
Total (para primera vida)	1,07e+05	100	5,08e+03	100
Potencial de fin de vida	-9,08e+03		-413	

Análisis de energía

[Resumen](#)


	Energía (MJ / año)
Carga ambiental anual equivalente (promediada a lo largo de 10 año/s de vida útil del producto):	1,07e+04

Desglose detallado de las fases de vida individual

Material:

[Resumen](#)

Componente	Material	% reciclado*	m (kg) pieza	Uds.	m total (kg)	Energía (MJ)	%
Tubo de anclaje principal (1.1.1)	Stainless steel, austenitic, AISI 316, annealed	% típico	36	2	72	3,5e+03	17,5
Estructura superior (1.1.2)	PE-LD (molding and extrusion)	Virgen (0%)	46	1	46	3,8e+03	18,9
Estructura inferior (1.1.3)	PE-LD (molding and extrusion)	Virgen (0%)	45	1	45	3,7e+03	18,4
Agujero de unión tipo I (1.1.4)	PE-HD (general purpose, molding & extrusion)	Virgen (0%)	0,82	2	1,6	1,3e+02	0,7
Agujero de unión tipo II (1.1.5)	PE-HD (general purpose, molding & extrusion)	Virgen (0%)	1,2	4	4,8	3,9e+02	1,9
Agujero de unión tipo III (1.1.6)	PE-HD (general purpose, molding & extrusion)	Virgen (0%)	1,3	4	5,2	4,2e+02	2,1
Agujero de unión tipo IV (1.1.7)	PE-HD (general purpose, molding & extrusion)	Virgen (0%)	1,1	2	2,2	1,8e+02	0,9
Agujero de unión tipo V (1.1.8)	PE-HD (general purpose, molding & extrusion)	Virgen (0%)	1,4	4	5,7	4,5e+02	2,3
Agujero de unión tipo VI (1.1.9)	PE-HD (general purpose, molding & extrusion)	Virgen (0%)	1,4	4	5,5	4,4e+02	2,2
Tapa tornillos AISI304 (1.1.10)	PE-HD (general purpose, molding & extrusion)	Virgen (0%)	0,021	106	2,2	1,8e+02	0,9
Protección tubo de anclaje (1.1.14)	PE-HD (general purpose, molding & extrusion)	Virgen (0%)	0,53	8	4,2	3,4e+02	1,7

Componente	Material	% reciclado*	m (kg) pieza	Uds.	m total (kg)	Energía (MJ)	%
Ensamblaje pulsador de pedal (1.1.15)	PE-HD (general purpose, molding & extrusion)	Virgen (0%)	0,7	4	2,8	2,2e+02	1,1
Palanca para llave de paso (1.1.16)	PE-HD (general purpose, molding & extrusion)	Virgen (0%)	0,06	2	0,12	9,6	0,0
Tornillos AISI 304 M12x35 (1.1.11)	Stainless steel, austenitic, AISI 304, annealed	Virgen (0%)	0,0088	80	0,7	44	0,2
Tornillos AISI 304 M12x90 (1.1.12)	Stainless steel, austenitic, AISI 304, annealed	Virgen (0%)	0,023	18	0,41	25	0,1
Tornillos AISI 304 M12x110 (1.1.13)	Stainless steel, austenitic, AISI 304, annealed	Virgen (0%)	0,028	24	0,66	41	0,2
Pulsador temporizado para pedal (1.1.15.5)	Brass, CuZn10Pb3Sn2, sand-cast	Virgen (0%)	0,4	4	1,6	1,5e+02	0,7
Muelle de compresión para pedal (1.1.15.4)	Stainless steel, austenitic, AISI 302, annealed	Virgen (0%)	0,062	1	0,062	4,2	0,0
Llave de paso para palancas	PE-HD (general purpose, molding & extrusion)	Virgen (0%)	0,18	1	0,18	15	0,1
Pulsador Temporizado	Brass, CuZn10Pb3Sn2, sand-cast	Virgen (0%)	0,4	4	1,6	1,5e+02	0,7
Cuadro eléctrico (carcasa y elementos)	PE (cross-linked, molding)	Virgen (0%)	1,3	1	1,3	1,1e+02	0,6
Cuadro eléctrico (indicadores y luces de estado)	Diodes and LEDs	Virgen (0%)	0,01	1	0,01	48	0,2
Cuadro eléctrico (contactos de arranque)	Plug, inlet and outlet	Virgen (0%)	0,023	1	0,023	2,7	0,0
Cables eléctricos aprox 20m (cuadro eléctrico)	Cable	Virgen (0%)	1,7	1	1,7	1,5e+02	0,8
Bomba de agua horizontal monfásica (cierre mecánico)	Alumina bio-ceramic	Virgen (0%)	0,035	1	0,035	1,8	0,0
Bomba de agua horizontal monfásica (cuerpo aspiración)	Aluminum, commercial purity, S150.1: LMO-M, cast	Virgen (0%)	3,7	1	3,7	7,2e+02	3,6
Bomba de agua horizontal monfásica (carcasa motor)	Aluminum, commercial purity, S150.1: LMO-M, cast	Virgen (0%)	2,7	1	2,7	5,2e+02	2,6
Bomba de agua horizontal monfásica (cuerpo envolvente)	Stainless steel, austenitic, AISI 304, annealed	Virgen (0%)	2,9	1	2,9	1,8e+02	0,9
Bomba de agua horizontal monfásica (cuerpo impulsión)	Aluminum, commercial purity, S150.1: LMO-M, cast	Virgen (0%)	4,3	1	4,3	8,4e+02	4,2
Bomba de agua horizontal monfásica (difusor)	Epoxy SMC (65% long glass fiber)	Virgen (0%)	0,083	1	0,083	5,5	0,0
Bomba de agua horizontal monfásica (eje de la bomba)	Stainless steel, martensitic, AISI 420, tempered at 204°C	Virgen (0%)	3,7	1	3,7	1,5e+02	0,7
Bomba de agua horizontal monfásica (impulsores)	Stainless steel, austenitic, AISI 304, annealed	Virgen (0%)	0,85	1	0,85	53	0,3
Bomba de agua horizontal monfásica (juntas)	Ethylene propylene (diene) (EPDM/EPM, 30-50% carbon black, plasticized)	Virgen (0%)	0,054	1	0,054	6,8	0,0
Filtro de aspiración	Stainless steel, austenitic, AISI 304, annealed	Virgen (0%)	2,3	1	2,3	1,5e+02	0,7
Sonda de nivel	PE (cross-linked, molding)	Virgen (0%)	0,98	1	0,98	84	0,4
Electroválvula	PE-HD (30% glass fiber)	Virgen (0%)	0,35	1	0,35	24	0,1

Componente	Material	% reciclado*	m (kg) pieza	Uds.	m total (kg)	Energía (MJ)	%
Llave para regular el caudal parte 1	Brass, CuZn10Pb3Sn2, sand-cast	Virgen (0%)	0,12	1	0,12	11	0,1
Llave para regular el caudal parte 2	Stainless steel, austenitic, AISI 304, annealed	Virgen (0%)	0,18	1	0,18	11	0,1
Llave de paso tubería 1/2"	PE (cross-linked, molding)	Virgen (0%)	0,16	4	0,63	54	0,3
Válvula de retención	Brass, CuZn10Pb3Sn2, sand-cast	Virgen (0%)	0,33	2	0,66	61	0,3
Tubería de 20 mm x 100m (62 metros)	PE (cross-linked, molding)	Virgen (0%)	6,2	1	6,2	5,4e+02	2,7
Conexiones en T 1/2"	PE (cross-linked, molding)	Virgen (0%)	0,13	78	9,8	8,4e+02	4,2
Enlaces tubería rosca macho 20mm x 1/2"	PE (cross-linked, molding)	Virgen (0%)	0,087	32	2,8	2,4e+02	1,2
Enlaces tubería rosca hembra 20mm x 1/2"	PE (cross-linked, molding)	Virgen (0%)	0,065	54	3,5	3e+02	1,5
Boquilla salida de agua GBQ 12	Brass, CuZn10Pb3Sn2, sand-cast	Virgen (0%)	0,11	28	3,1	2,9e+02	1,5
Boquilla salida de agua cortina	Brass, CuZn10Pb3Sn2, sand-cast	Virgen (0%)	0,098	50	4,9	4,5e+02	2,3
Total				543	2,6e+02	2e+04	100

*Típico: Incluye 'fracción de reciclaje en el suministro actual'

***Material definido por el usuario

Fabricación:

[Resumen](#)

Componente	Proceso	Uds.	Energía (MJ)	%
Tubo de anclaje principal (1.1.1)	Extrusión, laminado	72 kg	3,3e+02	9,4
Estructura superior (1.1.2)	Moldeo de polímeros	46 kg	8,6e+02	24,9
Estructura inferior (1.1.3)	Moldeo de polímeros	45 kg	8,4e+02	24,2
Agujero de unión tipo I (1.1.4)	Moldeo de polímeros	1,6 kg	36	1,0
Agujero de unión tipo II (1.1.5)	Moldeo de polímeros	4,8 kg	1,1e+02	3,1
Agujero de unión tipo III (1.1.6)	Moldeo de polímeros	5,2 kg	1,1e+02	3,3
Agujero de unión tipo IV (1.1.7)	Moldeo de polímeros	2,2 kg	48	1,4
Agujero de unión tipo V (1.1.8)	Moldeo de polímeros	5,7 kg	1,2e+02	3,6
Agujero de unión tipo VI (1.1.9)	Moldeo de polímeros	5,5 kg	1,2e+02	3,5
Tapa tornillos AISI304 (1.1.10)	Moldeo de polímeros	2,2 kg	49	1,4
Protección tubo de anclaje (1.1.14)	Moldeo de polímeros	4,2 kg	92	2,7
Ensamblaje pulsador de pedal (1.1.15)	Moldeo de polímeros	2,8 kg	61	1,8
Palanca para llave de paso (1.1.16)	Extrusión de polímeros	0,12 kg	0,74	0,0
Tornillos AISI 304 M12x35 (1.1.11)	Trefilado de alambres	0,7 kg	11	0,3

Componente	Proceso	Uds.	Energía (MJ)	%
Tornillos AISI 304 M12x90 (1.1.12)	Trefilado de alambres	0,41 kg	6,6	0,2
Tornillos AISI 304 M12x110 (1.1.13)	Trefilado de alambres	0,66 kg	11	0,3
Pulsador temporizado para pedal (1.1.15.5)	Fundición	1,6 kg	15	0,4
Muelle de compresión para pedal (1.1.15.4)	Trefilado de alambres	0,062 kg	1	0,0
Llave de paso para palancas	Moldeo de polímeros	0,18 kg	4	0,1
Pulsador Temporizado	Fundición	1,6 kg	15	0,4
Cuadro eléctrico (carcasa y elementos)	Moldeo de polímeros	1,3 kg	17	0,5
Bomba de agua horizontal monofásica (cuerpo aspiración)	Fundición	3,7 kg	44	1,3
Bomba de agua horizontal monofásica (carcasa motor)	Fundición	2,7 kg	31	0,9
Bomba de agua horizontal monofásica (cuerpo envolvente)	Extrusión, laminado	2,9 kg	13	0,4
Bomba de agua horizontal monofásica (cuerpo impulsión)	Fundición	4,3 kg	50	1,5
Bomba de agua horizontal monofásica (difusor)	Moldeo por compresión	0,083 kg	0,29	0,0
Bomba de agua horizontal monofásica (eje de la bomba)	Extrusión, laminado	3,7 kg	96	2,8
Bomba de agua horizontal monofásica (impulsores)	Extrusión, laminado	0,85 kg	3,9	0,1
Bomba de agua horizontal monofásica (juntas)	Moldeo de polímeros	0,054 kg	0,92	0,0
Filtro de aspiración	Extrusión, laminado	2,3 kg	11	0,3
Sonda de nivel	Moldeo de polímeros	0,98 kg	13	0,4
Electroválvula	Moldeo de polímeros	0,35 kg	6,6	0,2
Llave para regular el caudal parte 1	Fundición	0,12 kg	1,1	0,0
Llave para regular el caudal parte 2	Extrusión, laminado	0,18 kg	0,83	0,0
Llave de paso tubería 1/2"	Moldeo de polímeros	0,63 kg	8,3	0,2
Válvula de retención	Fundición	0,66 kg	6	0,2
Tubería de 20 mm x 100m (62 metros)	Extrusión de polímeros	6,2 kg	37	1,1
Conexiones en T 1/2"	Moldeo de polímeros	9,8 kg	1,3e+02	3,7
Enlaces tubería rosca macho 20mm x 1/2"	Moldeo de polímeros	2,8 kg	37	1,1
Enlaces tubería rosca hembra 20mm x 1/2"	Moldeo de polímeros	3,5 kg	46	1,3
Boquilla salida de agua GBQ 12	Fundición	3,1 kg	28	0,8
Boquilla salida de agua cortina	Fundición	4,9 kg	45	1,3
Total			3,5e+03	100

Transporte:

[Resumen](#)

Desglose por etapa de transporte

Nombre de etapa	Tipo de transporte	Distancia (km)	Energía (MJ)	%
Transporte de componentes del producto para ensamblar	Camión de 26 toneladas (3 ejes)	2e+03	5,7e+02	50,0
Transporte de materias primas	Camión de 26 toneladas (3 ejes)	2e+03	5,7e+02	50,0
Total		4e+03	1,1e+03	100

Desglose por componentes

Componente	Masa (kg)	Energía (MJ)	%
Tubo de anclaje principal (1.1.1)	72	3,2e+02	27,9
Estructura superior (1.1.2)	46	2e+02	17,7
Estructura inferior (1.1.3)	45	2e+02	17,2
Agujero de unión tipo I (1.1.4)	1,6	7,2	0,6
Agujero de unión tipo II (1.1.5)	4,8	21	1,9
Agujero de unión tipo III (1.1.6)	5,2	23	2,0
Agujero de unión tipo IV (1.1.7)	2,2	9,7	0,8
Agujero de unión tipo V (1.1.8)	5,7	25	2,2
Agujero de unión tipo VI (1.1.9)	5,5	24	2,1
Tapa tornillos AISI304 (1.1.10)	2,2	9,8	0,9
Protección tubo de anclaje (1.1.14)	4,2	18	1,6
Ensamblaje pulsador de pedal (1.1.15)	2,8	12	1,1
Palanca para llave de paso (1.1.16)	0,12	0,53	0,0
Tornillos AISI 304 M12x35 (1.1.11)	0,7	3,1	0,3
Tornillos AISI 304 M12x90 (1.1.12)	0,41	1,8	0,2
Tornillos AISI 304 M12x110 (1.1.13)	0,66	2,9	0,3
Pulsador temporizado para pedal (1.1.15.5)	1,6	7,1	0,6
Muelle de compresión para pedal (1.1.15.4)	0,062	0,27	0,0
Llave de paso para palancas	0,18	0,81	0,1
Pulsador Temporizado	1,6	7,1	0,6
Cuadro eléctrico (carcasa y elementos)	1,3	5,6	0,5
Cuadro eléctrico (indicadores y luces de estado)	0,01	0,045	0,0
Cuadro eléctrico (contactos de arranque)	0,023	0,1	0,0
Cables eléctricos aprox 20m (cuadro eléctrico)	1,7	7,3	0,6
Bomba de agua horizontal monfásica (cierre mecánico)	0,035	0,15	0,0
Bomba de agua horizontal monfásica (cuerpo aspiración)	3,7	16	1,4
Bomba de agua horizontal monfásica (carcasa motor)	2,7	12	1,0

Bomba de agua horizontal monofásica (cuerpo envolvente)	2,9	13	1,1
Bomba de agua horizontal monofásica (cuerpo impulsión)	4,3	19	1,7
Bomba de agua horizontal monofásica (difusor)	0,083	0,37	0,0
Bomba de agua horizontal monofásica (eje de la bomba)	3,7	16	1,4
Bomba de agua horizontal monofásica (impulsores)	0,85	3,8	0,3
Bomba de agua horizontal monofásica (juntas)	0,054	0,24	0,0
Filtro de aspiración	2,3	10	0,9
Sonda de nivel	0,98	4,3	0,4
Electroválvula	0,35	1,5	0,1
Llave para regular el caudal parte 1	0,12	0,54	0,0
Llave para regular el caudal parte 2	0,18	0,81	0,1
Llave de paso tubería 1/2"	0,63	2,8	0,2
Válvula de retención	0,66	2,9	0,3
Tubería de 20 mm x 100m (62 metros)	6,2	27	2,4
Conexiones en T 1/2"	9,8	43	3,8
Enlaces tubería rosca macho 20mm x 1/2"	2,8	12	1,1
Enlaces tubería rosca hembra 20mm x 1/2"	3,5	15	1,4
Boquilla salida de agua GBQ 12	3,1	14	1,2
Boquilla salida de agua cortina	4,9	22	1,9
Total	2,6e+02	1,1e+03	100

Uso:

[Resumen](#)

Modo estático

Tipo de entrada y salida de energía	Eléctrica a mecánica (motores eléctricos)
País de uso	España
Potencia nominal (W)	2e+03
Uso (horas al día)	6
Uso (días al año)	1e+02
Vida del producto (años)	10

Contribución relativa de los modos estáticos y móviles

Modo	Energía (MJ)	%
Estático	8,2e+04	100,0
Móvil	0	
Total	8,2e+04	100

Eliminación:

[Resumen](#)

Componente	Opción de fin de vida	Energía (MJ)	%
Tubo de anclaje principal (1.1.1)	Reciclar	51	38,0
Estructura superior (1.1.2)	Reciclar	32	24,1
Estructura inferior (1.1.3)	Reciclar	31	23,4
Agujero de unión tipo I (1.1.4)	Vertedero	0,33	0,2
Agujero de unión tipo II (1.1.5)	Vertedero	0,97	0,7
Agujero de unión tipo III (1.1.6)	Vertedero	1	0,8
Agujero de unión tipo IV (1.1.7)	Vertedero	0,44	0,3
Agujero de unión tipo V (1.1.8)	Vertedero	1,1	0,9
Agujero de unión tipo VI (1.1.9)	Vertedero	1,1	0,8
Tapa tornillos AISI304 (1.1.10)	Vertedero	0,45	0,3
Protección tubo de anclaje (1.1.14)	Vertedero	0,84	0,6
Ensamblaje pulsador de pedal (1.1.15)	Vertedero	0,56	0,4
Palanca para llave de paso (1.1.16)	Vertedero	0,024	0,0
Tornillos AISI 304 M12x35 (1.1.11)	Vertedero	0,14	0,1
Tornillos AISI 304 M12x90 (1.1.12)	Vertedero	0,081	0,1
Tornillos AISI 304 M12x110 (1.1.13)	Vertedero	0,13	0,1
Pulsador temporizado para pedal (1.1.15.5)	Vertedero	0,32	0,2
Muelle de compresión para pedal (1.1.15.4)	Vertedero	0,012	0,0
Llave de paso para palancas	Vertedero	0,037	0,0
Pulsador Temporizado	Vertedero	0,32	0,2
Cuadro eléctrico (carcasa y elementos)	Vertedero	0,25	0,2
Cuadro eléctrico (indicadores y luces de estado)	Vertedero	0,0021	0,0
Cuadro eléctrico (contactos de arranque)	Vertedero	0,0046	0,0
Cables eléctricos aprox 20m (cuadro eléctrico)	Vertedero	0,33	0,2
Bomba de agua horizontal monfásica (cierre mecánico)	Vertedero	0,0069	0,0
Bomba de agua horizontal monfásica (cuerpo aspiración)	Vertedero	0,75	0,6
Bomba de agua horizontal monfásica (carcasa motor)	Vertedero	0,54	0,4
Bomba de agua horizontal monfásica (cuerpo envolvente)	Vertedero	0,58	0,4
Bomba de agua horizontal monfásica (cuerpo impulsión)	Vertedero	0,87	0,7
Bomba de agua horizontal monfásica (difusor)	Vertedero	0,017	0,0
Bomba de agua horizontal monfásica (eje de la bomba)	Vertedero	0,75	0,6
Bomba de agua horizontal monfásica (impulsores)	Vertedero	0,17	0,1
Bomba de agua horizontal monfásica (juntas)	Vertedero	0,011	0,0

Componente	Opción de fin de vida	Energía (MJ)	%
Filtro de aspiración	Vertedero	0,47	0,4
Sonda de nivel	Vertedero	0,2	0,1
Electroválvula	Vertedero	0,069	0,1
Llave para regular el caudal parte 1	Vertedero	0,025	0,0
Llave para regular el caudal parte 2	Vertedero	0,037	0,0
Llave de paso tubería 1/2"	Vertedero	0,13	0,1
Válvula de retención	Vertedero	0,13	0,1
Tubería de 20 mm x 100m (62 metros)	Reutilizar	1,2	0,9
Conexiones en T 1/2"	Reutilizar	2	1,5
Enlaces tubería rosca macho 20mm x 1/2"	Reutilizar	0,56	0,4
Enlaces tubería rosca hembra 20mm x 1/2"	Reutilizar	0,7	0,5
Boquilla salida de agua GBQ 12	Vertedero	0,63	0,5
Boquilla salida de agua cortina	Vertedero	0,98	0,7
Total		1,3e+02	100

Potencial de fin de vida:

Componente	Opción de fin de vida	Energía (MJ)	%
Tubo de anclaje principal (1.1.1)	Reciclar	-2,2e+03	24,7
Estructura superior (1.1.2)	Reciclar	-2,5e+03	27,5
Estructura inferior (1.1.3)	Reciclar	-2,4e+03	26,6
Agujero de unión tipo I (1.1.4)	Vertedero	0	0,0
Agujero de unión tipo II (1.1.5)	Vertedero	0	0,0
Agujero de unión tipo III (1.1.6)	Vertedero	0	0,0
Agujero de unión tipo IV (1.1.7)	Vertedero	0	0,0
Agujero de unión tipo V (1.1.8)	Vertedero	0	0,0
Agujero de unión tipo VI (1.1.9)	Vertedero	0	0,0
Tapa tornillos AISI304 (1.1.10)	Vertedero	0	0,0
Protección tubo de anclaje (1.1.14)	Vertedero	0	0,0
Ensamblaje pulsador de pedal (1.1.15)	Vertedero	0	0,0
Palanca para llave de paso (1.1.16)	Vertedero	0	0,0
Tornillos AISI 304 M12x35 (1.1.11)	Vertedero	0	0,0
Tornillos AISI 304 M12x90 (1.1.12)	Vertedero	0	0,0
Tornillos AISI 304 M12x110 (1.1.13)	Vertedero	0	0,0
Pulsador temporizado para pedal (1.1.15.5)	Vertedero	0	0,0
Muelle de compresión para pedal (1.1.15.4)	Vertedero	0	0,0
Llave de paso para palancas	Vertedero	0	0,0
Pulsador Temporizado	Vertedero	0	0,0
Cuadro eléctrico (carcasa y elementos)	Vertedero	0	0,0
Cuadro eléctrico (indicadores y luces de estado)	Vertedero	0	0,0
Cuadro eléctrico (contactos de arranque)	Vertedero	0	0,0

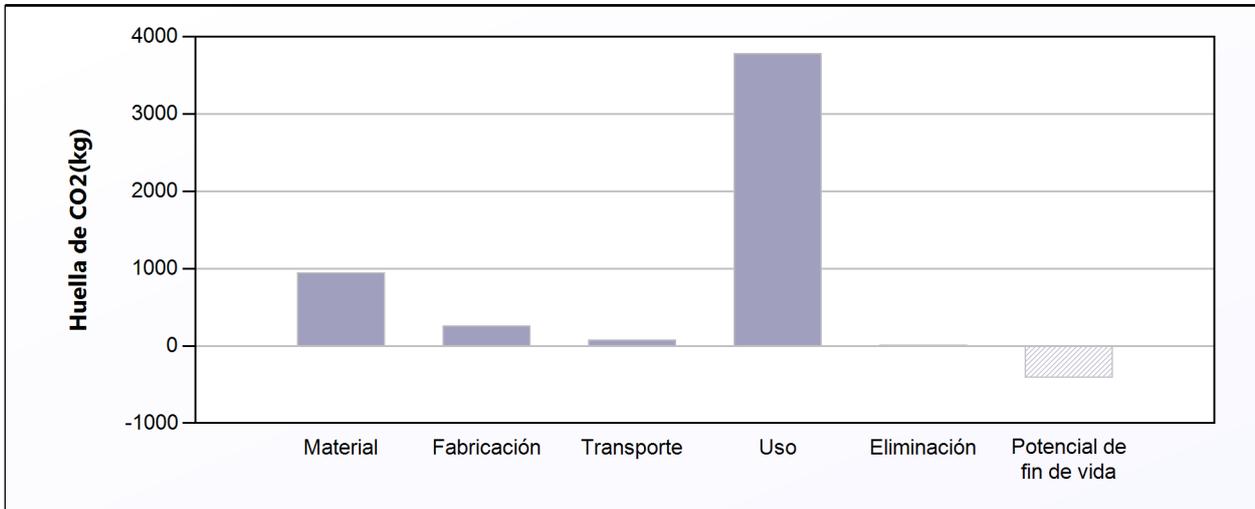
Componente	Opción de fin de vida	Energía (MJ)	%
Cables eléctricos aprox 20m (cuadro eléctrico)	Vertedero	0	0,0
Bomba de agua horizontal monofásica (cierre mecánico)	Vertedero	0	0,0
Bomba de agua horizontal monofásica (cuerpo aspiración)	Vertedero	0	0,0
Bomba de agua horizontal monofásica (carcasa motor)	Vertedero	0	0,0
Bomba de agua horizontal monofásica (cuerpo envolvente)	Vertedero	0	0,0
Bomba de agua horizontal monofásica (cuerpo impulsión)	Vertedero	0	0,0
Bomba de agua horizontal monofásica (difusor)	Vertedero	0	0,0
Bomba de agua horizontal monofásica (eje de la bomba)	Vertedero	0	0,0
Bomba de agua horizontal monofásica (impulsores)	Vertedero	0	0,0
Bomba de agua horizontal monofásica (juntas)	Vertedero	0	0,0
Filtro de aspiración	Vertedero	0	0,0
Sonda de nivel	Vertedero	0	0,0
Electroválvula	Vertedero	0	0,0
Llave para regular el caudal parte 1	Vertedero	0	0,0
Llave para regular el caudal parte 2	Vertedero	0	0,0
Llave de paso tubería 1/2"	Vertedero	0	0,0
Válvula de retención	Vertedero	0	0,0
Tubería de 20 mm x 100m (62 metros)	Reutilizar	-5,4e+02	5,9
Conexiones en T 1/2"	Reutilizar	-8,4e+02	9,3
Enlaces tubería rosca macho 20mm x 1/2"	Reutilizar	-2,4e+02	2,7
Enlaces tubería rosca hembra 20mm x 1/2"	Reutilizar	-3e+02	3,3
Boquilla salida de agua GBQ 12	Vertedero	0	0,0
Boquilla salida de agua cortina	Vertedero	0	0,0
Total		-9,1e+03	100

Notas:

[Resumen](#)

Análisis de la huella de carbono

[Resumen](#)



	CO2 (kg/año)
Carga ambiental anual equivalente (promediada a lo largo de 10 año/s de vida útil del producto):	508

Desglose detallado de las fases de vida individual

Material:

[Resumen](#)

Componente	Material	% reciclado*	m (kg) pieza	Uds.	m total (kg)	Huella de CO2(kg)	%
Tubo de anclaje principal (1.1.1)	Stainless steel, austenitic, AISI 316, annealed	% típico	36	2	72	3e+02	31,5
Estructura superior (1.1.2)	PE-LD (molding and extrusion)	Virgen (0%)	46	1	46	96	10,1
Estructura inferior (1.1.3)	PE-LD (molding and extrusion)	Virgen (0%)	45	1	45	93	9,8
Agujero de unión tipo I (1.1.4)	PE-HD (general purpose, molding & extrusion)	Virgen (0%)	0,82	2	1,6	3,3	0,3
Agujero de unión tipo II (1.1.5)	PE-HD (general purpose, molding & extrusion)	Virgen (0%)	1,2	4	4,8	9,7	1,0
Agujero de unión tipo III (1.1.6)	PE-HD (general purpose, molding & extrusion)	Virgen (0%)	1,3	4	5,2	10	1,1
Agujero de unión tipo IV (1.1.7)	PE-HD (general purpose, molding & extrusion)	Virgen (0%)	1,1	2	2,2	4,4	0,5
Agujero de unión tipo V (1.1.8)	PE-HD (general purpose, molding & extrusion)	Virgen (0%)	1,4	4	5,7	11	1,2
Agujero de unión tipo VI (1.1.9)	PE-HD (general purpose, molding & extrusion)	Virgen (0%)	1,4	4	5,5	11	1,2
Tapa tornillos AISI304 (1.1.10)	PE-HD (general purpose, molding & extrusion)	Virgen (0%)	0,021	106	2,2	4,5	0,5
Protección tubo de anclaje (1.1.14)	PE-HD (general purpose, molding & extrusion)	Virgen (0%)	0,53	8	4,2	8,4	0,9

Componente	Material	% reciclado*	m (kg) pieza	Uds.	m total (kg)	Huella de CO2(kg)	%
Ensamblaje pulsador de pedal (1.1.15)	PE-HD (general purpose, molding & extrusion)	Virgen (0%)	0,7	4	2,8	5,6	0,6
Palanca para llave de paso (1.1.16)	PE-HD (general purpose, molding & extrusion)	Virgen (0%)	0,06	2	0,12	0,24	0,0
Tornillos AISI 304 M12x35 (1.1.11)	Stainless steel, austenitic, AISI 304, annealed	Virgen (0%)	0,0088	80	0,7	3,1	0,3
Tornillos AISI 304 M12x90 (1.1.12)	Stainless steel, austenitic, AISI 304, annealed	Virgen (0%)	0,023	18	0,41	1,8	0,2
Tornillos AISI 304 M12x110 (1.1.13)	Stainless steel, austenitic, AISI 304, annealed	Virgen (0%)	0,028	24	0,66	2,9	0,3
Pulsador temporizado para pedal (1.1.15.5)	Brass, CuZn10Pb3Sn2, sand-cast	Virgen (0%)	0,4	4	1,6	10	1,1
Muelle de compresión para pedal (1.1.15.4)	Stainless steel, austenitic, AISI 302, annealed	Virgen (0%)	0,062	1	0,062	0,36	0,0
Llave de paso para palancas	PE-HD (general purpose, molding & extrusion)	Virgen (0%)	0,18	1	0,18	0,37	0,0
Pulsador Temporizado	Brass, CuZn10Pb3Sn2, sand-cast	Virgen (0%)	0,4	4	1,6	10	1,1
Cuadro eléctrico (carcasa y elementos)	PE (cross-linked, molding)	Virgen (0%)	1,3	1	1,3	5	0,5
Cuadro eléctrico (indicadores y luces de estado)	Diodes and LEDs	Virgen (0%)	0,01	1	0,01	2,4	0,2
Cuadro eléctrico (contactos de arranque)	Plug, inlet and outlet	Virgen (0%)	0,023	1	0,023	0,12	0,0
Cables eléctricos aprox 20m (cuadro eléctrico)	Cable	Virgen (0%)	1,7	1	1,7	11	1,2
Bomba de agua horizontal monfásica (cierre mecánico)	Alumina bio-ceramic	Virgen (0%)	0,035	1	0,035	0,097	0,0
Bomba de agua horizontal monfásica (cuerpo aspiración)	Aluminum, commercial purity, S150.1: LMO-M, cast	Virgen (0%)	3,7	1	3,7	52	5,4
Bomba de agua horizontal monfásica (carcasa motor)	Aluminum, commercial purity, S150.1: LMO-M, cast	Virgen (0%)	2,7	1	2,7	37	3,9
Bomba de agua horizontal monfásica (cuerpo envolvente)	Stainless steel, austenitic, AISI 304, annealed	Virgen (0%)	2,9	1	2,9	13	1,4
Bomba de agua horizontal monfásica (cuerpo impulsión)	Aluminum, commercial purity, S150.1: LMO-M, cast	Virgen (0%)	4,3	1	4,3	60	6,3
Bomba de agua horizontal monfásica (difusor)	Epoxy SMC (65% long glass fiber)	Virgen (0%)	0,083	1	0,083	0,33	0,0
Bomba de agua horizontal monfásica (eje de la bomba)	Stainless steel, martensitic, AISI 420, tempered at 204°C	Virgen (0%)	3,7	1	3,7	15	1,5
Bomba de agua horizontal monfásica (impulsores)	Stainless steel, austenitic, AISI 304, annealed	Virgen (0%)	0,85	1	0,85	3,8	0,4
Bomba de agua horizontal monfásica (juntas)	Ethylene propylene (diene) (EPDM/EPM, 30-50% carbon black, plasticized)	Virgen (0%)	0,054	1	0,054	0,15	0,0
Filtro de aspiración	Stainless steel, austenitic, AISI 304, annealed	Virgen (0%)	2,3	1	2,3	10	1,1
Sonda de nivel	PE (cross-linked, molding)	Virgen (0%)	0,98	1	0,98	3,9	0,4
Electroválvula	PE-HD (30% glass fiber)	Virgen (0%)	0,35	1	0,35	0,88	0,1

Componente	Material	% reciclado*	m (kg) pieza	Uds.	m total (kg)	Huella de CO2(kg)	%
Llave para regular el caudal parte 1	Brass, CuZn10Pb3Sn2, sand-cast	Virgen (0%)	0,12	1	0,12	0,79	0,1
Llave para regular el caudal parte 2	Stainless steel, austenitic, AISI 304, annealed	Virgen (0%)	0,18	1	0,18	0,81	0,1
Llave de paso tubería 1/2"	PE (cross-linked, molding)	Virgen (0%)	0,16	4	0,63	2,5	0,3
Válvula de retención	Brass, CuZn10Pb3Sn2, sand-cast	Virgen (0%)	0,33	2	0,66	4,3	0,5
Tubería de 20 mm x 100m (62 metros)	PE (cross-linked, molding)	Virgen (0%)	6,2	1	6,2	24	2,6
Conexiones en T 1/2"	PE (cross-linked, molding)	Virgen (0%)	0,13	78	9,8	39	4,1
Enlaces tubería rosca macho 20mm x 1/2"	PE (cross-linked, molding)	Virgen (0%)	0,087	32	2,8	11	1,2
Enlaces tubería rosca hembra 20mm x 1/2"	PE (cross-linked, molding)	Virgen (0%)	0,065	54	3,5	14	1,5
Boquilla salida de agua GBQ 12	Brass, CuZn10Pb3Sn2, sand-cast	Virgen (0%)	0,11	28	3,1	20	2,1
Boquilla salida de agua cortina	Brass, CuZn10Pb3Sn2, sand-cast	Virgen (0%)	0,098	50	4,9	31	3,3
Total				543	2,6e+02	9,5e+02	100

*Típico: Incluye 'fracción de reciclaje en el suministro actual'

***Material definido por el usuario

Fabricación:

[Resumen](#)

Componente	Proceso	Uds.	Huella de CO2(kg)	%
Tubo de anclaje principal (1.1.1)	Extrusión, laminado	72 kg	25	9,4
Estructura superior (1.1.2)	Moldeo de polímeros	46 kg	65	24,9
Estructura inferior (1.1.3)	Moldeo de polímeros	45 kg	63	24,1
Agujero de unión tipo I (1.1.4)	Moldeo de polímeros	1,6 kg	2,7	1,0
Agujero de unión tipo II (1.1.5)	Moldeo de polímeros	4,8 kg	7,9	3,1
Agujero de unión tipo III (1.1.6)	Moldeo de polímeros	5,2 kg	8,5	3,3
Agujero de unión tipo IV (1.1.7)	Moldeo de polímeros	2,2 kg	3,6	1,4
Agujero de unión tipo V (1.1.8)	Moldeo de polímeros	5,7 kg	9,3	3,6
Agujero de unión tipo VI (1.1.9)	Moldeo de polímeros	5,5 kg	9	3,5
Tapa tornillos AISI304 (1.1.10)	Moldeo de polímeros	2,2 kg	3,7	1,4
Protección tubo de anclaje (1.1.14)	Moldeo de polímeros	4,2 kg	6,9	2,7
Ensamblaje pulsador de pedal (1.1.15)	Moldeo de polímeros	2,8 kg	4,6	1,8
Palanca para llave de paso (1.1.16)	Extrusión de polímeros	0,12 kg	0,056	0,0
Tornillos AISI 304 M12x35 (1.1.11)	Trefilado de alambres	0,7 kg	0,85	0,3

Componente	Proceso	Uds.	Huella de CO2(kg)	%
Tornillos AISI 304 M12x90 (1.1.12)	Trefilado de alambres	0,41 kg	0,49	0,2
Tornillos AISI 304 M12x110 (1.1.13)	Trefilado de alambres	0,66 kg	0,8	0,3
Pulsador temporizado para pedal (1.1.15.5)	Fundición	1,6 kg	1,1	0,4
Muelle de compresión para pedal (1.1.15.4)	Trefilado de alambres	0,062 kg	0,075	0,0
Llave de paso para palancas	Moldeo de polímeros	0,18 kg	0,3	0,1
Pulsador Temporizado	Fundición	1,6 kg	1,1	0,4
Cuadro eléctrico (carcasa y elementos)	Moldeo de polímeros	1,3 kg	1,3	0,5
Bomba de agua horizontal monfásica (cuerpo aspiración)	Fundición	3,7 kg	3,3	1,3
Bomba de agua horizontal monfásica (carcasa motor)	Fundición	2,7 kg	2,4	0,9
Bomba de agua horizontal monfásica (cuerpo envolvente)	Extrusión, laminado	2,9 kg	0,99	0,4
Bomba de agua horizontal monfásica (cuerpo impulsión)	Fundición	4,3 kg	3,8	1,5
Bomba de agua horizontal monfásica (difusor)	Moldeo por compresión	0,083 kg	0,023	0,0
Bomba de agua horizontal monfásica (eje de la bomba)	Extrusión, laminado	3,7 kg	7,2	2,8
Bomba de agua horizontal monfásica (impulsores)	Extrusión, laminado	0,85 kg	0,29	0,1
Bomba de agua horizontal monfásica (juntas)	Moldeo de polímeros	0,054 kg	0,073	0,0
Filtro de aspiración	Extrusión, laminado	2,3 kg	0,79	0,3
Sonda de nivel	Moldeo de polímeros	0,98 kg	0,96	0,4
Electroválvula	Moldeo de polímeros	0,35 kg	0,5	0,2
Llave para regular el caudal parte 1	Fundición	0,12 kg	0,084	0,0
Llave para regular el caudal parte 2	Extrusión, laminado	0,18 kg	0,062	0,0
Llave de paso tubería 1/2"	Moldeo de polímeros	0,63 kg	0,62	0,2
Válvula de retención	Fundición	0,66 kg	0,45	0,2
Tubería de 20 mm x 100m (62 metros)	Extrusión de polímeros	6,2 kg	2,7	1,1
Conexiones en T 1/2"	Moldeo de polímeros	9,8 kg	9,6	3,7
Enlaces tubería rosca macho 20mm x 1/2"	Moldeo de polímeros	2,8 kg	2,8	1,1
Enlaces tubería rosca hembra 20mm x 1/2"	Moldeo de polímeros	3,5 kg	3,5	1,3
Boquilla salida de agua GBQ 12	Fundición	3,1 kg	2,1	0,8
Boquilla salida de agua cortina	Fundición	4,9 kg	3,3	1,3
Total			2,6e+02	100

Transporte:

[Resumen](#)

Desglose por etapa de transporte

Nombre de etapa	Tipo de transporte	Distancia (km)	Huella de CO2 (kg)	%
Transporte de componentes del producto para ensamblar	Camión de 26 toneladas (3 ejes)	2e+03	41	50,0
Transporte de materias primas	Camión de 26 toneladas (3 ejes)	2e+03	41	50,0
Total		4e+03	82	100

Desglose por componentes

Componente	Masa (kg)	Huella de CO2 (kg)	%
Tubo de anclaje principal (1.1.1)	72	23	27,9
Estructura superior (1.1.2)	46	15	17,7
Estructura inferior (1.1.3)	45	14	17,2
Agujero de unión tipo I (1.1.4)	1,6	0,52	0,6
Agujero de unión tipo II (1.1.5)	4,8	1,5	1,9
Agujero de unión tipo III (1.1.6)	5,2	1,6	2,0
Agujero de unión tipo IV (1.1.7)	2,2	0,7	0,8
Agujero de unión tipo V (1.1.8)	5,7	1,8	2,2
Agujero de unión tipo VI (1.1.9)	5,5	1,7	2,1
Tapa tornillos AISI304 (1.1.10)	2,2	0,71	0,9
Protección tubo de anclaje (1.1.14)	4,2	1,3	1,6
Ensamblaje pulsador de pedal (1.1.15)	2,8	0,88	1,1
Palanca para llave de paso (1.1.16)	0,12	0,038	0,0
Tornillos AISI 304 M12x35 (1.1.11)	0,7	0,22	0,3
Tornillos AISI 304 M12x90 (1.1.12)	0,41	0,13	0,2
Tornillos AISI 304 M12x110 (1.1.13)	0,66	0,21	0,3
Pulsador temporizado para pedal (1.1.15.5)	1,6	0,51	0,6
Muelle de compresión para pedal (1.1.15.4)	0,062	0,02	0,0
Llave de paso para palancas	0,18	0,058	0,1
Pulsador Temporizado	1,6	0,51	0,6
Cuadro eléctrico (carcasa y elementos)	1,3	0,4	0,5
Cuadro eléctrico (indicadores y luces de estado)	0,01	0,0033	0,0
Cuadro eléctrico (contactos de arranque)	0,023	0,0073	0,0
Cables eléctricos aprox 20m (cuadro eléctrico)	1,7	0,52	0,6
Bomba de agua horizontal monfásica (cierre mecánico)	0,035	0,011	0,0
Bomba de agua horizontal monfásica (cuerpo aspiración)	3,7	1,2	1,4
Bomba de agua horizontal monfásica (carcasa motor)	2,7	0,86	1,0

Bomba de agua horizontal monfásica (cuerpo envolvente)	2,9	0,93	1,1
Bomba de agua horizontal monfásica (cuerpo impulsión)	4,3	1,4	1,7
Bomba de agua horizontal monfásica (difusor)	0,083	0,026	0,0
Bomba de agua horizontal monfásica (eje de la bomba)	3,7	1,2	1,4
Bomba de agua horizontal monfásica (impulsores)	0,85	0,27	0,3
Bomba de agua horizontal monfásica (juntas)	0,054	0,017	0,0
Filtro de aspiración	2,3	0,74	0,9
Sonda de nivel	0,98	0,31	0,4
Electroválvula	0,35	0,11	0,1
Llave para regular el caudal parte 1	0,12	0,039	0,0
Llave para regular el caudal parte 2	0,18	0,058	0,1
Llave de paso tubería 1/2"	0,63	0,2	0,2
Válvula de retención	0,66	0,21	0,3
Tubería de 20 mm x 100m (62 metros)	6,2	2	2,4
Conexiones en T 1/2"	9,8	3,1	3,8
Enlaces tubería rosca macho 20mm x 1/2"	2,8	0,88	1,1
Enlaces tubería rosca hembra 20mm x 1/2"	3,5	1,1	1,4
Boquilla salida de agua GBQ 12	3,1	0,99	1,2
Boquilla salida de agua cortina	4,9	1,6	1,9
Total	2,6e+02	82	100

Uso:

[Resumen](#)

Modo estático

Tipo de entrada y salida de energía	Eléctrica a mecánica (motores eléctricos)
País de uso	España
Potencia nominal (W)	2e+03
Uso (horas al día)	6
Uso (días al año)	1e+02
Vida del producto (años)	10

Contribución relativa de los modos estáticos y móviles

Modo	Huella de CO2(kg)	%
Estático	3,8e+03	100,0
Móvil	0	
Total	3,8e+03	100

Eliminación:

[Resumen](#)

Componente	Opción de fin de vida	Huella de CO2(kg)	%
Tubo de anclaje principal (1.1.1)	Reciclar	3,6	38,0
Estructura superior (1.1.2)	Reciclar	2,3	24,1
Estructura inferior (1.1.3)	Reciclar	2,2	23,4
Agujero de unión tipo I (1.1.4)	Vertedero	0,023	0,2
Agujero de unión tipo II (1.1.5)	Vertedero	0,068	0,7
Agujero de unión tipo III (1.1.6)	Vertedero	0,073	0,8
Agujero de unión tipo IV (1.1.7)	Vertedero	0,031	0,3
Agujero de unión tipo V (1.1.8)	Vertedero	0,08	0,9
Agujero de unión tipo VI (1.1.9)	Vertedero	0,077	0,8
Tapa tornillos AISI304 (1.1.10)	Vertedero	0,031	0,3
Protección tubo de anclaje (1.1.14)	Vertedero	0,059	0,6
Ensamblaje pulsador de pedal (1.1.15)	Vertedero	0,039	0,4
Palanca para llave de paso (1.1.16)	Vertedero	0,0017	0,0
Tornillos AISI 304 M12x35 (1.1.11)	Vertedero	0,0098	0,1
Tornillos AISI 304 M12x90 (1.1.12)	Vertedero	0,0057	0,1
Tornillos AISI 304 M12x110 (1.1.13)	Vertedero	0,0093	0,1
Pulsador temporizado para pedal (1.1.15.5)	Vertedero	0,022	0,2
Muelle de compresión para pedal (1.1.15.4)	Vertedero	0,00086	0,0
Llave de paso para palancas	Vertedero	0,0026	0,0
Pulsador Temporizado	Vertedero	0,022	0,2
Cuadro eléctrico (carcasa y elementos)	Vertedero	0,018	0,2
Cuadro eléctrico (indicadores y luces de estado)	Vertedero	0,00014	0,0
Cuadro eléctrico (contactos de arranque)	Vertedero	0,00032	0,0
Cables eléctricos aprox 20m (cuadro eléctrico)	Vertedero	0,023	0,2
Bomba de agua horizontal monofásica (cierre mecánico)	Vertedero	0,00048	0,0
Bomba de agua horizontal monofásica (cuerpo aspiración)	Vertedero	0,052	0,6
Bomba de agua horizontal monofásica (carcasa motor)	Vertedero	0,038	0,4
Bomba de agua horizontal monofásica (cuerpo envolvente)	Vertedero	0,041	0,4
Bomba de agua horizontal monofásica (cuerpo impulsión)	Vertedero	0,061	0,7
Bomba de agua horizontal monofásica (difusor)	Vertedero	0,0012	0,0
Bomba de agua horizontal monofásica (eje de la bomba)	Vertedero	0,052	0,6
Bomba de agua horizontal monofásica (impulsores)	Vertedero	0,012	0,1
Bomba de agua horizontal monofásica (juntas)	Vertedero	0,00076	0,0

Componente	Opción de fin de vida	Huella de CO2(kg)	%
Filtro de aspiración	Vertedero	0,033	0,4
Sonda de nivel	Vertedero	0,014	0,1
Electroválvula	Vertedero	0,0048	0,1
Llave para regular el caudal parte 1	Vertedero	0,0017	0,0
Llave para regular el caudal parte 2	Vertedero	0,0026	0,0
Llave de paso tubería 1/2"	Vertedero	0,0088	0,1
Válvula de retención	Vertedero	0,0093	0,1
Tubería de 20 mm x 100m (62 metros)	Reutilizar	0,087	0,9
Conexiones en T 1/2"	Reutilizar	0,14	1,5
Enlaces tubería rosca macho 20mm x 1/2"	Reutilizar	0,039	0,4
Enlaces tubería rosca hembra 20mm x 1/2"	Reutilizar	0,049	0,5
Boquilla salida de agua GBQ 12	Vertedero	0,044	0,5
Boquilla salida de agua cortina	Vertedero	0,069	0,7
Total		9,3	100

Potencial de fin de vida:

Componente	Opción de fin de vida	Huella de CO2(kg)	%
Tubo de anclaje principal (1.1.1)	Reciclar	-2e+02	48,5
Estructura superior (1.1.2)	Reciclar	-63	15,3
Estructura inferior (1.1.3)	Reciclar	-61	14,9
Agujero de unión tipo I (1.1.4)	Vertedero	0	0,0
Agujero de unión tipo II (1.1.5)	Vertedero	0	0,0
Agujero de unión tipo III (1.1.6)	Vertedero	0	0,0
Agujero de unión tipo IV (1.1.7)	Vertedero	0	0,0
Agujero de unión tipo V (1.1.8)	Vertedero	0	0,0
Agujero de unión tipo VI (1.1.9)	Vertedero	0	0,0
Tapa tornillos AISI304 (1.1.10)	Vertedero	0	0,0
Protección tubo de anclaje (1.1.14)	Vertedero	0	0,0
Ensamblaje pulsador de pedal (1.1.15)	Vertedero	0	0,0
Palanca para llave de paso (1.1.16)	Vertedero	0	0,0
Tornillos AISI 304 M12x35 (1.1.11)	Vertedero	0	0,0
Tornillos AISI 304 M12x90 (1.1.12)	Vertedero	0	0,0
Tornillos AISI 304 M12x110 (1.1.13)	Vertedero	0	0,0
Pulsador temporizado para pedal (1.1.15.5)	Vertedero	0	0,0
Muelle de compresión para pedal (1.1.15.4)	Vertedero	0	0,0
Llave de paso para palancas	Vertedero	0	0,0
Pulsador Temporizado	Vertedero	0	0,0
Cuadro eléctrico (carcasa y elementos)	Vertedero	0	0,0
Cuadro eléctrico (indicadores y luces de estado)	Vertedero	0	0,0
Cuadro eléctrico (contactos de arranque)	Vertedero	0	0,0

Componente	Opción de fin de vida	Huella de CO2(kg)	%
Cables eléctricos aprox 20m (cuadro eléctrico)	Vertedero	0	0,0
Bomba de agua horizontal monofásica (cierre mecánico)	Vertedero	0	0,0
Bomba de agua horizontal monofásica (cuerpo aspiración)	Vertedero	0	0,0
Bomba de agua horizontal monofásica (carcasa motor)	Vertedero	0	0,0
Bomba de agua horizontal monofásica (cuerpo envolvente)	Vertedero	0	0,0
Bomba de agua horizontal monofásica (cuerpo impulsión)	Vertedero	0	0,0
Bomba de agua horizontal monofásica (difusor)	Vertedero	0	0,0
Bomba de agua horizontal monofásica (eje de la bomba)	Vertedero	0	0,0
Bomba de agua horizontal monofásica (impulsores)	Vertedero	0	0,0
Bomba de agua horizontal monofásica (juntas)	Vertedero	0	0,0
Filtro de aspiración	Vertedero	0	0,0
Sonda de nivel	Vertedero	0	0,0
Electroválvula	Vertedero	0	0,0
Llave para regular el caudal parte 1	Vertedero	0	0,0
Llave para regular el caudal parte 2	Vertedero	0	0,0
Llave de paso tubería 1/2"	Vertedero	0	0,0
Válvula de retención	Vertedero	0	0,0
Tubería de 20 mm x 100m (62 metros)	Reutilizar	-24	5,9
Conexiones en T 1/2"	Reutilizar	-39	9,3
Enlaces tubería rosca macho 20mm x 1/2"	Reutilizar	-11	2,7
Enlaces tubería rosca hembra 20mm x 1/2"	Reutilizar	-14	3,4
Boquilla salida de agua GBQ 12	Vertedero	0	0,0
Boquilla salida de agua cortina	Vertedero	0	0,0
Total		-4,1e+02	100

Notas:

[Resumen](#)

8.2 ANÁLISIS DE IMPACTO DE LAS CINCO CATEGORÍAS POR COMPONENTES.

A continuación, se muestran los resultados obtenidos mediante el método eco-indicador baseline 2000, de las cinco categorías de impacto por componente.

Como se puede observar las piezas con mayor impacto por calentamiento global, son las partes correspondientes a la bomba de agua y las estructuras de LDPE por rotomoldeo (Gráfico 8).

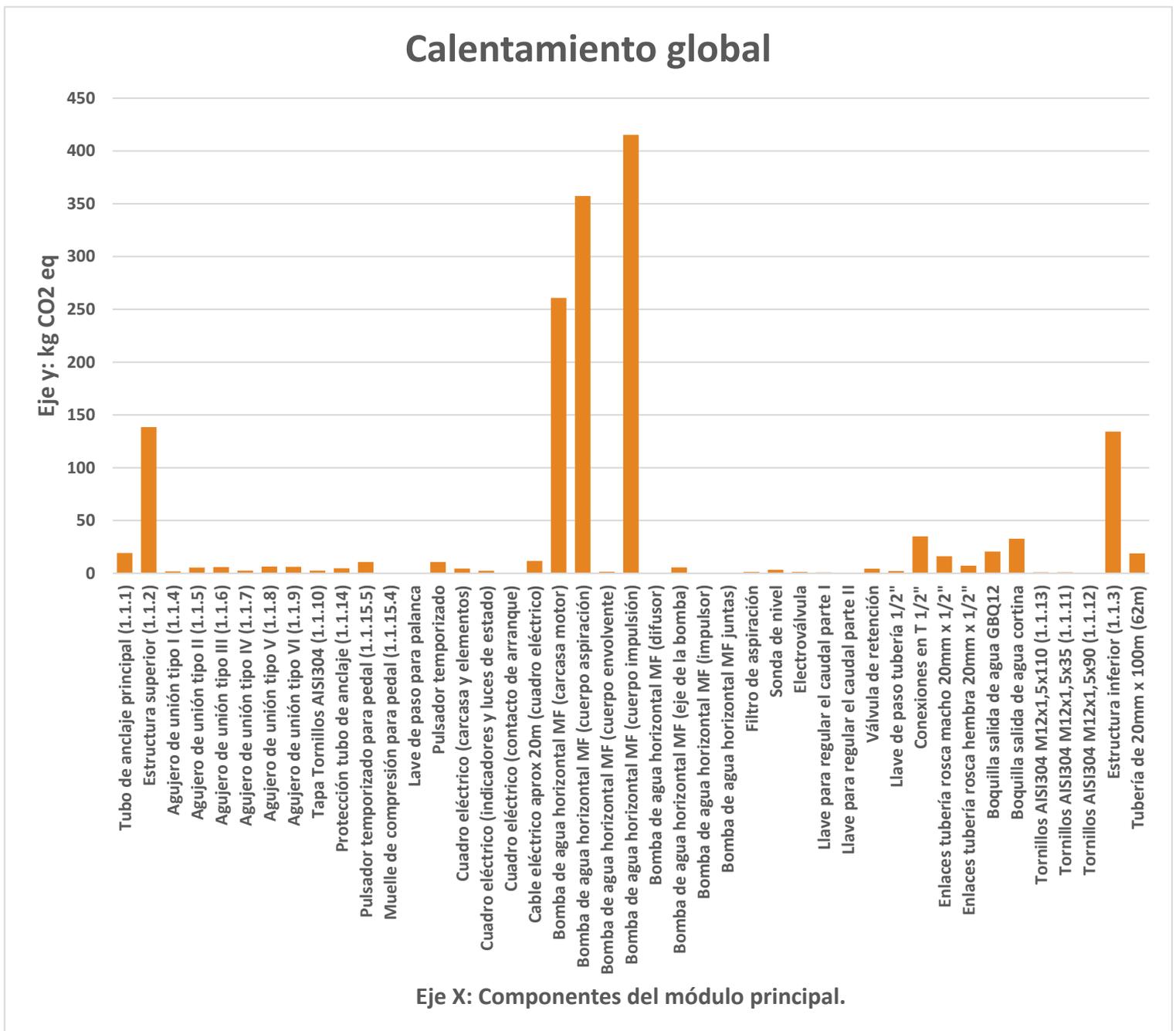


Gráfico 8: Resultados de impacto, calentamiento global por componente en (kg CO2 eq).

En la categoría de agotamiento de la capa de ozono, en las piezas donde mayor es el impacto es en las tuberías y en sus piezas de las conexiones y enlaces (Gráfico 9).

Agotamiento de la capa de ozono.

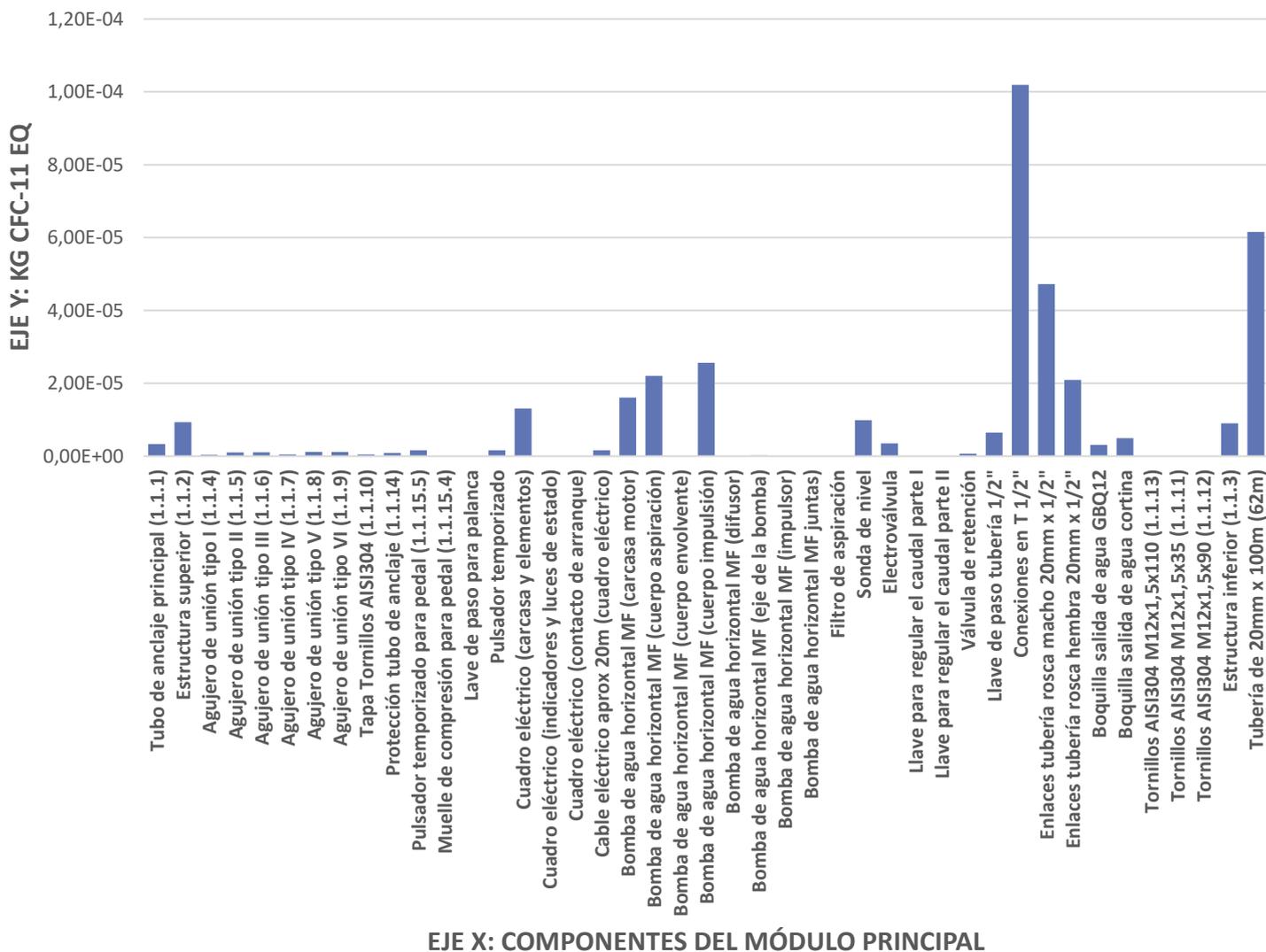


Gráfico 9: Resultados de impacto, agotamiento de la capa de ozono por componente en (kg CFC-11 eq).

En cuanto a la acidificación, los componentes que mayor impacto tienen son los correspondientes a las partes de la bomba de agua, y a las boquillas de latón por fundición (Gráfico 10).

Acidificación

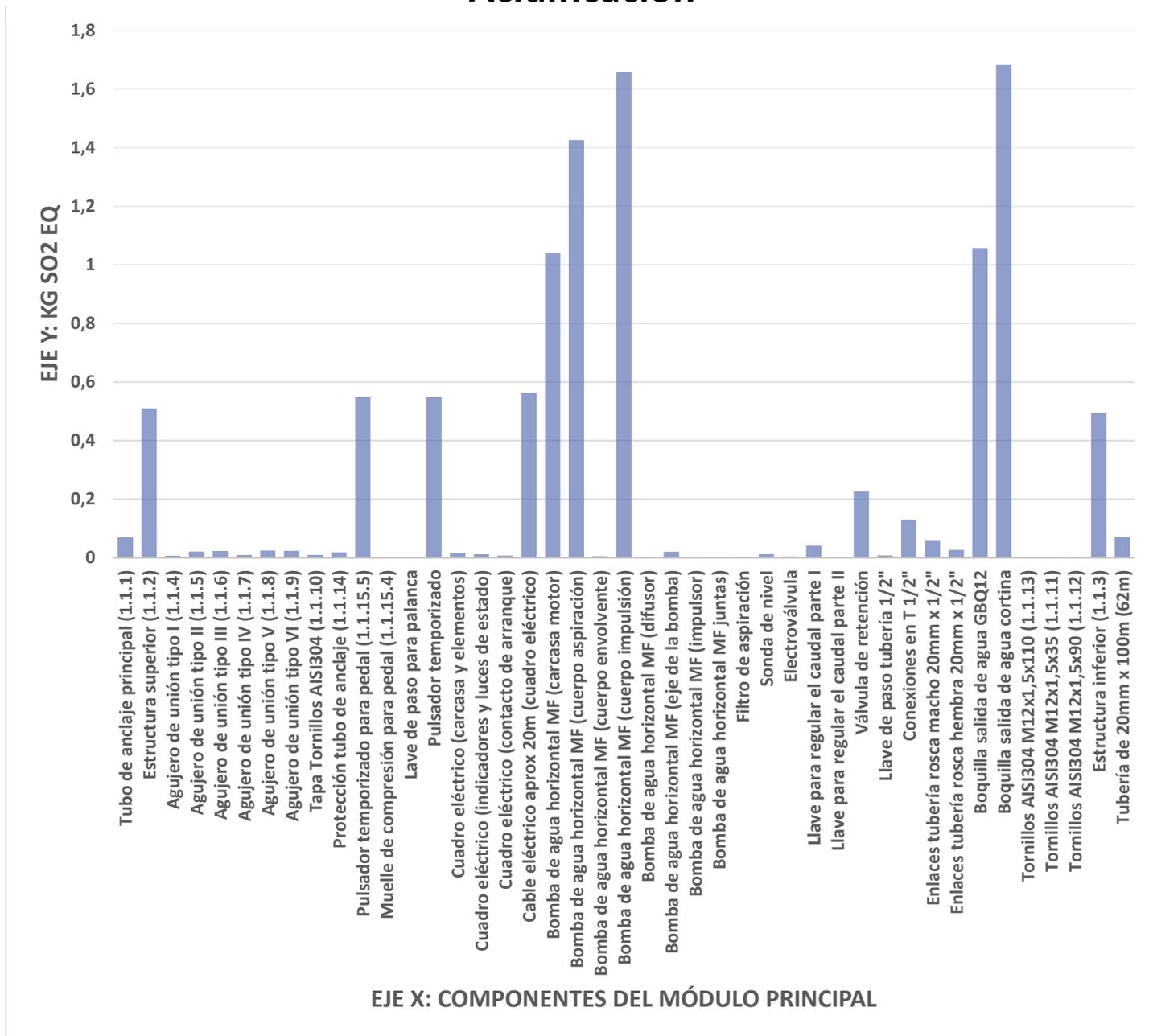


Gráfico 10: Resultados de impacto, acidificación por componente en (kg SO2 eq).

Los componentes que mayor impacto tienen en la categoría de eutrofización son los correspondientes a las partes de la bomba de agua, y a las boquillas de latón por fundición (Gráfico 11).

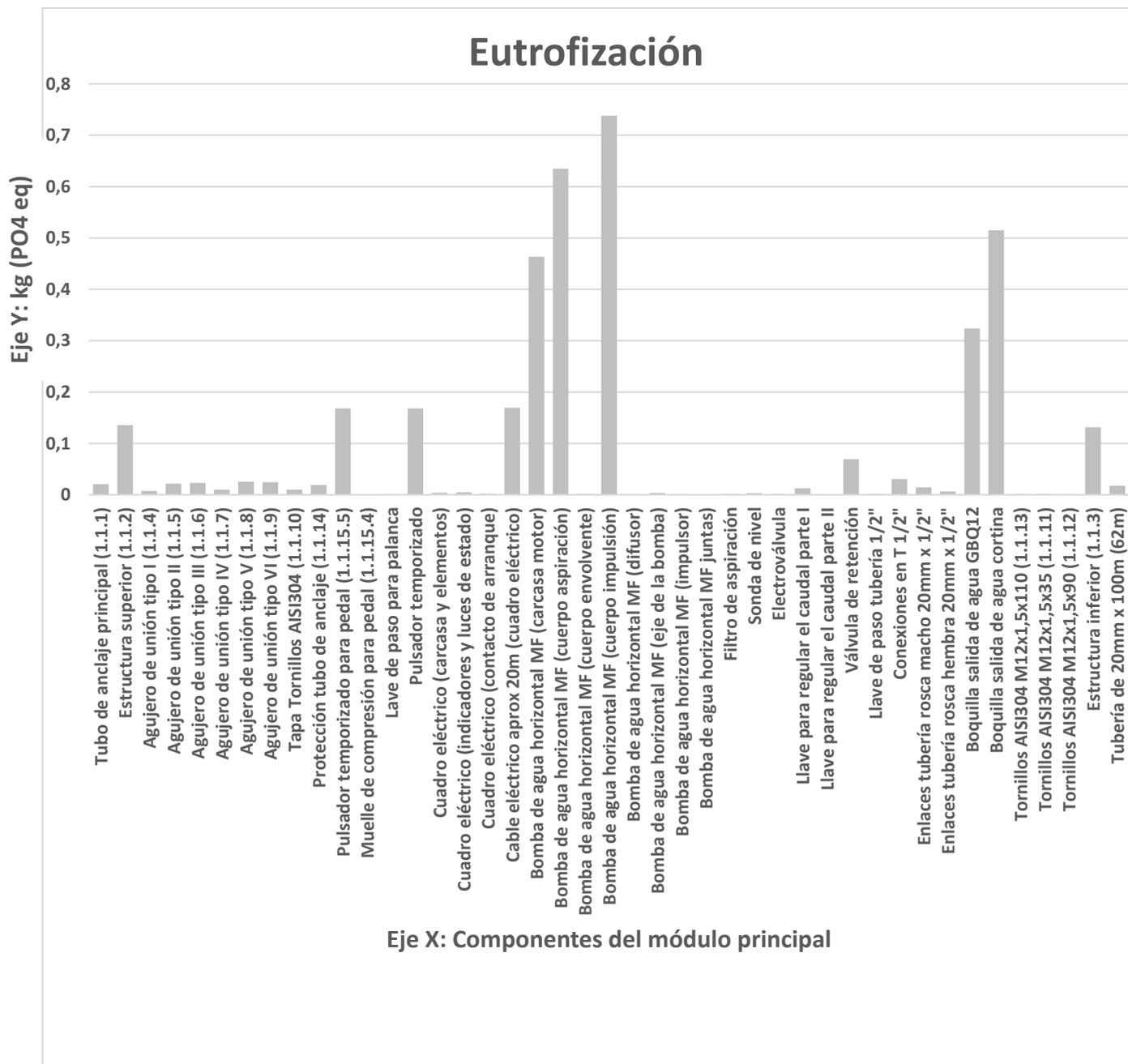


Gráfico 11: Resultados de impacto, eutrofización por componente en (kg pO2 eq).

Por último, tenemos el impacto por oxidación fotoquímica. Las piezas que mayor impacto tienen son las partes de la bomba de agua (carcasa del motor, cuerpo de aspiración e impulsión), los resultados se pueden ver en el gráfico siguiente (Gráfico 12).

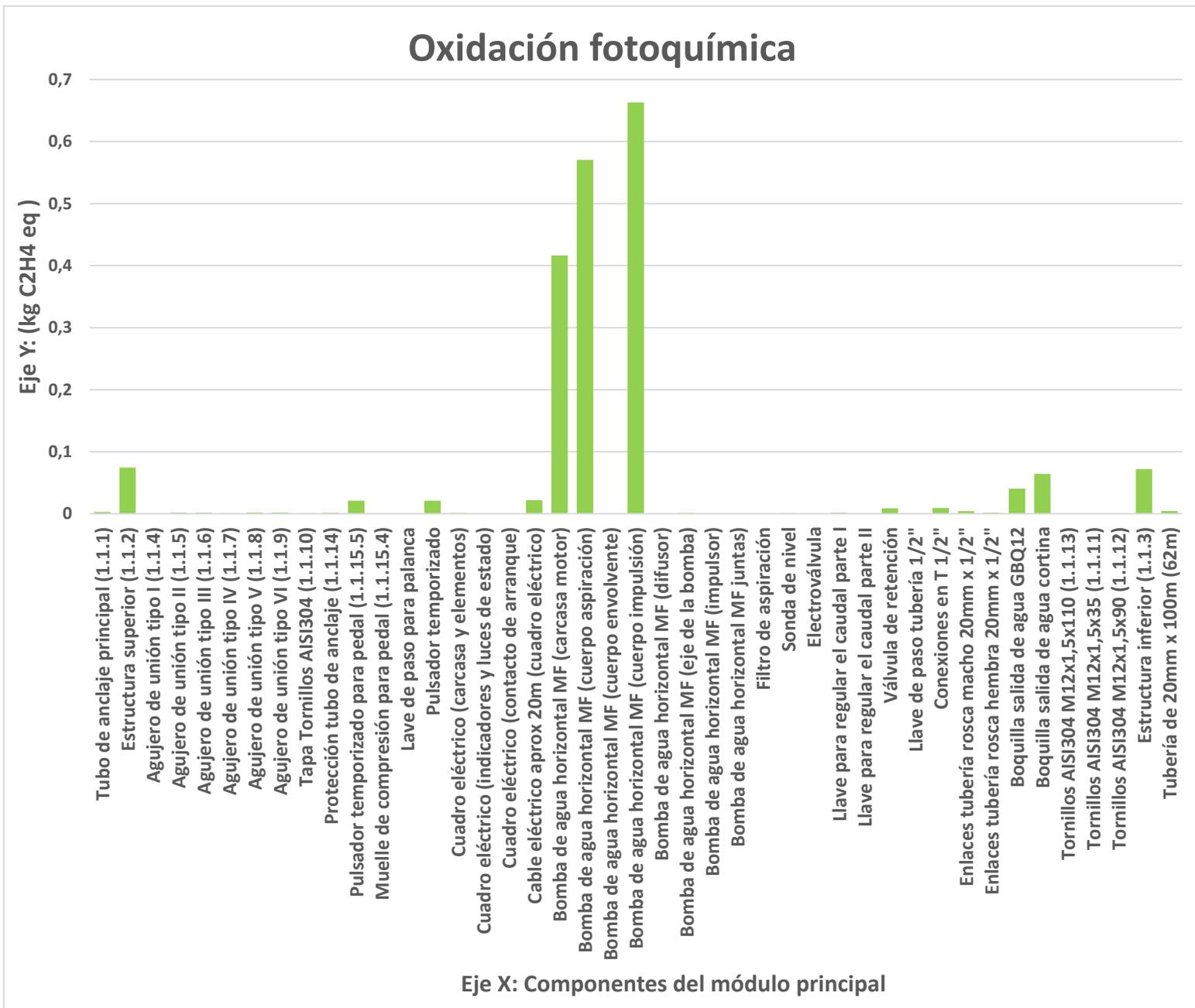


Gráfico 12: Resultados de impacto, oxidación fotoquímica, por componente en (kg C2H4 eq).

