



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño

Energetic Toilet: diseño de aseo con iluminación para  
entornos de uso colectivo temporal.

Trabajo Fin de Máster

Máster Universitario en Ingeniería del Diseño

AUTOR/A: Castellanos Ballesteros, Raquel

Tutor/a: González Aurignac, Esther

CURSO ACADÉMICO: 2021/2022

# ENERGETIC TOILET

DISEÑO DE ASEO CON ILUMINACIÓN PARA  
ENTORNOS DE USO COLECTIVO TEMPORAL

---

**Raquel Castellanos Ballesteros**

Trabajo Final de Máster

Máster Universitario en Ingeniería del Diseño

Valencia, España. Septiembre de 2022

**Tutora: Esther González Aurignac**

Escuela Técnica Superior de Ingeniería del

Diseño

Universidad Politécnica de Valencia

## Índice general

1. Documento nº1
  - 1.1. Memoria
  - 1.2. Anexos
  - 1.3. Bibliografía
2. Documento nº2: Planos
3. Documento nº3: Pliego de condiciones
4. Documento nº4: Presupuesto

## Resumen

El presente trabajo tiene como objetivo el desarrollo de un aseo de uso colectivo basándose en un estudio desarrollado por los científicos de Bristol BioEnergy Center en Inglaterra. Esta investigación se apoya en la posibilidad de obtener energía eléctrica a partir de la orina utilizando celdas de combustible biológicas.

La propuesta de aseo para uso colectivo realizada tiene como objetivo solucionar los problemas tanto de higiene como de necesidad de iluminación de los cada vez más grandes asentamientos humanos temporales de nuestro siglo XXI, como son los campos de refugiados y zonas destruidas tras catástrofes naturales.

Uso colectivo; Diseño de producto; Servicios Higiénicos; Energía renovable; Celdas de combustible biológicas MFC.

## Abstract

The aim of this work is the development of a collective toilet based on a study carried out by scientists at the Bristol BioEnergy Center in England. This research is based on the possibility of obtaining electrical energy from urine using biological fuel cells.

The proposal for a toilet for collective use aims to solve the problems of both hygiene and the need for lighting in the increasingly large temporary human settlements of our 21st century, such as refugee camps and areas destroyed after natural disasters.

Collective use; Product design; Hygienic services; Renewable energy;  
Biological fuel cells MFC.

## Resum

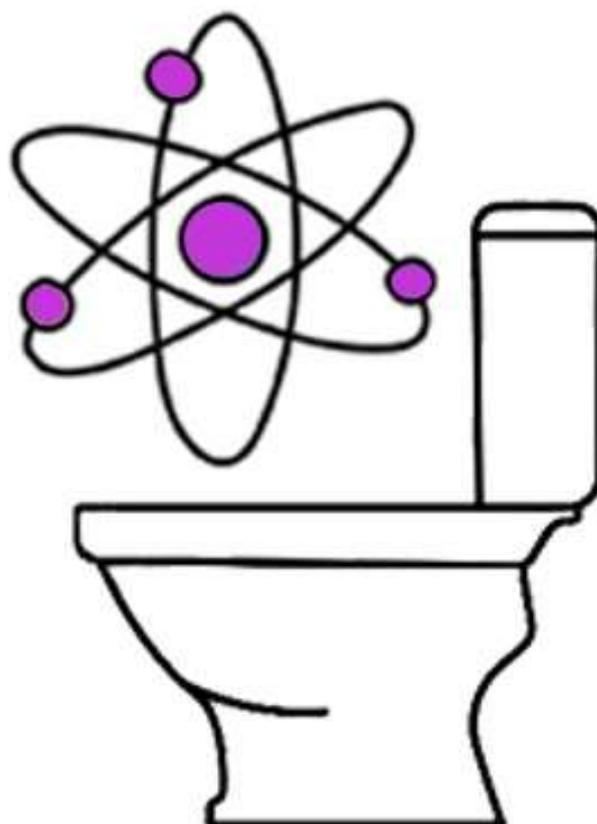
El present treball té com a objectiu el desenvolupament d'un lavabo d'ús col·lectiu basant-se en l'estudi desenvolupat pels científics de Bristol BioEnergy Center a Anglaterra. Aquesta recerca es recolza en la possibilitat d'obtenir energia elèctrica a partir de l'orina utilitzant cel·les de combustible biològiques.

La proposta d'higiene per a ús col·lectiu realitzada té com a objectiu solucionar els problemes tant d'higiene com de necessitat d'il·luminació dels cada vegada més grans assentaments humans temporals del nostre segle XXI, com són els camps de refugiats i zones destruïdes després de catàstrofes naturals.

Ús col·lectiu; Disseny de producte; Serveis Higienics; Energia renovable; Cel·les de combustible biològiques MFC.

Documento N° 1.1

# Memoria



# Índice memoria

<b>1. Prólogo</b> .....	14
1.1. Introducción.....	15
1.2. Objetivo.....	16
1.3. Motivación.....	17
1.4. Metodología .....	18
<b>2. Marco teórico</b> .....	19
2.1. Introducción .....	20
2.2. ¿Qué es la orina?.....	22
2.2.1. Su composición .....	23
2.2.2. Diferentes usos de la orina .....	25
2.3. Celdas de combustible biológicas (MFC microbial fuel cell) .....	28
2.3.1. Clase de bacteria utilizada (Geobacter).....	30
2.4. Estado de la cuestión .....	32
2.4.1. Estudio de Pee Power .....	33
2.4.1.1. ¿Cómo funciona Pee Power? .....	34
2.4.1.2. Zonas de uso.....	36
2.4.1.3. Métodos de fabricación .....	41
2.5. Entornos de uso .....	42
<b>3. Estudio de campo</b> .....	47
3.1. Encuestas.....	48
3.2. Conclusiones .....	49
<b>4. Marco práctico</b> .....	50
4.1. Introducción.....	51
4.2. Metodología .....	53
4.3. Objetivos/ Briefing .....	55
4.4. Objetivos de desarrollo sostenibles, ODS.....	57
4.5. Estudio de mercado.....	59
4.6. Desarrollo y elección de propuestas.....	75
4.7. Mejoras .....	79
4.8. Estudio ergonómico y antropométrico .....	95
4.9. Propuesta final.....	101
4.10. Materiales.....	109

4.10.1. Estudio de materiales de los productos diseñados .....	109
4.10.2. Reciclaje de los materiales .....	125
4.11. Proceso de fabricación .....	127
<b>5. Conclusiones .....</b>	<b>131</b>

## Índice figuras

Figura 1. Vías urinarias (Orina y micción, s. f.).	22
Figura 2. Orina (¿Qué dice de tu salud el color de la orina?, 2022).	22
Figura 3. Representación de la composición de la orina (Body, s. f.).	23
Figura 4. Ilustración de la forma y funcionamiento del corazón robótico (Corazon que funciona por medio de la orina., s. f.).	26
Figura 5. Diseño del corazón que funciona con orina (Corazon que funciona por medio de la orina., s. f.).	27
Figura 6. Representación del funcionamiento de las celdas de combustible microbianas (Revelo et al., 2013).	28
Figura 7. Una celda de combustible microbianas usadas en Pee Power (Urine-tricity Phase III: Electricity from Urine, s. f.).	29
Figura 8. Bacteria Geobacter («Los impresionantes microbios que comen y defecan electricidad», s. f.).	31
Figura 9. Dibujo gráfico Pee Power (Manuscript_ESWATER.pdf, s. f.).	33
Figura 10. Celdas de combustible microbianas (Pee-Power Urinal, s. f.).	34
Figura 11. Pee Power en el Campus de Bristol (Manuscript_ESWATER.pdf, s. f.).	36
Figura 12. Representación en 3D de la pila de MFC con los tanques uno de entrada y otro de salida justo debajo del urinario (Manuscript_ESWATER.pdf, s. f.).	36
Figura 13. Pee Power en el festival de Glastonbury (Manuscript_ESWATER.pdf, s. f.).	37
Figura 14. Pee Power en el festival de Glastonbury (Dunster House Humanitarian, s. f.).	38
Figura 15. Pee Power en el festival de Glastonbury («BioEnergy Central», 2017).	38
Figura 16. Pee Power en la escuela de Kisoro (Éxito en la prueba de Uganda PEE POWER® - UWE Bristol: Comunicados de prensa, s. f.).	39
Figura 17. Edificio donde se almacenan las pilas MFC (Whale, 2017).	39
Figura 18. Campo de refugiados («¿Qué son los campos de refugiados?», 2019).	43
Figura 19. Campo de refugiado de Dadaab (Dadaab, entre los 8 campos de refugiados más grandes del mundo, s. f.).	43
Figura 20. Volcán Cumbre Nueva, La Palma (España) (SER, 2021).	
Figura 21. Huracán en Santo Domingo (República Dominicana) (Romero, 2020).	44
Figura 22. Repercusión de las inundaciones en Chile (elEconomista.es, s. f.).	
Figura 23. Devastación tras catástrofes naturales (GESTIÓN, 2019).	44
Figura 24. Evento a gran escala («Los festivales más esperados del 2022», 2021).	45
Figura 25. Baños de un festival (Shitstorm mal anders, s. f.).	45
Figura 26. Bruno Munari (Colomer, 2022).	53

Figura 27. Esquema de la metodología de Bruno Munari (Elaboración propia).	54
Figura 28. Objetivos de desarrollo sostenibles (Moran, s. f.-d).	57
Figura 29. Planos D-400/2015 (admin, s. f.-a).	59
Figura 30. Aseo D-400/2015 (admin, s. f.-a).	60
Figura 31. Aseo D-403/2015. (admin, s. f.-b).	61
Figura 32. Aseo D-403/2015. (admin, s. f.-b).	61
Figura 33. Aseo D405-2015 (admin, s. f.-c).	62
Figura 34. Aseo D-406/2015 (admin, s. f.-d).	63
Figura 35. Aseo D-406/2015 (admin, s. f.-d).	63
Figura 36. Aseo D-407/2015. (admin, s. f.-e).	64
Figura 37. Urinario Lapee (Welcome   Lapee - The Female Urinal, 2019).	66
Figura 38. Urinario Lapee con usuarias (Welcome   Lapee - The Female Urinal, 2019).	67
Figura 39. MadamePee (Trone e Madame Pee, 2021).	69
Figura 40. MadamePee en un festival (MadamePee, 2020).	69
Figura 41. Peequal (Female Urinal   Satis Urinals   England, s. f.).	70
Figura 42. Peequal (Female Urinal   Satis Urinals   England, s. f.).	71
Figura 43. Peequal utilizado por usuarias (PEEQUAL (@peequaluk) • Fotos y vídeos de Instagram, s. f.).	72
Figura 44. Yellow Spot (Yellow Spot, 2018).	73
Figura 45. Yellow Spot en espacios públicos (Yellow Spot   project by, s. f.).	74
Figura 46. Formas para la base (Elaboración propia).	75
Figura 47. Propuestas de diseño (Elaboración propia).	76
Figura 48. Simulación los módulos MFC utilizados (Elaboración propia).	76
Figura 49. Bocetos de urinarios (Elaboración propia).	77
Figura 50. Urinarios femeninos (AliExpress - Compra online de Electrónica, Moda, Casa y jardín, Deportes y ocio, Motor y seguridad, y más. - AliExpress, s. f.).	77
Figura 51. Bocetos de urinarios (Elaboración propia).	78
Figura 52. Forma de urinario seleccionada (Elaboración propia).	78
Figura 53. Forma final del urinario (Elaboración propia).	79
Figura 54. Tapa urinario (Elaboración propia).	80
Figura 55. Urinario final (Elaboración propia).	80
Figura 56. Apilamiento de la estructura (Elaboración propia).	81
Figura 57. Estructura con el soporte poste (Elaboración propia).	82
Figura 58. Vigas atornilladas a la estructura (Elaboración propia).	82
Figura 59. Estructura con huecos para las vigas (Elaboración propia).	83
Figura 60. Estructura del aseo (Elaboración propia).	84
Figura 61. Estructura del aseo (Elaboración propia).	84
Figura 62. Estructura del aseo (Elaboración propia).	85
Figura 63. Vista posterior donde se ubica el orificio (Elaboración propia).	85
Figura 64. Corte alzado a sección de la estructura (Elaboración propia).	86

Figura 65. Las diferentes formas de colocar los módulos de las celdas MFC (Elaboración propia). .....	86
Figura 66. Partes de las escaleras (UNE-EN ISO 14122-3:2017). .....	87
Figura 67. Estructura con la tapa (Elaboración propia). .....	88
Figura 68. Tapa con las hendiduras - tapa con los escalones (amarillos) y balda para las celdas (verde) incorporadas (Elaboración propia). .....	89
Figura 69. Tapa con los salientes (Elaboración propia). .....	90
Figura 70. Tapa con el saliente inferior (Elaboración propia). .....	90
Figura 71. Nueva forma de apilamiento de la estructura (Elaboración propia). .....	91
Figura 72. Estructura del aseo, marcados de color más oscuro los salientes incorporados a la estructura (Elaboración propia). .....	91
Figura 73. Estructura del aseo, con las celdas y estructura de las escaleras (Elaboración propia). .....	92
Figura 74. Estructura con forma de U que envuelve a las celdas (Elaboración propia). .....	92
Figura 75. Forma de transporte con las lámparas (Elaboración propia). .....	93
Figura 76. Lámpara (Elaboración propia). .....	93
Figura 77. Estructura final del aseo, marcados de color más oscuro los salientes incorporados a la estructura (Elaboración propia). .....	94
Figura 78. Forma final de transporte de los elementos en el interior (Elaboración propia). .....	94
Figura 79. Estatura (UNE-EN ISO 7250-1:2017). .....	96
Figura 80. Altura sentada (UNE-EN ISO 7250-1:2017). .....	96
Figura 81. Anchura entre codos (UNE-EN ISO 7250-1:2017). .....	96
Figura 82. Anchura de caderas sentado (UNE-EN ISO 7250-1:2017). .....	97
Figura 83. Longitud de la pierna (UNE-EN ISO 7250-1:2017). .....	97
Figura 84. Espesor abdomen-trasero, sentado (UNE-EN ISO 7250-1:2017). ..	97
Figura 85. Longitud poplíteo-trasero (UNE-EN ISO 7250-1:2017). .....	98
Figura 86. consideraciones antropométricas de aseos (Panero_&zelnik_-_las dimensiones humanas en los espacios interiores.pdf, s. f.). .....	99
Figura 87. consideraciones antropométricas de aseos (Panero_&zelnik_-_las dimensiones humanas en los espacios interiores.pdf, s. f.). .....	100
Figura 88. Render del aseo (Elaboración propia). .....	101
Figura 89. Renders del aseo (Elaboración propia). .....	105
Figura 90. Renders del aseo en diferentes colores (Elaboración propia). .....	107
Figura 91. Ilustración de funcionamiento (Elaboración propia). .....	108
Figura 92. Gráfica comparativa de la elongación y módulo de Young (CES EduPack). .....	110
Figura 93. Gráfica comparativa de la elongación y módulo de Young (CES EduPack). .....	110
Figura 94. Gráfica comparativa del precio y densidad (CES EduPack). .....	111
Figura 95. Gráfica comparativa del precio y densidad (CES EduPack). .....	111

Figura 96. Gráfica comparativa del módulo de Young y densidad (CES EduPack). .....	114
Figura 97. Gráfica comparativa del módulo de Young y densidad (CES EduPack). .....	114
Figura 98. Gráfica comparativa de la resistencia a la fatiga y limite elástico (CES EduPack). .....	117
Figura 99. Gráfica comparativa de la resistencia a la fatiga y limite elástico (CES EduPack). .....	117
Figura 100. Gráfica comparativa de tenacidad a la fractura y densidad (CES EduPack). .....	118
Figura 101. Gráfica comparativa de tenacidad a la fractura y densidad (CES EduPack). .....	118
Figura 102. Lamina de aluminio antiderrapante 3003 con relieve de diamante (Lamina antiderrapante de aluminio de metales diaz, s. f.). .....	119
Figura 103. Lamina de aluminio 1100 (Lamina en hoja de aluminio de metales diaz, s. f.). .....	120
Figura 104. Gráfica comparativa del coeficiente de expansión térmica y densidad (CES EduPack). .....	123
Figura 105. Gráfica comparativa del coeficiente de expansión térmica y densidad (CES EduPack). .....	123
Figura 106. Proceso de plegado (Nebrinox, 2020). .....	127
Figura 107. Punzonado (Corte y punzonado, s. f.). .....	128
Figura 108. Proceso de fabricación de embutición («Embutición», 2021). ....	128
Figura 109. Soldadura («Soldadura», 2022). .....	129
Figura 110. Proceso de fabricación de inyección plásticos (Los Plásticos. Fabricación, s. f.). .....	130
Figura 111. Polipropileno (CES EduPack). .....	146
Figura 112. Polipropileno (CES EduPack). .....	150
Figura 113. PVC (CES EduPack). .....	155

## Índice tablas

Tabla 1. Dimensiones antropométricas de la población femenina (Benjumea, s. f.) .....	99
Tabla 2. Perfil de propiedades (Fuente de elaboración propia) .....	109
Tabla 3. Materiales elegidos (Datos de CES EduPack).....	112
Tabla 4. Perfil de propiedades (Fuente de elaboración propia) .....	113
Tabla 5. Materiales elegidos (Datos de CES EduPack).....	115
Tabla 6. Perfil de propiedades (Fuente de elaboración propia) .....	116
Tabla 7. Materiales elegidos (Datos de CES EduPack).....	119
Tabla 8. Perfil de propiedades (Fuente de elaboración propia) .....	122
Tabla 9. Materiales elegidos (Datos de CES EduPack).....	124

# 1. Prólogo

---

## 1.1. Introducción

A lo largo de nuestra historia el hombre ha luchado por desarrollar diversas formas de obtención y conversión de energía para llegar a dominar nuevas fuentes que sean más limpias y sostenibles.

En el mundo moderno la generación de electricidad es el motor que lleva al desarrollo industrial y por tanto al progreso y avance social. La energía eléctrica ha invadido todos los ámbitos de la actividad humana: la agricultura, la ganadería, la industria, la ciencia, el espacio, nuestra vida cotidiana... La importancia de esta energía radica en la versatilidad a la hora de transformarla en otros tipos de energía, la capacidad para transmitirse a largas distancias y la multitud de fuentes capaces de generarla. Pero ésta a su vez origina impactos adversos en el medio ambiente y los seres vivos. Por eso la importancia de descubrir, utilizar formas de energía limpias y económicas, a la vez que procesos productivos que determinen una menor huella de carbono.

Si seguimos analizando la realidad social en la que nos hayamos inmersos vemos que los avances tecnológicos han ido evolucionando con mayor celeridad que los sociales, en muchas ocasiones:

Por un lado, los cambios y conflictos políticos, económicos y naturales, propician situaciones de gran desigualdad. En más ocasiones de las que nos gustaría, grandes masas de población tienen que recibir acogida en campos de refugiados, dónde las condiciones higiénicas son precarias y a veces peligrosas. Por otro lado, la desigualdad entre personas, en la actualidad, también viene determinada por razones de género. Y es el género femenino el que puede resultar más vulnerable en determinadas situaciones y ambientes.

Es a partir de estas premisas, y buscando respuesta a las mismas, cuando nos hemos planteado nuestro proyecto "Aseo con iluminación para entornos de uso colectivo temporal". Se trata de un aseo temporal, para acontecimientos y situaciones que engloben grandes multitudes de personas como sería el caso de campos de refugiados, lugares de acogida tras catástrofes naturales o eventos multitudinarios, dirigido concretamente a mujeres. Este aseo se basa en la obtención de energía eléctrica a partir de residuos humano, concretamente la orina, gracias al trabajo llevado a cabo por las bacterias *Geobacter*, que son capaces de generar electricidad a partir de esta sustancia.

## 1.2. Objetivo

Los objetivos generales que motivan y guían el desarrollo del proyecto son, los siguientes:

- Profundizar en los conceptos en torno a los que se articula la investigación, buscando una solución útil.
- Desarrollar una parte práctica apropiada que nos lleve a un producto final que ayude a los usuarios. Generando una energía limpia que facilita la iluminación del interior y exterior del aseo; proporcionando seguridad, evitando así situaciones de vulnerabilidad. Además de realizar un acercamiento a la igualdad social en el uso de urinarios.

De igual manera, se presentan resumidamente, los objetivos específicos del proyecto:

- Potenciar el uso de nuevas energías limpias.
- Realizar un análisis del estudio de la Universidad de Bristol BioEnergy Center, Inglaterra; además de los aseos femeninos y los utilizados en campos de refugiados.
- Buscar romper el estigma social de que la mujer pueda utilizar un urinario igual que los hombres.
- Presentar una propuesta final con todos los estudios y materiales necesarios para que pueda ser desarrollado.

### 1.3. Motivación

Tras todos los acontecimientos actuales tanto políticos, económicos y /o naturales que están provocando la enorme crisis de refugiados a la que nos enfrentamos, surge la necesidad de intervenir de manera activa en la mejora de las condiciones de vida de estas personas. Ello me ha inspirado y motivado para desarrollar este proyecto. Buscando, primordialmente, el alivio y ayuda durante su estancia en los cada vez más grandes asentamientos humanos de nuestro siglo XXI, como son los campos de refugiados y zonas destruidas tras catástrofes.

Tratando sobre todo de aumentar la seguridad de las mujeres que en estos lugares incrementan su vulnerabilidad, máxime a la hora de utilizar los aseos, momentos en los que corren más riesgo de ser violadas y abusadas ya que son espacios con poca o ninguna iluminación.

También se busca romper el estigma social de que una mujer pueda utilizar un urinario igual que los hombres. Esto además permitirá reducir las largas colas de espera que se suelen producir en los aseos femeninos sobre todo en eventos multidisciplinarios que cada día son más frecuentes en nuestra sociedad.

Por ello se plantea el desarrollo de un aseo y urinario en el que se incorporará luz obtenida gracias a las celdas de combustible bacterianas y la orina, consiguiendo así iluminar el aseo y zonas de alrededor del mismo.

## 1.4. Metodología

La metodología aplicada en el presente trabajo ha sido sustancialmente cualitativa, dado que se busca aplicar un estudio sobre una nueva forma de obtención de energía más limpia a un producto. Creando así un diseño que permita incorporar este estudio.

Los pasos que cumple esta metodología han sido los siguientes:

- Establecer una comprensión general del objeto de estudio
- Considerar el objeto de análisis en el marco de la situación social y del diseño
- Establecer factores relacionados con el objeto de análisis
- Observar sucesos y conductas particulares vinculados al objeto de análisis
- Participar en el reconocimiento del objeto o tema, destacado unos aspectos frente a otros
- Expresar los resultados de una manera discursiva y argumentativa

Al tratarse de una investigación multidisciplinar de naturaleza teórico-práctica, de forma general, se indaga sobre el estudio de los científicos de Bristol BioEnergy Center y su aplicación en aseos, concretamente femeninos.

En definitiva, la metodología de investigación utilizada a lo largo del trabajo ha consistido en el trabajo de campo, entrevistas con empresas y organizaciones involucradas en el tema, además de un análisis documental. Todos estos recursos epistemológicos han aportado información rica y profunda, así mismo, han permitido una estrategia de investigación flexible y han posibilitado una mejor aproximación a la realidad.

El trabajo se estructura en tres fases que son las siguientes:

1°. Análisis teórico, aporta un contexto y una necesidad sobre la que posteriormente se desarrolla un nuevo producto. Para esta fase nos centraremos en la lectura y análisis de artículos, textos recomendados, páginas web...

2° Estudio práctico, nos ponemos en contacto y se realizan entrevistas a empresas, asociaciones y organizaciones que nos puedan aportar información relevante sobre el contexto y usuario para el desarrollo del proyecto. Además, se realiza un análisis de los productos actuales existentes.

3° Desarrollo práctico, en esta fase se parte de los contenidos y conocimientos recabados en las fases anteriores. Aplicando dicha información se desarrolla un proyecto conceptual de diseño del producto.

## 2. Marco teórico

---

## 2.1. Introducción

Actualmente vivimos en un mundo donde la energía eléctrica se ha convertido en una necesidad esencial para el hombre, siendo utilizada diariamente en la vida cotidiana, desde el simple hecho de encender un electrodoméstico, iluminar las calles, cargar el teléfono móvil, hasta para el funcionamiento de casi todos los aparatos de los hospitales, fábricas... requiere la utilización de esta forma de energía.

En la actualidad gran parte de la energía eléctrica proviene de la utilización de combustibles fósiles como el carbón, petróleo o gas natural. Que además de tratarse de combustibles no renovables, y por lo tanto con fecha de finalización, son enormemente contaminantes; lo que altera de una forma lenta pero irremediable e irremplazable el clima de nuestro planeta. El alto volumen de CO<sub>2</sub> producido durante el proceso de combustión de estos carburantes, va a interferir de manera directa en la atmósfera, produciendo el famoso efecto invernadero. Este fenómeno va a afectar al proceso de dispersión del calor producido por la radiación solar, incrementando la temperatura de la Tierra, traduciéndose en fenómenos que afectan al clima terrestre y desviándose en procesos negativos para la vida en el planeta.

El uso de estos combustibles también causa un enorme daño en la naturaleza de manera directa: destruyendo paisajes, produciendo vertidos de petróleo, la lluvia ácida, contaminación de las aguas... Esto genera la desaparición de bosques y especies, aparición de enfermedades... Es por todo ello por lo que se produce un irremediable efecto en la vida sobre la Tierra.

Lo que quiere decir que gran parte de los procesos de explotación y producción energética, que son la base de nuestro desarrollo tecnológico, van a impactar de forma muy negativa en el medio ambiente, en nuestra salud y por lo tanto en la vida de todo ser vivo.

Ante este escenario, es necesario plantearnos la búsqueda de otras fuentes de energía eléctrica, menos contaminantes que disminuyan y causen un menor impacto en el medio ambiente. Intentando desvincularse cada vez más del uso de los combustibles fósiles y de todos los aspectos negativos que de ellos se derivan. Para que esto se lleve a cabo es necesario que los países industrializados se impliquen de forma directa en el cambio, impulsando, fomentando y financiando todo tipo de investigaciones innovadoras; ya que en el futuro traerán un beneficio y servirán de ayuda a toda la humanidad.

Entre estas nuevas fuentes de energías limpias se encuentra una tecnología innovadora basada en microorganismos con fines energéticos. Este tipo de energía es un gran desafío científico que permitirá así mostrar el compromiso de las ciencias, tanto la ingeniería y la microbiología para poner en marcha tecnologías que afecten en menor medida al medio ambiente y consigan ir reemplazando la demanda de energía eléctrica presente y futura.

Partiendo de estas premisas, este proyecto trata de utilizar la energía obtenida a partir de residuos humanos (concretamente la orina), junto con la actuación de microorganismos capaces de crear reacciones, con fines energéticos. Este tipo de sobrantes orgánicos, producidos de forma natural, plantean la necesidad de encontrar una manera idónea de deshacerse de ellos. En la actualidad existen millones de personas en el mundo que no tienen un fácil acceso a un sistema de saneamiento digno y por lo tanto carecen de un modo de eliminación de sus desechos.

Desde este punto de vista el uso adecuado de estos residuos puede proporcionar una materia prima gratuita para generar energía eléctrica, a la vez que una forma práctica de emplear estos residuos orgánicos.

Así que, si tenemos en cuenta datos aproximados sobre la población de nuestro planeta, habitan alrededor de 7.800 millones de personas (práctico, 2015), cada persona al día puede llegar a expulsar en torno a 0,8-2 litros de orina (*Volumen urinario en 24 horas*, s. f.). Esto significa que se obtienen alrededor de 10.920 millones de litros, que se producen y desperdician cada día.

Teniendo esto presente, hoy en día una gran parte de la población mundial carece de acceso a servicios básicos de electricidad. Pudiendo intentar ayudar en ello si hiciéramos uso de esta gran cantidad de residuos humanos para obtener energía, consiguiendo así proporcionarles algo más de ayuda a esta gran parte de la población.

Por lo tanto, para poder entender todo este proceso, se partirá por comprender las bases de este estudio, comenzando por el análisis de la orina, su composición continuando por las células de combustible biológicas... hasta llegar al diseño del aseo que nos hemos propuesto. Este estudio previo permitirá entender la tecnología para el correcto diseño de aseo de uso colectivo con el objetivo solucionar los problemas tanto de higiene como de necesidad de iluminación de los cada vez más grandes asentamientos humanos temporales de nuestro siglo XXI, como son los campos de refugiados y zonas destruidas tras catástrofes naturales.

## 2.2. ¿Qué es la orina?

La orina es un líquido acuoso transparente y/o amarillento compuesto por toxinas y exceso de líquido, que se expulsa por la uretra gracias a las vías urinarias (*Orina*, s. f.).

Los riñones se encargan de producir la orina al filtrar los desechos, sustancias nocivas y exceso de agua de la sangre. La sangre transporta estos desechos hasta los riñones, desde los riñones la orina llega a la vejiga por los tubos de uréteres. La vejiga se encarga de almacenar la orina hasta que vamos al baño y es expulsada mediante la uretra. La vejiga se va a expandir cuando está llena y disminuye su tamaño cuando está vacía.

La orina puede llegar a proporcionar información sobre la salud de una persona, indica que se ha comido, bebido, si ha consumido drogas y los contaminantes ambientales a los que ha estado expuesto (*Orina y micción*, s. f.).



Figura 1. Vías urinarias (*Orina y micción*, s. f.).



Figura 2. Orina (*¿Qué dice de tu salud el color de la orina?*, 2022).

### 2.2.1. Su composición

En condiciones normales, la orina está compuesta aproximadamente por un 95% de agua y un 5% de residuos. Los residuos nitrogenados segregados en la orina incluyen urea, creatinina, amoníaco y ácido úrico, además de iones como sodio, potasio, hidrogeno y calcio (Body, s. f.).



Figura 3. Representación de la composición de la orina (Body, s. f.).

Estos son los elementos que más destacan (más importantes) en la formación de los residuos restantes de la orina:

- **Urea** es una sustancia orgánica, un compuesto químico cristalino e incoloro, que se encuentra abundantemente en la orina. Cuya composición es  $CO(NH_2)_2$ . El nitrógeno de la urea forma la mayor parte del nitrógeno de la orina y este procede de la descomposición de células del cuerpo y de las proteínas de los alimentos. La urea permite conocer mucho sobre la salud de los riñones y su correcto funcionamiento (Urea, s. f.).
- **Creatinina** es un compuesto orgánico generado por la degradación de la creatina, un nutriente útil para los músculos. Es un producto de desecho del metabolismo normal de los músculos y excretada en la orina. Su composición es  $C_4H_7N_3O$  (Creatinina, s. f.).
- **Amoníaco** es un compuesto químico, se produce de forma natural por la descomposición de la materia orgánica, aunque también se puede fabricar industrialmente. Su composición es  $NH_3$ . El amoníaco es esencial para muchos procesos biológicos, además de ser muy usado en los abonos, textiles, plásticos, alimentos, bebidas... (Amoníaco, s. f.).

- **Ácido úrico** es un compuesto orgánico, cuya composición es  $C_5H_4N_4O_3$ . Se considera un producto de desecho del metabolismo celular y se encuentra en la orina en pequeñas cantidades (*Ácido\_úrico*, s. f.).
- **Sales minerales** en las que destaca el Calcio (Ca), potasio (K) y magnesio (Mg). Son indispensables para llevar a cabo reacciones bioquímicas necesarias para el organismo. Estos elementos normalmente se encuentran sumamente diluidos en la orina (*Sales\_minerales*, s. f.).

### 2.2.2. Diferentes usos de la orina

Actualmente no somos conscientes de la gran diversidad de usos que puede llegar a tener la orina, siendo un desecho del que poco se habla y conoce realmente.

He aquí algunas curiosas investigaciones y empleos de la orina:

#### - Dientes de orina

Un grupo de investigadores del Instituto de Biomedicina y Salud de Guangzhou, China han realizado un estudio para crear dientes a partir de células madre encontradas en la orina.

Actualmente, los científicos se encuentran buscando formas de hacer crecer dientes nuevos que sustituyan a los que se pierden con la edad y la mala higiene dental. Por ello se espera que esta técnica innovadora se convierta en una forma de poder reemplazar las piezas perdidas.

Las estructuras creadas serían parecidas a un diente con pulpa, dentina y esmalte. También tienen las propiedades físicas de dureza y elasticidad semejante a la que se encuentra habitualmente en el diente humano.

Este estudio abonará en el camino para que en el futuro se consiga usar, de una forma más óptima, las células de la orina en la regeneración de dientes (Cai et al., 2013 y *Crean nuevos dientes a partir de la orina*, s. f.)

#### - Como combustible de hidrógeno

La científica Gerardine Botte de la Universidad de Ohio, Estados Unidos, ha conseguido convertir la orina en combustible de hidrógeno. La orina tiene dos compuestos principales que son fuente de hidrógenos, el amoníaco y urea. Si se coloca un electrodo en el agua residual, aplicando una corriente suave, se genera un gas (hidrógeno), que podría proporcionar alimento a celdas de combustible; un proceso muy parecido a la electrolisis del agua.

La gran ventaja es que el amoníaco y la urea de la orina usan menos fuerza para mantener los átomos de hidrogeno, por ello se necesita menos energía para separarlos. Realmente es un proceso barato, eficiente y se realiza con desechos orgánicos

(5 formas curiosas en las que la ciencia usa la orina y que quizás no conocías - *BBC News Mundo*, s. f. y *Los coches de hidrógeno podrían funcionar con orina*, s. f.).

#### - Un corazón que funciona por medio de la orina

Los investigadores del Laboratorio de Robótica de Bristol (BRL) en Reino Unido han conseguido que un corazón robótico funcione gracias a la orina.

Este corazón artificial robótico, está inspirado en el corazón humano y dará vida a robots sostenibles. Ecobot, es un prototipo de robot que aspira a ser energéticamente autónomo y es el pionero en hacer uso de este tipo de corazón. Este robot está diseñado para trabajar en lugares inhóspitos, con exceso de contaminación, amenaza de depredadores....

Funciona con electricidad generada por microbios que digieren los residuos de la orina, gracias al uso de células de combustible microbianas (MFC), como en las que nos basamos para el desarrollo de este proyecto.

El corazón está fabricado de un polímero gomoso llamado TangoPlus, se trata de un material capaz de volver a su posición original después de ser deformado, consiguiendo así imitar el comportamiento que tiene este órgano en el cuerpo

(Walters et al., 2013 y Redacción, 2015)

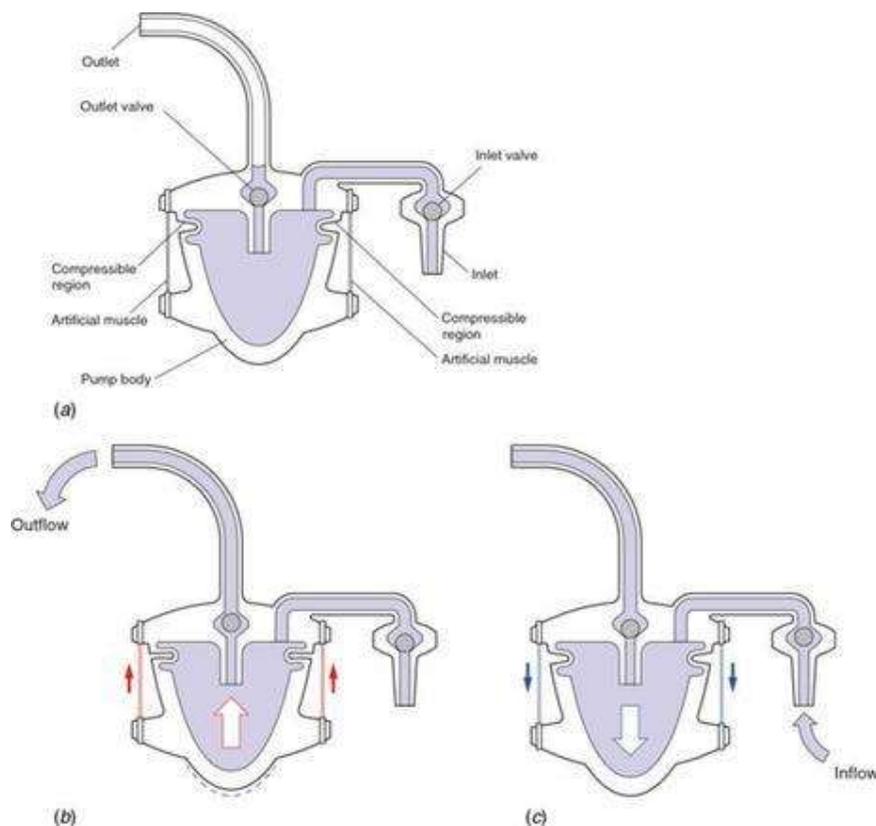


Figura 4. Ilustración de la forma y funcionamiento del corazón robótico (Corazon que funciona por medio de la orina., s. f.).



Figura 5. Diseño del corazón que funciona con orina (Corazón que funciona por medio de la orina., s. f.)

### 2.3. Celdas de combustible biológicas (MFC microbial fuel cell)

Una celda de combustible biológica de forma genérica es un convertidor de energía que usa bacterias de la naturaleza para descomponer materia orgánica y conseguir así producir electrones que se convierten en energía. Se basan en el metabolismo microbiano como cualquier otra entidad viva que come y se deshace de sus propios desechos al igual que los microbios, pero dentro de microondas; obteniendo en este caso como subproducto electricidad directa.

Realmente una celda de combustible microbiana va a producir electricidad a partir de un proceso natural de biodegradación. Las bacterias que se encuentran dentro del dispositivo consumen la materia orgánica como alimento y se produce la electricidad como un subproducto de desecho. A pesar de que las celdas de combustible microbianas parecen similares a las baterías, con un terminal negativo y otro positivo, y los electrones que fluyen de la primera a la última; la gran diferencia que existe es que las celdas de combustible nunca se agotarán durante el tiempo que dure el combustible; es decir, el desecho, en este caso la orina. Se trata de un sistema de autorrenovación, ya que cuantos más desechos producimos e ingieren los microbios, más energía puede generar el sistema y durante más tiempo.

De una forma más específica, las celdas de combustible normalmente están compuestas por dos cámaras como se puede observar en la figura 6, una anaeróbica y otra aeróbica, separadas por una membrana. En cada una de las cámaras se coloca un electrodo, el ánodo en la anaeróbica y el cátodo en la aeróbica.

(Revelo et al., 2013)

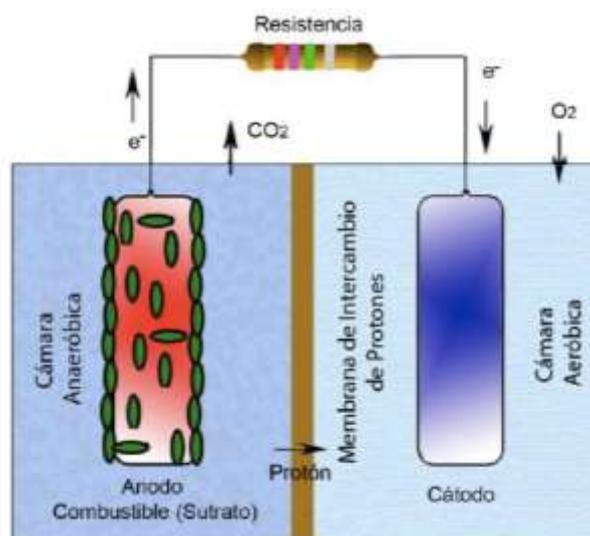


Figura 6. Representación del funcionamiento de las celdas de combustible microbianas (Revelo et al., 2013).

La cámara anaeróbica contiene el sustrato orgánico (la orina) y microorganismos (las bacterias). Las bacterias que se encuentran en el ánodo son heterótrofas (no producen su propio alimento, se nutren normalmente de carbono orgánico), anaeróbicas (sobreviven y se multiplican en ambientes sin oxígeno) y son capaces de oxidar las moléculas orgánicas, liberando así protones, electrones y  $\text{CO}_2$ .

Los electrones que se liberan en el ánodo viajan a través de un circuito externo hacia el cátodo. A su vez, los protones liberados migran también hacia el cátodo, pero en este caso a través de la membrana separador.

Esto va a permitir generar un flujo de corriente fácilmente medible.

(Figueredo, 2014)

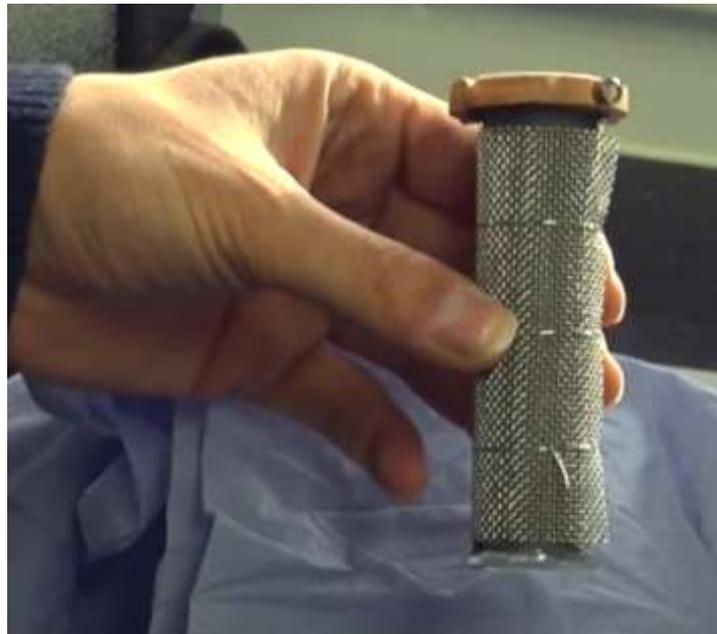


Figura 7. Una celda de combustible microbianas usadas en Pee Power (Urine-tricity Phase III: Electricity from Urine, s. f.).

### 2.3.1. Clase de bacteria utilizada (Geobacter)

El término "bacteria" se le asocia a infecciones, enfermedades y descomposición. Sin embargo, en la respiración interna, un fundamento de la actividad metabólica, hay microorganismos de la especie Geobacter que el ser humano ha usado como aliado en la investigación de múltiples aplicaciones favorables.

La bacteria Geobacter es una bacteria anaeróbica, capaz de transformar internamente energía química en energía eléctrica, porque transfiere los electrones derivados de la oxidación de compuestos orgánicos a electrodos.

Las bacterias Geobacter fueron descubiertas en 1987 en el sedimento de agua dulce del río Potomac en Washington, por un equipo de investigadores de la Universidad de Massachusetts Amherst y el Dr. Derek Lovley.

Al principio estas bacterias fueron asociadas con la capacidad de producir magnetita, un imán natural, en los ambientes sedimentarios terrestres. Posteriormente se descubrió la capacidad de respirar uranio nocivo para el medio ambiente y convertirlo en un elemento neutro, la biodegradación anaerobia de compuestos aromáticos que derivan del petróleo, la respiración de ácidos húmicos en ambientes naturales y la competencia de generar electricidad a partir de materia orgánica.

Las bacterias de género Geobacter (conocidas coloquialmente como bacterias come desechos) pertenecen a la familia Geobacteraceae, que destacan por tener unas características brillantes que bien administradas y usadas pueden ayudar en múltiples trabajos a la humanidad.

Este tipo de bacterias habitan en el subsuelo y durante muchos millones de años han usado los óxidos de hierro insolubles como receptores de electrones en la oxidación de la materia orgánica. Son bacterias capaces de transferir los electrones por contacto directo con el ánodo, además de transferir electrones a moléculas, óxidos de nitrógeno, y/o sustancias de alto peso molecular formadas por la degradación de restos de plantas, animales...

Lo que hace especial a Geobacter es la presencia de una red de citocromos (proteína transferidora de electrones, que contiene hierro e interviene en la respiración celular) que, distribuidos entre la membrana interna y la membrana externa, permite transferir electrones desde el citoplasma hasta el exterior de la célula. La disposición de transferir electrones desde y hacia los electrodos permite así obtener electricidad. Parece razonable pensar que

todo este mecanismo de conducción de electrones fuera de la célula tenga algún papel en la capacidad electrogénica de *Geobacter*.

Por lo tanto, esta habilidad de transferir electrones de manera directa a los electrodos va a conseguir generar pequeñas corrientes eléctricas. La disposición de transferir electrones desde y hacia los electrodos permite así obtener electricidad a partir de materia orgánica o el uso de electrodos como donador de electrones para la reducción de contaminantes. Esto permite a esta bacteria tener un papel importante en el ciclo natural de la materia orgánica.

*(Bacterias, fuente de energía para el futuro, s. f.)*

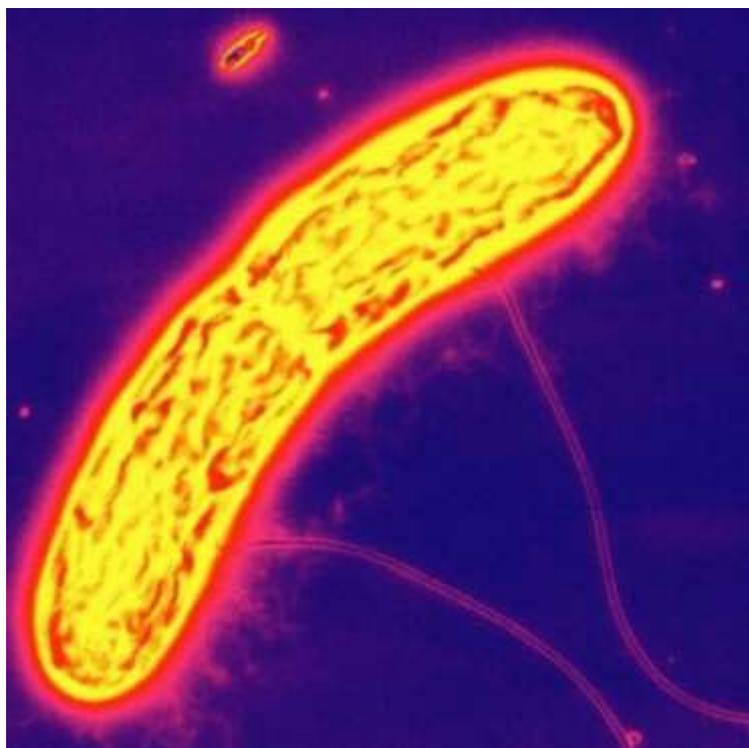


Figura 8. Bacteria *Geobacter* («Los impresionantes microbios que comen y defecan electricidad», s. f.).

## 2.4. Estado de la cuestión

Como se ha mencionado anteriormente, las celdas de combustible microbianas MFC, son un convertidor de energía, que transforma materia orgánica directamente en electricidad mediante el metabolismo de microorganismos vivos. Las bacterias se encargan de descomponer las moléculas orgánicas que se encuentran en la orina para generar electricidad. La corriente obtenida de los MFC es relativamente pequeña pero esos bajos niveles de energía se almacenan y acumulan en condensadores o supercondensadores, para los ciclos cortos de carga o descarga.

Las celdas que son más pequeñas tienen unas densidades de energía más altas y son mucho más eficientes, es por ello por lo que esta tecnología se basa en la miniaturización y la multiplicación, para construir las pilas de celdas. En los últimos modelos de MFC usados, se han utilizado cilindros cerámicos.

Realmente en el proceso se genera un flujo de orina que pasa sobre las series de celdas de combustible, consiguiendo así mantener la producción de electricidad al "alimentar" las bacterias. La energía generada será recolectada por unas placas de acumulación de energía.

Se llega a obtener un rendimiento energético de una sola unidad MFC, con capacidad de uso para iluminación LED y recarga de teléfonos móviles

Toda esta investigación tiene como objetivo la obtención de una energía limpia y asequible para todo el mundo.

*(Pee-Power Urinal, s. f.)*

### 2.4.1. Estudio de Pee Power

Esta tecnología fue desarrollada por los científicos de Bristol BioEnergy Center (Inglaterra), realizaron un estudio basado en la obtención de energía a partir de celdas de combustible microbianas.

Tras ello crearon Pee Power, se trata de un urinario con un sistema que convierte la materia, en este caso la orina en electricidad, siendo capaz de iluminar o cargar teléfonos móviles. Con esta investigación se consiguió por primera vez la viabilidad de los MFC tanto para la generación de la electricidad como para el tratamiento de la orina, ya que los desechos restantes obtenidos son más limpios e incluso se pueden llegar a usarse como fertilizantes. La variación de la potencia obtenida dependerá de la cantidad de usuarios.

El saneamiento e higiene son de vital importancia para promover la salud a nivel individual y comunitario, gracias al uso de Pee Power se consigue una solución sostenible, que mejora ambos aspectos. Estos científicos consideran que, en el futuro gracias a este sistema, se podrá brindar electricidad a casa, edificios e incluso a pueblos enteros.

Cabe destacar que este proyecto fue financiado por la fundación Bill y Melinda Gates, EPSRC y la UE.

*(¿Electricidad generada por la orina?, s. f.).*



Figura 9. Dibujo gráfico Pee Power (Manuscript\_ESWATER.pdf, s. f.).

### 2.4.1.1. ¿Cómo funciona Pee Power?

Pee Power se fundamenta en la utilización de las células de combustible microbianas (MFC), funcionan usando microbios vivos que se alimentan de la orina (el combustible) para su propio mantenimiento y crecimiento.

El MFC utiliza una parte de la energía bioquímica usada para el crecimiento microbiano y la convierte directamente en electricidad. Esta tecnología verde realiza también la limpieza de la orina para que el subproducto pueda usarse como fertilizante para los cultivos. (*Pee Power technology returns to Glastonbury Festival for fourth year - UWE Bristol: News Releases, s. f.*)

Como podemos observar en la siguiente figura, que representa gráficamente el sistema de funcionamiento de Pee Power, el cual se estructura en diferentes etapas:

1° Se deposita la orina en el urinario, ésta va a alimentar la celda de combustible MFC. Las bacterias descomponen y digieren la materia orgánica de la orina, generando así protones y electrones en este proceso.

2° Del desarrollo anterior se obtiene la energía

3° Esta energía que va a un voltaje constante, pasa por 4 recolectores de energía conectados en paralelo y almacenados en 8 cilindros paralelos de hierro y litio (Baterías)

4° Además están conexionadas a un regulador de voltaje

5° Este regulador se encuentra conectados a 6 tiras LED que iluminan el urinario, aproximadamente 9,5 h diarias, aunque también se puede conectar a cualquier otro dispositivo, consiguiendo ser usado para algo útil.

(*Pee-Power Urinal, s. f.*)

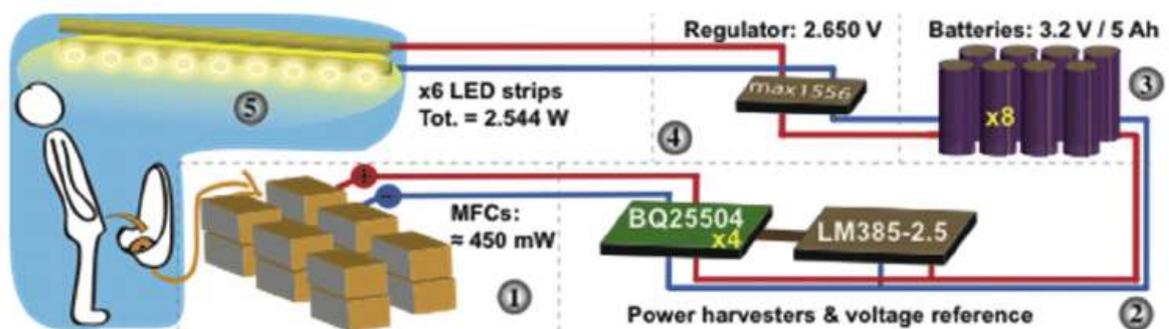


Figura 10. Celdas de combustible microbianas (Pee-Power Urinal, s. f.).

La producción de energía eléctrica va a estar limitada por el metabolismo de la energía del carbono de las células bacterianas halladas en el ánodo. La electricidad que se genera proviene directamente de un material de desecho, el proceso de descomposición y utilización es más puro y acto, lo que permite poder descargar los desechos restantes al medioambiente sin problema. Ya que estos son más limpios, incluso se pueden llegar a usar como fertilizantes. En otro caso los desechos se pueden almacenar en alguna especie de tanque o recipiente y posteriormente se podrá vaciar y/o aprovechar.

### 2.4.1.2. Zonas de uso

El prototipo de Pee Power fue probado en el campus de la Universidad de UWE, Bristol (Inglaterra) en 2015. Demostró la gran viabilidad de las celdas de combustible modulares para iluminación. Este baño fue probado gracias al personal y estudiantes de la Universidad como usuarios. La estructura constaba de dos urinarios que alimentaban directamente a las MFC, que se encontraban justo debajo de la estructura. En él se usaron ocho módulos, aproximadamente 288 MFC y estos módulos se conectaron entre sí en serie.

En el cubículo se instalaron cuatro módulos LED de 4,5 W cada uno que se alimentaban de las pilas MFC, además se redujo el voltaje directo de LED de  $\sim 12\text{ V}$  a  $\sim 3\text{ V}$ . Consiguiendo así que los módulos LED usados consumieran aproximadamente 1,2 W.

(Manuscript\_ESWATER.pdf, s. f.)



Figura 11. Pee Power en el Campus de Bristol (Manuscript\_ESWATER.pdf, s. f.).

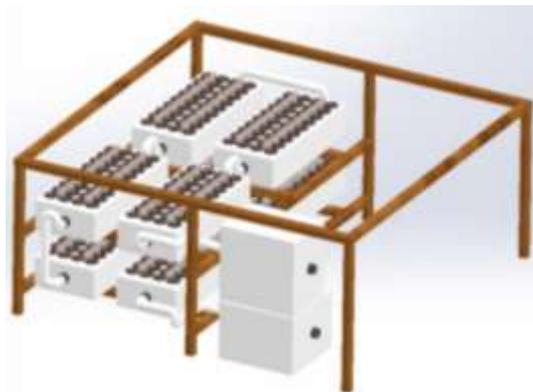


Figura 12. Representación en 3D de la pila de MFC con los tanques uno de entrada y otro de salida justo debajo del urinario (Manuscript\_ESWATER.pdf, s. f.) .

Posteriormente se ha ido usando desde 2015 a 2017 y 2019 en el Festival más grande de Reino unido, en Glastonbury; con fines de prueba de campo. Durante estos años de uso en el festival, el producto fue usado por miles de personas, con unos resultados increíbles.

El Pee Power del que se partió constaba de una estructura urinaria equipada con tres comederos que recogían la orina de los asistentes del público y se usaba para alimentar los módulos de MFC. Se instalaron 12 urinarios, con un total de 12 módulos y 432 MFC en la pila y con un volumen de trabajo de 300 litros. También se usaron supercondensadores para poder almacenar la energía y el mismo tipo de luz LED que fue usado en el campus de Bristol, pero con una mayor cantidad, un total de seis luces debido a que los urinarios eran más grandes. El consumo de energía total de estos seis módulos fue aproximadamente de 1,8 W. (*Manuscript\_ESWATER.pdf*, s. f.)

Pee Power se fue mejorando durante los años posteriores, pero fue especialmente en el año 2017 cuando se le dio un gran cambio y se consiguió construir el más grande jamás hecho. Se creó una estructura para albergar hasta a 40 personas al mismo tiempo además se ubicó una segunda estructura en la zona de escenarios, más cerca de los artistas y prensa. Con esto se consiguió iluminar los urinarios, además de alimentar las pantallas de información y ayudar a cargar teléfonos móviles. Durante las horas de más uso de esta edición se obtuvo más de 1000 litros de orina, consiguiendo generar así suficiente energía para cargar hasta diez paneles informativos. (*Pee Power technology returns to Glastonbury Festival for fourth year - UWE Bristol: News Releases*, s. f. y (*Dunster House Humanitarian*, s. f.)



Figura 13. Pee Power en el festival de Glastonbury (*Manuscript\_ESWATER.pdf*, s. f.).



Figura 14. Pee Power en el festival de Glastonbury (Dunster House Humanitarian, s. f.).



Figura 15. Pee Power en el festival de Glastonbury («BioEnergy Central», 2017).

La primera prueba en un ámbito rural fue en 2017. Se instaló en una escuela de secundaria para niñas en Kisoro, Uganda, consiguiendo tener un gran éxito. Las niñas estudiaban hasta tarde y de noche, estos baños no estaban iluminados y era difícil tener acceso a ellos de una manera segura.

La energía obtenida con este producto proporciona energía suficiente para iluminar los baños, el exterior del edificio y el camino que conduce a ellos; para así conseguir que las estudiantes lo utilicen durante la noche, proporcionándoles mayor seguridad y comodidad. Se adaptó y modernizó el bloque del inodoro existente adaptando en él la tecnología MFC y se construyó un edificio para albergar las células de combustible microbianas. (Éxito en la prueba de Uganda PEE POWER® - UWE Bristol: Comunicados de prensa, s. f.) y (Whale, 2017)



Figura 16. Pee Power en la escuela de Kisoro (Éxito en la prueba de Uganda PEE POWER® - UWE Bristol: Comunicados de prensa, s. f.).



Figura 17. Edificio donde se almacenan las pilas MFC (Whale, 2017).

Este producto se sigue mejorando, buscando hacerlo más eficiente y refinado antes de cualquier gran despliegue comercial; ya que las celdas de combustible usados son diseños de prototipos de laboratorios.

Los planes que se tienen es poder mejorarlo e instalar esta tecnología en todo el mundo, con una fabricación en masa ampliada.

Además, se quiere emplear en países como India, Nepal, Kenia, Sierra Leona y Burkina Faso en áreas donde no hay una fácil conexión a la red eléctrica.

*(Éxito en la prueba de Uganda PEE POWER® - UWE Bristol: Comunicados de prensa, s. f. y Urine-tricity Phase III: Electricity from Urine, s. f.)*

### 2.4.1.3. Métodos de fabricación

Pee Power fue fabricado en el laboratorio de robótica de Bristol. Está construido a partir de pilas de celdas de combustible microbianas (MFC) cerámicas de bajo costo. Estos cilindros se obtuvieron en el International Biological Laboratories (Haryana, India), son fabricados con material cerámico poroso, loza. Las dimensiones fueron de 15 cm de longitud, 4,8 cm de diámetro exterior, 4,2 cm de diámetro interior. Se quitó los extremos cerrados de los cilindros para que las tapas, impresas en 3D pudieran introducirse en ambos extremos.

En cuanto al proceso de construcción de los electrodos del ánodo se fabricaron a partir de 30  $g/m^2$  de velo de fibra de carbono (PRF Composites, Dorset, Reino Unido). El velo de carbono se envuelve alrededor del cilindro cerámico y ligado a un alambre de acero inoxidable de 50 mm de diámetro. Consiguiendo así sostener el ánodo en su lugar y proporcionar una conexión con el circuito externo. El cátodo se creó pintando dos capas de un recubrimiento microporoso (MPL) sobre la superficie exterior del cilindro cerámico. Se usaron pinzas de cocodrilo de acero inoxidable para conectar el cátodo al circuito eléctrico.

Los ánodos y cátodos se conectan eléctricamente en paralelo mediante barras conectoras de aluminio y alambre, tuercas y arandelas de acero inoxidable.

Las dimensiones del recipiente plástico donde irían 36 MFC es de 70cm de largo, 30cm de ancho y 16 cm de profundidad.

*(Manuscript\_ESWATER.pdf, s. f.)*

## 2.5. Entornos de uso

Aproximadamente cerca de 2500 millones de personas carecen de acceso a unas instalaciones de saneamiento dignas. Es más cerca de 1000 millones pueden llegar a practicar la defecación al aire libre (Andrea Ieropoulos et al., 2016) . El saneamiento y la higiene inadecuada son un gran problema, realmente se considera un factor de riesgo importante porque puede conllevar a contraer enfermedades y es clave poder evitar y prevenir que esto ocurra.

Es por ello que la utilización directa de este tipo de desecho humano con esta innovadora tecnología va a poder ser usado en zonas necesitadas, que carecen de una estructura básica adecuada de saneamiento.

Se establecen unos entornos para lograr usarse este producto, consiguiendo así evitar que se produzca lo mencionado anteriormente. Logrando así establecer unos lugares de uso, que permitan utilizar este dispositivo de una forma colectiva y con fin de ayuda social.

Por este motivo se establecen los siguientes posibles entornos de utilización de este producto:

- **Campos de refugiados**

Tras todos los acontecimientos actuales, está surgiendo una gran crisis humanitaria; produciendo una gran cantidad de refugiados en muchos puntos del planeta.

Un campo de refugiado se considera un campamento, asentamiento temporal, destinado a las personas que huyen de su país por guerra, intereses económicos, violencia generalizada o contra un sector de la población. Estos lugares suelen ser dirigidos por organizaciones internacionales o no gubernamentales, un ejemplo de estas son Cruz Roja o ACNUR.

En estos emplazamientos viven un gran número de personas, de todo tipo de edades, pero mayoritariamente son mujeres y niños.

Por lo general, son lugares antihigiénicos, debido a sus condiciones. Estos sitios se distribuyen en diferentes instalaciones. Normalmente están formados por zonas de alojamiento, son una especie de tiendas de campaña o contenedores; áreas sanitarias; de educación e higiene; siendo ésta última en la que nos vamos a centrar.

La zona de higiene está dividida en varias partes: las duchas comunitarias, puntos de agua y letrinas. A menudo estos baños son lugares oscuros y peligrosos, especialmente para las mujeres. Esto es debido a que ellas al ir al

baño solas por la noche y se enfrentan a abusos y acosos. Por lo general son zonas con escasa luz o si ella y se aprovechan de esto para ocasionarles daño e incluso a veces también le puede ocurrir a niños.

Por otro lado, debido a sus ubicaciones y la gran cantidad de personas que habitan en ellos, la energía, en estos sitios es escasa y se utiliza para diversos usos como por ejemplo para cocinar, la calefacción, iluminación... También existen algunos centros de salud que hacen uso de la luz solar para poder obtener mayor electricidad.

*(Campos de refugiados ¿Cómo son? | eACNUR, s. f.)*

Con el uso de este producto se pretende mejorar las condiciones de los aseos de estos lugares además de darle la energía necesaria para poder iluminarlos, proporcionándoles así una mayor seguridad.



Figura 18. Campo de refugiados («¿Qué son los campos de refugiados?», 2019).



Figura 19. Campo de refugiado de Dadaab (Dadaab, entre los 8 campos de refugiados más grandes del mundo, s. f.).

- **Zonas tras catástrofes naturales**

Son acontecimientos externos de origen natural mayormente, que afectan a un lugar, en un momento dado y pueden causar grandes daños.

A lo largo de los años se han producido una gran diversidad de catástrofes naturales en el mundo, como por ejemplo el terremoto devastador de Haití en 2010, el Tsunami de Indonesia en 2004, el huracán Katrina en 2005 y uno de los más recientes y cercanos la erupción del Volcán Cumbre Nueva de La Palma en 2021. Como se ha podido observar, las catástrofes naturales son algo difícil de evitar y producen una gran diversidad de daños y destrozos.

Por ello se plantea el uso de este producto en estos lugares, cuando se produce algún tipo de siniestros para así poder generar una ayuda temporal a la población involucrada, que suele encontrarse protegidas y resguardadas en campamentos y asentamiento temporales.

Pudiendo así utilizarse en estos lugares para proporcionándoles ayuda, aseo y electricidad que a veces en esas circunstancias es difícil de conseguir.

La energía obtenida se usará para autoiluminar estos aseos e incluso para llegar a cargar teléfonos móviles o pequeños dispositivos electrónicos.



Figura 20. Volcán Cumbre Nueva, La Palma (España) (SER, 2021).  
Figura 21. Huracán en Santo Domingo (República Dominicana) (Romero, 2020).



Figura 22. Repercusión de las inundaciones en Chile (elEconomista.es, s. f.).  
Figura 23. Devastación tras catástrofes naturales (GESTIÓN, 2019).

- **Eventos a gran escala**

Son acontecimientos en los que se alberga a un gran número de personas. Estos son por ejemplo festivales, ferias, conciertos, competiciones... que pueden realizarse en una diversidad de lugares como playas, zonas de montañas, pueblos, grandes ciudades...

Actualmente han obtenido bastante fama, llegando a celebrarse una enorme cantidad de ellos cada año, cifras que se incrementan con el tiempo.

Por ello se propone utilizar este proyecto en estos lugares, debido a la gran cantidad de orina que se genera y desperdicia en ellos cada día. Consiguiendo así emplearla para iluminar estos aseos por las noches, o incluso para poder iluminar pantallas publicitarias, cargar teléfonos móviles...

Además, se pretende mejorar el diseño de estos baños, que suelen ser cabinas de plástico que carecen de salidas idóneas de aire para mejorar la ventilación, y que provocan fuertes olores y concentraciones de calor.



Figura 24. Evento a gran escala («Los festivales más esperados del 2022», 2021).



Figura 25. Baños de un festival (Shitstorm mal anders, s. f.).

Finalmente se espera que con la utilización de este producto se consiga ayudar, mejorando la seguridad y saneamiento de las comunidades necesitadas del mundo. Como son los campamentos de refugiados y zonas tras desastres generados por catástrofes naturales además de poder ser utilizado en eventos de gran escala.

Permitirá proporcionar higiene y electricidad para iluminación, en los entornos mencionados, aunque ellos pertenezcan a ámbitos bastante variados.

# 3. Estudio de campo

---

### 3.1. Encuestas

Se elabora un cuestionario para obtener información que ayude a conocer datos y aspectos significativos sobre los aseos empleados en los diferentes espacios mencionados anteriormente. Los datos y conclusiones cosechados a partir de estos sondeos contribuirán al desarrollo de este proyecto.

Los apartados que van a conformar el cuestionario son los siguientes:

1. **Información personal:**  
Permite saber para qué empresa trabaja, colabora la persona entrevistada.
2. **Información sobre los baños utilizados**  
Da a conocer como son los aseos utilizados en estos lugares y si se deben de mejorar.
3. **Información sobre la energía eléctrica utilizada**  
Recoge datos sobre su energía eléctrica y los usos de esta en sus baños.
4. **Información específica**  
Permite conocer la viabilidad, si se considera útil el concepto y desarrollo de este proyecto.

Publico entrevistado:

- Cruz Roja, esta nos aporta información sobre campos de refugiados y zonas tras catástrofes naturales.
- Contempopanea, festival de música nacional celebrado en Extremadura.
- Bigsound Festival, festival de música que se desarrolla en Valencia.

## 3.2. Conclusiones

A pesar de la dificultad de conseguir usuarios para la realización del cuestionario obtenemos datos relevantes. Todos ellos se tendrán en cuenta a la hora de desarrollar el producto, llegando a las siguientes conclusiones:

- Existe una necesidad real de mejora de los aseos y su iluminación.
- Sería muy interesante acrecentar la eficiencia en el uso de los aseos.
- En eventos multitudinarios, los aseos suelen ser de plástico; en zonas desfavorecidas, los materiales se adaptan a los más accesibles del lugar.
- Podría minimizarse la comodidad a favor de la accesibilidad en algunas ocasiones.
- Todos los aseos empleados, en dichos lugares, están separados en hombres y mujeres.
- Es factible la idea de creación de un urinario femenino, pero también se debe de romper con el estigma social, cambiar su concepto. Ya que realmente la mayoría de las mujeres que usan los baños públicos de gran afluencia, lo realizan en posición de cuclillas, sin llegar a sentarse en ellos, por motivos de higiene y seguridad.
- Es viable la idea de obtener energía de forma limpia y una buena opción la de desarrollar un baño que pueda generar electricidad a partir de la orina.

# 4. Marco práctico

---

## 4.1. Introducción

Los asentamientos humanos temporales son cada vez más frecuentes y de mayores magnitudes debido a todos los episodios naturales, sociales, políticos y/o económicos que se desarrollan en el mundo actual. Estos lugares son ocupados, fundamentalmente, por mujeres y niños. En ellos los aseos son compartidos, suelen estar en espacios alejados y tener escasa o nula iluminación nocturna; debido a las dificultades de obtención y conducción de electricidad. Estos lugares son el marco idóneo para que las mujeres encuentren mayor inseguridad, pudiendo aumentar la exposición al acoso, abuso y violencia sexual. Dado que la oscuridad favorece la acción del abusador y su identificación. Por ello la iluminación del urinario y las zonas aledañas proporcionarían lugares más seguros para las mujeres que tuvieran que hacer uso, a lo largo de la noche, de este servicio. La luminosidad haría que los abusadores quedaran expuestos y así se evitaría, en la medida de lo posible, que se produjeran tan abominables sucesos.

Por otro lado, también se observa que en la actualidad existe una desigualdad de género en el uso de los urinarios, dado que no hay una versión femenina de un producto que es utilizado por los hombres en todo el mundo.

La cola de los baños de mujeres también es una cuestión de género. Según un estudio realizado por las creadoras de PEEQUAL en Reino Unido; "Las mujeres pasan 34 veces más tiempo haciendo cola, para los baños públicos que los hombres. Ya que hay un promedio de 10 urinarios masculino por cada femenino" (*The Peequal*, 2021). Una diferencia que se suele normalizar por el hecho de que las mujeres no pueden orinar de pie. Pero realmente es la ausencia de urinarios lo que marca la diferencia. Es preciso ponderar el tiempo que utilizan las mujeres para equipararlo al empleado por los hombres a la hora de hacer uso de este servicio, ya que de esta manera se está menospreciando el tiempo en mujeres.

¿No sería el momento de ofrecer un lugar específicamente diseñado para que las mujeres orinen rápidamente? ¿La capacidad de orinar de pie es suficiente para privar a las mujeres de una opción de poder orinar rápidamente?

Por todo ello se requiere plantear un producto que permita una distribución y acceso a los aseos más igualitario.

Socialmente, se ha ido inculcando un tabú con respecto a la privacidad y el cuerpo femenino. Ir al baño es un acto biológico independiente del sexo, por lo que sería recomendable romper el pudor y abrirse al uso de urinarios femeninos que nos ayuden al equiparamiento del acto de micción en mujeres.

Sería muy positivo incidir y conseguir que la sociedad avance en este terreno y con ello en la igualdad, la seguridad y la calidad de vida de la mujer en todos los aspectos.

## 4.2. Metodología

Para el desarrollo de este proyecto nos hemos basado en la Metodología de Bruno Munari.

Artista y diseñador italiano prestigioso. Considerado como uno de los máximos protagonistas del arte del diseño industrial y gráfico del siglo XX. Creó “una metodología para cualquier tipo de diseño, con la intención de conseguir el máximo resultado con mínimo esfuerzo”.

Para Munari, “diseñar” se basa en imaginar un proyecto, basado en una serie de elementos objetivos, que gracias a la organización y lógica proporcionan las pautas para la solución del diseño y comunicación. Cualquier problema puede descomponerse en sus elementos, facilitando la proyección; ya que se tiende a descubrir los pequeños asuntos particulares que se ocultan tras los subproblemas. Munari se basa en simplificar los elementos y tiempos de ejecución de las distintas herramientas de su método proyectual, apoyándose en parte en el primer modelo. Ambos se pueden tener en cuenta como alternativas del proceso de diseño.

Munari declara que el problema de diseño surge de una necesidad, esto quiere decir que planear el problema ayudara a proyectar las directrices y elementos para la posible solución del mismo.

Primero se debe analizar el problema y observar si tiene solución o no, por medio de la técnica de la experiencia.

(Colomer, 2022)



Figura 26. Bruno Munari (Colomer, 2022).

Apoyándonos en esta metodología, el proyecto se compondrá de los siguientes puntos:



Figura 27. Esquema de la metodología de Bruno Munari (Elaboración propia.).

1. Problema: Mejorar los aseos e iluminación en campos de refugiados y zonas tras catástrofes naturales, proporcionando mayor seguridad al usuario durante su uso. También se busca la igualdad de género con respecto al concepto de los aseos femeninos actuales.
2. Definición del problema: Hallar un aseo y urinario femenino, que permita mediante el uso de las celdas de combustible bacterianas, proporcionar energía. Consiguiendo así proporcionar mayor seguridad en su uso además de producir electricidad a partir de una fuente de energía limpia.
3. Recopilación de datos: Se investigan y analizan los aseos y urinarios femeninos existentes, además de los utilizados en campos de refugiados. Se estudiarán los aseos con más profundidad, viendo sus materiales, forma y dimensiones.
4. Análisis de datos: Teniendo en cuenta la información recopilada, se hace una selección de la información más importante y que ayude a desarrollar el diseño.
5. Creatividad: La creatividad e imaginación permiten desarrollar posibles soluciones o ideas, bocetándolas. Teniendo en cuenta todos los datos y análisis realizados.
6. Materiales y tecnología: Apoyándonos en el programa CES Edupack, se realiza una investigación de los materiales que se pueden adaptar mejor a nuestro producto.
7. Modelos: En esta fase se desarrolla el modelo 3D en el ordenador, y a partir de él se desarrollan imágenes fotorrealistas, con texturas que ayudan a definir el producto.
8. Solución: Es la última fase en la que se encuentra la solución final del trabajo realizado.

### 4.3. Objetivos/ Briefing

El objetivo principal del estudio es desarrollo de un aseo de uso colectivo basándose en el estudio desarrollado por los científicos de Bristol BioEnergy Center, que trata de obtener energía eléctrica de la orina. Permitiendo así solucionar los problemas tanto de higiene como de necesidad de iluminación de los cada vez más grandes asentamientos humanos temporales de nuestro siglo XXI, como son los campos de refugiados y zonas destruidas tras catástrofes naturales.

Por ello se busca desarrollar un nuevo producto basado en los análisis realizados.

De este modo, los objetivos principales son:

- Crear un aseo para centros de refugiados, zonas destruidas tras catástrofes naturales y grandes eventos colectivos.
- Diseñar un producto que permita poner en práctica el estudio realizado por la Universidad de Bristol BioEnergy Center en Inglaterra. Tiene que proporcionar iluminación en su interior y alrededores a través del uso de las celdas de combustible bacterianas.
- Crear un aseo que se adapte adecuadamente sobre todo a las condiciones de los campos de refugiados.
- Debe de ser un aparato sanitario exclusivo para orina.
- Diseño de un urinario femenino. Que sea factible y permita a la usuaria hacer uso de él de una manera sencilla.

Una vez definidos los objetivos principales se determinan los siguientes objetivos específicos:

- Objetivos específicos de diseño
  - Tener en cuenta los materiales utilizados en campos de refugiados. Debido a sus circunstancias tienen más limitaciones.
  - Diseño útil que permita reducir el tiempo de uso y espera, evitando así los posibles riesgos para la salud ocasionados por la retención de la orina. Esta contención puede llegar a producir el crecimiento de bacterias y ocasionar infecciones urinarias.
  - Diseño que evite el contacto del usuario con el urinario. Para reducir las infecciones bacterianas.
  - Fácil de transportar

- Objetivos de usuario
  - Estética sencilla, robusta, atractiva y agradable para el usuario
  - Proporcionarle comodidad y seguridad a través de la iluminación de su interior y zonas de alrededor
- Objetivo de montaje y desmontaje
  - Sencillo
- Objetivos ODS
  - 5. Lograr la igualdad entre los géneros y empoderar a todas las mujeres y las niñas
  - 7. Energía asequible y no contaminante
  - 12. Producción y consumo responsables

#### 4.4. Objetivos de desarrollo sostenibles, ODS

Se trata de un conjunto de 17 objetivos globales aprobados en 2015 por todos los Estados Miembros de las Naciones Unidas como parte de la Agenda de 2030.

Se establece un plan para cumplir todos ellos, consiguiendo así poner fin a la pobreza, proteger el planeta y mejorar las vidas de las personas en todo el mundo. Además de asegurar la prosperidad para todos como parte de la nueva agenda de desarrollo sostenible. (Moran, s. f.-d)



Figura 28. Objetivos de desarrollo sostenibles (Moran, s. f.-d).

Para el desarrollo de este proyecto se ha basado en los siguientes objetivos:

##### 5. Lograr la igualdad entre los géneros y empoderar a todas las mujeres y las niñas

La igualdad de género no solo es un derecho humano fundamental, sino también es uno de los fundamentos esenciales para construir un mundo pacífico, próspero y sostenible.

Se han conseguido muchos avances, pero a pesar de ellos, todavía existen muchas dificultades; las leyes y normas sociales discriminatorias continúan siendo generalizadas, las mujeres siguen estando infrarrepresentadas y 1 de cada 5 mujeres y niñas de entre 15 y 49 años afirman haber sufrido violencia sexual o física. (Moran, s. f.-c)

Este proyecto está destinado a un usuario femenino, debido a la escasa existencia, casi nula de urinarios para este género. Con ello se pretende reducir la cola de los aseos, además de proporcionarles mayor seguridad al iluminar estos y sus zonas próximas con la energía obtenida. Además, en los campos de refugiados las zonas de aproximación y uso del servicio son lugares idóneos para llevar a cabo actos de abusos a mujeres, amparándose en la oscuridad y la mejor ocultación del acto y de la identidad los abusadores. Por todo ello este proyecto pretende fomentar la seguridad, la igualdad y el bienestar de las mujeres y niñas

## 7. Energía asequible y no contaminante

El mundo está avanzando hacia el cumplimiento de este objetivo, la energía se está volviendo cada vez más sostenible y disponible. Ha comenzado a acelerarse el acceso a la energía en los países más pobres, se sigue mejorándose la eficiencia energética y las energías renovables logran unos excelentes resultados. Es necesario prestar más atención en expandir el uso de la energía renovable más allá del sector eléctrico e incrementarla en África subsahariana. (Moran, s. f.-b)

Este objetivo se cumple por el hecho de que este proyecto hace uso de una nueva energía limpia, siendo una tecnología avanzada y menos contaminante que la procedente de combustibles fósiles. Además, tiene la finalidad de poder usarse en campos de refugiados garantizando el acceso de energía eléctrica en estos lugares donde hay dificultades y escasez.

## 12. Producción y consumo responsables

El consumo y la producción mundial dependen del uso del medio ambiente natural y de los recursos, de una manera que sigue teniendo efectos destructivos en el planeta.

Se basa en hacer más y mejor con menos. Desvinculando el crecimiento económico de la degradación medioambiental, aumentando la eficiencia de los recursos y promoviendo estilos de vida sostenibles. El consumo y las producciones sostenibles también pueden contribuir a mitigar la pobreza y la transición hacia economías verdes y con bajas emisiones de carbono. (Moran, s. f.-a)

Este proyecto cumple este objetivo debido a que se basa en el uso de una nueva fuente de energía limpia, generada a partir de desechos humanos, creando un menor impacto en el medio ambiente. Con esta nueva técnica se reduce el consumo de combustible fósil y lo que estos conllevan. Además, los desechos obtenidos tras su obtención pueden ser utilizados como abono, reduciendo los residuos y dándoles usos idóneos.

## 4.5. Estudio de mercado

Basándonos en los aseos actuales utilizados en campos de refugiados, zonas tras catástrofes naturales y festivales multitudinarios para el desarrollo del proyecto, se procede a hacer un estudio de mercado de los mismos.

Partiremos de un breve análisis de alguno de estos productos para conseguir contenidos e información más específica.

El medio de obtención de información de los productos existentes ha sido complicado, debido a la dificultad de conseguir diseños concretos utilizados en campos de refugiados y zonas tras catástrofes.

Gracias a la colaboración de una empleada de ACNUR se consigue información sobre el programa WASH. Este proviene de las palabras water, sanitation and hygiene, que son el pilar de todos los aspectos de la vida.

Este programa tiene como objetivo crear un entorno más saludable para los refugiados y comunidades de acogida durante emergencias, situaciones estabilizadas y prolongadas.

Del programa WASH se obtiene un total de 5 diseños técnicos oficiales de letrinas comunitarias, utilizadas en los entornos mencionados.

### 1. D-400/2015a Letrina de zanja comunitaria de emergencia

- **Forma:** Esta formado por un conjunto de seis aseos con siete letrinas, un aseo los tiene doble. En ellos los residuos van a una fosa común realizada en el suelo. Las letrinas tienen una tapa que se abate y también hay una papelerera en cada aseo.
- **Material:** Troncos de madera, sacos de arena resistentes a rayos UV, posters de madera o tablones de madera, losa de plástico para letrinas, láminas de plástico y barras de sujeción de madera.
- **Dimensiones:** 6,45m largo x 1,80m ancho x 2,10m alto.

(admin, s. f.-a)

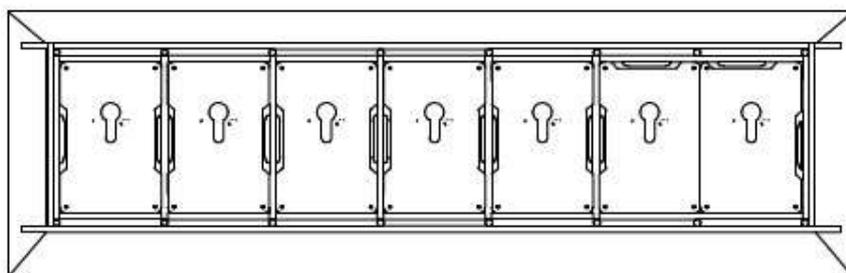


Figura 29. Planos D-400/2015 (admin, s. f.-a).

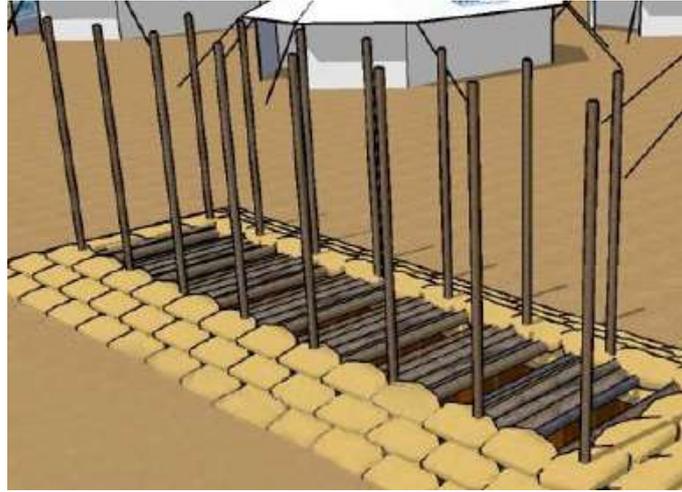


Figura 30. Aseo D-400/2015 (admin, s. f.-a).

## 2. D-403/2015a Inodoro doméstico y unidad de baño

- **Forma:** Tiene doble uso, ya que posee un inodoro y un cubo para ducharse. La orina va a una losa abovedada en el suelo y el agua de la ducha va a un pozo de absorción externo a través de una especie de canalón.  
El inodoro tiene una tapadera para cubrirlo después de su uso. En las paredes laterales se hayan unos pasamanos para proporcionar apoyo. Además, hay un espejo y unas perchas para la ropa.
- **Material:** Posters y tablones de madera, letrina abovedada, ladrillos y láminas de Plástico.
- **Dimensiones:** 2m largo x 1,50m ancho x 2,15m alto.  
(admin, s. f.-b)

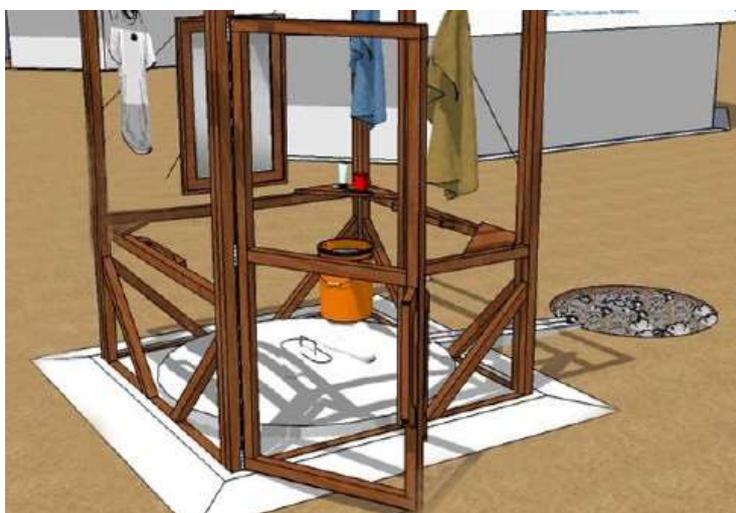


Figura 31. Aseo D-403/2015. (admin, s. f.-b).

El aseo puede tener diferentes materiales como pared, como láminas de plástico o madera.



Figura 32. Aseo D-403/2015. (admin, s. f.-b).

### 3. D405-2015a Letrina elevada de emergencia con tanque de aguas residuales

- **Forma:** Se encuentra elevado gracias a una estructura de madera. Consta por un conjunto de cuatro aseos y cinco letrinas, uno de ellos es doble. Cada letrina tiene una tapadera abatible y justo debajo de ellos hay un tanque para el almacenamiento de los residuos. Fuera de ellos se encuentra un deposito para lavarse las manos.
- **Material:** Posters, vigas y tablones de madera; láminas de plástico (rollo); losa de plástico autoportante; PolyTank 400l (Tanques residuales) y deposito para 200l de agua.
- **Dimensiones:** 4,25m largo x 2,55m ancho x 2,15m alto. (admin, s. f.-c)

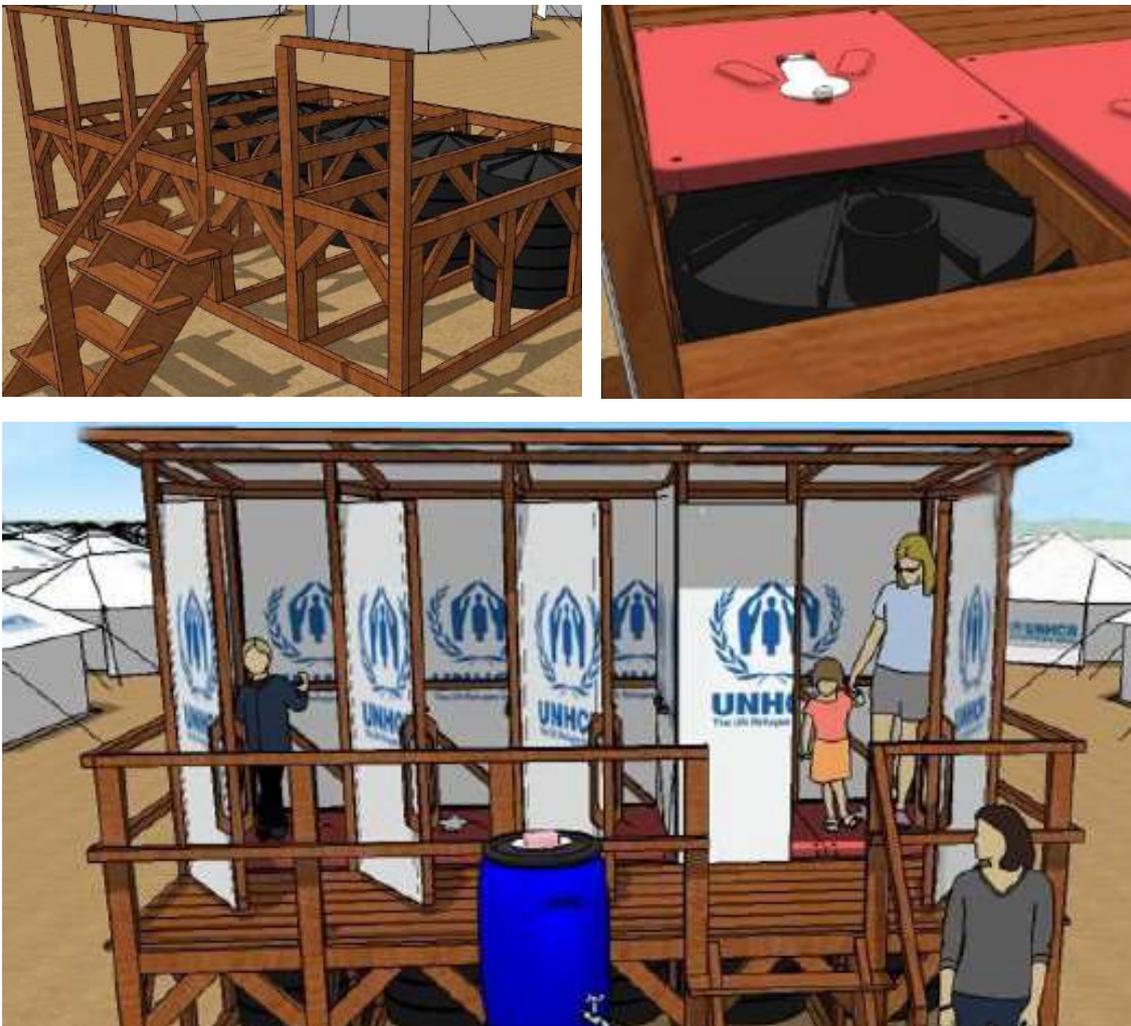


Figura 33. Aseo D405-2015 (admin, s. f.-c).

#### 4. D-406/2015a Inodoro seco con desviación de orina

- **Forma:** Aseos formado por dos inodoros, que se encuentran elevados por una estructura de ladrillos y madera. Los inodoros están formados por dos orificios para las heces, que se almacenan debajo de la estructura, y un orificio común para la orina que desemboca en un pozo de absorción fuera de la estructura. Todos los agujeros se tapan con tapones de madera.
- **Material:** Postes y tablones de madera, láminas de hierro galvanizado, ladrillos, láminas de plástico, tubería de PVC para la orina y puertas de hierro.
- **Dimensiones:** 1,98m largo x 2,24m ancho x 3m alto.  
(admin, s. f.-d)

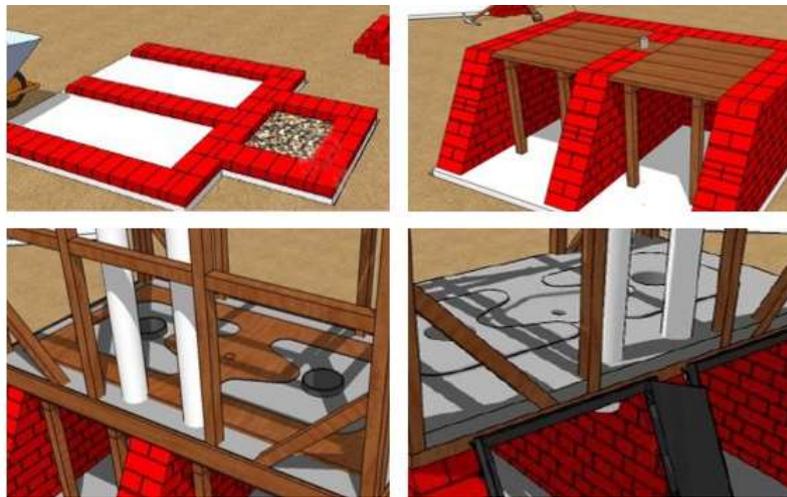


Figura 34. Aseo D-406/2015 (admin, s. f.-d).

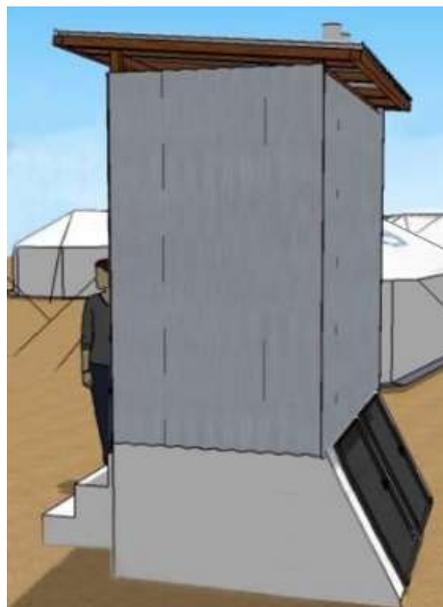


Figura 35. Aseo D-406/2015 (admin, s. f.-d).

## 5. D-407/2015a Letrina institucional posterior a la emergencia

**Forma:** Aseo elevado por una estructura de ladrillos. Está formado por cuatro letrinas, en la parte inferior de cada una de ellas hay una fosa en la tierra en la que se ubicaran los residuos. Justo delante de cada puerta se encuentra una especie de portillo que permite acceder a los residuos. Además, fuera de ellos se encuentra un depósito para lavarse las manos.

- **Material:** Postes, tablones, postes de madera; laminas, barras y malla de acero, ladrillos y un bidón de 1m<sup>2</sup> para el lavado de maños.
- **Dimensiones:** 7,80m largo x 3,40m ancho x 3m alto.  
(admin, s. f.-e)

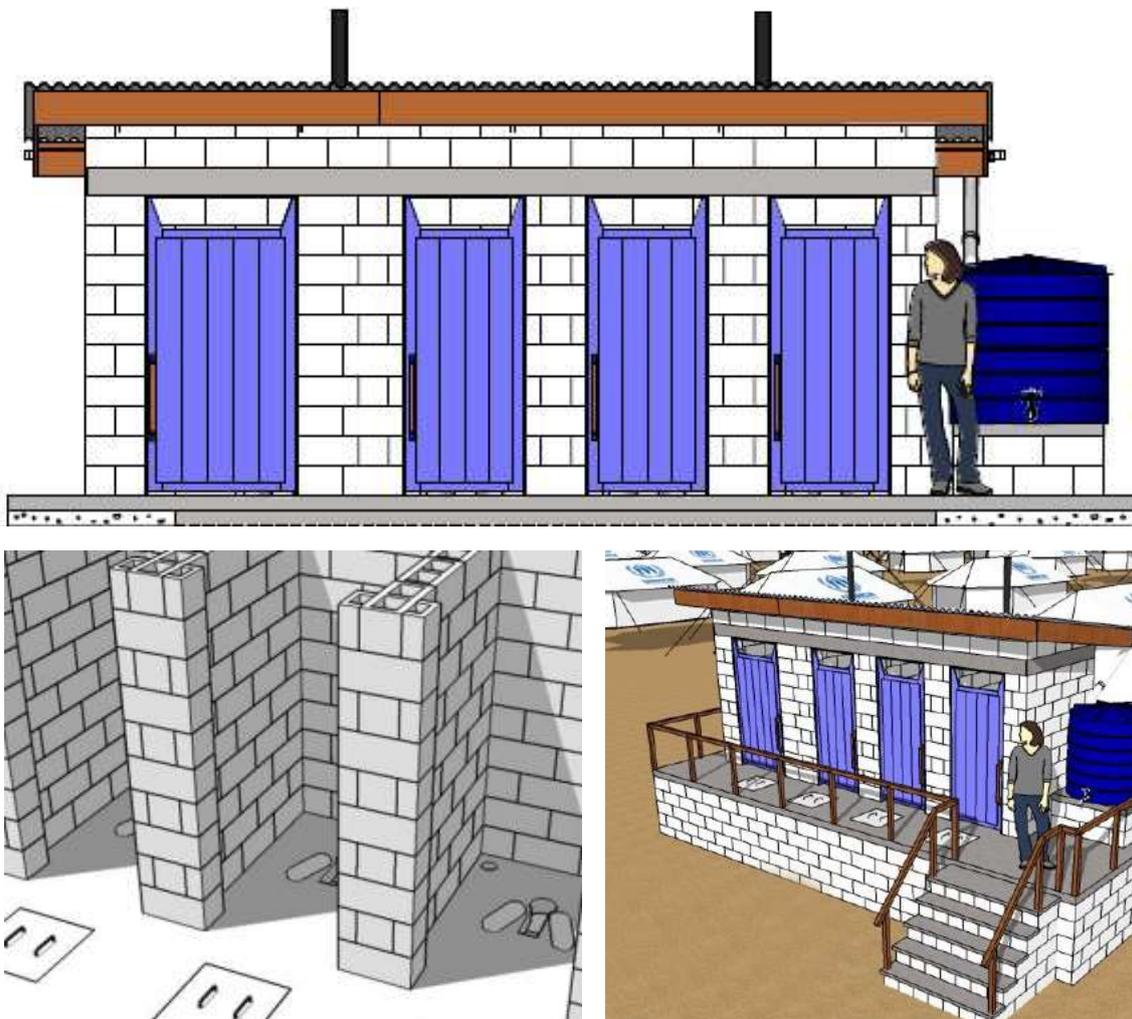


Figura 36. Aseo D-407/2015. (admin, s. f.-e).

Se realizó también un análisis de los urinarios femeninos existentes usados en eventos a gran escala. Observando que son inusuales y se han ido desarrollando en los últimos años buscando una mayor igualdad entre la higiene de ambos sexos. Debido a que suele existir una minoría de aseos femeninos en comparación con los masculinos. Consiguiendo así también reducir el tiempo de retención de orina y las largas colas de espera que se ocasionan en los aseos para mujeres.

A continuación, se muestra los pioneros y actuales urinarios femeninos de uso público colectivo, usado en eventos a gran escala:

## 1. Urinario Lapee

Urinario innovador femenino, diseñador por Gina Périer y Alexander, busca un paso hacia una mayor igualdad de derechos para las mujeres. Este diseño ganó el Danish Design Award 2022 en la categoría "GAME CHANGER".

Fue utilizado por primera vez en el festival danés "El Roskilde". Actualmente ha triunfado en países como Francia, Dinamarca, Estados Unidos y Japón además se quiere empezar a utilizar en España.

Tuvo un gran impacto y muy buena acogida del público. Tras su uso primer uso se realizó una encuesta y la gran mayoría de mujeres valoraba positivamente el cambio y agradecían haber diseñado por fin un urinario de mujeres, que permitiera reducir el tiempo de espera.

Su uso ha de realizarse en cuclillas debido a un estudio realizado por ellos el 90% de las personas suele usar de esta forma este tipo de urinarios colectivos. La orina obtenida se usa para la producción de fertilizantes. Por otro lado, el papel utilizado se deposita en papeleras.

*(Welcome | Lapee - The Female Urinal, 2019)*

- **Forma:** Consiste en una especie de espiral, elevada que contiene tres urinarios y permite mantener una visión completa de los alrededores. Cada cubículo está abierto, favoreciendo en la ventilación. No tiene puerta porque no es necesaria debido a la forma que posee pues permite esconder adecuadamente al usuario. La orina se deposita en un agujero que está en relieve, permitiendo que sea más cómodo y sencillo durante su uso.

Consta de una sola pieza apilable para el transporte.

La parte inferior de estos urinarios cuenta con un contenedor capaz de almacenar hasta 1,100 litros.

- **Material:** Polietileno reciclable, resistente a los rayos UV.
- **Dimensiones:** 1,70m ancho x 2,25m alto. Peso de 210 kg  
*(Urinario mujer, s. f.)*

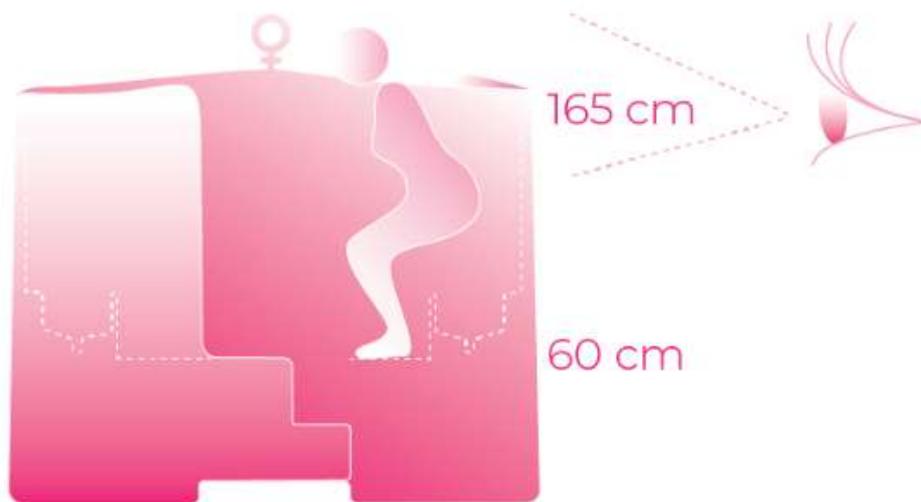


Figura 37. Urinario Lapee (Welcome | Lapee - The Female Urinal, 2019).



Figura 38. Urinario Lapee con usuarias (Welcome | Lapee - The Female Urinal, 2019).

## 2. MadamePee

Es diseñado por Nathalie des Isnards, buscaba reducir la desigualdad entre mujeres y hombres, creando un acceso a los aseos más igualitario.

Se trata de un inodoro urinario adaptado para que las mujeres puedan orinar en cuclillas fácilmente en espacios públicos. Al usarlo correctamente, no se tiene contacto, por lo que la higiene está garantizada.

Buscaban brindar una experiencia sanitaria de calidad a las mujeres en los espacios públicos además de perseverar los recursos naturales. Es respetuoso con el medio ambiente, funciona sin agua para reducir los residuos ambientales y desperdicios de agua. Se produce una evacuación continua, reduciendo así los olores. La orina puede ser recolectada y utilizada como fertilizante.

Al no hacer uso del agua se consigue ahorrar miles de litros de agua por año y uso. En 2019 se instaló en decenas de eventos y consiguió un ahorro aproximado de más de 900 000 litros de agua.

- **Forma:** Es un diseño ergonómico, que gracias a las puertas abatibles y forma de la cubeta permiten que no haya contacto. La forma del urinario produce un drenaje continuo al depósito.  
El diseño del inodoro fue desarrollado con ayuda de psicólogos y ergonomistas para adaptarse adecuadamente a los hábitos íntimos de las mujeres.  
Garantiza la privacidad de los usuarios, está protegido por un techo y la puerta se cierran desde el interior con un pestillo.  
Hay un dispensador de papel higiénico y papelera para depositar el papel. Además, cada cabina dispone de un gancho para poder colgar los productos personales durante su uso.  
El urinario se puede conectar a un tanque con una capacidad de 200l para almacenar la orina.  
Esta equipado con un indicador de presencia, colocado fuera de la cabina para saber cuándo está ocupado.
- **Material:** Desconocidos, pero son reciclados y reciclables
- **Dimensiones:** 1, 2m largo x 0,8m ancho x 2,1m alto (techo plegado).  
Peso de 120 kg

(MadamePee, 2020)



Figura 39. MadamePee (Trone e Madame Pee, 2021).



Figura 40. MadamePee en un festival (MadamePee, 2020).

### 3. Peequal

Buscan un futuro de sociedad más igualitaria, ser pioneros en la igualdad de orina. Por ello Amber Probyn y Hazel McShane, exestudiantes de la Universidad de Bristol, crean un urinario para mujeres. Ganadoras del concurso de nuevas empresas realizado por la Universidad de Bristol. Fue utilizado en publico la primera vez en el Bristol Comedy Garden. Están en proceso de asociarse con PeePower, para convertir la orina en electricidad.

Este producto fue una respuesta tras años de indignación por el tiempo que pasaban haciendo fila en los festivales para usar los aseos. En los descansos tenían que elegir entre ir al baño o comprar comida debido a al gran tamaño de las colas.

Según su investigación, las mujeres hacen hasta 34 veces más cola que los hombres, porque hay unos 10 urinarios masculinos por cada baño de mujer. Además, observaron que hasta el 80% de las mujeres terminan en cuclillas sobre el inodoro para evitar las bacterias, por ello su uso se realiza en cuclillas.

Ha sido probado por mujeres de todas las edades y lo describen como una experiencia liberadora, fácil de usar, limpio y sobre todo una gran idea.

Se estima que es seis veces mucho más rápido que usar un baño portátil convencional. Se prevé que el producto tenga una vida útil de 8 años aproximadamente, posteriormente se puede reciclar al completo.

Cada urinario posee una papelera donde se depositará el papel, para así poder reciclar la orina.

- **Forma:** Es un diseño modular, formado por componentes simples que se pueden colocar de varias formas, en círculo o línea recta. Si se coloca en forma de círculo pueden llegar a usarlo seis mujeres a la vez, en otra configuración puede llegar a usarlo hasta ocho o más. El diseño permite que no se vea nada de la cintura para abajo. No posee techo lo que permite que haya una buena ventilación. Dispone de un tanque debajo para almacenar el residuo.

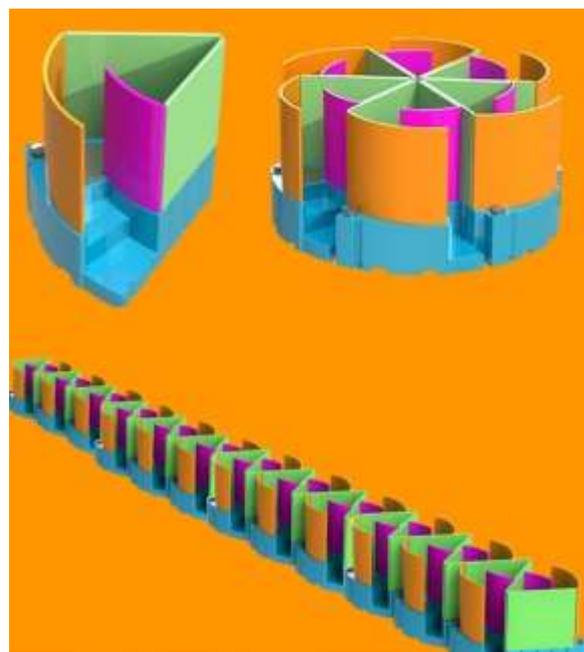


Figura 41. Peequal (Female Urinal | Satis Urinals | England, s. f.).

- **Material:** 100% reciclado. Plásticos marinos, reutilizados de los desechos del mar.
- **Dimensiones:** Desconocidas.

(Female Urinal | Satis Urinals | England, s. f.)

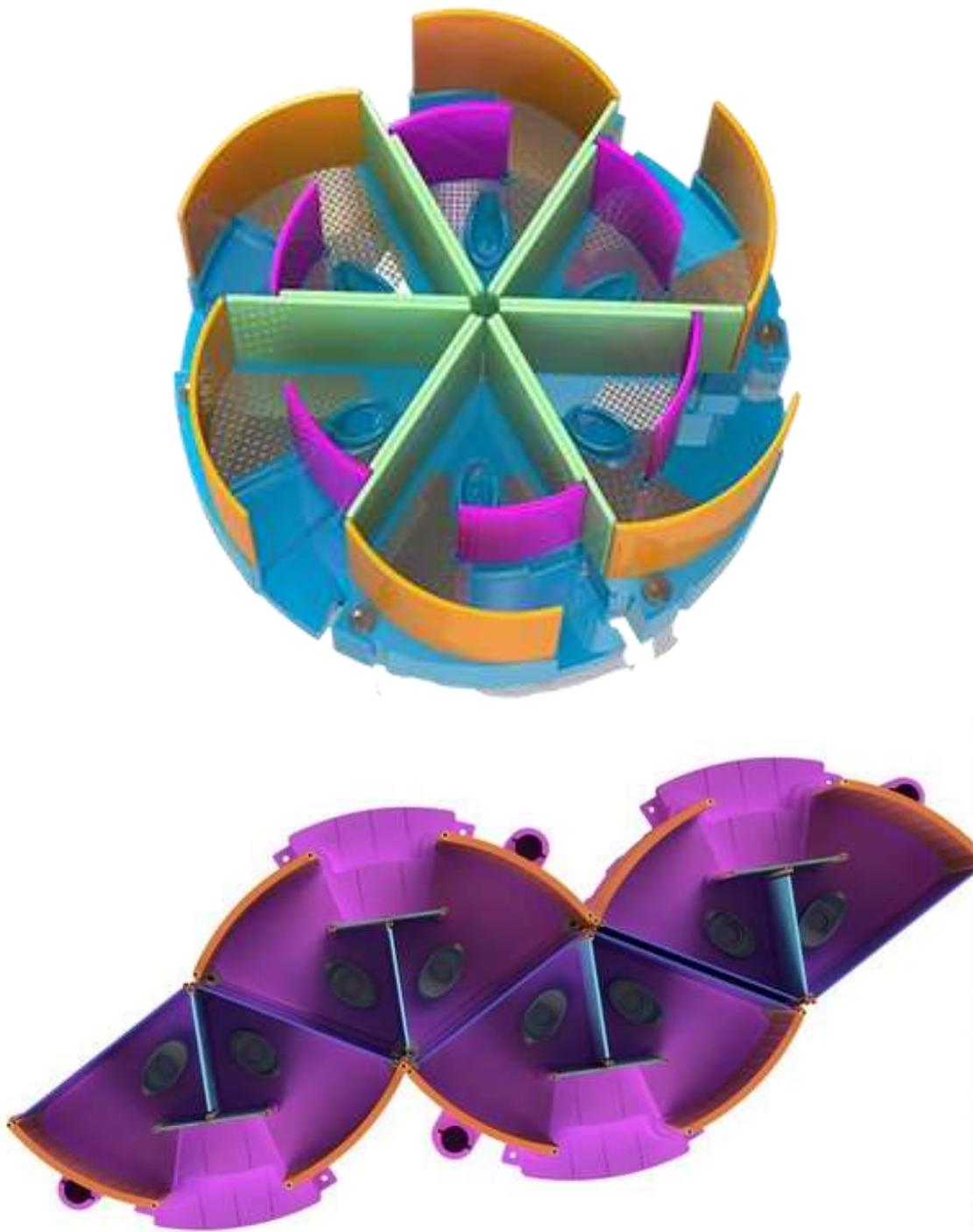


Figura 42. Peequal (Female Urinal | Satis Urinals | England, s. f.).



Figura 43. Peequal utilizado por usuarias (PEEQUAL (@peequaluk) • Fotos y vídeos de Instagram, s. f.).

#### 4. Yellow Spot

La diseñadora mexicana Elisa Otañez, crea un inodoro móvil amarillo como proyecto de tesis en la Academia de Diseño de Eindhoven (Países Bajos). Este proyecto lo realizó como protesta contra la falta de instalaciones públicas para mujeres en ese país. Quería ofrecer una solución que funcionara y no fuera solo un acto de protesta.

En los Países Bajos, por cada diez urinarios, solo existe un baño público unisex con un coste de 50 centavos; desigualdad que se originó ante la habitual conducta de los hombres de orinar en las calles. En vez de endurecer las multas, se les facilita la situación según Elisa.

Se trata de un urinario seco, no utiliza agua durante su uso, esto permite tener más autonomía ya que no necesita estar cerca del sistema de desagüe.

Tiene intención de usarse también en centros de refugiados.

- **Forma:** Consta de un marco metálico amarillo sobre ruedas, varios paneles de lona y un pequeño contenedor que actúa de inodoro. En los paneles se encuentran impresas en negro las frases "Free Toilet" y "Occupied by woman" para sí reafirmar su mensaje. El inodoro está inspirado en el típico bidón, por su forma permite contener y transportar la orina.
- **Material:** lonas de PVC, soporte metálico e inodoro de polietileno.
- **Dimensiones:** Desconocidas

(Yellow Spot, 2018)



Figura 44. Yellow Spot (Yellow Spot, 2018).



Figura 45. Yellow Spot en espacios públicos (Yellow Spot | project by, s. f.).

#### 4.6. Desarrollo y elección de propuestas

En esta fase se inicia el desarrollo y bocetaje de las primeras ideas, evolucionando hasta llegar a la idea, solución final.

Procedimiento en el que se bocetan las primeras ideas, posteriormente se realiza una selección de la mejor solución, aquella que más se ajuste a nuestra propuesta final.

Se decide hacer un aseo con un solo urinario, ya que esto permitirá ser colocarlo individualmente y no limitar ni obligar a tener más unidades sin necesidad, permitiendo elegir de forma exacta las cantidades deseadas. También esta idea permitirá que puedan ser colocados de diversas formas.

Por otro lado, al observar el gran tamaño de las celdas de combustible, se decide que estas vayan incorporadas en la estructural del aseo, justo debajo del inodoro, consiguiendo así reducir y optimizar mejor el espacio.

#### Aseo

En cuanto al diseño del aseo se parte del uso de las siguientes figuras geométricas, que nos permitan dar la forma a la base y estructura del producto. Obteniendo además diferentes posibilidades y variables de colocación.

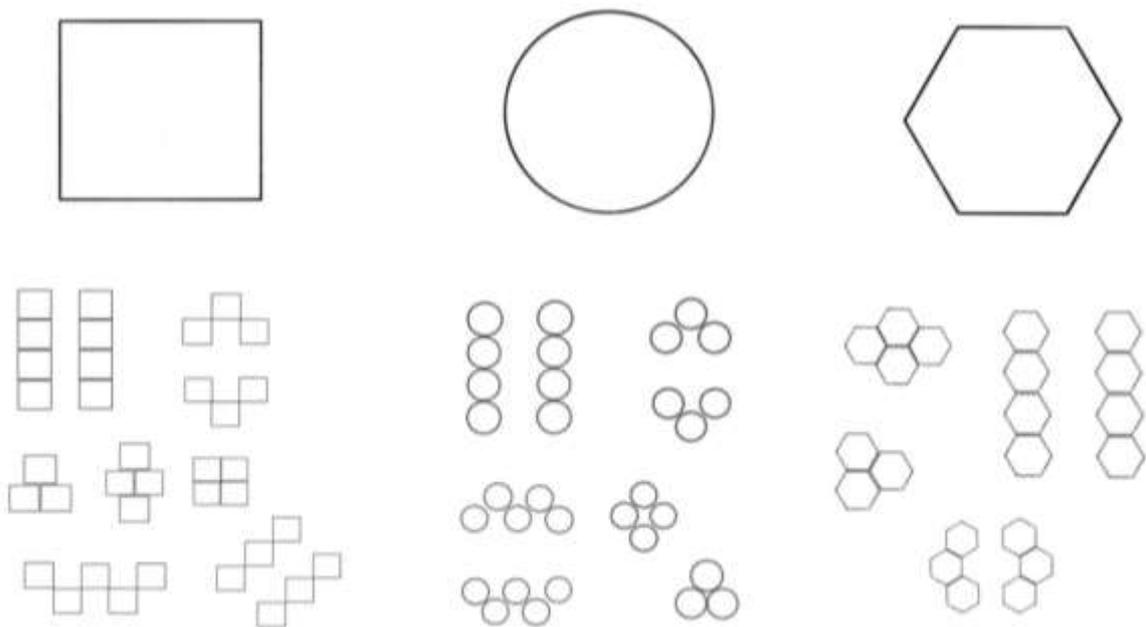


Figura 46. Formas para la base (Elaboración propia).

A partir de estas figuras geométricas se sacan las diferentes propuestas del diseño. Se basan en una configuración simple en la que se puede jugar con la forma y posibles colores de las lonas.

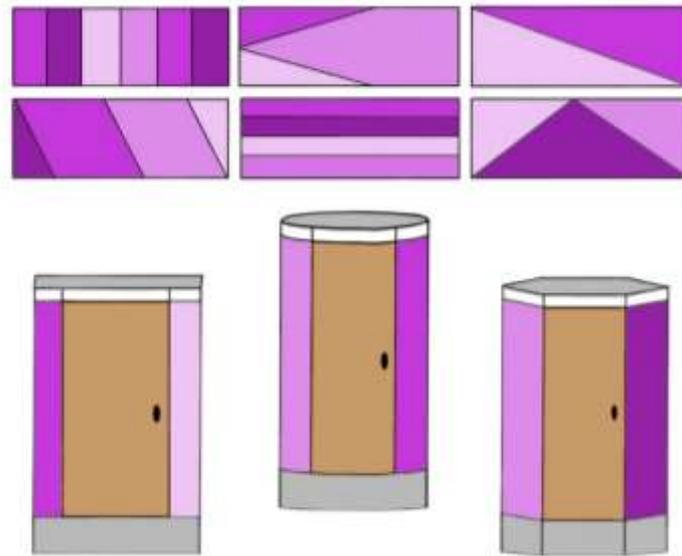


Figura 47. Propuestas de diseño (Elaboración propia).

Por otro lado, para el desarrollo de la propuesta del aseo hay que tener muy en cuenta los módulos de MFC, ya que el diseño se tiene que adaptar de una forma adecuada a ellos.

Al realizarse un aseo individual, se adaptan las unidades de las celdas de combustible bacterianas para un solo dispositivo, guiándonos de las unidades utilizadas en el estudio de Bristol BioEnergy Center. Por ello se determina que un solo urinario debe de poseer cuatro módulos MFC. Según la investigación, cada módulo está formado por un recipiente de plástico con dimensiones de 70 cm de largo x 30 cm ancho x 16cm alto. Además, en cada recipiente se ubican un total de 36 celdas de combustible bacterianas MFC, de 15cm de largo x 4,8cm de diámetro.

Los módulos se incorporarán sobre unas baldas que se incluirán a la estructura del aseo para proporcionarles sujeción y estabilidad.

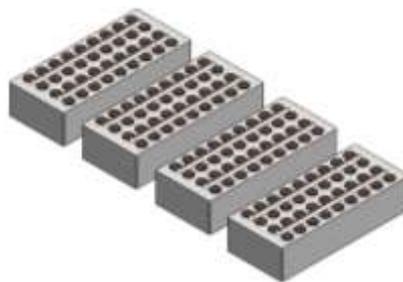


Figura 48. Simulación los módulos MFC utilizados (Elaboración propia).

Por ello se realiza una representación con medidas reales de 1,2m ancho X 0,50m alto, para ver que forma se adapta mejor a la estructura y dimensiones de las celdas, ya que estas son una limitación para el diseño. También hay que tener en cuenta que además de las celdas debe de haber espacio para incorporar los elementos necesarios para el funcionamiento al igual que el recipiente donde se almacenan los restos de orina restantes.

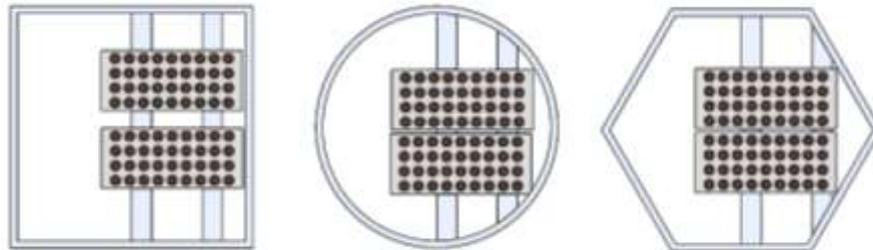


Figura 49. Bocetos de urinarios (Elaboración propia).

Observamos que hay gran diferencia, esto es debido a que cada figura tiene diferentes áreas. La forma cuadrada es la que menos destaca estéticamente pero es la que mejor se adapta a las dimensiones y forma de las celdas. Incluso sería posible reducir y optimizar el espacio de la estructura. Para que la forma circular y hexagonal se pudieran utilizar haría falta aumentar de forma excesiva el tamaño, teniendo huecos inutilizados. Por ello finalmente se elige la forma cuadrada y se procede a su desarrollo y mejora.

## Urinario

Este elemento puede llegar a tener diversas formas, hasta el hecho de ser un simple agujero en el suelo de la estructura. Pero para el desarrollo de este proyecto se realizarán diferentes formas basándonos en la figura de los inodoros comunes y los urinarios femeninos portátiles, como el que se muestra a continuación.



Figura 50. Urinarios femeninos (AliExpress - Compra online de Electrónica, Moda, Casa y jardín, Deportes y ocio, Motor y seguridad, y más. - AliExpress, s. f.).

Basándonos en lo mencionado anteriormente, realizan diferentes formas sencillas de diseño ya que se busca la sencillez y comodidad.

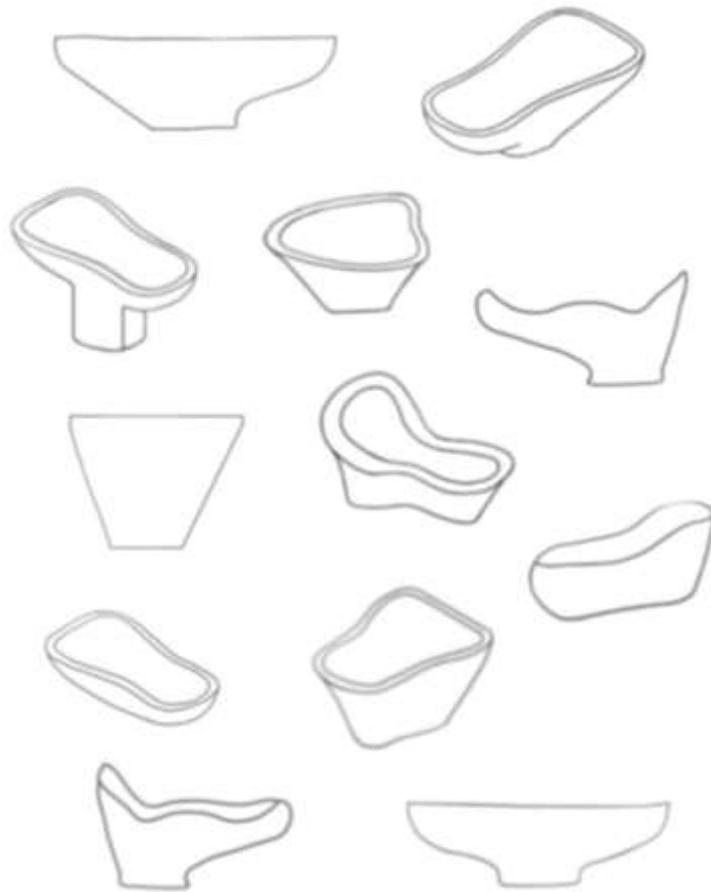


Figura 51. Bocetos de urinarios (Elaboración propia).

De las formas anteriores se escoge la siguiente idea, para así poder partir de ella. Nos basaremos en esta para el desarrollo del diseño. Por su curvatura llama la atención, además por su forma puede proporcionar una mayor comodidad durante el uso. También, la forma de este diseño facilita poder realizarle mejoras.



Figura 52. Forma de urinario seleccionada (Elaboración propia).

## 4.7. Mejoras

Se busca la mejora de las ideas escogidas anteriormente, llegando a la idea final de los productos.

### URINARIO

Se le realizan diferentes modificaciones para mejorarlo, buscando que sea más eficiente, cómodo y ergonómico.

Por ello se le aumenta la altura para conseguir mayor confort durante el uso, no hace falta tener que inclinarse excesivamente.



Figura 53. Forma final del urinario (Elaboración propia).

Además, se le incorpora una tapa con ranuras que permite ser atravesada solamente por la orina. Este elemento será el que tenga un contacto directo entre el usuario y la orina. Pudiendo ser limpiarlo fácilmente al poder quitarse y ponerse de una forma sencilla, ya que va incorporado a presión.

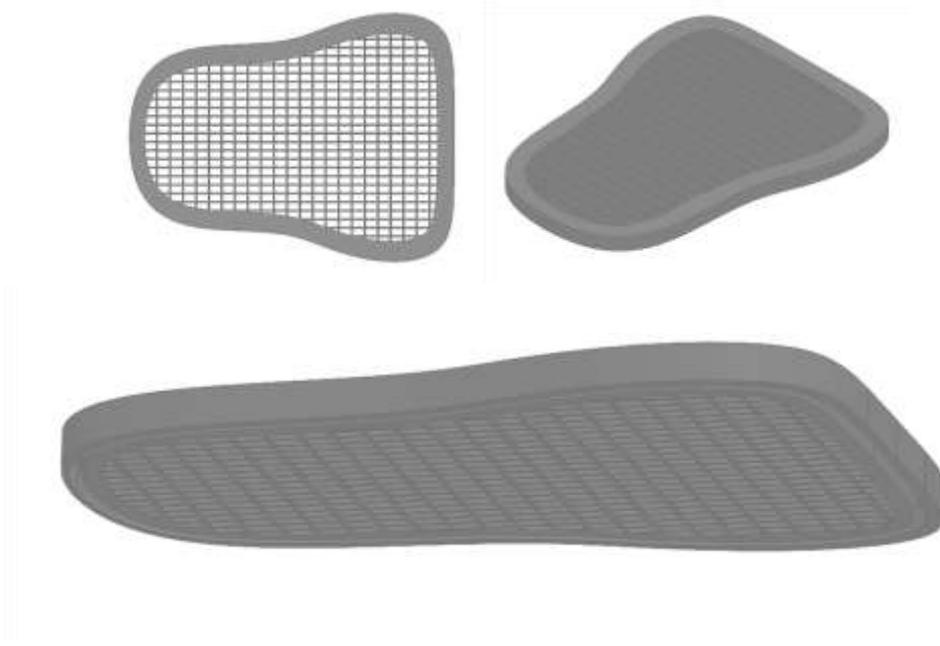


Figura 54. Tapa urinario (Elaboración propia).

Por último se le agrega en la base una estructura que permite que sea atornillado a la base de la estructura, debido a que es un elemento que ha de desmontarse fácilmente por ello se descarta el uso de siliconas. Por otro lado al no tener una pared sólida para poder sujetarse, esta será la solución más óptima y que mejor se adapta a nuestro producto porque permite un montaje y desmontaje sencillo, rápido y eficaz. Obteniendo como resultado final el siguiente diseño:

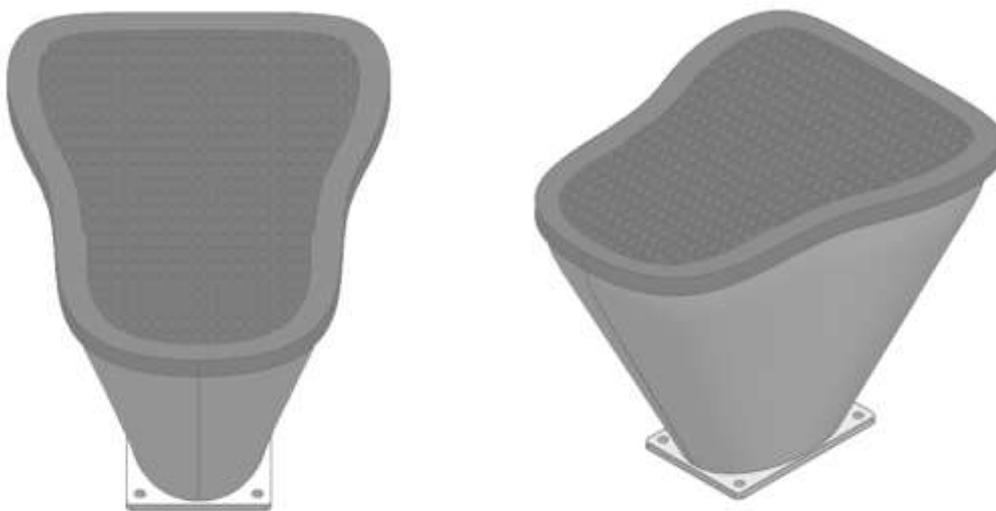


Figura 55. Urinario final (Elaboración propia).

## Aseo

Se parte de la idea de que la estructura del aseo pudiera ser apilable. Al principio se prueba la posibilidad de que la superficie de la parte de arriba fuera más pequeña que la de abajo. Para poder así acoplarse dentro y apilarse, reduciendo espacio. Pero tras la realización de comprobaciones se descarta esta idea. Esto es debido a que no llega a ser del todo útil porque va a disminuir su estabilidad y resistencia al peso que pueda recaer sobre él. Finalmente se llega a la conclusión de que la estructura deberá tener el mismo tamaño tanto en la superficie de arriba como en la de abajo, pudiendo incorporarse encima varias estructuras de aseo para apilarse. Tras concluir su forma, se optimiza el espacio y se ajustan las dimensiones de la estructura, haciéndose más estrecha, un poco más larga y baja.

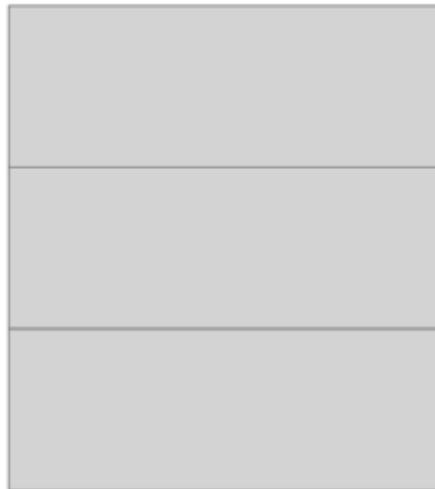


Figura 56. Apilamiento de la estructura (Elaboración propia).

En cuanto al diseño, se decide que el material seleccionado para el suelo tenga rugosidades, consiguiendo así que sea antideslizante. Por otro lado, las paredes estarán limitada por los materiales empleados en los campos de refugiados; pudiendo utilizarse vigas, postes de madera o metal para la estructural y lonas o tablones de madera para las paredes. Con respecto a la incorporación de las vigas a la estructura, se plantean diferentes ideas:

- Incorporar las vigas a la estructura con un soporte poste. Se descarta atornillarlo en el suelo porque dependiendo de la zona y tipo de suelo se podrá atornillar o no de una forma facil; resultando esta posibilidad ser inconvenientes dada su dificultad y complicación.

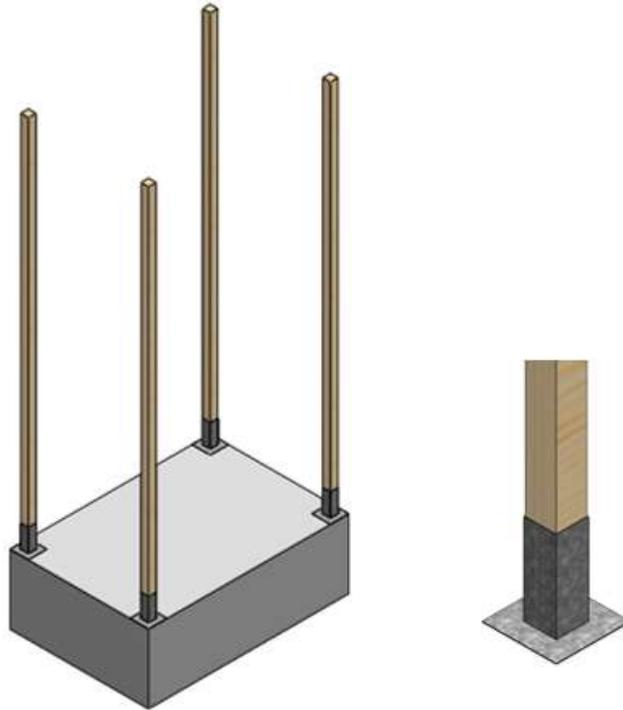


Figura 57. Estructura con el soporte poste (Elaboración propia).

- Unir directamente las vigas en los extremos de la estructura. La superficie de contacto de la biga con la estructura será unida mediante tornillos.

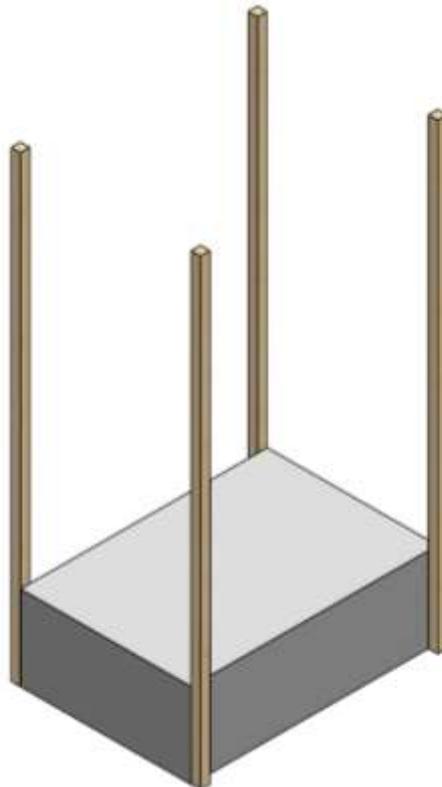


Figura 58. Vigas atornilladas a la estructura (Elaboración propia).

- Hacer un hueco en los extremos de la estructura para que las vigas tengan mayor superficie de concato y se puedan atornillar de una mejor forma.

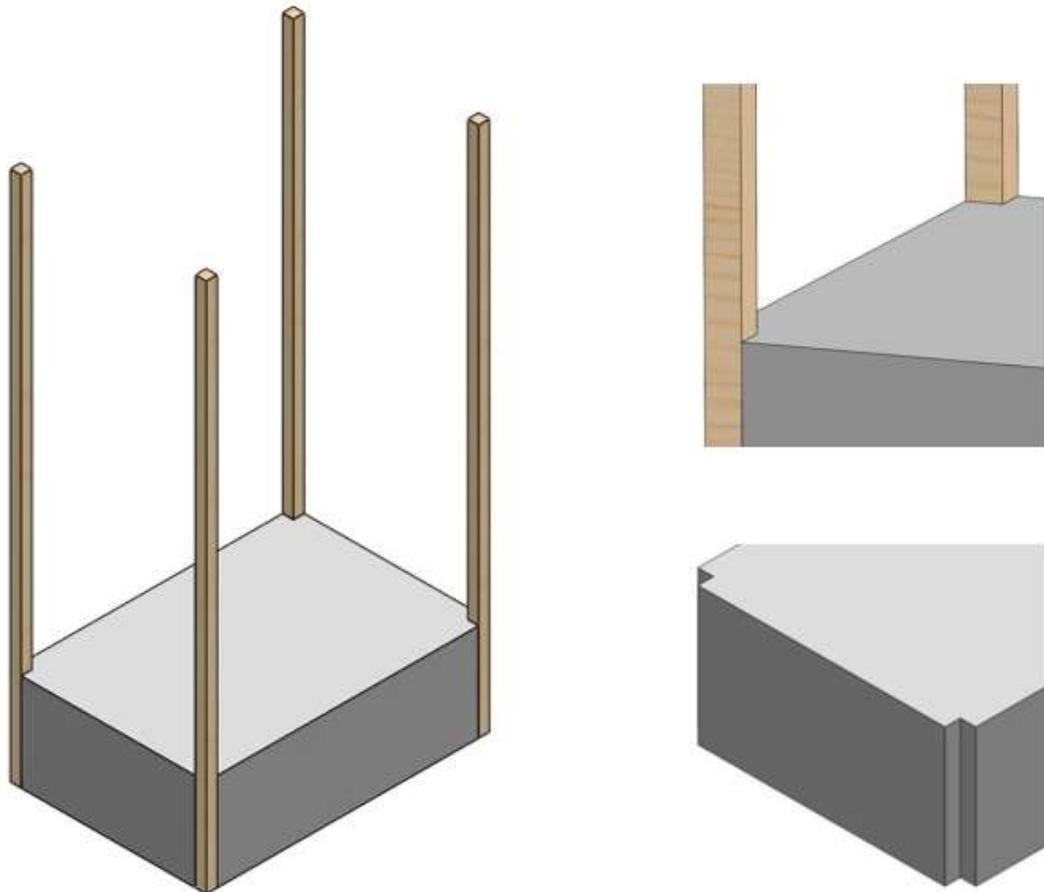


Figura 59. Estructura con huecos para las vigas (Elaboración propia).

Finalmente se escoge la última idea, debido a que se tiene mayor zona de anclaje, proporcionando una mayor sujeción y estabilidad. Para el hueco nos basaremos en las dimensiones de las vigas de madera utilizadas en los aseos de los campos de refugiados. Además a la estructura final se le introducirán vigas de forma horizontal para reforzarla.

Con respecto al techo, la viga posterior será un poco más alta para que haya una breve inclinación.

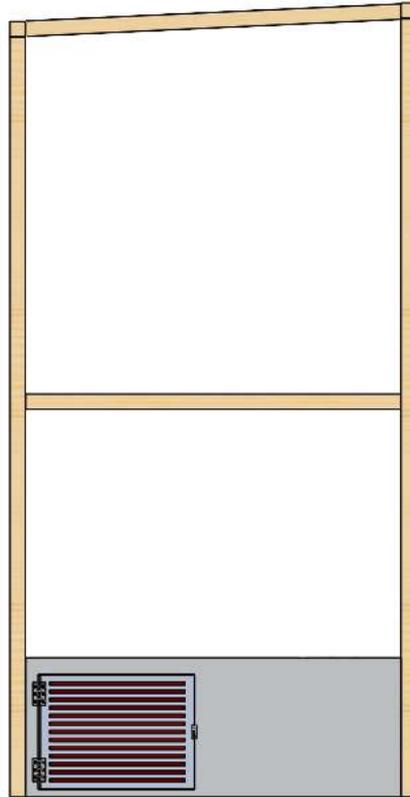


Figura 60. Estructura del aseo (Elaboración propia).

Por otro lado, se le incorpora una puerta a la estructura, esta nos permitirá acceder a la zona de abajo. La puerta tiene varias ranuras que permiten ventilar toda esta área, esta será cerrada mediante un pestillo. Debajo de la estructura es donde se van a ubicar las celdas de combustible y elementos necesarios para el funcionamiento del producto. Existe la opción de que el bidón donde se almacena los restos de orina restante tras el proceso pueda ser incorporado debajo de la estructura o incluso fuera si se desea que este sea de un gran tamaño. Por ello se realiza un orificio en la parte posterior de la estructura para que por él salga el tubo en caso de que el bidón este fuera.

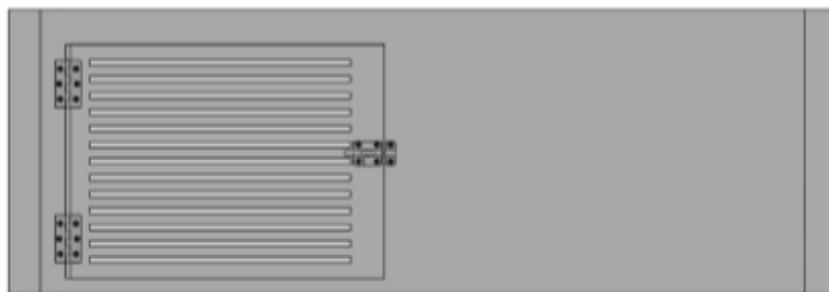


Figura 61. Estructura del aseo (Elaboración propia).

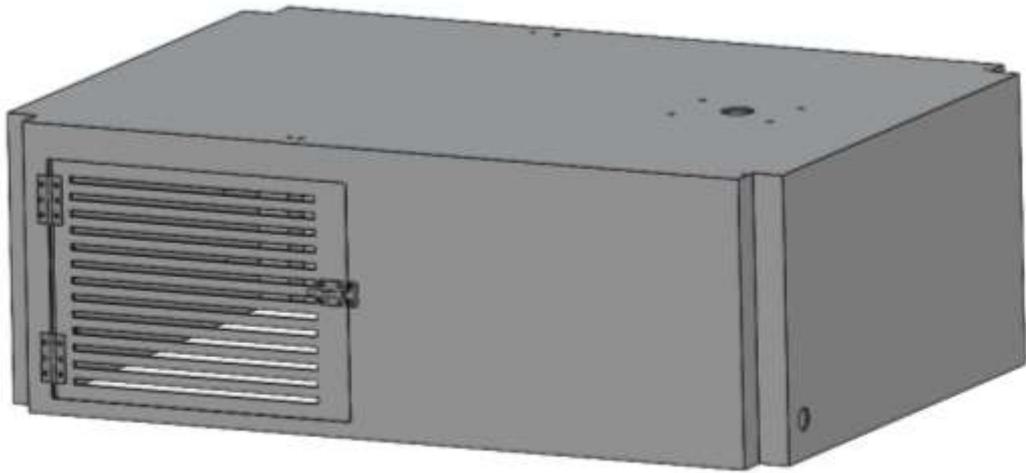


Figura 62. Estructura del aseo (Elaboración propia).



Figura 63. Vista posterior donde se ubica el orificio (Elaboración propia).

La estructural final, se decide reforzarla, añadiéndole un refuerzo justo en su mitad y en las baldas que soportan los módulos MFC.

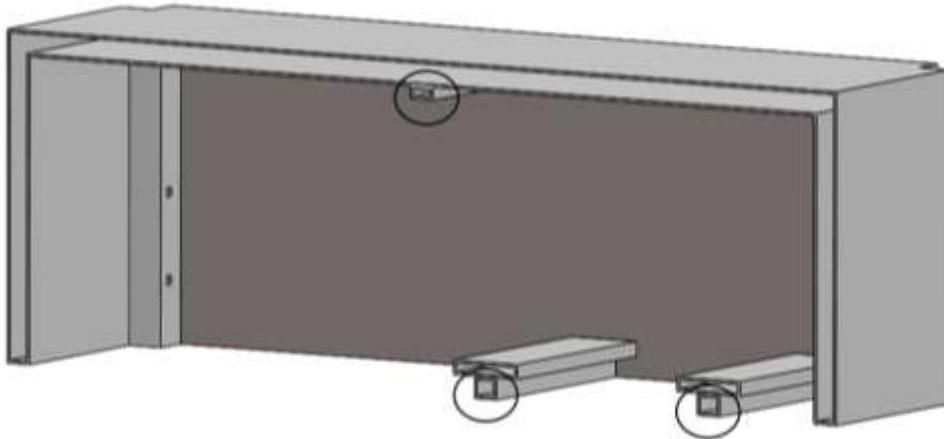


Figura 64. Corte alzado a sección de la estructura (Elaboración propia).

Tras concluir su forma, se observa que la estructura final permite colocar los módulos de las celdas MFC de dos maneras posibles, como se puede observar a continuación.

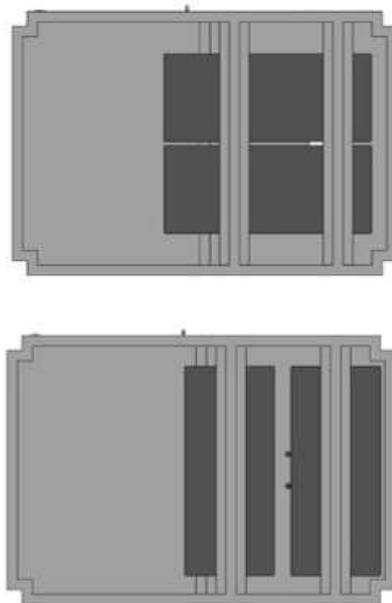


Figura 65. Las diferentes formas de colocar los módulos de las celdas MFC (Elaboración propia).

Al tener el aseo altura es necesario incorporarle una escalera. Para ello se realizan los cálculos necesarios para poder desarrollarla e integrarla, adecuadamente.

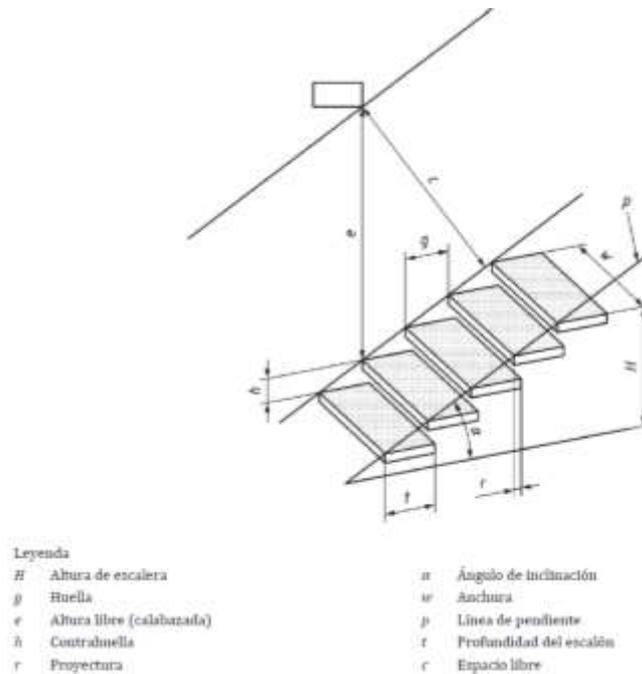


Figura 66. Partes de las escaleras (UNE-EN ISO 14122-3:2017).

1º Se calcula la cantidad de escalones que se necesitan

Considerando una contrahuella ideal de 18cm y la altura a salvar 45cm de alto. Se divide el alto del espacio por la altura de cada escalón.

$$H/h = n^{\circ} \text{ de escalones}$$

$$45\text{cm} / 18\text{cm} = 2,5 = \mathbf{3 \text{ escalones}}$$

Al no obtener un número entero se redondea hacia lo alto, entonces se debe calcular la contrahuella para que adapte adecuadamente al espacio.

2º Cálculo de la contrahuella

Se calcula la contrahuella para que se adapte adecuadamente al número de escalones. Se divide el alto del espacio por el número de escalones que se ha obtenido anteriormente.

$$H/n^{\circ} \text{ de escalones} = h$$

$$45\text{cm} / 3 \text{ escalones} = \mathbf{15 \text{ cm}}$$

deberá de medir cada **contrahuella**

3º Cálculo del ancho de la huella

Se realiza mediante la fórmula de Blondel:

$$(2 \cdot h) + (1 \cdot g) = 64 \text{ cm}$$

$$(2 \cdot \text{contrahuella}) + (1 \cdot \text{huella}) = 64 \text{ cm}$$

$$(2 \cdot 15 \text{ cm}) + (1 \cdot \text{huella}) = 64 \text{ cm}$$

$$(30 \text{ cm}) + (\text{huella}) = 64 \text{ cm}$$

$$\text{Huella} = 64 \text{ cm} - 30 \text{ cm}$$

$$\text{Huella} = 34 \text{ cm}$$

Obteniendo una escalera que contará con 3 escalones de 34cm de huella y 15cm de contrahuella y será atornillada a la estructura.

(*¿Cómo diseñar y calcular una escalera?*, 2018)

Finalmente surge la idea de que la estructura pueda servir como caja, albergando dentro los elementos principales para facilitar el transporte. Buscando ante todo la eficiencia y sencillez; aprovechando sobre todo los elementos y materiales.

Para ello se diseña una especie de tapa que cubra la zona de la estructura abierta. En el transporte la estructura será invertida con respecto su posición, quedando la abertura hacia arriba para conseguir así poder incorporarle la tapadera.

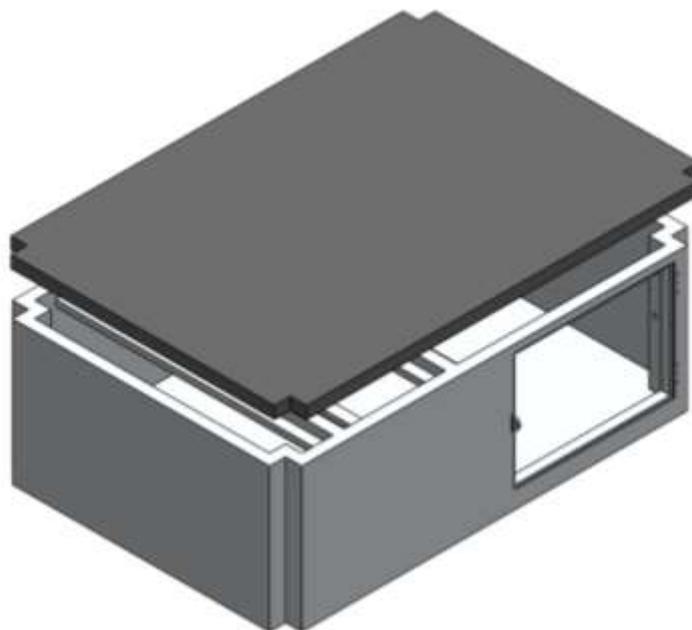
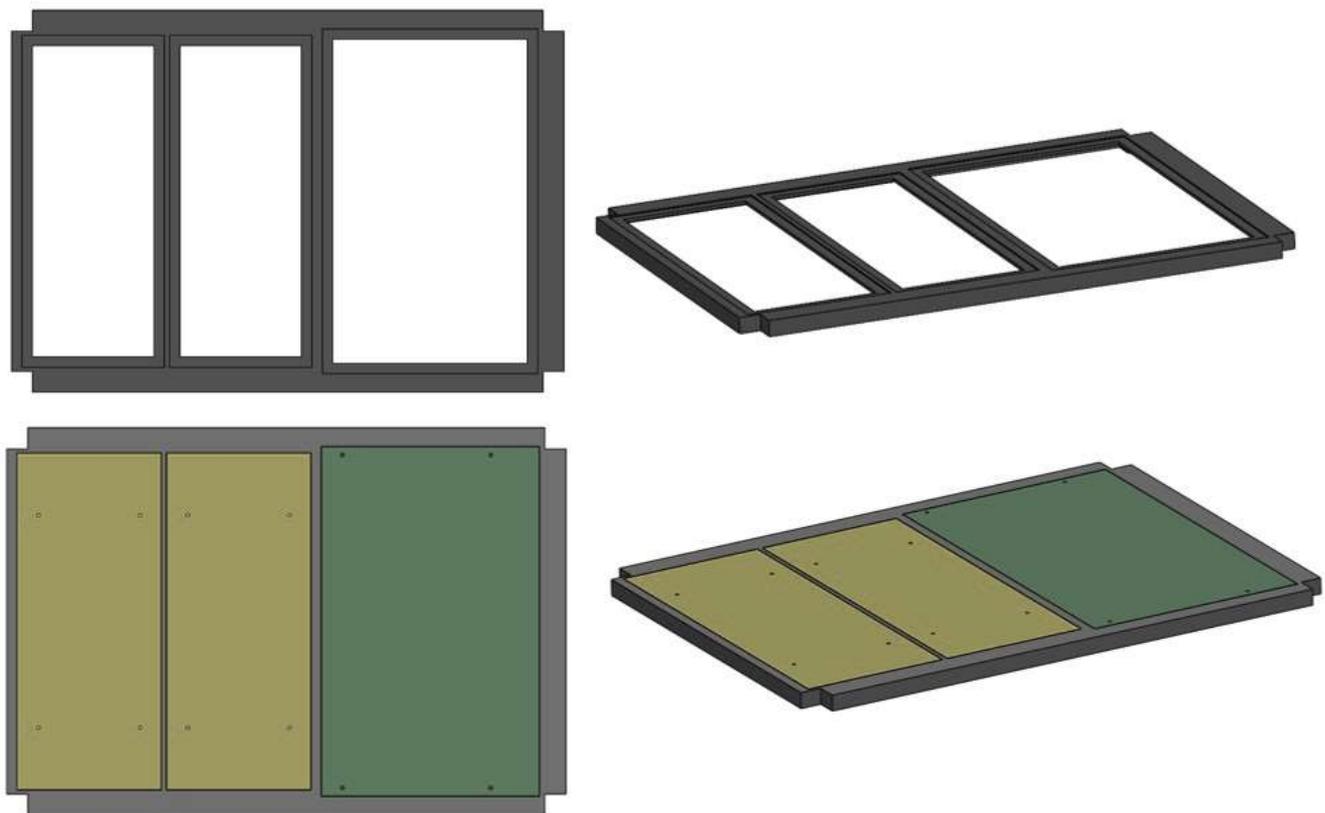


Figura 67. Estructura con la tapa (Elaboración propia).



*Figura 68. Tapa con las hendiduras - tapa con los escalones (amarillos) y balda para las celdas (verde) incorporadas (Elaboración propia).*

Como se busca ante todo aprovechar los materiales, la estructura de la tapa será formada a partir de las láminas de los escalones y las baldas de las celdas. Por ello se realizan modificaciones en el diseño de las baldas quedando solo una. Para la incorporación de estos elementos en la tapa, se realiza unas hendiduras que permiten acoplarlos. Estos elementos se retirarán, posteriormente, en el montaje; serán colocados y atornillados en sus respectivas zonas.

En la tapa se realiza una última modificación en el diseño. Con el fin de poder permitir que se apilen más estructuras de aseo encima. Se le incorpora un breve saliente para que la estructura que se acopla encima encaje, modificando así la forma, permitiendo que se ajuste adecuadamente.

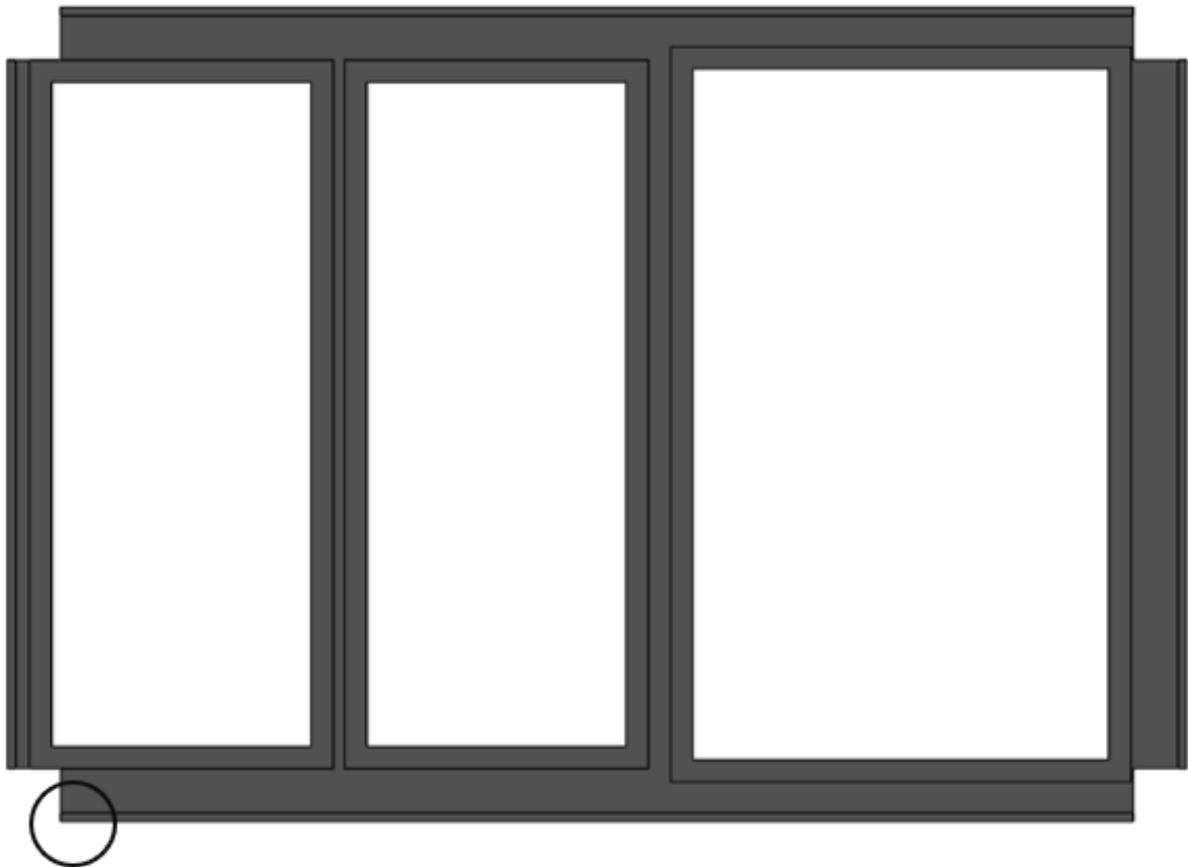


Figura 69. Tapa con los salientes (Elaboración propia).

También se le incorpora un saliente en la parte inferior para que encaje mejor en la estructura y adquiriera más estabilidad.

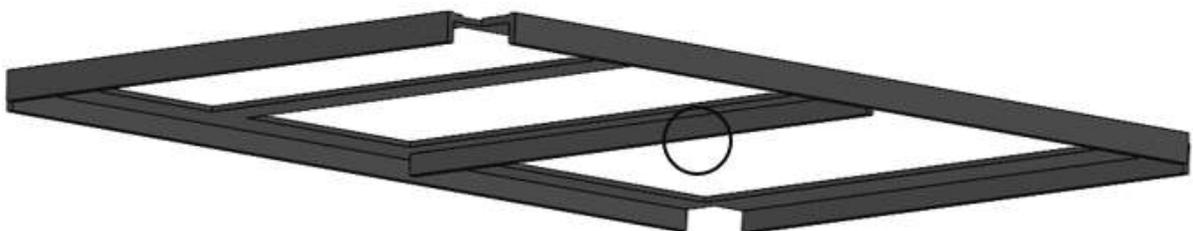


Figura 70. Tapa con el saliente inferior (Elaboración propia).

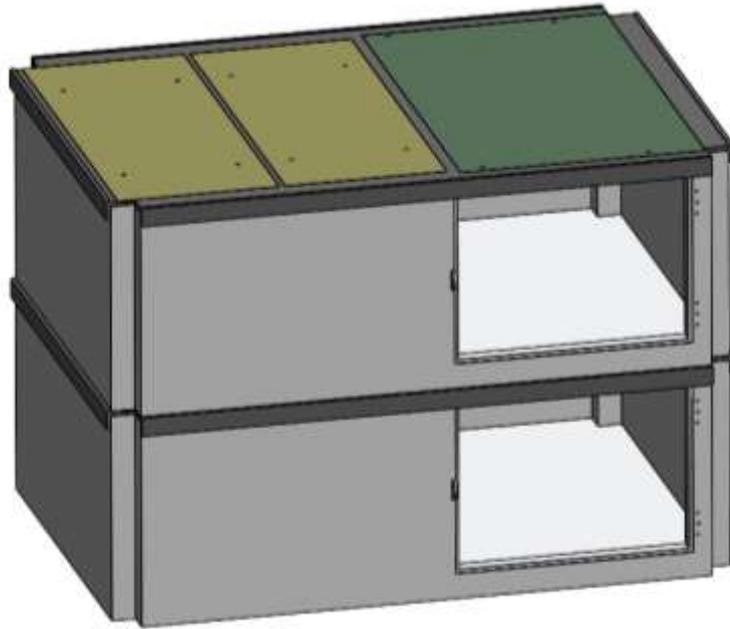


Figura 71. Nueva forma de apilamiento de la estructura (Elaboración propia).

Dentro de este dispositivo debemos de acoplar los elementos restantes para su transporte. Surge el problema de que deben de estar sujetos para no desplazarse. Por ello se coloca la estructura de la escalera en un lateral de las celdas, evitando así que ambos elementos se desplacen.

Se le incorpora a estructura del aseo unos salientes que restringen el movimiento de estos elementos, además se le integran otros salientes que encajan con los orificios de los tornillos que tiene la estructura de la escalera. Así evitamos que las celdas se desplacen hacia la derecha.

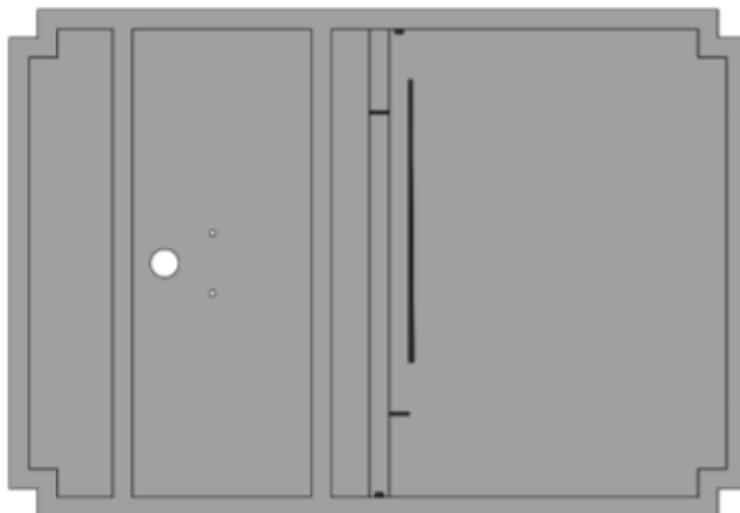


Figura 72. Estructura del aseo, marcados de color más oscuro los salientes incorporados a la estructura (Elaboración propia).

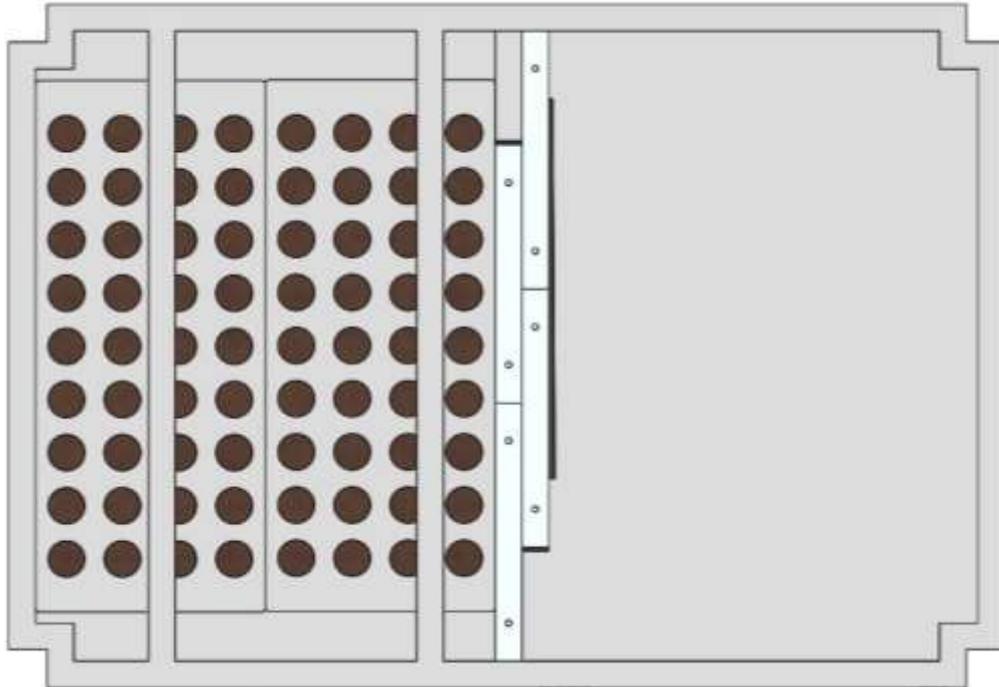


Figura 73. Estructura del aseo, con las celdas y estructura de las escaleras (Elaboración propia).

Queda restringir los lados restantes de las celdas. Al tener bastante altura las mismas, se debe de incorporar algún elemento que sea útil y permita que éstas no se muevan, por ello se elige incorporar un elemento en forma de U. Este envolverá a las celdas, se le incorporan unos salientes que encajaran con los agujeros de los tornillos de la estructura de la ampara.



Figura 74. Estructura con forma de U que envuelve a las celdas (Elaboración propia).

Se busca darle una doble utilidad a este elemento, por ello se opta a que sea una lámpara. Se le hace una ranura en la parte superior en la que se incorporará la tira de luz led cubierta de alguna tapa protectora. Finalmente se utilizarán dos estructuras de lámparas para sujetar las celdas.

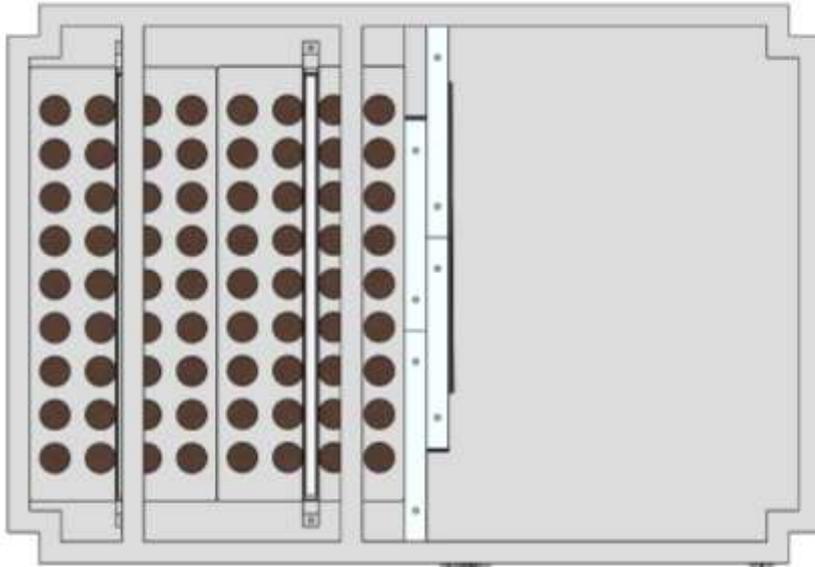


Figura 75. Forma de transporte con las lámparas (Elaboración propia).



Figura 76. Lámpara (Elaboración propia).

Las lámparas durante el uso del producto se colocarán a los lados del urinario. Se realizan unos pequeños agujeros en la base de la estructura para que los cables pasen a través de él y vayan directamente a la lámpara, evitando así que se vean.

Por último, como se ha optado en los demás elementos, se realizan unos salientes en la estructura que se incorporaran en los orificios de los tornillos del urinario.

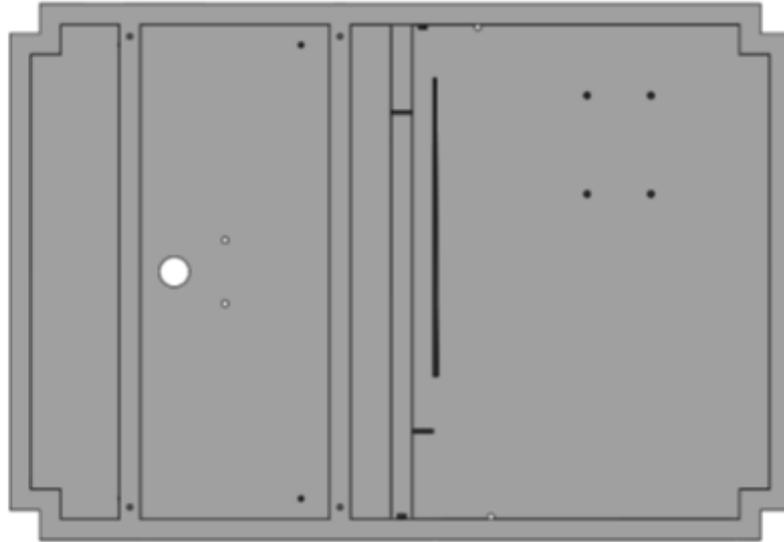


Figura 77. Estructura final del aseo, marcados de color más oscuro los salientes incorporados a la estructura (Elaboración propia).

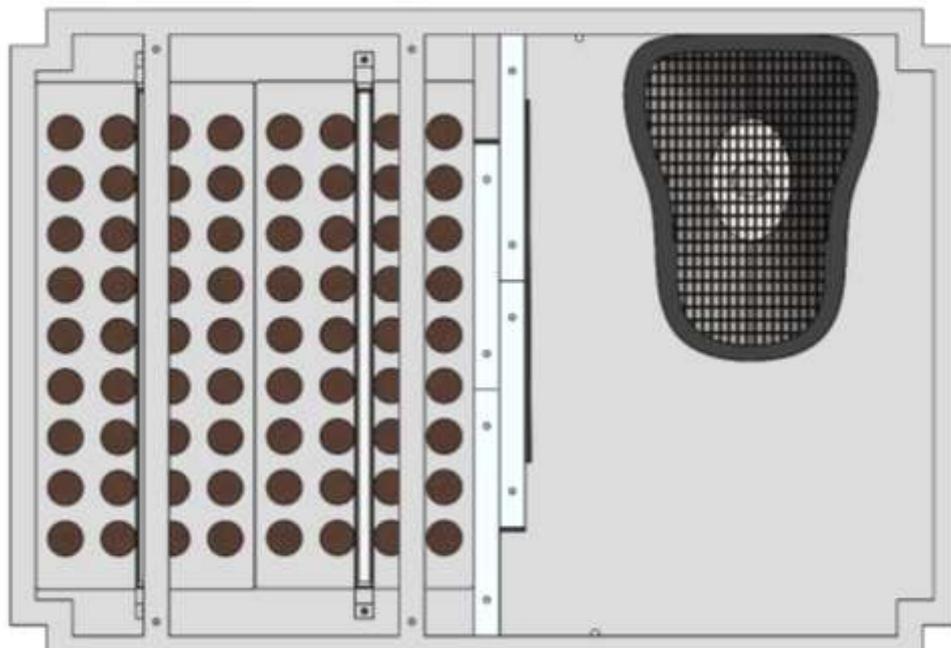


Figura 78. Forma final de transporte de los elementos en el interior (Elaboración propia).

## 4.8. Estudio ergonómico y antropométrico

Para el desarrollo de este proyecto se debe tener en cuenta la ergonomía y la antropometría, debido a que el producto va destinado a un público femenino de uso colectivo y debe adaptarse de la mejor manera al usuario. Buscando sobre todo la comodidad del usuario, por ello se debe tener en cuenta estas dos disciplinas.

La antropometría y la ergonomía son dos ciencias que se complementan. La ergonomía se encarga de adaptar los productos, áreas de trabajo, del hogar y otras necesidades del individuo. Para ello es fundamental los resultados de la antropometría, para proporcionar (el suministro de) las medidas y dimensiones de las diferentes partes del cuerpo humano, y así poder diseñar productos y espacios adecuados para los individuos. La ergonomía usa técnicas de la antropometría para adaptar el ambiente de trabajo al ser humano. («Ergonomía», 2022)

Al no existir referencias ergonómicas de urinarios femeninos ni medidas antropométricas de la posición de uso. Nos guiamos y basamos en las dimensiones y datos de los urinarios comunes además de su posición de uso, debido a que son los que más se asemejan.

Se determina las medidas de la población de mujeres puesto que son los usuarios del producto. Para todo ello se emplea la norma actual UNE-EN ISO 7250-1:2017, que define las medidas básicas del cuerpo humano para el diseño tecnológico e informa de los resultados de los datos antropométricos de la población laboral española.

Por todo ello se tiene en cuenta los siguientes datos para conseguir un correcto desarrollo:

### Medidas tomadas con el sujeto en pie

1. Masa del cuerpo (peso): Masa total (peso) del cuerpo.
2. Estatura (altura del cuerpo): Distancia vertical desde el suelo hasta el punto más alto de la cabeza (vértex)



Figura 79. Estatura (UNE-EN ISO 7250-1:2017).

### Medidas tomadas con el sujeto sentado

3. Altura sentada (erguido): Distancia vertical desde una superficie del asiento horizontal hasta el punto más alto de la cabeza (vértex).



Figura 80. Altura sentada (UNE-EN ISO 7250-1:2017).

4. Anchura entre codos: Distancia máxima horizontal entre las superficies laterales de la región de los codos.



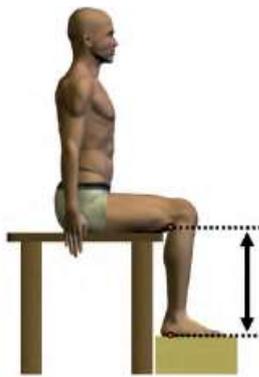
Figura 81. Anchura entre codos (UNE-EN ISO 7250-1:2017).

*Anchura de caderas sentado: Anchura del cuerpo medida en la parte más ancha de las caderas.*



*Figura 82. Anchura de caderas sentado (UNE-EN ISO 7250-1:2017).*

5. Longitud de la pierna (altura del poplíteo): Distancia vertical desde la superficie de apoyo de los pies hasta la superficie inferior del muslo inmediata a la rodilla, con esta doblada en ángulo recto.



*Figura 83. Longitud de la pierna (UNE-EN ISO 7250-1:2017).*

6. Espesor abdomen-trasero, sentado: Máximo espesor de la proyección del vientre, medido entre la protuberancia anterior máxima del abdomen y la protuberancia posterior máxima de la nalga.



*Figura 84. Espesor abdomen-trasero, sentado (UNE-EN ISO 7250-1:2017).*

Longitud poplíteo-trasero (profundidad de asiento): Distancia horizontal desde el hueco posterior de la rodilla hasta el punto posterior del trasero.



Figura 85. Longitud poplíteo-trasero (UNE-EN ISO 7250-1:2017).

En la siguiente tabla se indican las medidas de las dimensiones anteriores

Nº	Designación	Tamaño de muestra	Media	Desv. típica	Error típico	Percentiles				
						P1	P 5	P50	P95	P99
Medidas tomadas con el sujeto de pie (mm)										
1	Masa corporal (peso, kg)	586	60,45	9,18	0,379	44,2	48,1	59,0	77,0	<b>90,5</b>
2	Estatura (altura del cuerpo)	593	1595,37	62,97	2,586	1439	1494	1596	1701	<b>1744</b>
Medidas tomadas con el sujeto sentado (mm)										
3	Altura sentada	588	830,34	34,23	1,411	748	772	830	884	909
4	Anchura entre codos	590	420,30	45,45	1,871	322	346	419,5	500	532
5	Anchura de caderas, sentado	592	366,85	32,87	1,351	294	312	<b>368</b>	425	450
6	Longitud de la pierna (altura del poplíteo)	591	399,41	26,17	1,07	<b>346</b>	356	400	445	459
7	Espesor abdominal-	592	213,245	38,897	1,599	150	163	<b>206</b>	289	325

	trasero, sentado									
8	Longitud poplíteo-trasero (profundidad de asiento)	591	486,56	24,59	1,000	436	450	<b>485</b>	531	552

Tabla 1. Dimensiones antropométricas de la población femenina (Benjumea, s. f.).

También nos guiamos de las consideraciones antropométricas relativas a un inodoro y bidé que se pueden semejar al urinario femenino.

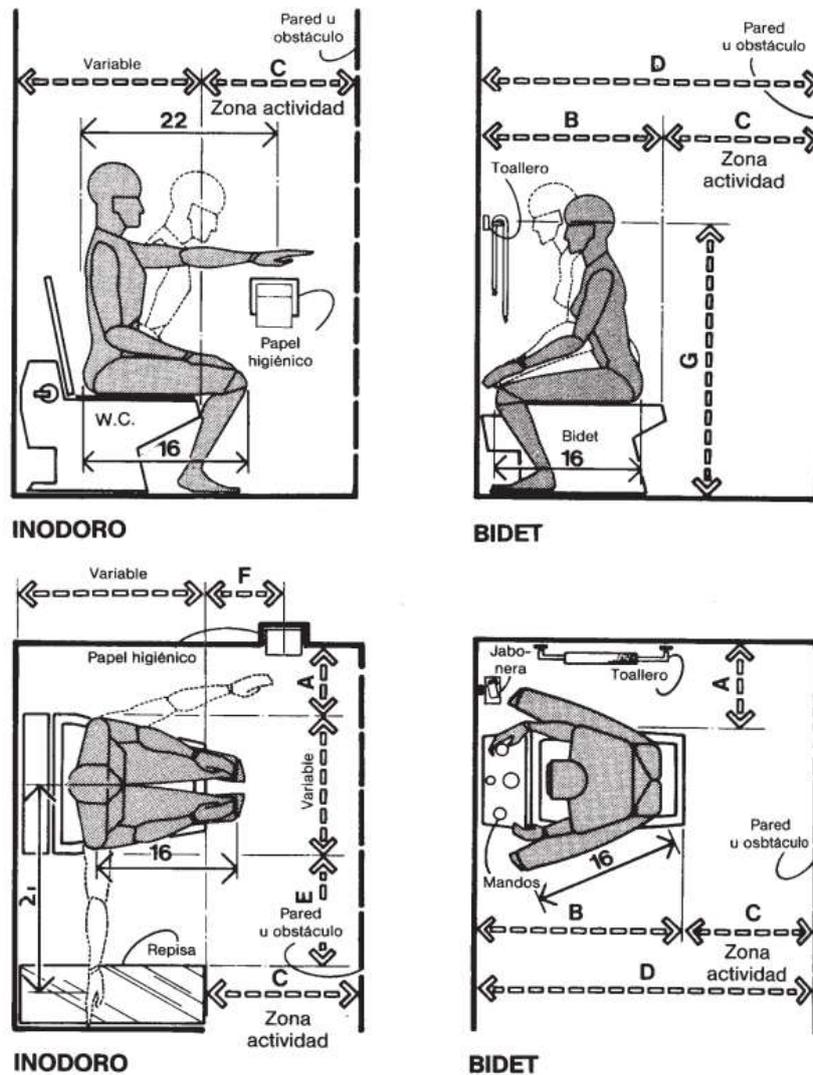


Figura 86. consideraciones antropométricas de aseos (Panero\_&zelnik\_-\_las\_dimensiones\_humanas\_en\_los\_espacios\_interiores.pdf, s. f.).

	pulg.	cm
A	12 min.	30,5 min.
B	28 min.	71,1 min.
C	24 min.	61,0 min.
D	52 min.	132,1 min.
E	12-18	30,5-45,7
F	12	30,5
G	40	101,6
H	18	45,7
I	30	76,2

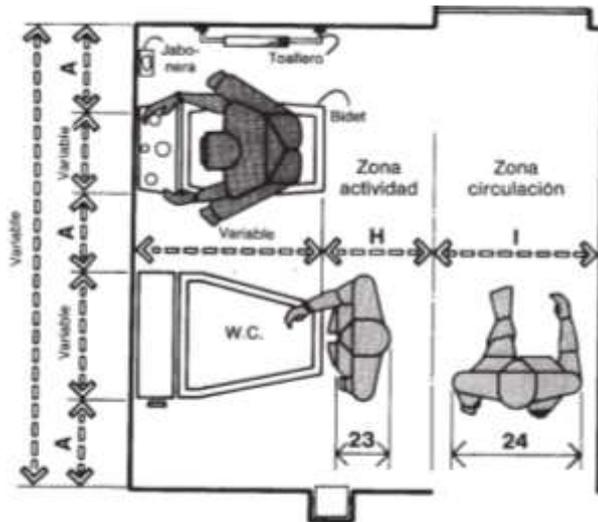


Figura 87. consideraciones antropométricas de aseos (Panero\_&\_zelnik\_-\_las\_dimensiones\_humanas\_en\_los\_espacios\_interiores.pdf, s. f.).

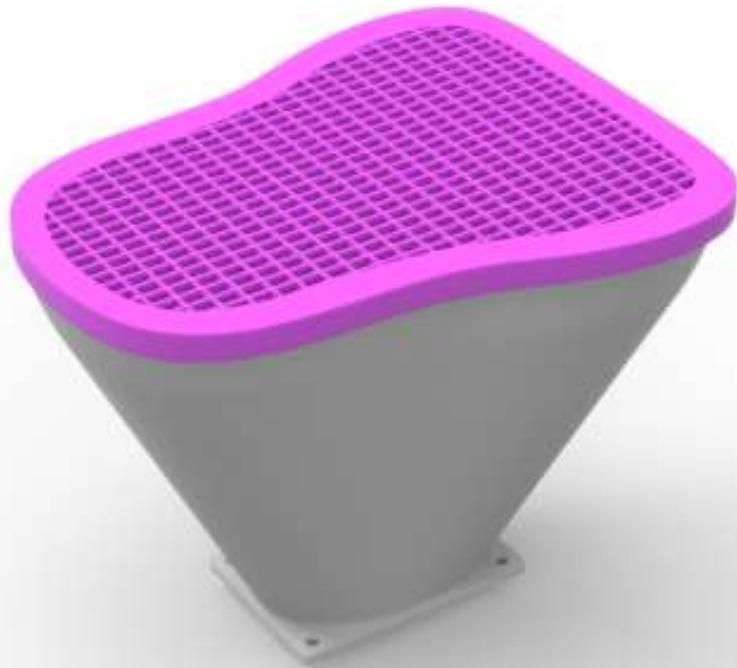
#### 4.9. Propuesta final

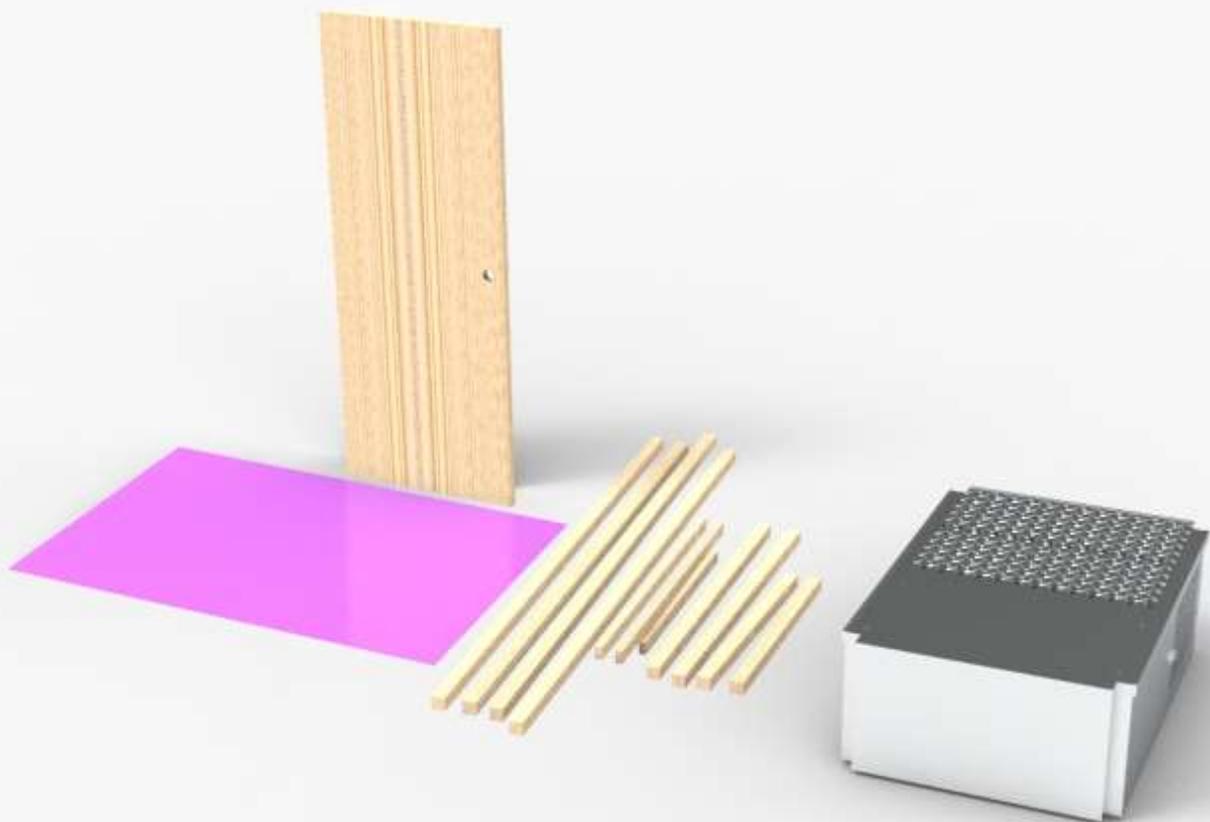
Como resultado final obtenemos una pieza que se adapta a todas nuestras necesidades.



Figura 88. Render del aseo (Elaboración propia)







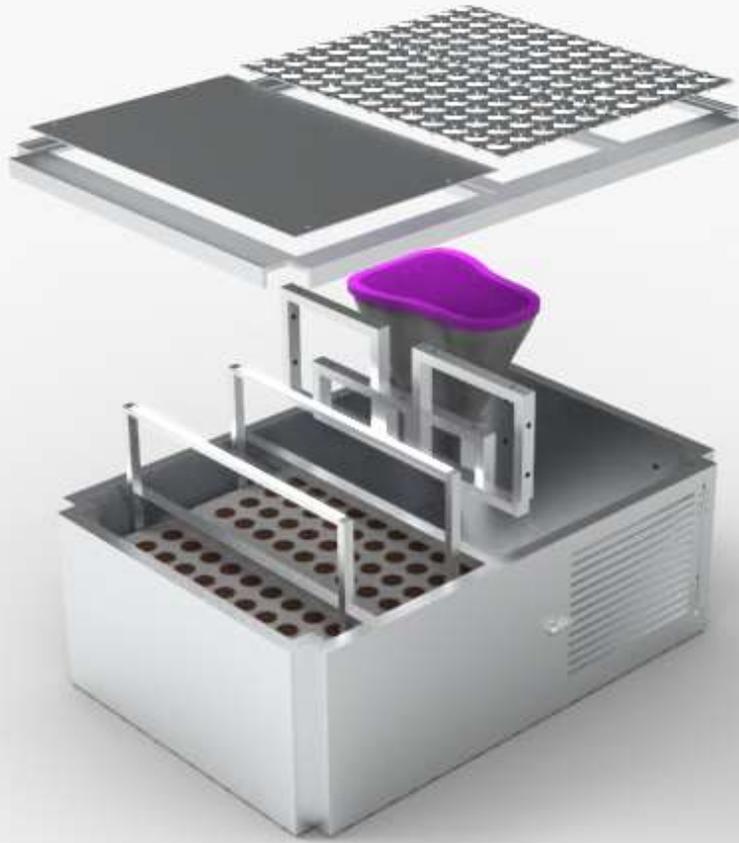


Figura 89. Renders del aseo  
(Elaboración propia)

Se puede jugar con los colores y formas en caso de que las paredes sean de lonas, como en las propuestas que se muestran a continuación





Figura 90. Renders del aseo en diferentes colores (Elaboración propia)

## Funcionamiento

A continuación, se muestra una ilustración gráfica del funcionamiento del producto como se ha mencionado anteriormente.

El usuario deposita la orina en el urinario diseñado en posición de cuclillas, pasa por las celdas de combustible bacterianas, donde las bacterias se alimentan de la orina y finalmente de ese proceso se obtiene energía que se usará para iluminar el aseo y zonas de alrededor.

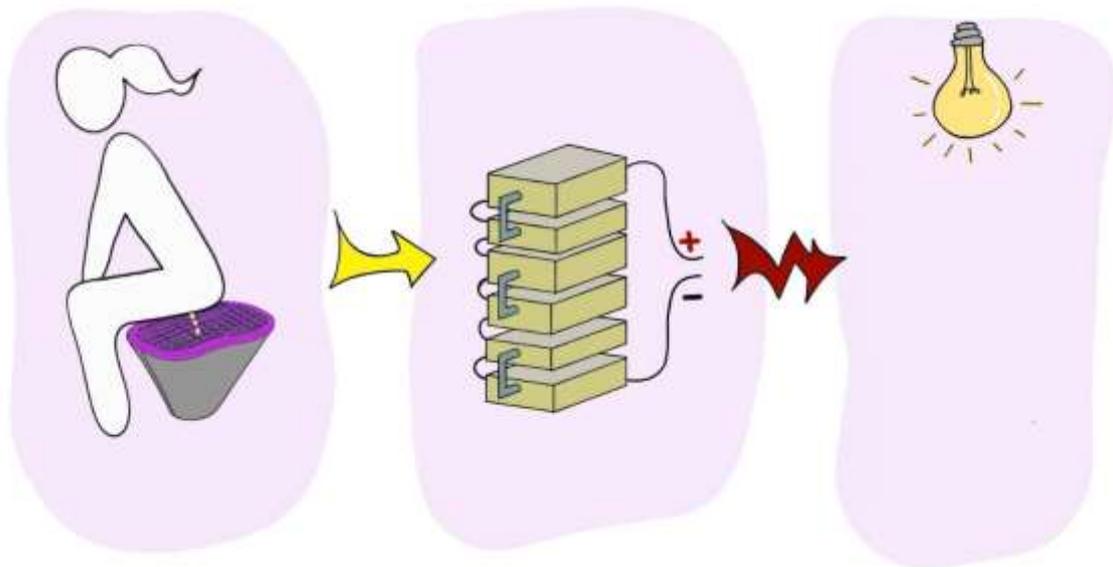


Figura 91. Ilustración de funcionamiento (Elaboración propia).

El aseo y urinario se pueden limpiar fácilmente, pero es necesario desconectar la tubería que va a las celdas de combustible durante esta acción. Su limpieza se puede realizar con agua a presión o también si se requiere del uso de algún producto químico.

## 4.10. Materiales

Este apartado recoge la información de los materiales que van a ser utilizados para la elaboración de los productos.

En todos los casos se realiza un estudio de selección del material para saber cuál se adapta mejor a las necesidades del producto. Para ello se utilizará el programa CES EduPack (nivel 2).

### 4.10.1. Estudio de materiales de los productos diseñados

#### Urinario

A continuación, se realiza un análisis para la elección del material del urinario.

- Requisitos del diseño:
  - Deberá de ser resistente a la orina
  - Deberá ser fácilmente moldeable
  - Deberá de ser rígido, para evitar flexión y rotura
  - Deberá de ser ligero para facilitar su transporte y uso
  - Deberá ser económico

Teniendo en cuenta esta lista de requisitos definimos el perfil del material, interpretando estos a propiedades de materiales:

Función	Recoger los residuos de orina
Restricciones	Material cerámico, metálico o plástico Resistencia a la orina, agua dulce y salda Resistencia a atmosfera marina, rural e industrial No toxico
Objetivos	Maximizar la elongación o alargamiento de rotura (E %) Maximizar el módulo elástico o de Young (GPa) Minimizar la densidad ( $\text{kg}/\text{m}^3$ ) Minimizar costes ( $\text{€}/\text{kg}$ )
VARIABLES	Material

Tabla 2. Perfil de propiedades (Fuente de elaboración propia).

Se realiza un descarte según las restricciones indicadas que son las más importantes y se deben cumplir para nuestro producto El resultado que obtenemos es un total de 20 de 78 materiales.

Necesitamos materiales que sean fácil de moldear y rígidos, es por ello por lo que maximizamos la elongación y el módulo de Young, quedándonos con los siguientes:

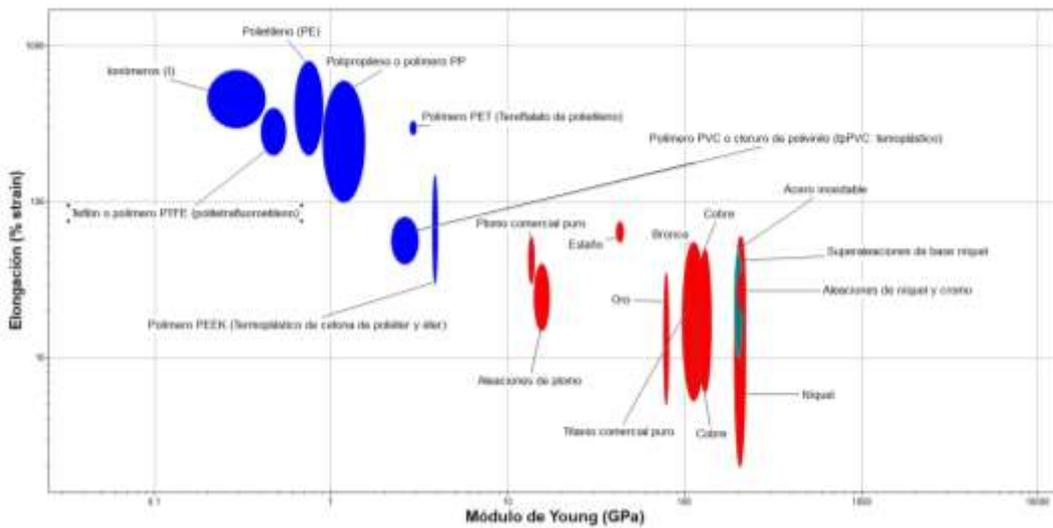


Figura 92. Gráfica comparativa de la elongación y módulo de Young (CES EduPack).

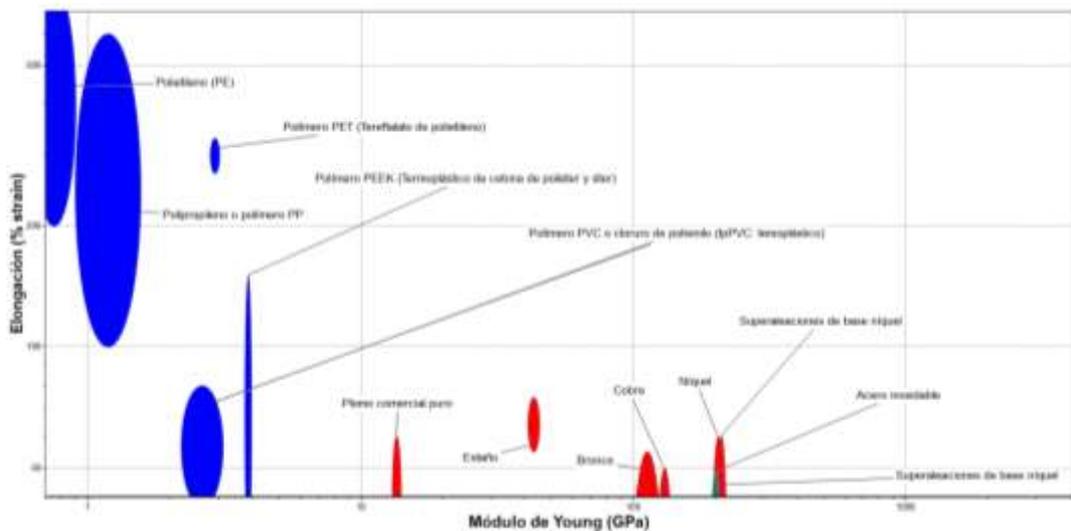


Figura 93. Gráfica comparativa de la elongación y módulo de Young (CES EduPack).

Tras ello obtenemos 12 de 78, realizamos un nuevo análisis gráfico de los materiales que nos quedan relacionados con los costes y densidad, ya que queremos minimizar ambos.

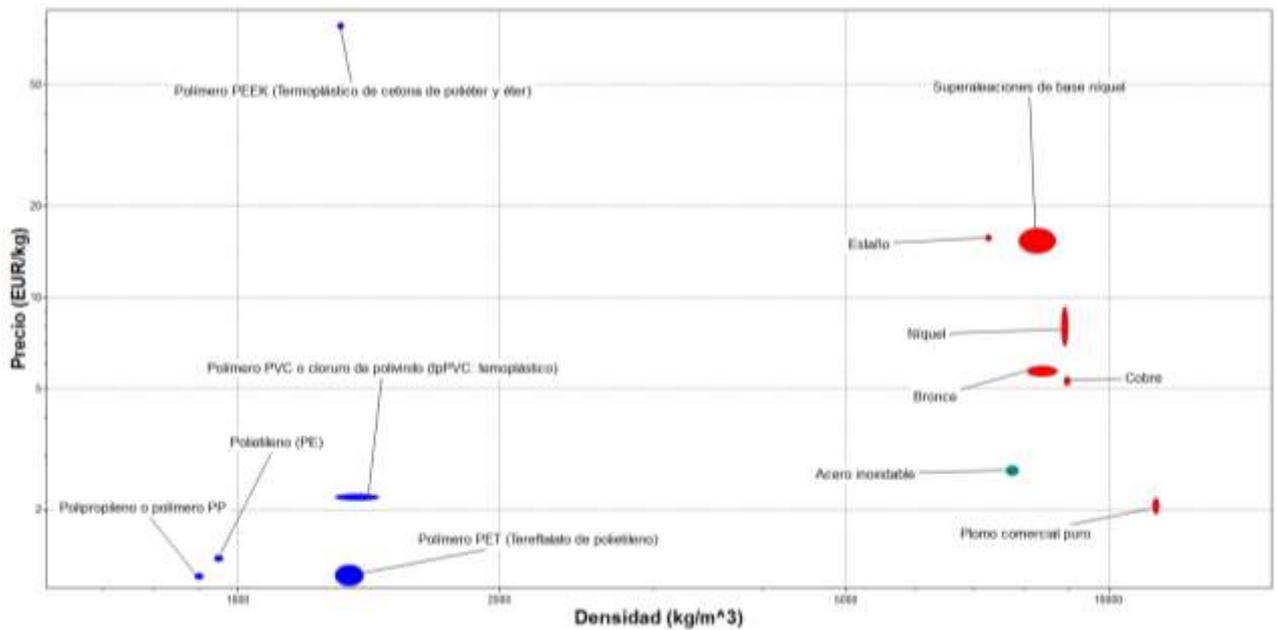


Figura 94. Gráfica comparativa del precio y densidad (CES EduPack).

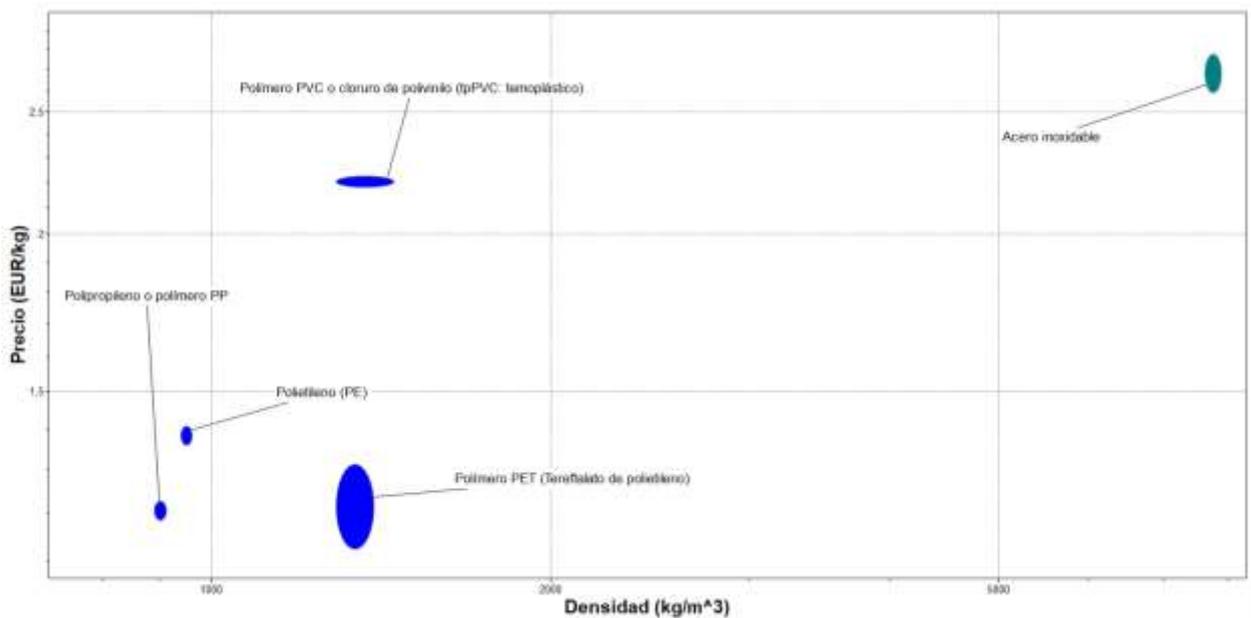


Figura 95. Gráfica comparativa del precio y densidad (CES EduPack).

Aquellos materiales que no han cumplido con los requisitos se descartan optando por los cinco materiales restantes. A partir de ellos se realiza una clasificación con las propiedades que pueden interesarnos.

Materiales	Módulo de Young (GPa)	Elongación (€ %)	Densidad (kg/m <sup>3</sup> )	Precio (€/kg)
Acero inoxidable	190 - 210	10 - 49	$7,61 \cdot e^3 - 7,87 \cdot e^3$	2,59 - 2,78
Polietileno (PE)	0,621 - 0,896	200 - 800	939 - 960	1,36 - 1,41
Polipropileno o polímero PP	0,896 - 1,55	100 - 600	890 - 910	1,19 - 1,23
Polímero PET	2,79 - 3,01	270 - 330	$1,29 \cdot e^3 - 1,39 \cdot e^3$	1,13 - 1,31
Polímero PVC	2,19 - 3,11	40 - 80	$1,29 \cdot e^3 - 1,45 \cdot e^3$	2,18 - 2,22

Tabla 3. Materiales elegidos (Datos de CES EduPack).

Se descarta el Acer inoxidable por su alta densidad, el inodoro con este material pesaría aproximadamente 21Kg, siendo algo bastante excesivo ya que queremos que sea ligero para su transporte.

Tras analizar los plásticos restantes, basándonos en sus propiedades, reciclajes, necesidades y precio. Llegamos a la conclusión que los materiales que más se ajustan a nuestras necesidades son el PP y PE. Ambos son muy semejantes pero el PP destaca por su alta resistencia a agentes químicos y ácidos, incluida la orina, además de su mayor resistencia a la rotura; siendo este el escogido finalmente.

#### Características principales:

Se trata de un termoplástico, su característica principal es su capacidad de soportar numerosos ciclos de fusión y solidificación sin sufrir una degradación considerable.

- Es un material muy ligero
- Resistente a impactos y la fatiga
- Muy resistente a altas temperaturas (150°C)
- Gran resistencia química y a ácidos
- Alta resistencia al agua, por su baja absorción a la humedad
- Resistencia a los cambios bruscos de temperatura
- No contiene tóxicos en su composición
- Su reciclaje es factible, se puede reutilizar sin problemas

*(Tipos de plásticos, s. f.)*

## Tapa del urinario

Se realiza el análisis para la elección del material de la tapa del urinario.

- Requisitos del diseño:
  - Deberá de ser resistente a la orina
  - Deberá de ser rígido y no deformarse ante una carga, evitando la flexión
  - Resistencia a la deformación plástica permanente
  - Deberá de ser ligero para facilitar su transporte y uso
  - Deberá ser económico

Teniendo en cuenta esta lista de requisitos definimos el perfil del material, interpretando estos a propiedades de materiales:

Función	Recoger los residuos de orina
Restricciones	Material plástico o metálico Resistencia a la orina, agua dulce y salda Resistencia a atmosfera marina, rural e industrial No toxico
Objetivos	Maximizar el módulo elástico o de Young (GPa) Maximizar el límite elástico (MPa) Minimizar la densidad ( $\text{kg}/\text{m}^3$ ) Minimizar costes (€/kg)
Variables	Material

Tabla 4. Perfil de propiedades (Fuente de elaboración propia).

Se realiza un descarte según las restricciones indicadas que son las más importantes y se deben cumplir para nuestro producto El resultado que obtenemos es un total de 14 de 57 materiales.

Necesitamos materiales que sean muy ligeros y rígidos, es por ello por lo que maximizamos el módulo de Young y pero sobre todo minimizamos la densidad, quedándonos con los siguientes:

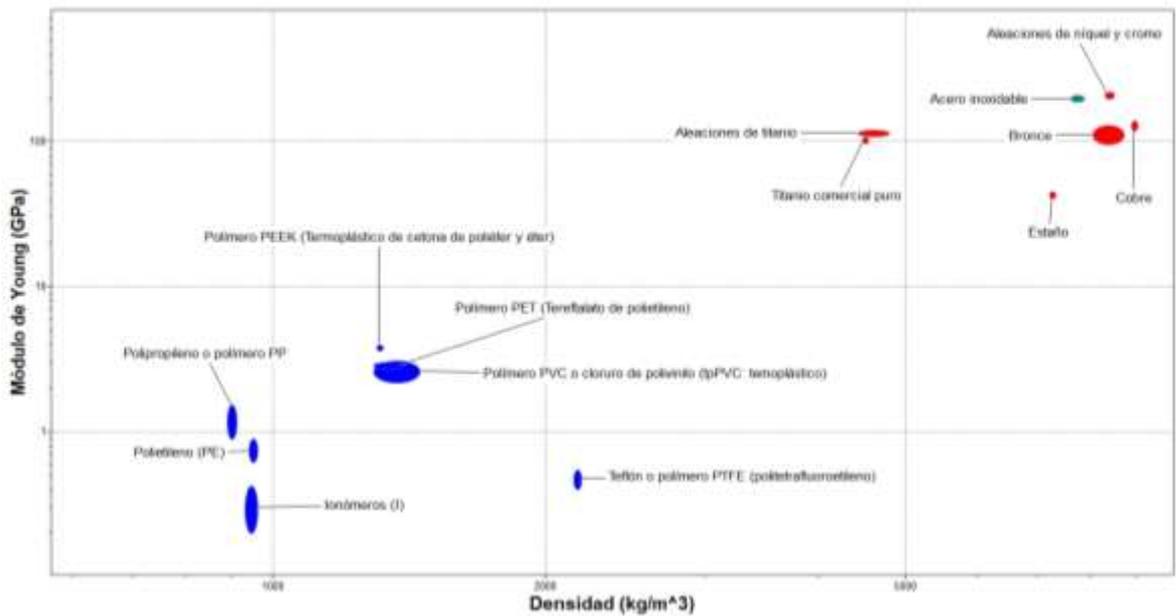


Figura 96. Gráfica comparativa del módulo de Young y densidad (CES EduPack).

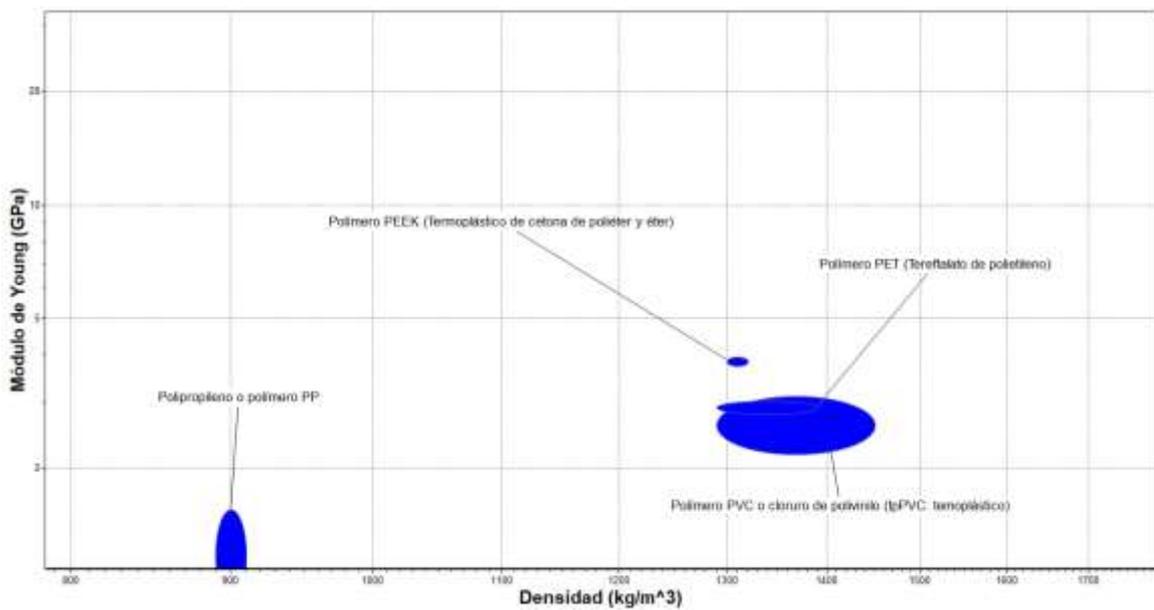


Figura 97. Gráfica comparativa del módulo de Young y densidad (CES EduPack).

Aquellos materiales que no cumplen los requisitos se descartan optando por los materiales restantes. A partir de ellos se realiza una clasificación con las propiedades que pueden interesarnos.

Materiales	Módulo de Young (GPa)	Límite elástico (MPa)	Densidad ( $\text{kg/m}^3$ )	Precio (€/kg)
Polipropileno o polímero PP	0,896 - 1,55	20,7 - 37,2	890 - 910	1,19 - 1,23
Polímero PEEK	3,75 - 3,95	65 - 95	$1,3 \cdot e^3 - 1,32 \cdot e^3$	78,6
Polímero PET	2,79 - 3,01	47,2 - 58,2	$1,29 \cdot e^3 - 1,39 \cdot e^3$	1,13 - 1,31
Polímero PVC	2,19 - 3,11	37,6 - 45,5	$1,29 \cdot e^3 - 1,45 \cdot e^3$	2,18 - 2,22

Tabla 5. Materiales elegidos (Datos de CES EduPack).

Tras analizar los materiales restantes, basándonos en sus necesidades, propiedades, reciclajes y precio. Llegamos a la conclusión que los materiales que más se ajustan a nuestras necesidades son el PP y PET.

Siendo ambos muy semejantes pero el PP destaca por su alta resistencia química; a sustancias corrosivas, agentes químicos, incluido la orina. Es más resistente a la humedad, a las altas temperaturas e intemperie. Además de su mayor resistencia a la rotura, choque; siendo este el escogido finalmente. Resultando ser el mismo material que el empleado para el urinario, por ello tiene las mismas características mencionadas anteriormente.

## Estructura soporte, tapa y escalera

Se decide de ambos elementos estarán formados del mismo material por sus similitudes estructurales. A continuación, se realiza un análisis para la elección del material de estas piezas.

- Requisitos del diseño:
  - Deberá ser plástico o metal
  - Deberá tener una buena resistencia mecánica
  - Deberá no deformarse ni romperse al aplicarle una fuerza, es decir, ser tenaz y resistente a impactos
  - Deberá ser resistente a cargas de magnitud variable y/o ciclos repetitivos
  - Resistencia a la deformación plástica permanente
  - Deberá soportar fuerzas y no deformarse
  - Deberá de ser ligero para facilitar su transporte
  - Deberá ser económico

Teniendo en cuenta esta lista de requisitos definimos el perfil del material, interpretando estos a propiedades de materiales:

Función	Soporte
Restricciones	Material metálico o plástico Resistencia al agua dulce y salda Resistencia a atmosfera marina, rural e industrial Resistencia a la radiación solar No toxico
Objetivos	Maximizar la tenacidad a fractura ( $\text{MPa} \cdot \text{m}^{0.5}$ ) Maximizar la resistencia a la fatiga para $10^7$ ciclos (MPa) Maximizar el límite elástico (MPa) Maximizar el módulo elástico o de Young (GPa) Minimizar la densidad ( $\text{kg}/\text{m}^3$ ) Minimizar costes ( $\text{€}/\text{kg}$ )
Variables	Material

Tabla 6. Perfil de propiedades (Fuente de elaboración propia).

Se realiza un descarte según las restricciones indicadas que son las más importantes y se deben cumplir para nuestro producto El resultado que obtenemos es un total de 35 de 79 materiales.

Necesitamos materiales que sean resistentes a la deformación plástica permanente y cargas de magnitud variable y/o ciclos repetitivos, es por ello por lo que maximizamos el límite elástico y la resistencia a la fatiga quedándonos con los siguientes:

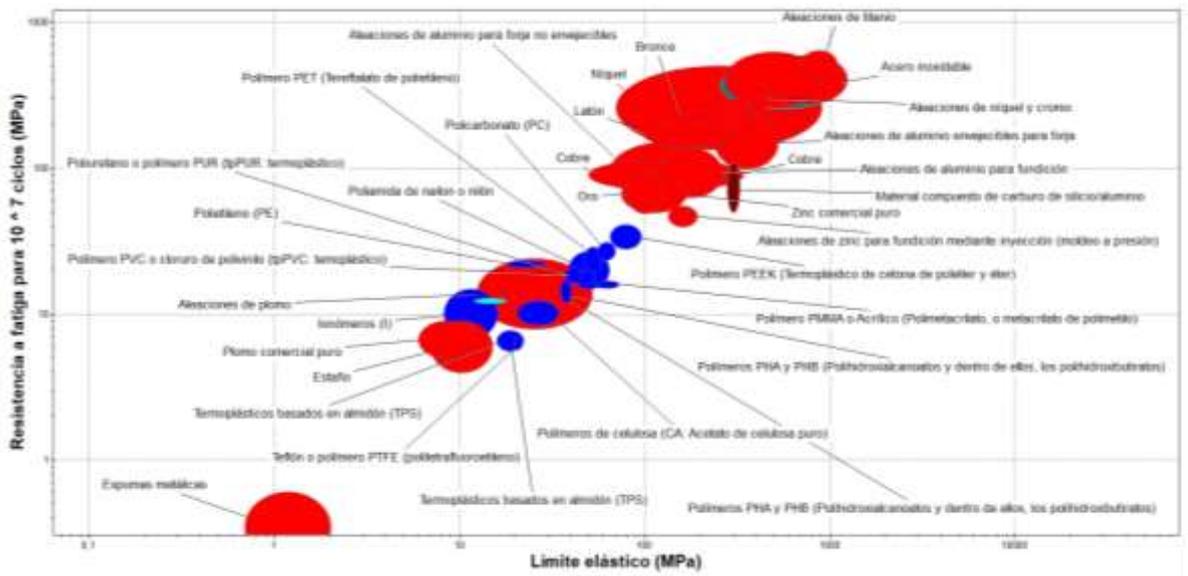


Figura 98. Gráfica comparativa de la resistencia a la fatiga y limite elástico (CES EduPack).

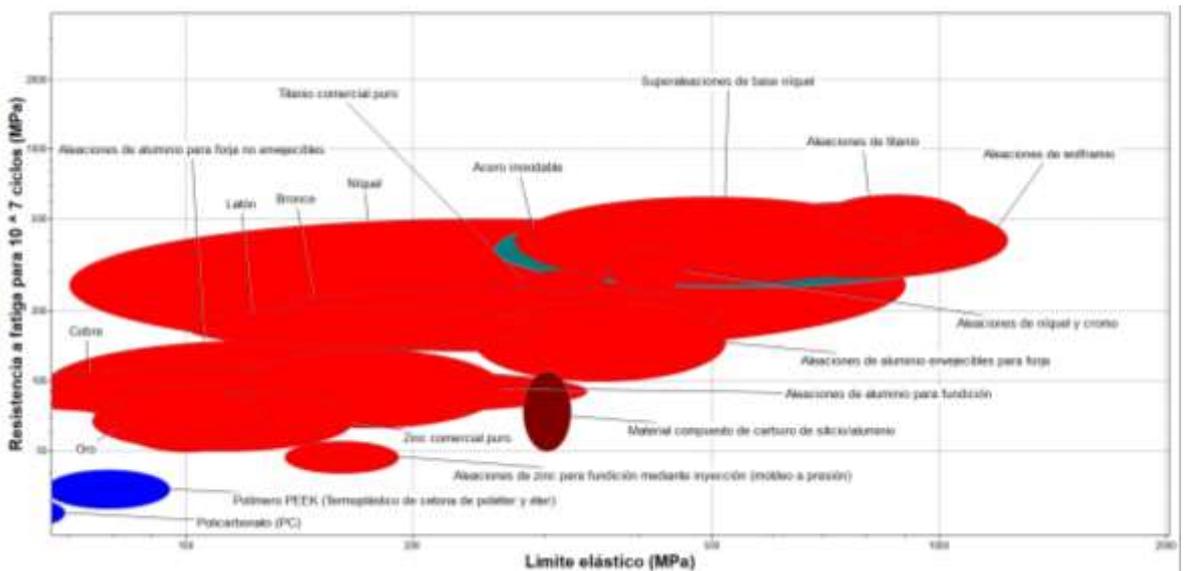


Figura 99. Gráfica comparativa de la resistencia a la fatiga y limite elástico (CES EduPack).

Tras ello obtenemos 19 de 79, realizamos un nuevo análisis gráfico de los materiales que nos quedan. Necesitamos que sean ligeros y que no se deformen ni rompan al aplicarle una fuerza. Por ello maximizamos la tenacidad a la fractura y minimizamos la densidad.

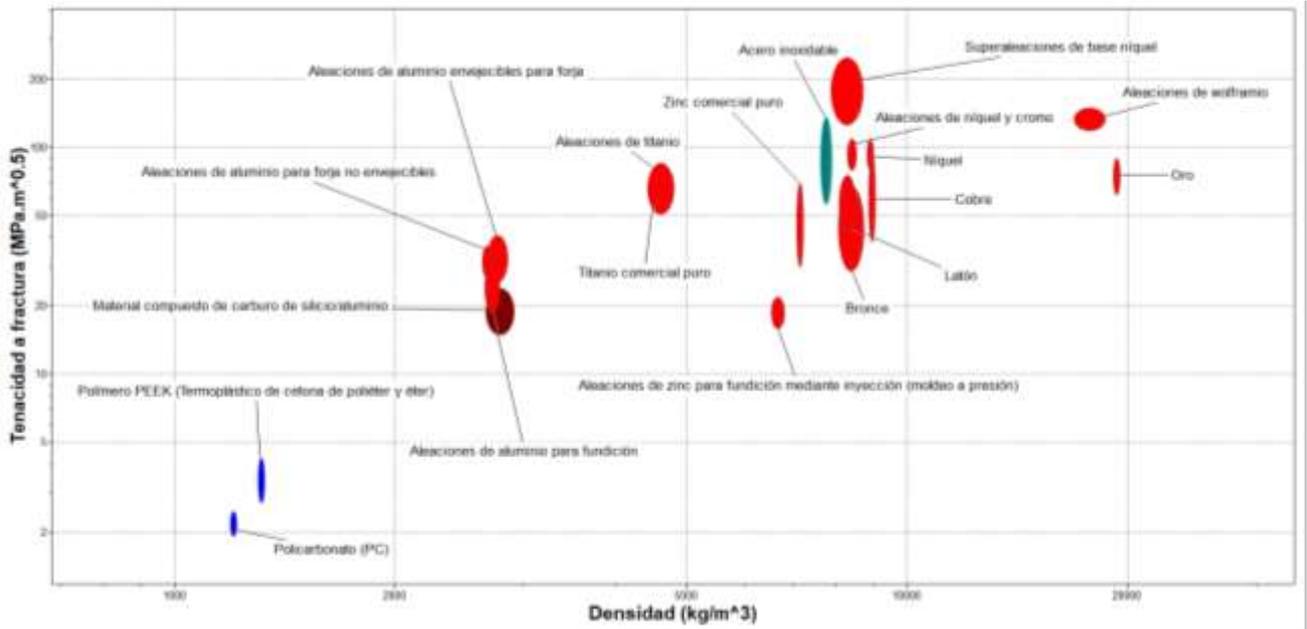


Figura 100. Gráfica comparativa de tenacidad a la fractura y densidad (CES EduPack).

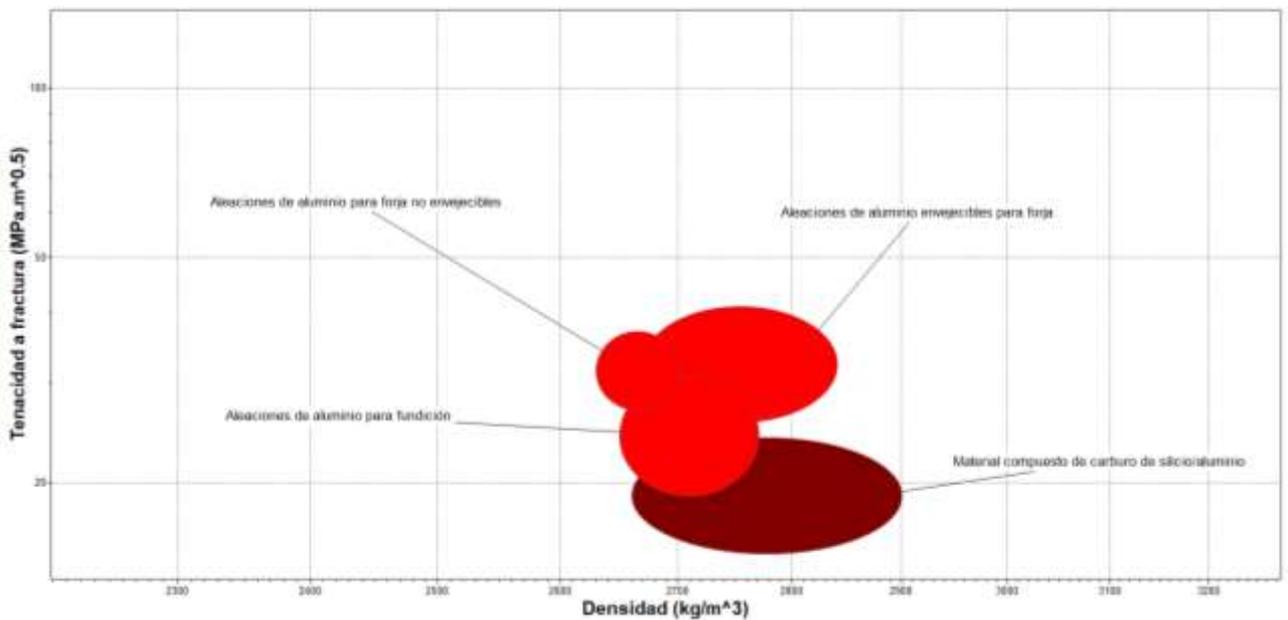


Figura 101. Gráfica comparativa de tenacidad a la fractura y densidad (CES EduPack).

Aquellos materiales que no cumplen los requisitos se descartan optando por los cuatro materiales restantes. A partir de ellos se realiza una clasificación con las propiedades que pueden interesarnos.

Materiales	Límite elástico (MPa)	Resistencia a la fatiga para $10^7$ ciclos (MPa)	Tenacidad a fractura (MPa· $m^{0.5}$ )	Módulo elástico o de Young (GPa)	Densidad ( $kg/m^3$ )	Precio (€/kg)
Aleaciones de aluminio envejecibles para forja	241 - 520	100 - 219	25,7 - 41	68 - 76	$2,67 \cdot e^3 - 2,84 \cdot e^3$	3,58 - 3,78
Aleaciones de aluminio para forja no envejecibles	65,1 - 252	61,7 - 150	27 - 37	69 - 74	$2,63 \cdot e^3 - 2,7 \cdot e^3$	2,02 - 2,18
Aleaciones de aluminio para fundición	118 - 263	63 - 136	19 - 30,9	69 - 76	$2,65 \cdot e^3 - 2,77 \cdot e^3$	2,03 - 2,19
Compuesto de carburo de silicio/aluminio	280 - 324	50 - 110	15 - 24	81 - 100	$2,66 \cdot e^3 - 2,9 \cdot e^3$	4,93 - 6,57

Tabla 7. Materiales elegidos (Datos de CES EduPack).

Tras este análisis se escoge aleaciones de aluminio para forja no envejecibles como material para el soporte, tapa y escalera, además éste deberá ser reciclado. Basándonos en los tipos de aleaciones dentro de cada grupo, teniendo en cuenta el método de fabricación que necesitamos, sus necesidades, propiedades y precio.

Finalmente, dentro de este grupo se escoge lamina de aleación de aluminio 3003 con relieve de diamante para la base de la estructura y escalones, concretamente en la zona donde se plantan los pies. La lamina escogida tiene unos pequeños relieves que permite que sea antiderrapante.



Figura 102. Lamina de aluminio antiderrapante 3003 con relieve de diamante (Lamina antiderrapante de aluminio de metales diaz, s. f.).

Para el resto de la estructura del escalón, escalera y tapa se pondrá lamina de aleación de aluminio de 1100.



Figura 103. Lamina de aluminio 1100 (Lamina en hoja de aluminio de metales d'az, s. f.).

En cuanto al grosor de las láminas, nos basamos en las existentes en el mercado. Se realizan cálculos estructurales del diseño para averiguar cuál es el grosor que mejor se adapta a los productos, siendo el de la escalera menor que el resto.

#### Características principales:

##### **Aluminio**

- Es tan resistente como el acero, pero mucho más ligero
- Larga duración
- Resistencia a la corrosión
- Alta resistencia a la tracción
- Muy dúctil y maleable
- Gran resistencia química
- Impermeable e inodoro
- Absorción acústica y de impactos
- Totalmente reciclable y reciclable

(Aluminio, s. f.)

##### **Aluminio 1100**

Es casi puro, alrededor del 99% de aluminio. Alta resistencia a la corrosión, excelente mecanizado y buenas propiedades de soldadura.

(Aluminio serie 1000 | Tubería de aluminio | Guoxin, s. f.)

## Aluminio 3003

Aleación con manganeso. Alta resistencia a la corrosión, mayor resistencia y buen rendimiento de soldadura.

*(Aluminio serie 3000 | Aleación de aluminio-manganeso | Guoxin, s. f.)*

## Lámpara

Para este elemento se decide que la estructura sea de aluminio reciclado. Además, se utilizará tiras de led para iluminar, siendo estas cubiertas de un material plástico asegurando su protección; se descarta el cristal por su fragilidad.

Para la elección de este material se realiza un análisis:

- Requisitos del diseño:
  - Deberá de no experimentar cambios en sus dimensiones con la temperatura
  - Deberá trabajar sin fallar mecánicamente a elevada temperatura durante largos periodos de tiempo
  - Deberá de ser translucido o transparente para dejar pasar la luz
  - Deberá de ser ligero para facilitar su transporte y uso
  - Deberá ser económico

Teniendo en cuenta esta lista de requisitos definimos el perfil del material, interpretando estos a propiedades de materiales:

Función	Recoger los residuos de orina
Restricciones	Material plástico Translucido o transparente Resistencia a atmosfera marina, rural e industrial No toxico
Objetivos	Minimizar el coeficiente de expansión térmica lineal, ( $\mu\text{strain}/^{\circ}\text{C}$ ) Maximizar la temperatura en servicio ( $^{\circ}\text{C}$ ) Minimizar la densidad ( $\text{kg}/\text{m}^3$ ) Minimizar costes ( $\text{€}/\text{kg}$ )
VARIABLES	Material

Tabla 8. Perfil de propiedades (Fuente de elaboración propia).

Se realiza un descarte según las restricciones indicadas que son las más importantes y se deben cumplir para nuestro producto El resultado que obtenemos es un total de 5 de 100 materiales.

Necesitamos materiales que sean resistentes a altas temperaturas, no experimentando cambios además de ligeros; es por ello por lo que minimizamos el coeficiente de dilatación térmica lineal y la densidad, quedándonos con los siguientes:

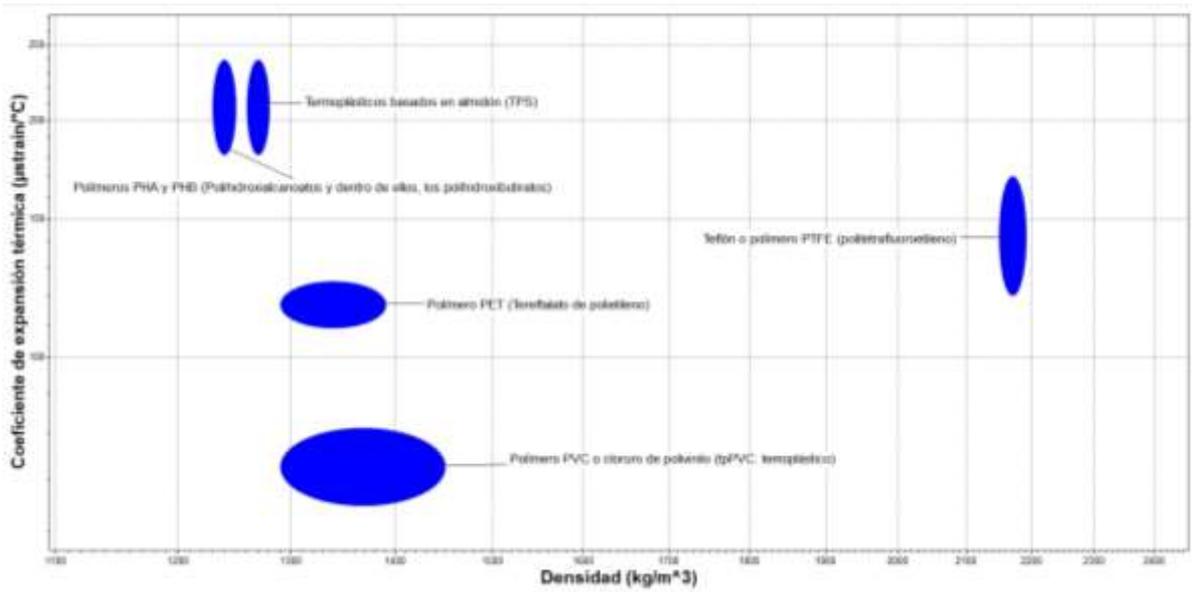


Figura 104. Gráfica comparativa del coeficiente de expansión térmica y densidad (CES EduPack).

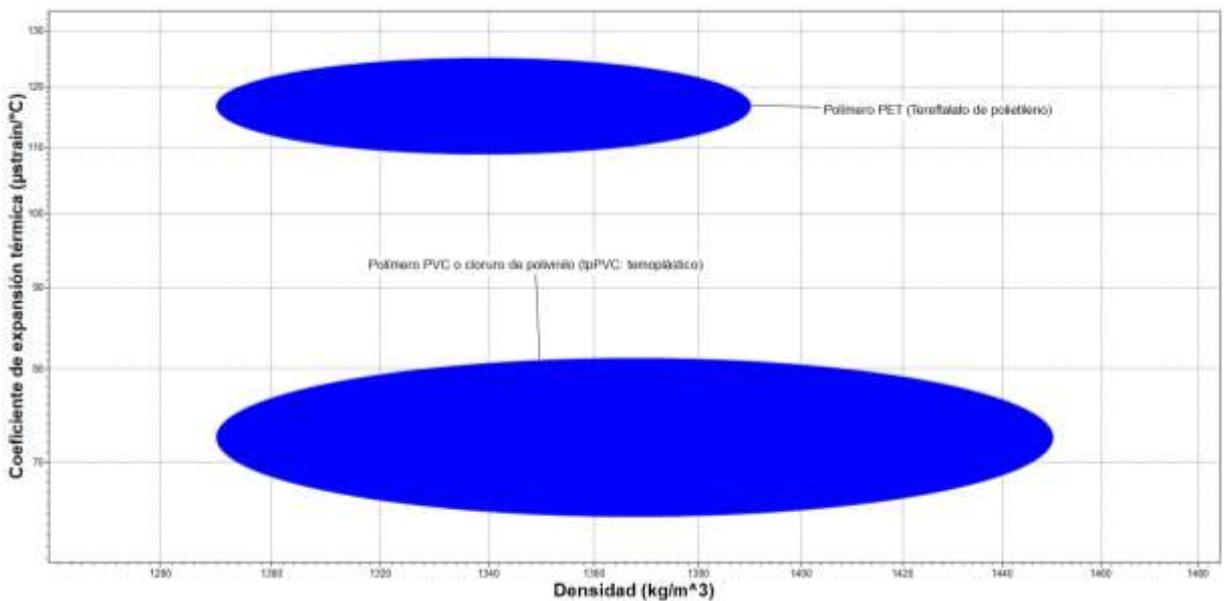


Figura 105. Gráfica comparativa del coeficiente de expansión térmica y densidad (CES EduPack).

Aquellos materiales que no cumplen los requisitos se descartan optando por los dos materiales restantes. A partir de ellos se realiza una clasificación con las propiedades que pueden interesarnos.

Materiales	Coefficiente de expansión térmica lineal, ( $\mu\text{strain}/^\circ\text{C}$ )	Máxima temperatura en servicio ( $^\circ\text{C}$ )	Densidad ( $\text{kg}/\text{m}^3$ )	Precio ( $\text{€}/\text{kg}$ )
Polímero PET	109 - 125	49,9 - 69,9	$1,29 \cdot e^3$ - $1,39 \cdot e^3$	1,13 - 1,31
Polímero PVC	64,8 - 81,3	49,9 - 62,9	$1,29 \cdot e^3$ - $1,45 \cdot e^3$	2,18 - 2,22

Tabla 9. Materiales elegidos (Datos de CES EduPack).

Tras analizar los plásticos restantes, basándonos en sus propiedades, reciclajes, necesidades y precio. Llegamos a la conclusión que el material que más se ajustan a las necesidades del producto es el PVC; siendo este el elegido finalmente.

Características principales:

- Excelente aislante térmico y acústico; no propaga el fuego
- Resistencia a la corrosión y oxidación
- Resistente al ataque de insectos, bacterias, hongos y productos químicos
- Alta resistencia al impacto o aplastamiento
- Dúctil y tenaz
- Muy ligero
- Es fuerte y duradero, fácil de limpiar y mantener
- Coste bajo de energía en su fabricación
- Reciclable

(¿Qué es el PVC? ¿Cuáles son sus principales propiedades y ventajas?, s. f.)

## 4.10.2. Reciclaje de los materiales

Según Ecoembes los materiales seleccionados pueden ser reciclados, mediante los procesos que se muestran a continuación.

### Polipropileno o polímero PP

Este plástico es posible de reciclar, normalmente cuando se recicla puede usarse en diferentes productos como por ejemplo suela de zapato o cajas de baterías para coches. A continuación, se describe su proceso de reciclaje:

Una vez los residuos llegan a la planta de reciclado, se introducen en una cinta que recorre varias fases para su tratamiento.

1°. Se realiza una selección y clasificación

2° Se procede al triturado

3° Las pequeñas piezas obtenidas se someten a un lavado. El polipropileno es menos denso que el agua, se separa por flotación de las impurezas, metales u otros tipos de plástico.

4°. Pasa por un proceso de extrusión y graneado. El triturado se filtra y se obtiene la granza, el producto final del proceso de reciclado y futura materia prima reciclada que sustituye al plástico virgen.

Los viejos productos hechos de polipropileno que fueron correctamente reciclados pueden ser convertidos en un nuevo recurso que dará forma a un nuevo producto, consiguiendo así contribuir en la circularidad de residuos.

(«¿Qué es el polipropileno?», s. f.)

### Aluminio

Es un proceso muy valioso para ahorrar recursos. El proceso de reciclaje del aluminio solo emplea un 5% de la energía que se consume en la producción de metal virgen. Además, este material no pierde propiedades cuando se funde para ser reutilizado, por lo que se puede volver a utilizar muchas veces.

En este caso el proceso de fabricación es más sencillo, consiste solo en fundir el aluminio y volver a darle forma. Un procedimiento que cuesta menos dinero y energía que su proceso original. Su proceso de reciclaje consiste en:

1°. Se separa de otros residuos, por lo general se realiza con un imán gigante.

2°. Se funden en hornos que rondan los 750°C.

3°. Se retira la escoria y el hidrogeno disuelto y se desgasifica. El aluminio fundido disocia de una forma rápida el hidrogeno del vapor de agua y de los contaminantes hidrocarbonados.

4°. Se procede a moldearse en distintas formas finales

(«Cómo es el proceso de reciclaje del aluminio  | Ecoembes», s. f.)

### **PVC (Policloruro de vinilo)**

Los componentes de PVC son 100% reciclables desde el punto de vista químico, físico y energético. Se realizan los pasos de reciclado parecidos al de polipropileno.

Los pasos de reciclaje son parecidos a los de polipropileno.

1°. Se separan los materiales y clasifican en función del color

2°. Se trituran en pequeños trozos

3°. Se lavan descartando las impurezas

4°. Se obtiene la granza que será el nuevo material

(«Tipos de plásticos. ¿Cuales son reciclables?», s. f.)

Si los materiales se reciclan, reutilizan y reducen, se ayuda a evitar la extracción de nuevos recursos naturales, ahorrando en CO2 y se consigue que la economía circular beneficie al medio ambiente.

## 4.11. Proceso de fabricación

Al tener diversas piezas con formas muy variadas, se busca el proceso de fabricación que mejor se adapta a cada una de ellas.

- **Estructura, tapa y escaleras**

Estos elementos se fabrican a partir de la unión de varios procesos realizados en la chapa metálica. Esta será modificada a través del proceso de conformado de láminas. Este consta del plegado, permite doblar y dar forma; punzonado, realizar los agujeros y ranuras necesarios; embutición, efectúa las hendiduras y soldadura une las láminas.

### Plegado

Es un proceso de conformado en el que la pieza se transforma mediante la fuerza ejercida por una maquina especializada. Se produce la deformación a partir de una matriz a la que se le estampa el punzón, logrando las formas geométricas deseadas. Esta ha de hacerse mediante el proceso doblado de bordes, ya que nos proporciona ángulos  $\leq 90^\circ$  y tiene mayor precisión. La chapa está sujeta en tres puntos, permitiendo doblar gran variedad de ángulos.

(SOME, s. f.-b)

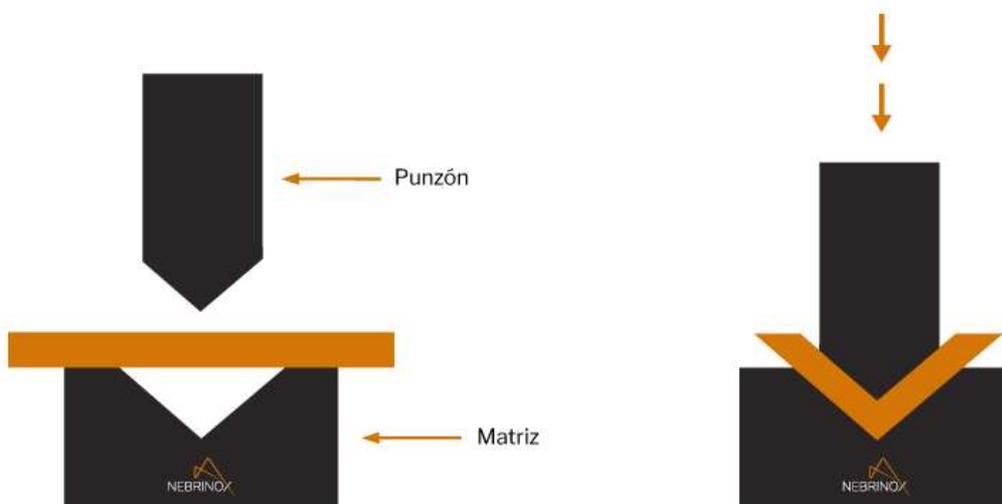


Figura 106. Proceso de plegado (Nebrinox, 2020).

## Punzonado

Este proceso permite realizar los cortes; orificios y ranuras necesarios en nuestro producto. Se realiza mediante el punzonado, en esta técnica el material se cizalla por efecto del contacto entre el conjunto punzón matriz, perforando de manera rápida, limpia y exacta.

(*Punzonado de Chapa Metálica · MIPESA, s. f.*)

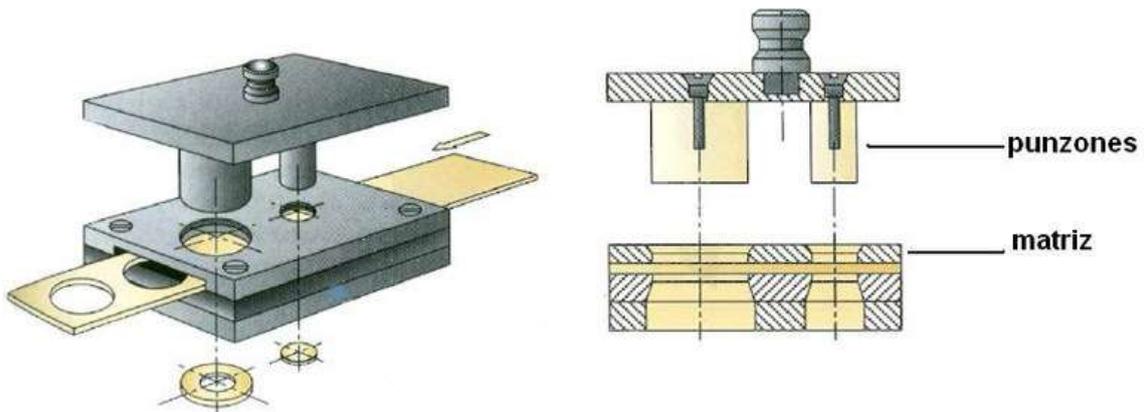


Figura 107. Punzonado (Corte y punzonado, s. f.).

## Embutición

Este proceso será utilizado sobre todo en la tapa de la estructura. Permite hacer las hendiduras a partir de un punzón que se introduce en el interior de una cavidad de una matriz que tiene la forma deseada.

La chapa se coloca sobre la matriz de embutir manteniéndola estable gracias a que está centrada sobre el pisador. Mientras el pisador la mantiene estable, el punzón que ejerce una presión constante sobre ella para conformar la pieza y obteniendo la forma requerida.

(SOME, s. f.-a)

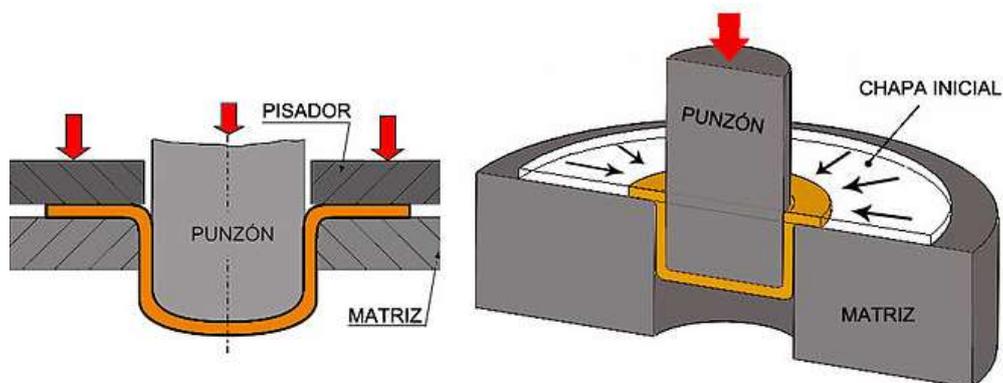


Figura 108. Proceso de fabricación de embutición («Embutición», 2021).

## Soldadura

Se trata de un proceso de unión entre metales por la acción de calor, con o sin la aportación de material metálico nuevo; produciéndose así una cohesión entre elementos.

Es necesario suministrar calor hasta que el material de aportación funda y unas ambas superficies o lo haga el propio metal de la pieza.

Este proceso consta de cuatro elementos principales:

1. Los metales base que queremos unir
2. Cordón de soldadura y puntos que se generan
3. Fuente de energía
4. Metal de aportación

(Unión de metales: soldadura por arco, soldadura fuerte o soldadura blanda, s. f.)

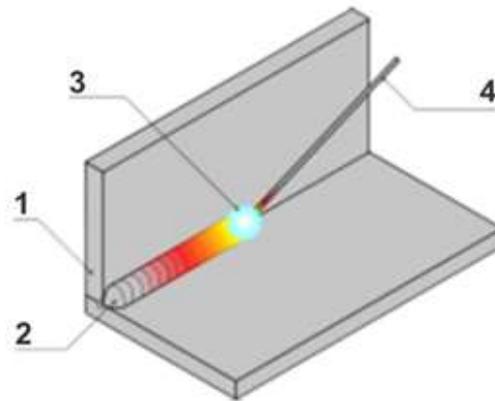


Figura 109. Soldadura («Soldadura», 2022).

- **Tapa del urinario y urinario**

Ambos elementos están creados del mismo material, por su forma y estructura también pueden ser fabricados por el mismo proceso de fabricación.

El polipropileno al tratarse de un termoplástico se suele vender en forma de pequeños gránulos o laminas que se calientan y se les da la forma deseada mediante un proceso de fabricación. El proceso es completamente reversible, ya que no se producen enlaces químicos, por lo que es factible de reciclar o fundir y reutilizar los termoplásticos.

Por la forma que tiene la tapa ha de fabricarse mediante el proceso de moldeo por inyección. Este consiste en inyectar en un molde el polipropileno fundido, siguiendo los siguientes pasos:

1° Se funde los pequeños gránulos de plástico y un husillo de extrusión los extruye a través de una cámara calentada.

2°. El plástico fundido se inyecta en el molde.

3°. La pieza se enfría en el molde hasta que este lo suficientemente sólida para sacarla.

(*Guía de procesos de fabricación para plásticos, s. f.*)

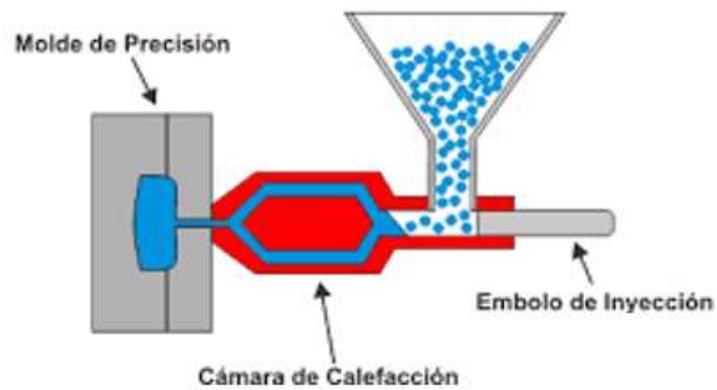


Figura 110. Proceso de fabricación de inyección plásticos (Los Plásticos. Fabricación, s. f.).

# 5. Conclusiones

---

El planteamiento de este proyecto tiene como premisa la mejora de los aseos y su iluminación, en concreto de los utilizados en campos de refugiados y en zonas destruidas tras catástrofes naturales; también los utilizados en eventos sociales multitudinarios o de cualquier otra índole en los que el número de asistentes sea masivo.

Se ha diseñado, en concreto, un urinario femenino. Capaz de generar energía a partir de una fuente limpia, mediante la utilización de celdas de combustible bacterianas. Consiguiendo la energía precisa para iluminar su interior y proporcionando energía para iluminar las zonas de alrededor del mismo, con el fin de facilitar mayor seguridad a las usuarias.

Por su diseño final se logra que el aseo pueda adaptarse a las múltiples limitaciones que puedan presentar los campos de refugiados, zonas catastróficas y multitudinarias. Ya que la estructura de paredes, techo e iluminación exterior se adaptará a los materiales existentes en esos lugares.

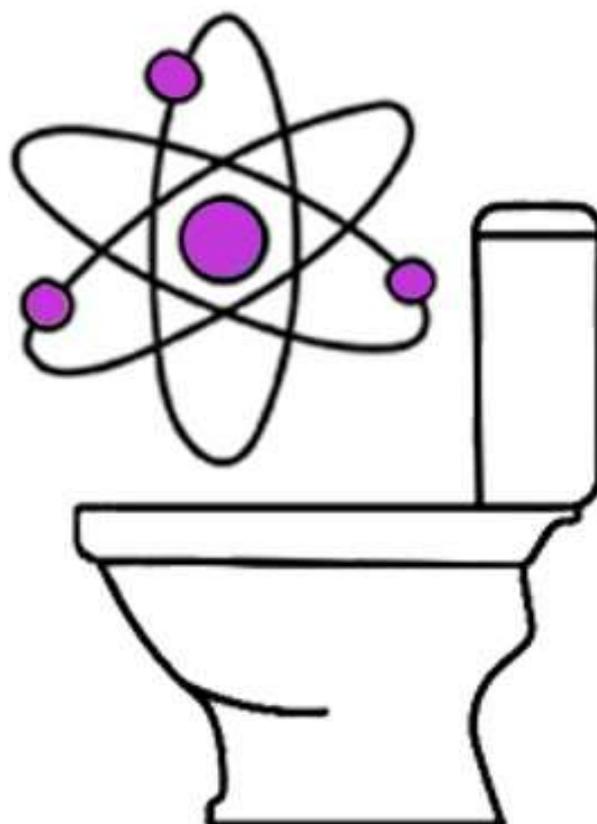
Con este producto se consigue reducir el tiempo de espera en el uso, evitando así los posibles riesgos para la salud ocasionados por la retención de la orina. Además, al evitarse el contacto directo entre el usuario y el urinario, se consigue reducir la posibilidad de adquirir infecciones bacterianas.

Tras el proceso de investigación y desarrollo se obtiene un producto final caracterizado por su sencillez, facilitando además su transporte y montaje. Así mismo resulta atractivo a la vez que reivindicativo si tenemos en cuenta sus colores y la población a la que va dirigida.

Con todo ello se puede concluir que los objetivos propuestos en el inicio de este trabajo han sido conseguidos dando lugar a este aseo.

Documento N° 1.2

# Anexos



## ÍNDICE ANEXOS

1. Plantilla modelo de encuesta.....	135
2. Resultados de la encuesta.....	137
3. Característica de los materiales.....	146
4. Cálculo estructural.....	159

# 1. Plantilla modelo de encuesta

## Información personal

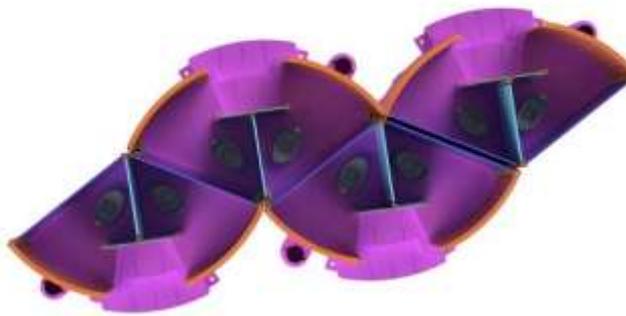
### Situación laboral

- Para que empresa, asociación, organización trabajas o colaboras

## Información sobre los baños utilizados

- ¿Cómo son los baños que utilizáis?
- ¿Cuántos baños tenéis? (Aproximadamente)
- ¿De qué material son?
- ¿Tienen buena ventilación?
  - o Si
  - o No
- ¿Harías algún cambio en ellos? ¿Cómo lo mejorarías?
- ¿Están separados hombres y mujeres?
  - o Si
  - o No
- Igual que existe el urinario de hombres. ¿Ves factible la existencia de uno para mujeres?
- o Si
- o No
- ¿Ves viable la existencia de un inodoro en el que las mujeres lo utilicen sin tener que llegar a sentarse? Un ejemplo de ello son los siguientes innovadores urinarios femeninos





### Información sobre la energía eléctrica utilizada

- ¿Poseéis gran cantidad de energía eléctrica?
  - o Si
  - o No
- ¿Obtenéis la energía de una forma limpia, alguna fuente renovable?
- ¿En qué se suele utilizar? ¿Hay alguna limitación en su uso?
- ¿Ilumináis los baños y su zona de alrededor por la noche?

### Información específica

- ¿Ves factible utilizar un baño exclusivo solo para orina?
- ¿Y la utilización de un baño que genere electricidad con la orina?

## 2. Resultados de la encuesta

### 1º Usuario

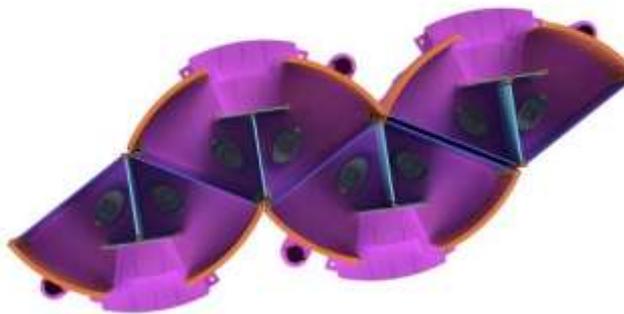
#### Información personal

##### Situación laboral

- Para que empresa, asociación, organización trabajas o colaboras  
→ Cruz Roja

#### Información sobre los baños utilizados

- ¿Cómo son los baños que utilizáis?  
→ Los fabricamos en el terreno según los materiales que disponemos
- ¿Cuántos baños tenéis? (Aproximadamente)  
→ Todos los que sean necesarios para ambos sexos
- ¿De qué material son?  
→ Suelen ser de lona, madera...
- ¿Tienen buena ventilación?
  - Si
  - No
- ¿Harías algún cambio en ellos? ¿Cómo lo mejorarías?  
→ Realmente se adapta al material que hay en el terreno
- ¿Están separados hombres y mujeres?
  - Si
  - No
- Igual que existe el urinario de hombres. ¿Ves factible la existencia de uno para mujeres?
  - Si
  - No
- ¿Ves viable la existencia de un inodoro en el que las mujeres lo utilicen sin tener que llegar a sentarse? Un ejemplo de ello son los siguientes innovadores urinarios femeninos



→ Si, nuestros inodoros son sin sentarse; se trata de un plato con agujero y una tapadera

### Información sobre la energía eléctrica utilizada

- ¿Poseéis gran cantidad de energía eléctrica?
  - Si
  - No
  
- ¿Obtenéis la energía de una forma limpia, alguna fuente renovable?
  - Depende del sitio y las circunstancias
  
- ¿En qué se suele utilizar? ¿Hay alguna limitación en su uso?
  - En iluminación de seguridad
  
- ¿Ilumináis los baños y su zona de alrededor por la noche?
  - Cuando es posible

### Información específica

- ¿Ves factible utilizar un baño exclusivo solo para orina?  
→ Sí
- ¿Y la utilización de un baño que genere electricidad con la orina?  
→ Sí

## 2º Usuario

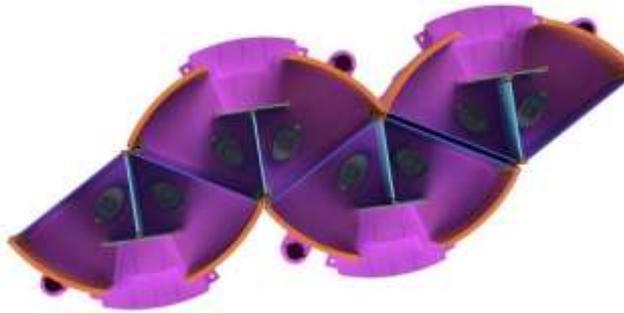
### Información personal

#### Situación laboral

- Para que empresa, asociación, organización trabajas o colaboras  
→ Contempopranea

### Información sobre los baños utilizados

- ¿Cómo son los baños que utilizáis?  
→ Son Wc portátil
- ¿Cuántos baños tenéis? (Aproximadamente)  
→ Unos 32
- ¿De qué material son?  
→ Plástico
- ¿Tienen buena ventilación?
  - Si
  - No
- ¿Harías algún cambio en ellos? ¿Cómo lo mejorarías?  
→ Con instalación de luz
- ¿Están separados hombres y mujeres?
  - Si
  - No
- Igual que existe el urinario de hombres. ¿Ves factible la existencia de uno para mujeres?
  - Si
  - No
- ¿Ves viable la existencia de un inodoro en el que las mujeres lo utilicen sin tener que llegar a sentarse? Un ejemplo de ello son los siguientes innovadores urinarios femeninos



→ No, creo que puede ser incómodo y con poca intimidad. Yo soy mujer y estaría reticente a orinar ahí.

### Información sobre la energía eléctrica utilizada

- ¿Poseéis gran cantidad de energía eléctrica?
  - Si
  - No
- ¿Obtenéis la energía de una forma limpia, alguna fuente renovable?
  - No
- ¿En qué se suele utilizar? ¿Hay alguna limitación en su uso?
  - A todo lo relacionado con el espectáculo, las barras, puestos de comida y merchandising...
- ¿Ilumináis los baños y su zona de alrededor por la noche?
  - La zona de alrededor

### Información específica

- ¿Ves factible utilizar un baño exclusivo solo para orina?  
→ Puede ser
- ¿Y la utilización de un baño que genere electricidad con la orina?  
→ Me parece interesante

### 3º Usuario

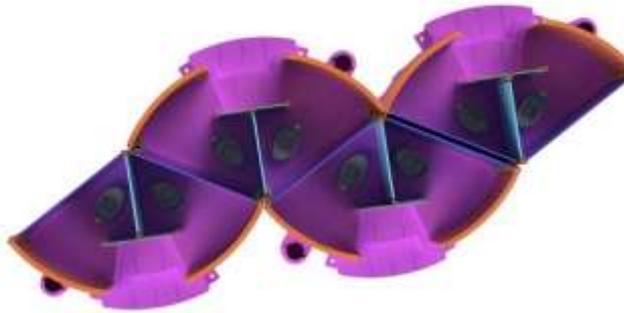
#### Información personal

##### Situación laboral

- Para que empresa, asociación, organización trabajas o colaboras  
→ Bigsound Festival

#### Información sobre los baños utilizados

- ¿Cómo son los baños que utilizáis?  
→ Baños químicos
- ¿Cuántos baños tenéis? (Aproximadamente)  
→ Hay una ley descrita según la CA que nos exige cuántos debemos de poner
- ¿De qué material son?  
→ Son baños de marca Toi-Toi, en internet se puede ver la cantidad de materiales diferentes que hay
- ¿Tienen buena ventilación?
  - Si
  - No
- ¿Harías algún cambio en ellos? ¿Cómo lo mejorarías?  
→ Si, haría los retretes más bajitos
- ¿Están separados hombres y mujeres?
  - Si
  - No
- Igual que existe el urinario de hombres. ¿Ves factible la existencia de uno para mujeres?
  - Si
  - No
- ¿Ves viable la existencia de un inodoro en el que las mujeres lo utilicen sin tener que llegar a sentarse? Un ejemplo de ello son los siguientes innovadores urinarios femeninos



→ Bueno, si es por ser más eficiente o accesible en algunas ocasiones, si se podría minimizar comodidades

### Información sobre la energía eléctrica utilizada

- ¿Poseéis gran cantidad de energía eléctrica?
  - Si
  - No
  
- ¿Obtenéis la energía de una forma limpia, alguna fuente renovable?
  - No, pero las eólicas combinadas con solares serían una buena opción
  
- ¿En qué se suele utilizar? ¿Hay alguna limitación en su uso?
  - Se usa en todo lo relacionado con el espectáculo. Actualmente no hemos valorado las energías limpias para un festival, pero se puede estudiar
  
- ¿Ilumináis los baños y su zona de alrededor por la noche?
  - Si

### Información específica

- ¿Ves factible utilizar un baño exclusivo solo para orina?
  - Si se requiere se puede estudiar, pero tiene que compaginar otras posibilidades también.
- ¿Y la utilización de un baño que genere electricidad con la orina?

Sería espectacular, si encontráis la forma nos encantaría saberlo

### 3. Características de los materiales

#### Polipropileno o polímero PP



Figura 111. Polipropileno (CES EduPack).

El polipropileno, PP, se produjo comercialmente por primera vez en 1958. Es el hermano pequeño del polietileno (una molécula similar, de precio similar y métodos de elaboración y aplicación análogos). Al igual que el PE se produce en cantidades ingentes (más de 30 millones de toneladas/año en el año 2000), creciendo a razón del 10% anual. Al igual que la molécula de PE, su longitud de cadena y ramificaciones se pueden ajustar gracias a una catálisis inteligente, lo que proporciona un control preciso de propiedades tales como la resistencia a impacto, así como las características relacionadas con el moldeo y la capacidad de elongación. El polipropileno en su forma pura es inflamable y se degrada con la luz solar. Los retardadores al fuego hacen que su combustión sea lenta, y 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.

#### Propiedades generales

Densidad	890	-	910	kg/m <sup>3</sup>
Precio	* 1,19	-	1,23	EUR/kg

#### Propiedades mecánicas

Módulo de Young	0,896	-	1,55	GPa
Módulo de cortante	0,316	-	0,548	GPa
Módulo en volumen	2,5	-	2,6	GPa
Coefficiente de Poisson	0,405	-	0,427	
Límite elástico	20,7	-	37,2	MPa
Resistencia a tracción	27,6	-	41,4	MPa
Resistencia a compresión	25,1	-	55,2	MPa
Elongación	100	-	600	% strain
Dureza-Vickers	6,2	-	11,2	HV
Resistencia a fatiga para 10 <sup>7</sup> ciclos	11	-	16,6	MPa
Tenacidad a fractura	3	-	4	MPa.m <sup>0.5</sup>
Coefficiente de pérdida mecánica (tan delta)	0,0258	-	0,0446	

### Propiedades térmicas

Punto de fusión	150	-	175	°C
Temperatura de vitrificación	-25,2	-	-15,2	°C
Máxima temperatura en servicio	100	-	115	°C
Mínima temperatura en servicio	-123	-	-73,2	°C
¿Conductor térmico o aislante?	Buen aislante			
Conductividad térmica	0,113	-	0,167	W/m.°C
Calor específico	1,87e3	-	1,96e3	J/kg.°C
Coeficiente de expansión térmica	122	-	180	µstrain/°C

### Propiedades eléctricas

¿Conductor eléctrico o aislante?	Buen aislante			
Resistividad eléctrica	3,3e22	-	3e23	µohm.cm
Constante dieléctrica (permisividad relativa)	2,1	-	2,3	
Factor de disipación (tangente de pérdida dieléctrica)			3e-4	- 7e-4
Rigidez dieléctrica (colapso dieléctrico)	22,7	-	24,6	MV/m

### Propiedades ópticas

Transparencia	Translucido			
Índice de refracción	1,48	-	1,5	

### Durabilidad: Agua y disoluciones acuosas

Agua dulce	Excelente
Agua salada	Excelente
Suelos ácidos (turba)	Excelente
Suelos alcalinos (arcilla)	Excelente
Vino	Excelente

### Durabilidad: ácidos

Ácido acético (10%)	Excelente
Ácido acético (glacial)	Excelente
Ácido cítrico (10%)	Excelente
Ácido clorhídrico (10%)	Excelente
Ácido clorhídrico (36%)	Excelente
Ácido fluorhídrico (40%)	Excelente
Ácido nítrico (10%)	Excelente
Ácido nítrico (70%)	Excelente
Ácido fosfórico (10%)	Excelente
Ácido fosfórico (85%)	Excelente
Ácido sulfúrico (10%)	Excelente
Ácido sulfúrico (70%)	Excelente

### Durabilidad: gasolinas, aceites y solventes

Acetato de amilo	Excelente
Benceno	Uso limitado

Tetracloruro de carbono	Uso limitado
Cloroformo	Uso limitado
Crudo	Aceptable
Diesel	Excelente
Lubricantes	Excelente
Parafinas, keroseno	Excelente
Petróleo (gasolina)	Excelente
Siliconas líquidas	Excelente
Toluenos	Excelente
Terpenos	Inaceptable
Aceites vegetales (general)	Aceptable
Gasolina Blanca	Excelente

#### Durabilidad : alcohol, aldehídos, cetonas

Acetaldehídos	Excelente
Acetona	Excelente
Etanol	Excelente
Etilenglicol	Excelente
Formaldehído	Excelente
Glicerol	Excelente
Metanol	Excelente

#### Durabilidad: entornos construidos

Atmósfera industrial	Excelente
Atmósfera rural	Excelente
Atmósfera marina	Excelente

#### Reciclado del material: energía, CO2 y fracción reciclable

Reciclaje	Verdadero		
Contenido en energía, reciclado	* 22,3	- 24,7	MJ/kg
Huella de CO2, reciclado	* 0,94	- 1,04	kg/kg
Fracción reciclable en suministro habitual	5,26	- 5,81	%
Reciclado inferior	Verdadero		
Combustión para recuperar energía	Verdadero		
Calor neto de combustión	* 44	- 46,2	MJ/kg
Combustión CO2	* 3,06	- 3,22	kg/kg
Vertedero	Verdadero		
Biodegradable	Falso		
Ratio de toxicidad	No toxico		
Fuente renovable	Falso		

#### Aspecto Medioambientales

El PP es excepcionalmente inerte y fácil de reciclar, pudiendo también ser incinerado para recuperar la energía que contiene. Tanto el PP, como el PE y el PVC, se producen mediante procesos que son relativamente eficientes en energía; son los polímeros de consumo en masa cuya fabricación implica menor consumo energético. Su rendimiento por kilo es muy superior al de la

gasolina o fueloil (y su energía almacenada permanece disponible), de modo que la producción de petróleo no debería afectarle en un futuro próximo.

### Marca de reciclaje



### Líneas de diseño

El grado estándar del PP es barato, ligero y dúctil, pero tiene 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 polietileno de alta densidad, pero con más rigidez y se funde a temperaturas más altas (entre 165 y 170 °C). Su rigidez y resistencia pueden ser mejoradas con refuerzos de vidrio, yeso o talco. Cuando se trefila, el PP tiene una excelente resistencia y resiliencia lo cual, unido a su resistencia al agua, lo convierten un material interesante para telas y cuerdas. 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. El PP se fabrica normalmente en láminas o fibras moldeadas y también puede obtenerse en forma de espuma. Los avances en catálisis auguran nuevos copolímeros del PP con combinaciones muy atractivas de propiedades como tenacidad, estabilidad y facilidad de procesado. Como fibra monofilamento tiene alta resistencia a la abrasión y es casi 2 veces más resistente que las equivalentes en PE. Los haces multifilamentosos o cuerdas no absorben agua, flotan y se tiñen con facilidad.

### Usos típicos

Cuerdas, conductos de aire para automóvil, estanterías, aspiradores, muebles de jardín, depósitos de lavadora, carcasas de baterías de celda húmeda, tuberías y sus accesorios, cajas de botellas de cerveza, sillas moldeadas por inyección, aislantes en condensadores y en cables, teteras, parachoques, vidrios de seguridad a prueba de golpes, estanterías, maletas, césped artificial, ropa interior térmica.

## Aleaciones de aluminio para forja no envejecibles



Figura 112. Polipropileno (CES EduPack).

El aluminio es la base de las aleaciones ligeras más importantes. En cuanto a su volumen de uso, están en segundo lugar solamente detrás del acero. Cuando se usa puro es muy dúctil (se puede laminar hasta conseguir película de unas pocas micras de espesor) y además es resistente a la corrosión. El aluminio puro tiene una conductividad térmica y eléctrica alrededor del 60% de la del cobre (al alear se reduce algo), y es sólo una tercera parte más denso. Este registro es para la serie de aleaciones de Al forjadas que no se basan en el endurecimiento por solución y que no están tratadas térmicamente. Aquí se presentan utilizando las denominaciones IADS (véanse las notas técnicas para más detalles). Serie 1000: Al puro (99%+) es muy conocida como papel de aluminio y en conductores eléctricos. Serie 3000: Al con un máximo del 1,5% de Mn, pueden encontrarse en las latas de bebidas. Serie 5000: Al con hasta un 5 de Mg%, usado en pestañas para las tapas de latas de bebidas, también en estructuras soldadas y recipientes a presión, en determinadas variantes ofrece aleaciones superplásticas. Serie 8000: una mezcla de aleaciones especiales que se han desarrollado para la industria aeroespacial y la industria nuclear. Este registro es amplio, pero no abarca todas las aleaciones. Ninguna es especialmente resistente: la serie 1000 tiene una resistencia de alrededor de 90 MPa y las más fuertes de la serie 5000 sólo llegan a 300 MPa, pero son robustas ya que no requieren tratamientos térmicos controlados cuidadosamente y que son destruidos posteriormente si se sueldan.

### Composición (resumen)

Serie 1000: 99% Al, algunos con un poco de Si

Serie 3000: Al + 0.3 a 1.5% Mn + Cu, Mg, Si y Fe

### Propiedades generales

Densidad

2,63e3 - 2,7e3kg/m<sup>3</sup>

Precio

\* 2,02 - 2,18 EUR/kg

### Propiedades mecánicas

Módulo de Young	69	-	74 GPa
Módulo de cortante	25	-	28 GPa
Módulo en volumen	66	-	77 GPa
Coeficiente de Poisson	0,32	-	0,34
Límite elástico	65,1	-	252 MPa
Resistencia a tracción	151	-	323 MPa
Resistencia a compresión	* 65,1	-	264 MPa
Elongación	4,3	-	23 % strain
Dureza-Vickers	37,8	-	98,3 HV
Resistencia a fatiga para $10^7$ ciclos	* 61,7	-	150 MPa
Tenacidad a fractura	* 27	-	37 MPa.m <sup>0.5</sup>
Coeficiente de pérdida mecánica (tan delta)	0,0011		

### Propiedades térmicas

Punto de fusión	585	-	650 °C
Máxima temperatura en servicio	91,9	-	170 °C
Mínima temperatura en servicio	-273		°C
¿Conductor térmico o aislante?	Buen conductor		
Conductividad térmica	125	-	189W/m.°C

Calor específico	882	-	976 J/kg.°C
Coeficiente de expansión térmica	22,9	-	24,8 μstrain/°C

### Propiedades eléctricas

¿Conductor eléctrico o aislante?	Buen conductor		
Resistividad eléctrica	3,7	-	5,8 μohm.cm

### Propiedades ópticas

Transparencia	Opaco		
---------------	-------	--	--

### Procesabilidad

Colabilidad	4	-	5
Conformabilidad	3	-	4
Mecanizabilidad	4	-	5
Soldabilidad	3	-	4
Aptitud a soldeo o brazing	2	-	3

### Durabilidad: Agua y disoluciones acuosas

Agua dulce	Excelente		
Agua salada	Aceptable		
Suelos ácidos (turba)	Inaceptable		
Suelos alcalinos (arcilla)	Excelente		
Vino	Excelente		

### Durabilidad: ácidos

Ácido acético (10%)	Uso limitado		
Ácido acético (glacial)	Inaceptable		

Ácido cítrico (10%)	Aceptable
Ácido clorhídrico (10%)	Uso limitado
Ácido clorhídrico (36%)	Inaceptable
Ácido fluorhídrico (40%)	Inaceptable
Ácido nítrico (10%)	Uso limitado
Ácido nítrico (70%)	Aceptable
Ácido fosfórico (10%)	Inaceptable
Ácido fosfórico (85%)	Inaceptable
Ácido sulfúrico (10%)	Uso limitado
Ácido sulfúrico (70%)	Inaceptable

#### **Durabilidad: gasolinas, aceites y solventes**

Acetato de amilo	Excelente
Benceno	Excelente
Tetracloruro de carbono	Excelente
Cloroformo	Excelente
Crudo	Excelente
Diesel	Excelente
Lubricantes	Excelente
Parafinas, keroseno	Excelente
Petróleo (gasolina)	Excelente
Siliconas líquidas	Excelente
Toluenos	Excelente
Terpenos	Excelente
Aceites vegetales (general)	Excelente
Gasolina Blanca	Excelente

#### **Durabilidad : alcohol, aldehídos, cetonas**

Acetaldehídos	Excelente
Acetona	Excelente
Etanol	Aceptable
Etilenglicol	Excelente
Formaldehído	Excelente
Glicerol	Excelente
Metanol	Aceptable

#### **Durabilidad: entornos construidos**

Atmósfera industrial	Excelente
Atmósfera rural	Excelente
Atmósfera marina	Excelente

#### **Durabilidad: ambiente térmico**

Tolerancia a temperaturas criogénicas	Excelente
Tolerancia hasta 150°C (302 F)	Aceptable
Tolerancia hasta 250°C (482 F)	Inaceptable
Tolerancia hasta 450°C (842 F)	Inaceptable
Tolerancia hasta 850°C (1562 F)	Inaceptable
Tolerancia a más de 850°C (1562 F)	Inaceptable

### Datos geo-económicos para componentes principales

Producción anual mundial, componente principal	4,7e7	tonne/yr
Reservas, componente principal	2,8e10	tonne

### Reciclado del material: energía, CO2 y fracción reciclable

Reciclaje	Verdadero
Contenido en energía, reciclado	* 32,3 - 35,6 MJ/kg
Huella de CO2, reciclado	* 2,54 - 2,8 kg/kg
Fracción reciclable en suministro habitual	41 - 45 %
Reciclado inferior	Verdadero
Combustión para recuperar energía	Falso
Vertedero	Verdadero
Biodegradable	Falso
Ratio de toxicidad	No toxico
Fuente renovable	Falso

### Aspecto Medioambientales

El mineral de aluminio es muy abundante. Se necesita mucha energía para extraer el aluminio metal, pero es fácilmente reciclable con un bajo coste energético.

### Líneas de diseño

Las aleaciones de aluminio son ligeras, pueden ser resistentes, y son fáciles de trabajar. El aluminio puro de la serie 1000 es blando y muy dúctil, permitiendo su laminación hasta conseguir una hoja fina. Destaca su conductividad eléctrica y térmica (compitiendo en este extremo solo con el cobre). La serie 3000 es más dura, pero mantiene su ductilidad, permitiendo que la chapa sea embutida o plegada. La serie 5000 es más dura todavía, pero ya perdemos ductilidad. El aluminio es relativamente barato, aunque su precio dobla al del acero. Se trata de un metal reactivo (en forma de polvo puede explotar), pero en bloque crea una película de óxido ( $Al_2O_3$ ) en su superficie, protegiéndole de la corrosión en agua, ácidos y bases no muy fuertes. La película de óxido es espesa y su estructura se puede controlar mediante anodizado. La película obtenida en el anodizado absorbe los tintes, por lo que la superficie puede decorarse con colores vivos. Las aleaciones de aluminio no son buenas para superficies deslizantes, ya que se rayan con facilidad, además la resistencia a fatiga de las aleaciones de alta resistencia es pobre.

### Aspectos técnicos

Hasta 1970, las denominaciones de las aleaciones de aluminio forjado eran un desastre en muchos países, donde fueron simplemente numerados en el orden de su desarrollo. El Sistema Internacional de designación de aleación (IADS), ahora ampliamente aceptado, le da a cada aleación de forja 4 dígitos numéricos relacionados con la base de aleación. El primer dígito indica el principal elemento (o elementos) de aleación. Así, la serie 1XXX describe al aluminio sin alear, la serie 2xxx contiene cobre como elemento de aleación principal, y así sucesivamente. El tercer y cuarto dígitos son significativos en la serie 1XXX pero no en las demás. En la serie 1XXX describe la pureza mínima

del aluminio, por lo que la aleación 1145 tiene una pureza mínima del 99,45%; la 1200 tiene una pureza mínima del 99,00%. En el resto de las series, el tercer y cuarto dígitos son números de serie simplemente, por lo que 5082 y 5083 son dos aleaciones diferentes de aluminio magnesio. El segundo dígito tiene una curiosa función: indica una relación estrecha: por lo que la 5352 está estrechamente relacionado con la 5052 y la 5252, mientras que la 7075 y la 7475 sólo difieren ligeramente en su composición. A estos números de serie se añadió un sufijo que indica el estado de endurecimiento o tratamiento térmico. La F significa el sufijo "de fabrica". El sufijo O significa "recocido". El H significa que el material está trabajado en frío. El T significa que ha sido "sometido a tratamiento térmico". Ningún sistema de clasificación de las aleaciones de aluminio tiene una aceptación internacional. En el más utilizado (el sistema UCA), el primer dígito indica el grupo de aleación. En la 1xx.x, el grupo de dos dígitos indica el porcentaje mínimo de aluminio, por lo que, 150.x indica una composición que contiene un mínimo del 99,5% de aluminio. El dígito a la derecha del punto decimal indica la forma del producto: el 0 significa fundición y el 1 significa lingote. En las familias 2xx.x a 9xx.x, el grupo de dos dígitos es simplemente, el número de serie. El dígito a la derecha del punto decimal indica una vez más la forma del producto.

### **Usos típicos**

Serie 1000: papel de aluminio, chapa, alambre, equipamiento en la industria alimentaria, conductores eléctricos, contactos eléctricos, recubrimiento para espejos y reflectores. Serie 3000: chapa, latas de bebidas, revestimientos y techos, utensilios de cocina, perfilería extruida. Serie 5000: chapas, tubos, perfiles extrudidos para aplicaciones marítimo-naval o en la industria del transporte.

## Polímero PVC o cloruro de polivinilo



Figura 113. PVC (CES EduPack).

El PVC (cloruro de polivinilo) es uno de los polímeros, junto al polietileno, más baratos y versátiles, particularmente característico por su carácter polifacético. En su forma pura (como termoplástico, tpPVC) es rígido y no muy tenaz; es un polímero ingenieril con buena relación calidad precio, efectivo siempre y cuando las condiciones de uso no sean extremas. La incorporación de plastificantes da lugar al PVC flexible (elPVC), un material similar al cuero o goma, que se utiliza como sustituto de ambos. Por el contrario, el refuerzo con fibra de vidrio da un material lo suficientemente rígido, fuerte y resistente como para ser utilizado en techos, suelos y paneles de construcción. Tanto el PVC rígido como el flexible pueden ser expandidos para formar paneles estructurales ligeros, tapicería de vehículos y elementos de uso doméstico. La mezcla con otros polímeros amplía aún más la diversidad de propiedades: grabado de discos de vinilo en un cloruro de vinilo/acetato de copolímero moldeado, y el soplado de botellas en cloruro de vinilo/copolímero acrílico.

### Propiedades generales

Densidad	1,29e3 - 1,45e3	kg/m <sup>3</sup>
Precio	* 2,18 - 2,22	EUR/kg

### Propiedades mecánicas

Módulo de Young	2,19 - 3,11	GPa
Módulo de cortante	0,751 - 1,1	GPa
Módulo en volumen	4,7 - 4,9	GPa
Coefficiente de Poisson	0,4	
Límite elástico	37,6 - 45,5	MPa
Resistencia a tracción	37,7 - 43,9	MPa
Resistencia a compresión	* 37,1 - 44,1	MPa
Elongación	40 - 80	% strain
Dureza-Vickers	12	HV
Resistencia a fatiga para 10 <sup>7</sup> ciclos	* 16,5 - 21,1	MPa
Tenacidad a fractura	* 3,63 - 3,85	MPa.m <sup>0.5</sup>
Coefficiente de pérdida mecánica (tan delta)	* 0,0097 - 0,017	

### Propiedades térmicas

Temperatura de vitrificación	80,9	-	87,9	°C
Máxima temperatura en servicio	* 49,9	-	62,9	°C
Mínima temperatura en servicio	-18,2	-	7,85	°C
¿Conductor térmico o aislante?	Buen aislante			
Conductividad térmica	0,147	-	0,209	W/m.°C
Calor específico	999	-	1,1e3	J/kg.°C
Coeficiente de expansión térmica	64,8	-	81,3	μstrain/°C

### Propiedades eléctricas

¿Conductor eléctrico o aislante?	Buen aislante			
Resistividad eléctrica	1e20	-	1e22	μohm.cm
Constante dieléctrica (permisividad relativa)	3	-	3,2	
Factor de disipación (tangente de pérdida dieléctrica)			0,02	- 0,03
Rigidez dieléctrica (colapso dieléctrico)	13,9	-	19,6	MV/m

### Propiedades ópticas

Transparencia	Translucido			
Índice de refracción	1,54	-	1,56	

### Durabilidad: Agua y disoluciones acuosas

Agua dulce	Excelente
Agua salada	Excelente
Suelos ácidos (turba)	Excelente
Suelos alcalinos (arcilla)	Excelente
Vino	Excelente

### Durabilidad: ácidos

Ácido acético (10%)	Excelente
Ácido acético (glacial)	Excelente
Ácido cítrico (10%)	Excelente
Ácido clorhídrico (10%)	Excelente
Ácido clorhídrico (36%)	Excelente
Ácido fluorhídrico (40%)	Aceptable
Ácido nítrico (10%)	Inaceptable
Ácido nítrico (70%)	Excelente
Ácido fosfórico (10%)	Excelente
Ácido fosfórico (85%)	Aceptable
Ácido sulfúrico (10%)	Excelente
Ácido sulfúrico (70%)	Excelente

### Durabilidad: gasolinas, aceites y solventes

Acetato de amilo	Inaceptable
Benceno	Uso limitado
Tetracloruro de carbono	Excelente
Cloroformo	Uso limitado
Crudo	Aceptable
Diesel	Aceptable
Lubricantes	Excelente

Parafinas, keroseno	Excelente
Petróleo (gasolina)	Excelente
Siliconas líquidas	Aceptable
Toluenos	Inaceptable
Terpenos	Aceptable
Aceites vegetales (general)	Aceptable
Gasolina Blanca	Aceptable

#### Durabilidad : alcohol, aldehídos, cetonas

Acetaldehídos	Inaceptable
Acetona	Uso limitado
Etanol	Excelente
Etilenglicol	Excelente
Formaldehído	Excelente
Glicerol	Excelente
Metanol	Excelente

#### Durabilidad: entornos construidos

Atmósfera industrial	Excelente
Atmósfera rural	Excelente
Atmósfera marina	Excelente

#### Reciclado del material: energía, CO2 y fracción reciclable

Reciclaje	Verdadero		
Contenido en energía, reciclado	* 22,1	- 24,4	MJ/kg
Huella de CO2, reciclado	* 1,08	- 1,19	kg/kg
Fracción reciclable en suministro habitual	1,4	- 1,6	%
Reciclado inferior	Verdadero		
Combustión para recuperar energía	Verdadero		
Calor neto de combustión	* 17,6	- 18,3	MJ/kg
Combustión CO2	* 1,37	- 1,45	kg/kg
Vertedero	Verdadero		
Biodegradable	Falso		
Ratio de toxicidad	No toxico		
Fuente renovable	Falso		

#### Aspecto Medioambientales

El monómero de cloruro de vinilo es un asunto desagradable, que ha dado lugar a presiones exigiendo la reducción de la producción. Sin embargo, con el control adecuado, su procesado es seguro, y el polímero de PVC no tiene efectos nocivos. Su eliminación, sin embargo, puede ser un problema empezando por su degradación térmica que libera cloro, HCl y otros compuestos tóxicos; necesita una temperatura muy alta para su incineración segura.

## Marca de reciclaje



### Líneas de diseño

En su forma pura el PVC es pesado, rígido y frágil. La adición de plastificantes puede transformarlo en un material casi tan elástico y suave como la goma. El PVC plastificado se usa como sustituto barato del cuero, pudiéndose lograr una buena similitud en cuanto a colores y textura. Es menos transparente que el PMMA o el PC, pero su coste es mucho menor, por lo que es ampliamente utilizado en recipientes desechables transparentes. El PVC está disponible en forma de film, lámina o tubo. Se puede unir mediante adhesivos de poliéster, epoxi o poliuretano. Tiene una excelente resistencia a los ácidos y las bases y buenas propiedades barrera frente a los gases atmosféricos. Sin embargo, tiene poca resistencia a ciertos disolventes.

### Usos típicos

tpPVC (termoplástico): Tuberías, accesorios, perfiles, señalización vial, envases de cosméticos, canoas, mangueras de jardín, tarimas, ventanas y cubiertas, discos de vinilo, muñecos, tubos médicos.

elPVC (elastomérico): cuero artificial, aislamiento de cables, laminas, hojas, tejidos, tapicería en automoción.

## 4. Cálculo estructural



Archivo analizado	Estructura v1
Versión	Autodesk Fusion 360 (2.0.14104)
Fecha de creación	2022-09-08, 13:03:38
Autor	Raquel Castellanos Ballesteros

### ☐ Propiedades del informe

Título	Estructura
Autor	Raquel Castellanos Ballesteros

---

## ☐ Modelo de simulación 1:1

### ☐ Estudio 1: tensión estática

#### ☐ Propiedades del estudio

Tipo de estudio	Tensión estática
Fecha de la última modificación	2022-08-31, 23:54:57

#### ☐ Configuración

##### ☐ General

Tolerancia de contacto	0.1 mm
Eliminar los modos de cuerpos rígidos	No

##### ☐ Amortiguamiento

##### ☐ Malla

Tamaño medio de elemento (% del tamaño del modelo)	
Sólidos	10
Escala de tamaño de malla por pieza	No
Tamaño medio de elemento (valor absoluto)	-
Orden de elemento	Parabólico
Crear elementos de malla curva	Sí
Ángulo de giro máx. en curvas (grad.)	60
Relación de tamaño máx. de malla adyacente	1.5
Relación de aspecto máxima	10
Tamaño mínimo de elemento (% del tamaño medio)	20

##### ☐ Refinado de malla adaptable

Número de pasos de refinado	0
Tolerancia de convergencia de resultados (%)	20
Parte de los elementos para refinar (%)	10
Resultados para la precisión de la línea base	Tensión de Von Mises

#### ☐ Materiales

Componente	Material	Factor de seguridad
Cuerpo1	Aluminio	Límite de elasticidad
Cuerpo2	Aluminio	Límite de elasticidad
Cuerpo3	Aluminio	Límite de elasticidad

##### ☐ Aluminio

Densidad	2.7E-06 kg / mm <sup>3</sup>
Módulo de Young	68900 MPa
Coefficiente de Poisson	0.33
Límite de elasticidad	275 MPa
Resistencia máxima a tracción	310 MPa
Conductividad térmica	0.23 W / (mm C)
Coefficiente de dilatación térmica	2.36E-05 / C
Calor específico	897 J / (kg C)

#### ☐ Contactos

##### ☐ Fijado

**Nombre**

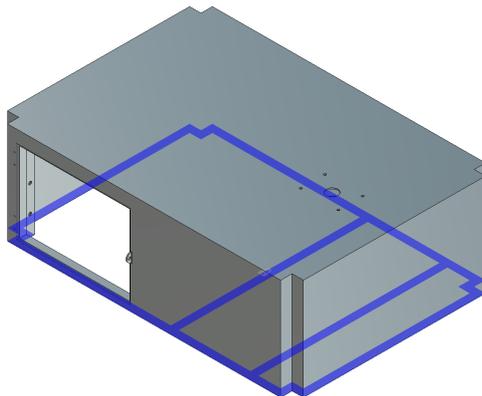
[S] Fijado1 [Cuerpo1  Cuerpo2]
[S] Fijado2 [Cuerpo1  Cuerpo3]
[S] Fijado3 [Cuerpo1  Cuerpo3]
[S] Fijado4 [Cuerpo1  Cuerpo2]
[S] Fijado5 [Cuerpo1  Cuerpo3]
[S] Fijado6 [Cuerpo1  Cuerpo2]

☐ **Malla**

Tipo	Nodos	Elementos
Sólidos	108035	53969

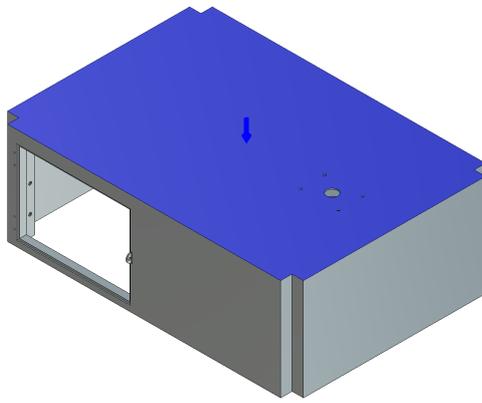
☐ **Caso de carga1**☐ **Restricciones**☐ **Fijo1**

Tipo	Fijo
Ux	Fijo
Uy	Fijo
Uz	Fijo

☐ **Entidades seleccionadas**☐ **Cargas**☐ **Fuerza1**

Tipo	Fuerza
Magnitud	3000 N
Valor X	-1.789E-13 N
Valor Y	6.661E-13 N
Valor Z	-3000 N
Fuerza por entidad	No

☐ **Entidades seleccionadas**



## ☐ Resultados

### ☐ Resumen de resultados

Nombre	Mínimo	Máximo
Factor de seguridad		
Coefficiente de seguridad (por cuerpo)	5.27	15
Estrés		
Von Mises	3.803E-05 MPa	52.18 MPa
Primera principal	-16.17 MPa	63.44 MPa
Tercera principal	-45.72 MPa	8.979 MPa
Normal XX	-30.05 MPa	29.94 MPa
Normal YY	-45.46 MPa	45.39 MPa
Normal ZZ	-35.48 MPa	34.17 MPa
Corte XY	-9.916 MPa	10.29 MPa
Corte YZ	-19.32 MPa	29.02 MPa
Corte ZX	-14.69 MPa	14.11 MPa
Desplazamiento		
Total	0 mm	9.936 mm
X	-0.818 mm	0.8639 mm
Y	-0.8119 mm	1.391 mm
Z	-9.936 mm	0.0412 mm
Fuerza de reacción		
Total	0 N	129.7 N
X	-31.35 N	31.77 N
Y	-123.7 N	92.92 N
Z	-84.26 N	124.2 N
Deformación		
Equivalente	9.583E-10	0.001336
Primera principal	-1.437E-06	0.001367
Tercera principal	-8.993E-04	5.287E-07
Normal XX	-3.232E-04	3.185E-04
Normal YY	-5.827E-04	5.58E-04
Normal ZZ	-3.974E-04	3.607E-04
Corte XY	-3.828E-04	3.972E-04
Corte YZ	-7.461E-04	0.00112
Corte ZX	-5.67E-04	5.449E-04
Presión de contacto		
Total	0 MPa	0.118 MPa
X	-0.07162 MPa	0.07133 MPa
Y	-0.1134 MPa	0.1016 MPa
Z	-0.09222 MPa	0.06006 MPa
Fuerza de contacto		
Total	0 N	44.94 N
X	-13.09 N	9.512 N

Y	-44.43 N	40.24 N
Z	-11.73 N	14.28 N

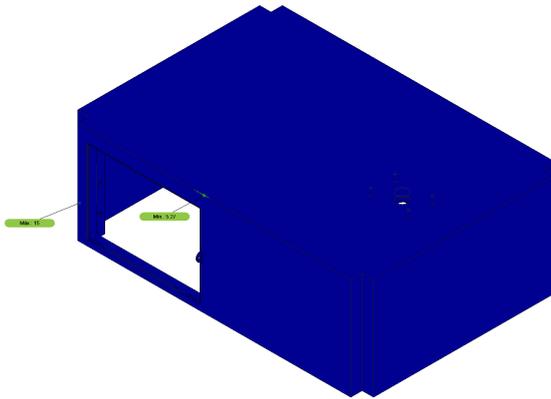
### ☐ Fuerzas de reacción

Nombre de restricción	Fuerza de reacción		Pares de reacción	
	Magnitud	Componente (X, Y, Z)	Magnitud	Componente (X, Y, Z)
Fijo1	3000 N	0.0249 N	233539 N mm	-36.43 N mm
		-0.0381 N		233539 N mm
		3000 N		2.49 N mm

### ☐ Factor de seguridad

#### ☐ Coeficiente de seguridad (por cuerpo)

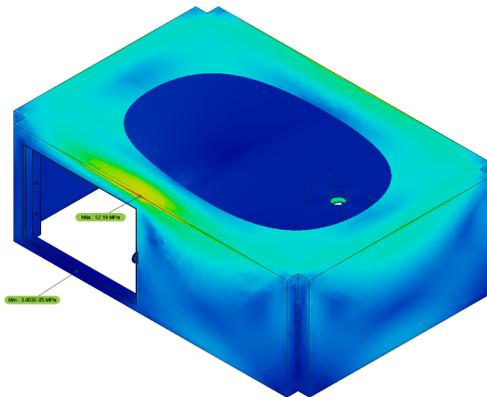
0  8



### ☐ Estrés

#### ☐ Von Mises

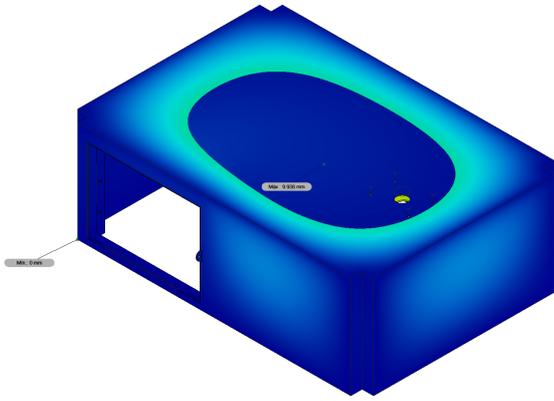
[MPa] 0  52.18



### ☐ Desplazamiento

#### ☐ Total

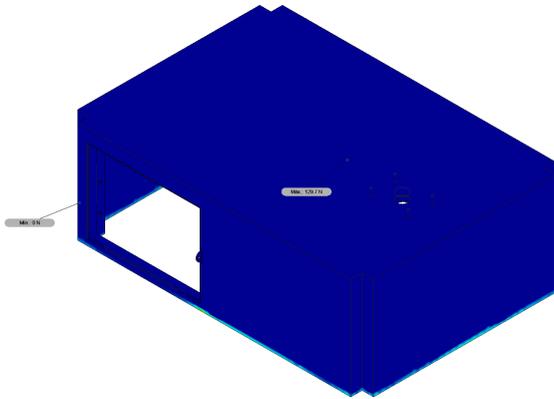
[mm] 0  9.936



**Fuerza de reacción**

**Total**

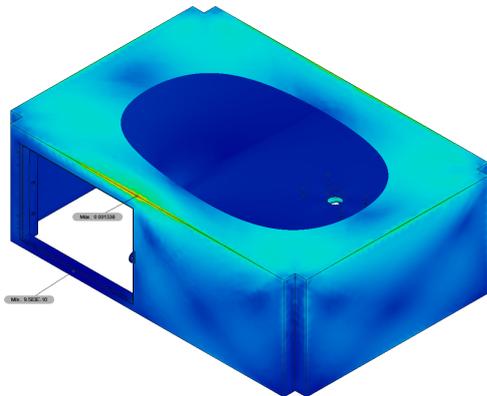
[N] 0 129.7



**Deformación**

**Equivalente**

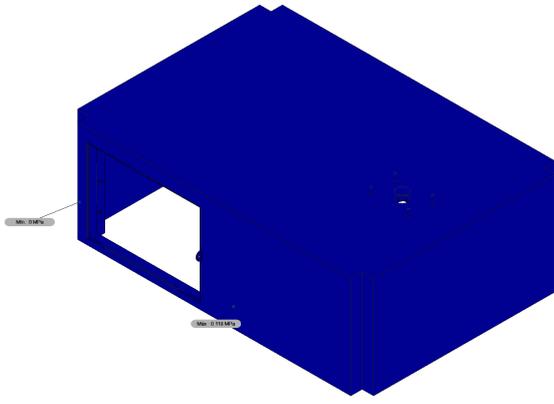
0 0.001336



**Presión de contacto**

**Total**

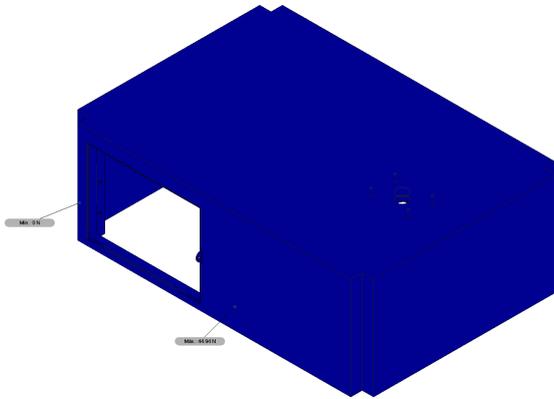
[MPa] 0 0.118



☐ **Fuerza de contacto**

☐ **Total**

[N] 0  44.94



# Cálculo estructural escalera



Archivo analizado	ESCALERA v1
Versión	Autodesk Fusion 360 (2.0.14104)
Fecha de creación	2022-09-08, 11:51:38
Autor	Raquel Castellanos Ballesteros

## ☐ Propiedades del informe

Título	Escalera
Autor	Raquel Castellanos Ballesteros

---

## ☐ Modelo de simulación 1:1

### ☐ Estudio 1: tensión estática

#### ☐ Propiedades del estudio

Tipo de estudio	Tensión estática
Fecha de la última modificación	2022-09-07, 22:01:32

#### ☐ Configuración

##### ☐ General

Tolerancia de contacto	0.1 mm
Eliminar los modos de cuerpos rígidos	No

##### ☐ Amortiguamiento

##### ☐ Malla

Tamaño medio de elemento (% del tamaño del modelo)	
Sólidos	10
Escala de tamaño de malla por pieza	No
Tamaño medio de elemento (valor absoluto)	-
Orden de elemento	Parabólico
Crear elementos de malla curva	Sí
Ángulo de giro máx. en curvas (grad.)	60
Relación de tamaño máx. de malla adyacente	1.5
Relación de aspecto máxima	10
Tamaño mínimo de elemento (% del tamaño medio)	20

##### ☐ Refinado de malla adaptable

Número de pasos de refinado	0
Tolerancia de convergencia de resultados (%)	20
Parte de los elementos para refinar (%)	10
Resultados para la precisión de la línea base	Tensión de Von Mises

#### ☐ Materiales

Componente	Material	Factor de seguridad
Cuerpo1	Aluminio	Límite de elasticidad
Cuerpo2	Aluminio	Límite de elasticidad
Cuerpo3	Aluminio	Límite de elasticidad
Cuerpo4	Aluminio	Límite de elasticidad

##### ☐ Aluminio

Densidad	2.7E-06 kg / mm <sup>3</sup>
Módulo de Young	68900 MPa
Coefficiente de Poisson	0.33
Límite de elasticidad	275 MPa
Resistencia máxima a tracción	310 MPa
Conductividad térmica	0.23 W / (mm C)
Coefficiente de dilatación térmica	2.36E-05 / C
Calor específico	897 J / (kg C)

#### ☐ Contactos

**Fijado**

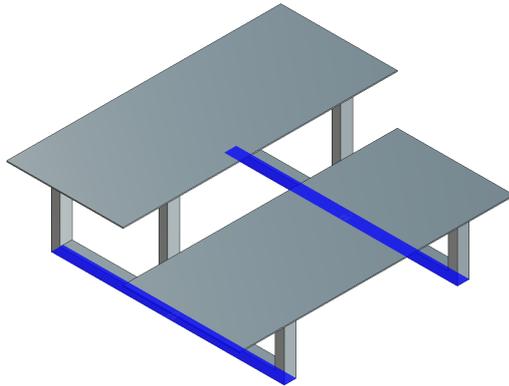
Nombre
[S] Fijado1 [Cuerpo2  Cuerpo4]
[S] Fijado2 [Cuerpo2  Cuerpo3]
[S] Fijado3 [Cuerpo2  Cuerpo3]
[S] Fijado4 [Cuerpo1  Cuerpo4]
[S] Fijado5 [Cuerpo1  Cuerpo3]
[S] Fijado6 [Cuerpo1  Cuerpo3]

 **Malla**

Tipo	Nodos	Elementos
Sólidos	24752	12816

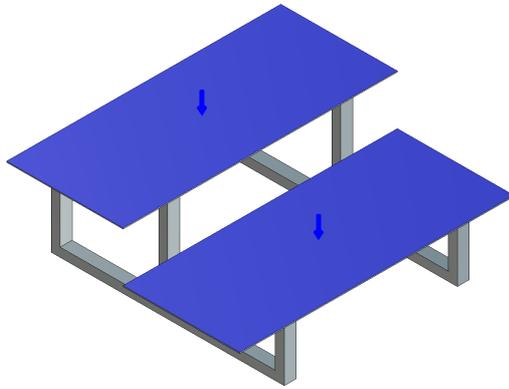
 **Caso de carga1**
 **Restricciones**
 **Fijo1**

Tipo	Fijo
Ux	Fijo
Uy	Fijo
Uz	Fijo

 **Entidades seleccionadas**

 **Cargas**
 **Fuerza1**

Tipo	Fuerza
Magnitud	3000 N
Valor X	2.086E-11 N
Valor Y	1.114E-11 N
Valor Z	-3000 N
Fuerza por entidad	No

 **Entidades seleccionadas**



## Resultados

### Resumen de resultados

Nombre	Mínimo	Máximo
Factor de seguridad		
Coefficiente de seguridad (por cuerpo)	5.48	15
Estrés		
Von Mises	4.581E-04 MPa	50.18 MPa
Primera principal	-21.6 MPa	62.88 MPa
Tercera principal	-60 MPa	15.74 MPa
Normal XX	-25.57 MPa	28.49 MPa
Normal YY	-59.6 MPa	62.83 MPa
Normal ZZ	-38.3 MPa	35.83 MPa
Corte XY	-5.292 MPa	5.254 MPa
Corte YZ	-6.783 MPa	8.632 MPa
Corte ZX	-4.981 MPa	5.214 MPa
Desplazamiento		
Total	0 mm	3.851 mm
X	-0.01368 mm	0.01161 mm
Y	-0.03953 mm	0.041 mm
Z	-3.851 mm	0.001389 mm
Fuerza de reacción		
Total	0 N	151.8 N
X	-26.63 N	27.27 N
Y	-23.99 N	24.15 N
Z	-31.26 N	148.9 N
Deformación		
Equivalente	6.388E-09	6.781E-04
Primera principal	-2.379E-05	7.414E-04
Tercera principal	-7.439E-04	2.009E-05
Normal XX	-1.3E-04	1.32E-04
Normal YY	-7.337E-04	7.352E-04
Normal ZZ	-3.314E-04	3.985E-04
Corte XY	-2.043E-04	2.028E-04
Corte YZ	-2.619E-04	3.332E-04
Corte ZX	-1.923E-04	2.013E-04
Presión de contacto		
Total	0 MPa	10.19 MPa
X	-6.808 MPa	3.07 MPa
Y	-4.366 MPa	3.639 MPa
Z	-5.658 MPa	10.18 MPa
Fuerza de contacto		
Total	0 N	2769 N
X	-209 N	194.6 N

Y	-598.6 N	568.9 N
Z	-2371 N	2769 N

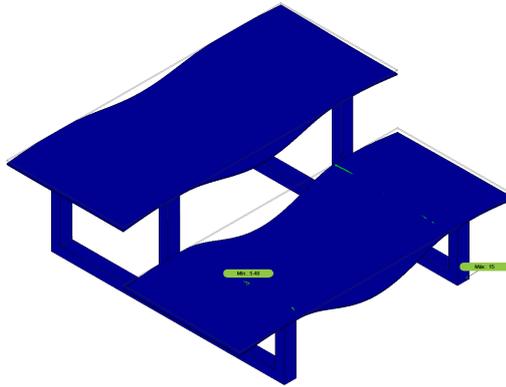
### ☐ Fuerzas de reacción

Nombre de restricción	Fuerza de reacción		Pares de reacción	
	Magnitud	Componente (X, Y, Z)	Magnitud	Componente (X, Y, Z)
Fijo1	3000 N	-0.02047 N	25.44 N mm	21.76 N mm
		0.004713 N		-11 N mm
		3000 N		7.265 N mm

### ☐ Factor de seguridad

#### ☐ Coeficiente de seguridad (por cuerpo)

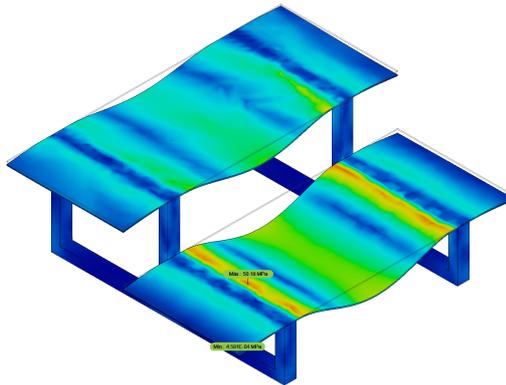
0  8



### ☐ Estrés

#### ☐ Von Mises

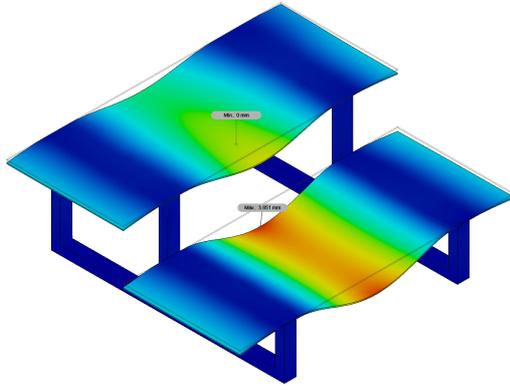
[MPa] 0  50.18



### ☐ Desplazamiento

#### ☐ Total

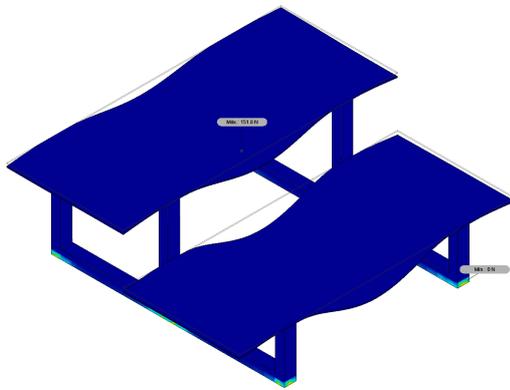
[mm] 0  3.851



☐ **Fuerza de reacción**

☐ **Total**

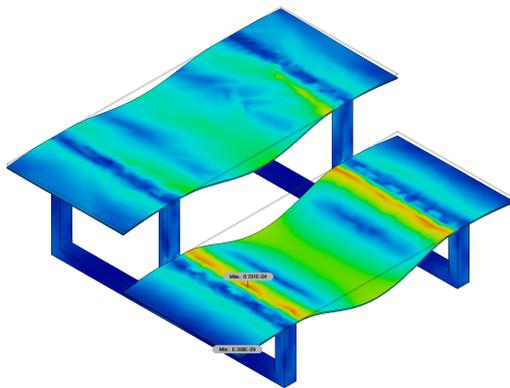
[N] 0  151.8



☐ **Deformación**

☐ **Equivalente**

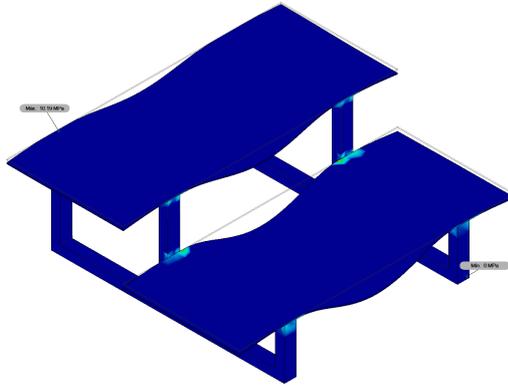
0  6.781E-04



☐ **Presión de contacto**

☐ **Total**

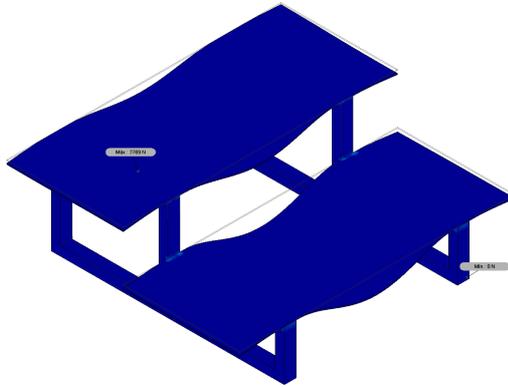
[MPa] 0  10.19



☐ **Fuerza de contacto**

☐ **Total**

[N] 0  2769



# Cálculo estructural tapa



Archivo analizado	TAPA v1
Versión	Autodesk Fusion 360 (2.0.14104)
Fecha de creación	2022-09-10, 19:46:05
Autor	Raquel Castellanos Ballesteros

## ☐ Propiedades del informe

Título	Tapa estructura
Autor	Raquel Castellanos Ballesteros

---

## Modelo de simulación 1:1

### Estudio 1: tensión estática

#### Propiedades del estudio

Tipo de estudio	Tensión estática
Fecha de la última modificación	2022-09-10, 19:40:25

#### Configuración

##### General

Tolerancia de contacto	0.1 mm
Eliminar los modos de cuerpos rígidos	No

##### Amortiguamiento

##### Malla

Tamaño medio de elemento (% del tamaño del modelo)	
Sólidos	10
Escala de tamaño de malla por pieza	No
Tamaño medio de elemento (valor absoluto)	-
Orden de elemento	Parabólico
Crear elementos de malla curva	Sí
Ángulo de giro máx. en curvas (grad.)	60
Relación de tamaño máx. de malla adyacente	1.5
Relación de aspecto máxima	10
Tamaño mínimo de elemento (% del tamaño medio)	20

##### Refinado de malla adaptable

Número de pasos de refinado	0
Tolerancia de convergencia de resultados (%)	20
Parte de los elementos para refinar (%)	10
Resultados para la precisión de la línea base	Tensión de Von Mises

#### Materiales

Componente	Material	Factor de seguridad
Cuerpo1	Aluminio	Límite de elasticidad

##### Aluminio

Densidad	2.7E-06 kg / mm <sup>3</sup>
Módulo de Young	68900 MPa
Coefficiente de Poisson	0.33
Límite de elasticidad	275 MPa
Resistencia máxima a tracción	310 MPa
Conductividad térmica	0.23 W / (mm C)
Coefficiente de dilatación térmica	2.36E-05 / C
Calor específico	897 J / (kg C)

#### Contactos

##### Malla

Tipo	Nodos	Elementos
Sólidos	28788	13544

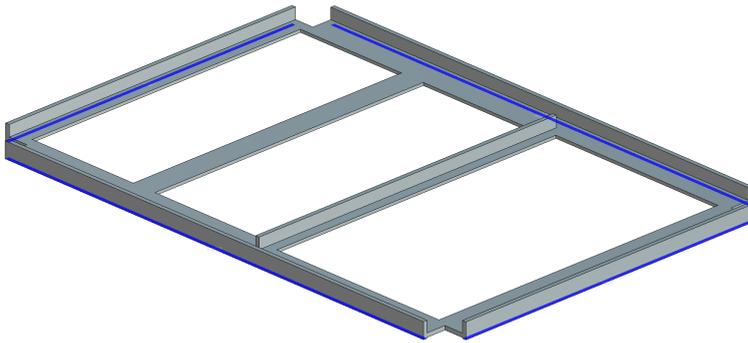
## ☐ Caso de carga1

### ☐ Restricciones

#### ☐ Fijo1

Tipo	Fijo
Ux	Fijo
Uy	Fijo
Uz	Fijo

#### ☐ Entidades seleccionadas

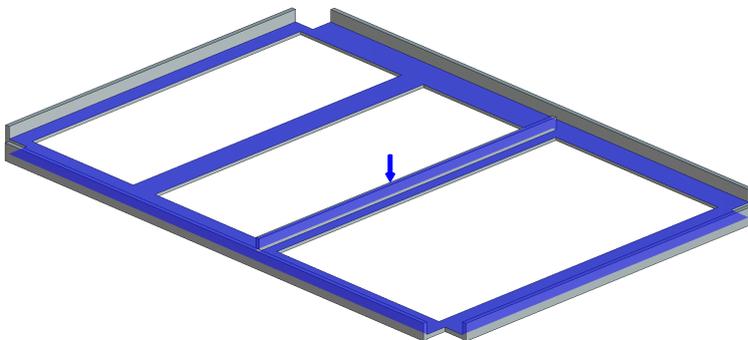


### ☐ Cargas

#### ☐ Fuerza1

Tipo	Fuerza
Magnitud	3000 N
Valor X	0 N
Valor Y	6.661E-13 N
Valor Z	-3000 N
Fuerza por entidad	No

#### ☐ Entidades seleccionadas



### ☐ Resultados

#### ☐ Resumen de resultados

Nombre	Mínimo	Máximo
Factor de seguridad		
Coefficiente de seguridad (por cuerpo)	6.118	15

Estrés		
Von Mises	0.002525 MPa	44.95 MPa
Primera principal	-7.19 MPa	33.16 MPa
Tercera principal	-44.75 MPa	4.29 MPa
Normal XX	-7.942 MPa	6.495 MPa
Normal YY	-44.75 MPa	32.98 MPa
Normal ZZ	-16.2 MPa	11.59 MPa
Corte XY	-11.42 MPa	11.62 MPa
Corte YZ	-5.485 MPa	5.568 MPa
Corte ZX	-7.3 MPa	4.849 MPa
Desplazamiento		
Total	0 mm	3.276 mm
X	-0.005331 mm	0.0144 mm
Y	-0.07259 mm	0.07262 mm
Z	-3.276 mm	8.178E-04 mm
Fuerza de reacción		
Total	0 N	296 N
X	-23.4 N	25.69 N
Y	-239.8 N	223.5 N
Z	-223 N	223.8 N
Deformación		
Equivalente	4.806E-08	5.999E-04
Primera principal	-2.466E-07	5.207E-04
Tercera principal	-6.514E-04	2.779E-08
Normal XX	-1.545E-04	2.279E-04
Normal YY	-6.514E-04	4.7E-04
Normal ZZ	-1.768E-04	2.131E-04
Corte XY	-4.407E-04	4.487E-04
Corte YZ	-2.118E-04	2.15E-04
Corte ZX	-2.818E-04	1.872E-04
Fuerza de contacto		
Total	0 N	0 N
X	0 N	0 N
Y	0 N	0 N
Z	0 N	0 N

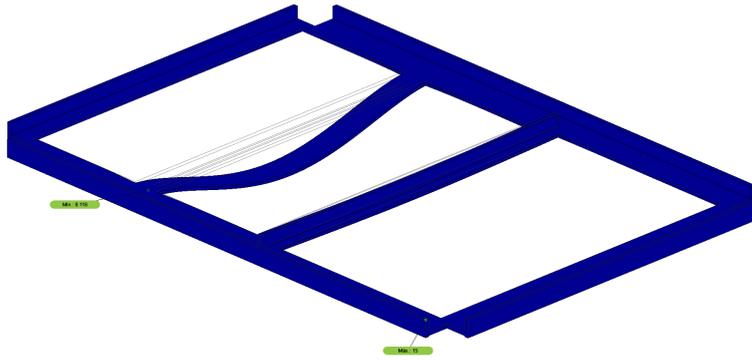
### ☐ Fuerzas de reacción

Nombre de restricción	Fuerza de reacción		Pares de reacción	
	Magnitud	Componente (X, Y, Z)	Magnitud	Componente (X, Y, Z)
Fijo1	3000 N	-0.001162 N	13940 N mm	-16.85 N mm
		0.003153 N		-13940 N mm
		3000 N		0.553 N mm

### ☐ Factor de seguridad

#### ☐ Coeficiente de seguridad (por cuerpo)

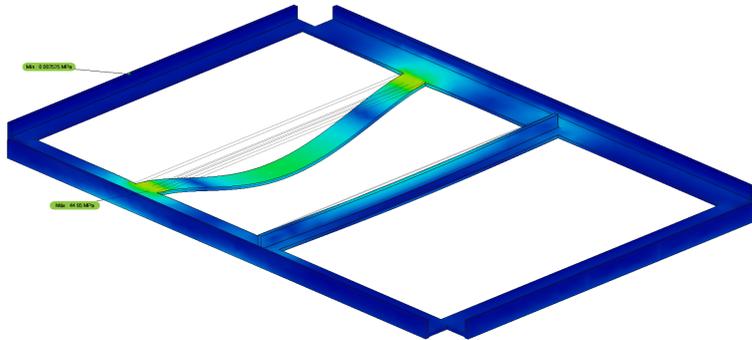
0  8



☐ **Estrés**

☐ **Von Mises**

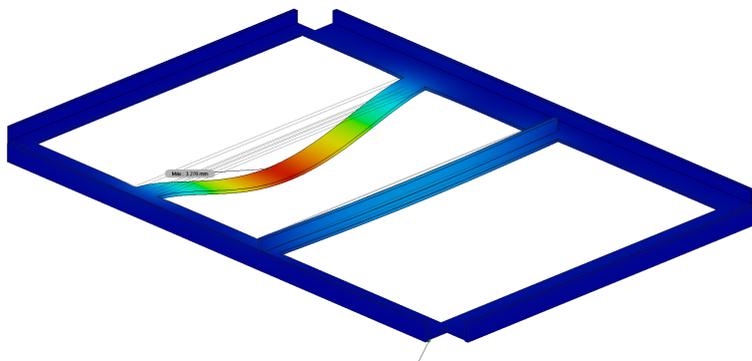
[MPa] 0  44.95



☐ **Desplazamiento**

☐ **Total**

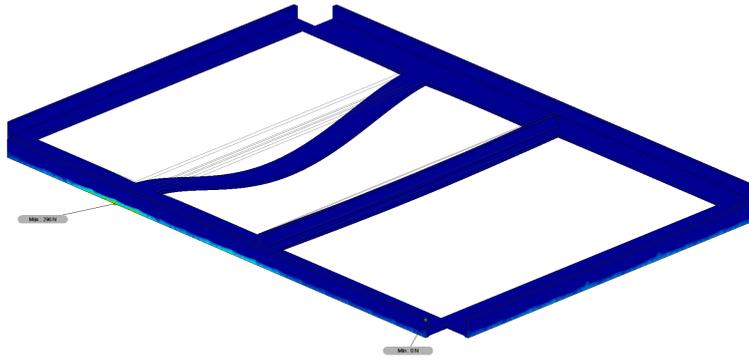
[mm] 0  3.276



☐ **Fuerza de reacción**

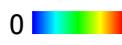
☐ **Total**

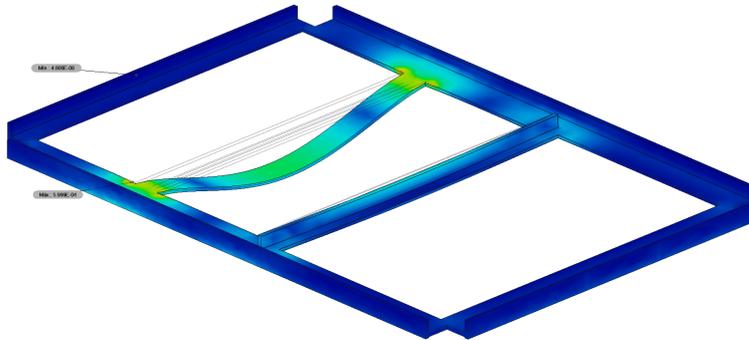
[N] 0  296



**Deformación**

**Equivalente**

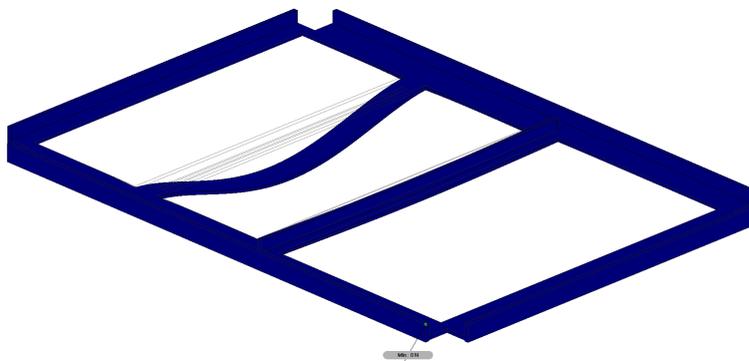
0  5.999E-04



**Fuerza de contacto**

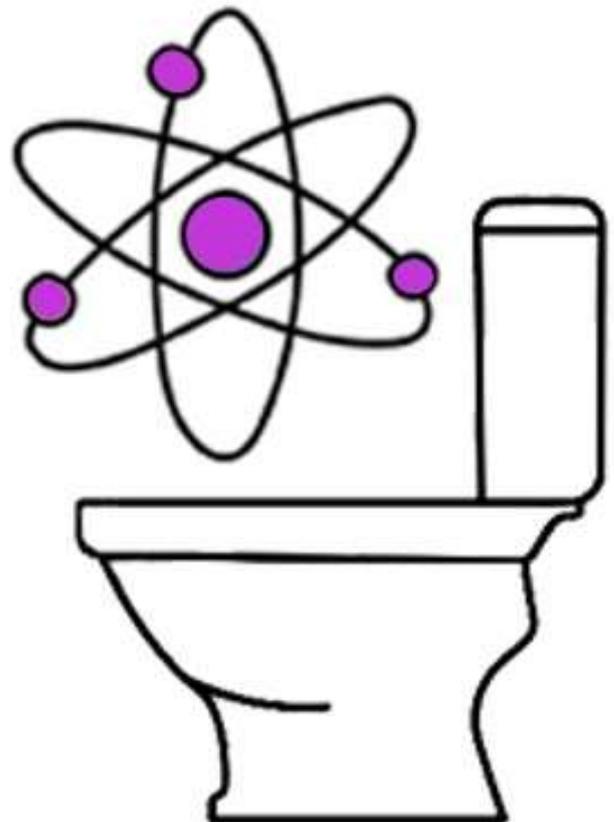
**Total**

[N] 0  0



Documento N° 1.3

# Bibliografía



5 formas curiosas en las que la ciencia usa la orina y que quizás no conocías–

BBC News Mundo. (s. f.). Recuperado 13 de abril de 2022, de

<https://www.bbc.com/mundo/noticias-36469527>

Ácido\_úrico. (s. f.). Recuperado 11 de abril de 2022, de

[https://www.quimica.es/enciclopedia/%C3%81cido\\_%C3%BArico.html](https://www.quimica.es/enciclopedia/%C3%81cido_%C3%BArico.html)

admin. (s. f.-a). *D-400/2015a Emergency Trench Latrine (Poles and Plastic with Raised Option) Design and BoQ (UNHCR, 2015) | UNHCR WASH.*

Recuperado 12 de mayo de 2022, de

<https://wash.unhcr.org/download/emergency-trench-latrines-design-poles-and-plastic/>

admin. (s. f.-b). *D-403/2015a Household Toilet and Bathing Unit (Domed Slab, Alternating Pit, Raised Pit) Design and BoQ (UNHCR, 2015) | UNHCR*

*WASH.* Recuperado 12 de mayo de 2022, de

<https://wash.unhcr.org/download/household-toilet-and-bathing-unit-design/>

admin. (s. f.-c). *D405-2015a Emergency Desludgable (Raised with Holding Tanks) Latrine Design and BoQ (UNHCR, 2015) | UNHCR WASH.*

Recuperado 12 de mayo de 2022, de

<https://wash.unhcr.org/download/emergency-raised-desludgable-latrines-design/>

admin. (s. f.-d). *D-406/2015a Urine Diverting Dry Toilet (Raised, Alternating Dry Vault Toilet) Design and BoQ (UNHCR, 2015) | UNHCR WASH.*

Recuperado 12 de mayo de 2022, de

<https://wash.unhcr.org/download/urine-diverting-dry-toilet-uddt/>

admin. (s. f.-e). *D-407/2015a Post Emergency Institutional Latrine (Fully Lined Desludgable Latrine With Raised Option) Design and BoQ (UNHCR, 2015) | UNHCR WASH*. Recuperado 12 de mayo de 2022, de <https://wash.unhcr.org/download/post-emergency-institutional-latrine-desludgable/>

*AliExpress—Compra online de Electrónica, Moda, Casa y jardín, Deportes y ocio, Motor y seguridad, y más. - AliExpress*. (s. f.). AliExpress. Recuperado 19 de julio de 2022, de [//www.aliexpress.com](http://www.aliexpress.com)

*Aluminio: Características, propiedades y ventajas*. (s. f.). Recuperado 1 de septiembre de 2022, de <https://www.weerg.com/es/es/blog/aluminio-características-propiedades-y-ventajas>

*Aluminio serie 1000 | Tubería de aluminio | Guoxin*. (s. f.). Recuperado 1 de septiembre de 2022, de <http://gx-aluminioperfile.com/1-pure-aluminum>

*Aluminio serie 3000 | Aleación de aluminio-manganeso | Guoxin*. (s. f.). Recuperado 1 de septiembre de 2022, de <http://gx-aluminioperfile.com/3-al-mn-alloy>

*Amoníaco*. (s. f.). Recuperado 11 de abril de 2022, de <https://www.quimica.es/enciclopedia/Amon%C3%ADaco.html>

Andrea Ieropoulos, I., Stinchcombe, A., Gajda, I., Forbes, S., Merino-Jimenez, I., Pasternak, G., Sanchez-Herranz, D., & Greenman, J. (2016). Pee power urinal - microbial fuel cell technology field trials in the context of sanitation. *Environmental Science: Water Research & Technology*, 2(2), 336-343. <https://doi.org/10.1039/C5EW00270B>

*Bacterias, fuente de energía para el futuro.* (s. f.). Recuperado 15 de abril de 2022, de [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0123-921X2012000200011](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0123-921X2012000200011)

Benjumea, A. C. (s. f.). *Datos antropométricos de la población laboral española.* 22.

BioEnergy Central: Pee Power Lights Up Rural Uganda as Microbial Fuel Cells Generate Electricity from Wastewater. (2017, octubre 12). *WeLove-Digital*. <https://wlvdigital.wordpress.com/2017/10/12/bioenergy-central-pee-power-lights-up-rural-uganda-as-microbial-fuel-cells-generate-electricity-from-wastewater/>

Body, V. (s. f.). *Producción de orina.* Recuperado 10 de abril de 2022, de <https://www.visiblebody.com/es/learn/urinary/urine-creation>

Cai, J., Zhang, Y., Liu, P., Chen, S., Wu, X., Sun, Y., Li, A., Huang, K., Luo, R., Wang, L., Liu, Y., Zhou, T., Wei, S., Pan, G., & Pei, D. (2013). Generation of tooth-like structures from integration-free human urine induced pluripotent stem cells. *Cell Regeneration*, 2(1), 6. <https://doi.org/10.1186/2045-9769-2-6>

*Campos de refugiados ¿Cómo son? | eACNUR.* (s. f.). Recuperado 1 de mayo de 2022, de <https://eacnur.org/es/quieres-ver-como-es-un-campo-de-refugiados>

Colomer, C. (2022, mayo 29). *Bruno Munari: Una vida de arte y diseño.* Gráfica. <https://graffica.info/bruno-munari-una-vida-de-arte-y-diseno/>

*¿Cómo diseñar y calcular una escalera?* (2018, abril 16). ArchDaily en Español.

<https://www.archdaily.cl/cl/892394/como-disenar-y-calculiar-una-escalera>

Cómo es el proceso de reciclaje del aluminio  | Ecoembes. (s. f.). *Ecoembes*

*dudas del reciclaje*. Recuperado 20 de agosto de 2022, de

<https://ecoembesdudasreciclaje.es/como-es-el-proceso-de-reciclaje-del-aluminio/>

*Corazon que funciona por medio de la orina*. (s. f.). Paperblog. Recuperado 14

de abril de 2022, de <https://es.paperblog.com/corazon-que-funciona-por-medio-de-la-orina-2347776/>

*Corte y punzonado*. (s. f.). [Carpeta]. IMH. Recuperado 1 de septiembre de

2022, de [https://www.imh.eus/es/imh/comunicacion/docu-](https://www.imh.eus/es/imh/comunicacion/docu-libre/procesos-fabricacion/conformado-por-deformacion-y-o-corte/corte-y-punzonado)

[libre/procesos-fabricacion/conformado-por-deformacion-y-o-corte/corte-y-punzonado](https://www.imh.eus/es/imh/comunicacion/docu-libre/procesos-fabricacion/conformado-por-deformacion-y-o-corte/corte-y-punzonado)

*Crean nuevos dientes a partir de la orina*. (s. f.). odontoespacio. Recuperado

12 de abril de 2022, de [https://www.odontoespacio.net/noticias/crean-](https://www.odontoespacio.net/noticias/crean-nuevos-dientes-a-partir-de-la-orina/)

[nuevos-dientes-a-partir-de-la-orina/](https://www.odontoespacio.net/noticias/crean-nuevos-dientes-a-partir-de-la-orina/)

*Creatinina*. (s. f.). Recuperado 11 de abril de 2022, de

<https://www.quimica.es/enciclopedia/Creatinina.html>

*Dadaab, entre los 8 campos de refugiados más grandes del mundo*. (s. f.).

Recuperado 1 de agosto de 2022, de

<https://eacnur.org/es/actualidad/noticias/emergencias/dadaab-el-10-de-los-8-campos-de-refugiados-mas-del-mundo>

*Dunster House Humanitarian*. (s. f.). Recuperado 10 de abril de 2022, de <https://dhumanitarian.co.uk/?en=pee-power-urinal-emergency-pissoir>

*elEconomista.es*. (s. f.). *Chile, de los desastres naturales a oportunidades de inversión*. Recuperado 1 de mayo de 2022, de <https://www.eleconomista.es/economia/noticias/11353950/08/21/Chile-de-los-desastres-naturales-a-oportunidades-de-inversion.html>

*¿Electricidad generada por la orina?, así es como PEE POWER da un salto en las energías renovables (VIDEO)*. (s. f.). MVS Noticias. Recuperado 29 de abril de 2022, de <https://mvsnoticias.com/tendencias/ciencia-tecnologia/2021/11/8/electricidad-generada-por-la-orina-asi-es-como-pee-power-da-un-salto-en-las-energias-renovables-video-474220.html>

Embutición. (2021). En *Wikipedia, la enciclopedia libre*. <https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Embutici%C3%B3n&oldid=134223152>

Ergonomía. (2022). En *Wikipedia, la enciclopedia libre*. <https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Ergonom%C3%ADa&oldid=145195672>

*Éxito en la prueba de Uganda PEE POWER®–UWE Bristol: Comunicados de prensa*. (s. f.). Recuperado 16 de abril de 2022, de <https://info.uwe.ac.uk/news/uwenews/news.aspx?id=3684>

*Female Urinal | Satis Urinals | England*. (s. f.). PEEQUAL. Recuperado 22 de mayo de 2022, de <https://www.peequal.com>

Figueredo, F. (2014). *Celdas de combustible biológicas basadas en el metabolismo*. 12.

GESTIÓN, N. (2019, diciembre 13). *Fotos que muestran la devastación de los desastres naturales que han marcado 2019* | FOTOGALERIAS. Gestión; NOTICIAS GESTIÓN. <https://gestion.pe/fotogalerias/fotos-que-muestran-la-devastacion-de-los-desastres-naturales-que-han-marcado-2019-noticia/>

*Guía de procesos de fabricación para plásticos.* (s. f.). Formlabs. Recuperado 20 de agosto de 2022, de <https://formlabs.com/es/blog/guia-procesos-fabricacion-plasticos/>

*Lamina antiderrapante de aluminio de metales diaz.* (s. f.). Recuperado 29 de agosto de 2022, de [https://www.slideshare.net/slideshow/embed\\_code/15535950](https://www.slideshare.net/slideshow/embed_code/15535950)

*Lamina en hoja de aluminio de metales díaz.* (s. f.). Recuperado 29 de agosto de 2022, de [https://www.slideshare.net/slideshow/embed\\_code/15535949](https://www.slideshare.net/slideshow/embed_code/15535949)

*Los coches de hidrógeno podrían funcionar con orina.* (s. f.). Compromiso RSE. Recuperado 13 de abril de 2022, de <https://www.compromisorse.com/rse/2011/05/06/los-coches-de-hidrogeno-podrian-funcionar-con-orina/>

Los festivales más esperados del 2022. (2021, noviembre 17). *Radio Gladys Palmera*. <https://gladyspalmera.com/actualidad/los-festivales-mas-esperados-del-2022/>

Los impresionantes microbios que comen y defecan electricidad. (s. f.). *BBC News Mundo*. Recuperado 2 de abril de 2022, de <https://www.bbc.com/mundo/vert-earth-36632101>

*Los Plásticos. Fabricación.* (s. f.). Recuperado 20 de agosto de 2022, de <http://aliso.pntic.mec.es/cm10029/PLASTICOS/fabricacion.html>

*MadamePee.* (2020, febrero 5). <https://www.madamepee.com/>

*Manuscript\_ESWATER.pdf.* (s. f.). Recuperado 4 de agosto de 2022, de [https://eprints.soton.ac.uk/454063/1/Manuscript\\_ESWATER.pdf](https://eprints.soton.ac.uk/454063/1/Manuscript_ESWATER.pdf)

Moran, M. (s. f.-a). Consumo y producción sostenibles. *Desarrollo Sostenible.* Recuperado 2 de agosto de 2022, de <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/sustainable-consumption-production/>

Moran, M. (s. f.-b). Energía. *Desarrollo Sostenible.* Recuperado 2 de agosto de 2022, de <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/energy/>

Moran, M. (s. f.-c). Igualdad de género y empoderamiento de la mujer. *Desarrollo Sostenible.* Recuperado 2 de agosto de 2022, de <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/gender-equality/>

Moran, M. (s. f.-d). La Agenda para el Desarrollo Sostenible. *Desarrollo Sostenible.* Recuperado 2 de agosto de 2022, de <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/development-agenda/>

Nebrinox. (2020, noviembre 12). Proceso y tipos de plegado de chapa industrial. *Nebrinox.* <https://www.nebrinox.com/proceso-tipos-plegado-chapa-industrial/>

*Orina.* (s. f.). Recuperado 10 de abril de 2022, de <https://www.quimica.es/enciclopedia/Orina.html>

*Orina y micción.* (s. f.). [Text]. National Library of Medicine. Recuperado 10 de abril de 2022, de

<https://medlineplus.gov/spanish/urineandurination.html>

*Panero\_&\_zelnik\_-\_las\_dimensiones\_humanas\_en\_los\_espacios\_interiores.pdf.*

(s. f.). Recuperado 7 de agosto de 2022, de

[https://wiki.ead.pucv.cl/images/c/c5/Panero\\_%26\\_zelnik\\_-\\_las\\_dimensiones\\_humanas\\_en\\_los\\_espacios\\_interiores.pdf](https://wiki.ead.pucv.cl/images/c/c5/Panero_%26_zelnik_-_las_dimensiones_humanas_en_los_espacios_interiores.pdf)

*Pee Power technology returns to Glastonbury Festival for fourth year—UWE*

*Bristol: News Releases.* (s. f.). Recuperado 29 de abril de 2022, de

<https://info.uwe.ac.uk/news/uwenews/news.aspx?id=3953>

*Pee-Power Urinal.* (s. f.). Engineering For Change. Recuperado 29 de abril de 2022, de

<https://www.engineeringforchange.org/solutions/product/pee-power-urinal/>

*PEEQUAL (@peequaluk) • Fotos y vídeos de Instagram.* (s. f.). Recuperado 22 de mayo de 2022, de <https://www.instagram.com/peequaluk/>

práctico, S. es. (2015, octubre 31). *¿Cuántas personas hay en el mundo?*

(2022). Saber es práctico.

<https://www.saberespractico.com/curiosidades/cuantas-personas-hay-en-el-mundo-actualmente/>

*Punzonado de Chapa Metálica · MIPESA.* (s. f.). Recuperado 1 de septiembre

de 2022, de <https://www.mipesa.es/punzonado-de-chapa-metalica/>

¿Qué dice de tu salud el color de la orina? (2022, febrero 5). El Universo.

<https://www.eluniverso.com/larevista/salud/que-dice-de-tu-salud-el-color-de-la-orina-nota/>

¿Qué es el polipropileno? (s. f.). *Ecoembes dudas del reciclaje*. Recuperado 20

de agosto de 2022, de <https://ecoembesdudasreciclaje.es/que-es-el-polipropileno-ventajas-de-su-uso-y-reciclaje/>

¿Qué es el PVC? ¿Cuáles son sus principales propiedades y ventajas? (s. f.).

Recuperado 8 de septiembre de 2022, de

<https://www.acoplasticos.org/index.php/mnu-pre/opm-bus-pref/37-opc-fag-pre5>

¿Qué son los campos de refugiados? | eACNUR. (2019, agosto 27). ACNUR.

[https://eacnur.org/blog/que-son-los-campos-de-refugiados-tc\\_alt45664n\\_o\\_pstn\\_o\\_pst/](https://eacnur.org/blog/que-son-los-campos-de-refugiados-tc_alt45664n_o_pstn_o_pst/)

Redacción. (2015, mayo 2). *Ecobot III, un robot que funciona con orina*

*humana*. EcoInventos. <https://ecoinventos.com/ecobot-iii-un-robot-que-funciona-con-orina-humana/>

Revelo, D. M., Hurtado, N. H., & Ruiz, J. O. (2013). CELDAS DE COMBUSTIBLE

MICROBIANAS (CCMS): UN RETO PARA LA REMOCIÓN DE MATERIA ORGÁNICA Y LA GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA. *Información tecnológica*, 24(6), 17-28. [https://doi.org/10.4067/S0718-](https://doi.org/10.4067/S0718-07642013000600004)

[07642013000600004](https://doi.org/10.4067/S0718-07642013000600004)

Romero, S. (2020, junio 12). *Un huracán destruye la ciudad de Santo Domingo*.

MuyHistoria.es.

<https://www.muyhistoria.es/efemerides/acontecimiento/un-huracan-destruye-la-ciudad-de-santo-domingo-101591959703>

*Sales\_minerales*. (s. f.). Recuperado 11 de abril de 2022, de

[https://www.quimica.es/enciclopedia/Sales\\_minerales.html](https://www.quimica.es/enciclopedia/Sales_minerales.html)

SER, C. (2021, septiembre 28). *El volcán de La Palma sufre dos horas de parón y se reactiva luego con fuerza*. cadena SER.

[https://cadenaser.com/ser/2021/09/27/sociedad/1632719655\\_239672.html](https://cadenaser.com/ser/2021/09/27/sociedad/1632719655_239672.html)

*Shitstorm mal anders: Zu wenige Toiletten bei Rock im Park*. (s. f.). watson.de.

Recuperado 2 de mayo de 2022, de

<https://www.watson.de/!542092918>

Soldadura. (2022). En *Wikipedia, la enciclopedia libre*.

<https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Soldadura&oldid=1456707>

82

SOME. (s. f.-a). *Embutición de chapa metálica*. Recuperado 1 de septiembre

de 2022, de <https://www.some.es/es/proceso-de-embuticion-de-chapa-metalica>

SOME. (s. f.-b). *Plegado de chapa industrial: Proceso y tipos de plegado*.

Recuperado 1 de septiembre de 2022, de

<https://www.some.es/es/plegado-de-chapa-industrial-proceso-y-tipos-de-plegado>

*The Peequal: ¿el nuevo urinario de mujeres significará el final de las colas para el de mujeres?* | *Mujeres - Espanol News*. (2021, junio 7).

<https://espanol.news/the-peequal-el-nuevo-urinario-de-mujeres-significara-el-final-de-las-colas-para-el-de-mujeres-mujeres/>

Tipos de plásticos. ¿Cuales son reciclables? | Ecoembes. (s. f.). *Ecoembes dudas del reciclaje*. Recuperado 20 de agosto de 2022, de <https://ecoembesdudasreciclaje.es/tipos-de-plasticos/>

*Tipos de plásticos: Toxicidad y usos*. (s. f.). Recuperado 20 de agosto de 2022, de <https://www.ecovidasolar.es/blog/tipos-de-plasticos-toxicidad-y-usos/>

*Trone e Madame Pee: Rivoluzione «toilette» di due start-up francesi*. (2021, enero 10). Ilbagnonews. <https://www.ilbagnonews.it/trone-madame-pee/>

*Unión de metales: Soldadura por arco, soldadura fuerte o soldadura blanda*. (s. f.). Recuperado 5 de septiembre de 2022, de <https://lucasmilhaupt.com/ES/Resource-Library/Metal-Joining-Welding-vs.-Brazing-vs.-Soldering.htm>

*Urea*. (s. f.). Recuperado 11 de abril de 2022, de <https://www.quimica.es/enciclopedia/Urea.html>

*Urinario mujer*. (s. f.). Recuperado 7 de junio de 2022, de <https://sanieventos.com/catalogo/urinario-mujer>

*Urine-tricity Phase III: Electricity from Urine*. (s. f.). Recuperado 29 de abril de 2022, de <http://www.brl.ac.uk/research/researchthemes/bioenergysustainable/urine-tricityphaseiii1.aspx>

*Volumen urinario en 24 horas: MedlinePlus enciclopedia médica.* (s. f.).

Recuperado 7 de abril de 2022, de

<https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/003425.htm>

Walters, P., Lewis, A., Stinchcombe, A., Stephenson, R., & Ieropoulos, I. (2013).

Artificial heartbeat: Design and fabrication of a biologically inspired pump. *Bioinspiration & Biomimetics*, 8(4),

046012. <https://doi.org/10.1088/1748-3182/8/4/046012>

Welcome | Lapee—*The female urinal*. (2019, septiembre 19). <https://lapee.dk/>

Whale, A. (2017, septiembre 27). Pee Power field trial success in rural Uganda.

*TechSPARK*. <https://techspark.co/blog/2017/09/27/pee-power-field-trial-success-rural-uganda/>

*Yellow Spot* | *project by*. (s. f.). ELISA OTAÑEZ. Recuperado 24 de mayo de

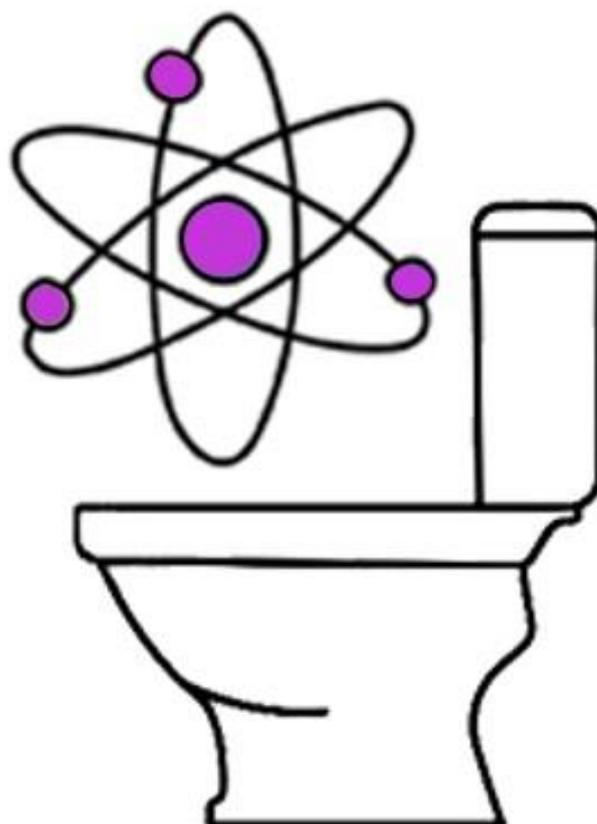
2022, de <https://www.elisaotanez.com/yellow-spot>

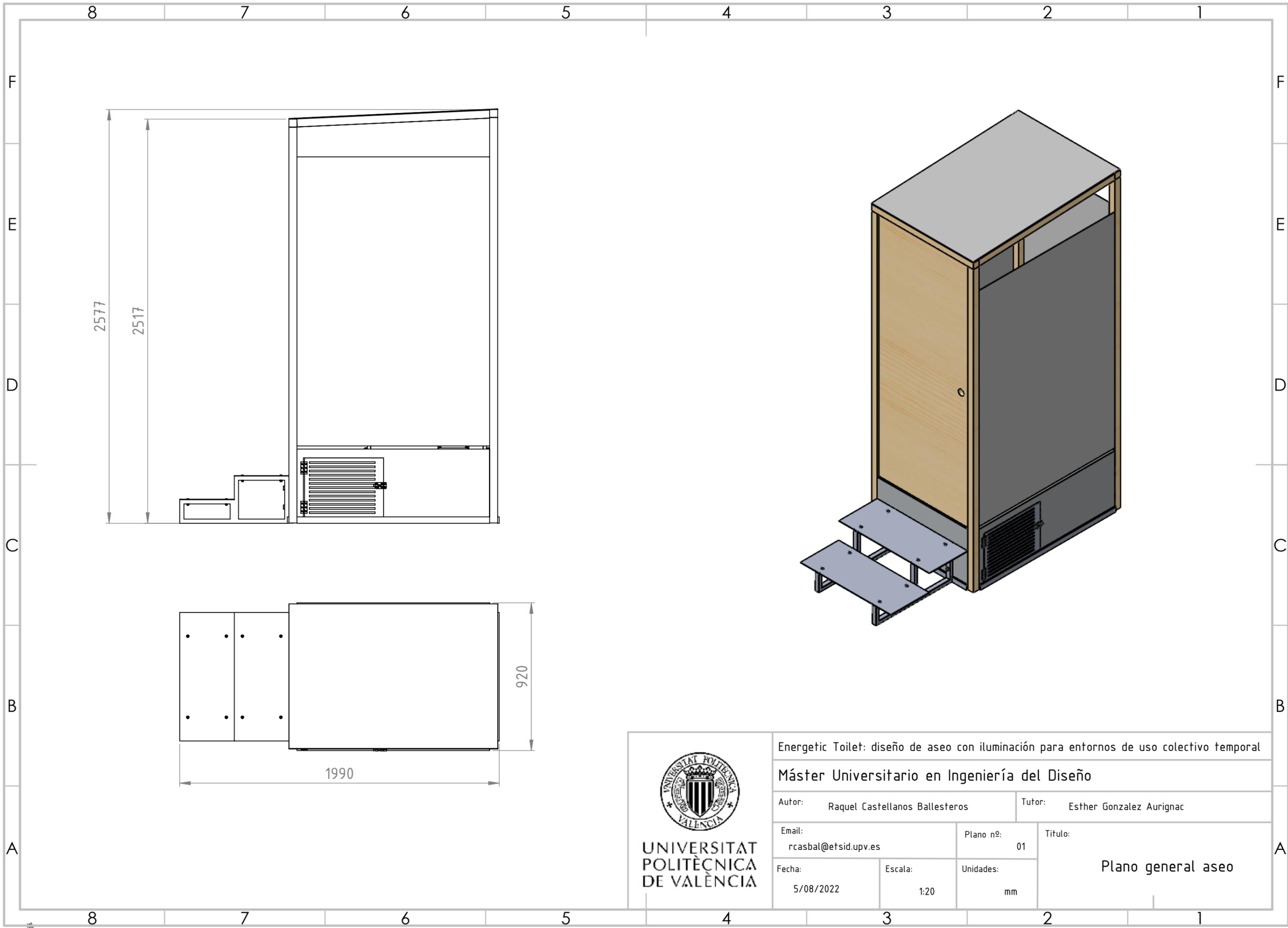
*Yellow Spot: El urinario portátil que se lo pone más fácil a las mujeres*. (2018,

agosto 9). <https://www.yorokobu.es/urinario/>

Documento N° 2

# Planos





UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

Energetic Toilet: diseño de aseo con iluminación para entornos de uso colectivo temporal

Máster Universitario en Ingeniería del Diseño

Autor: Raquel Castellanos Ballesteros

Tutor: Esther Gonzalez Aurignac

Email:  
rcasbal@etsid.upv.es

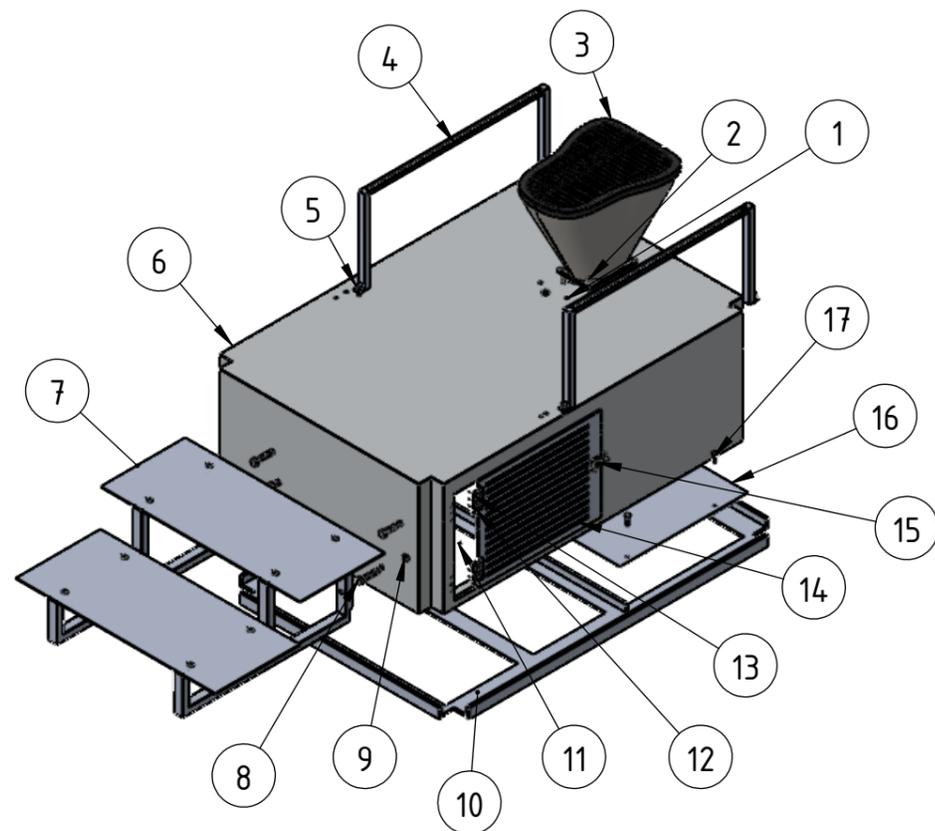
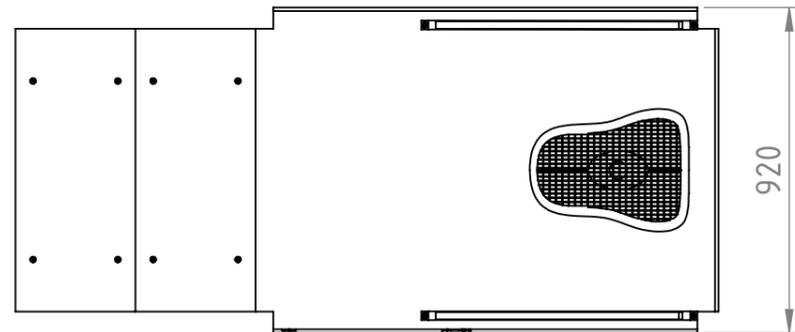
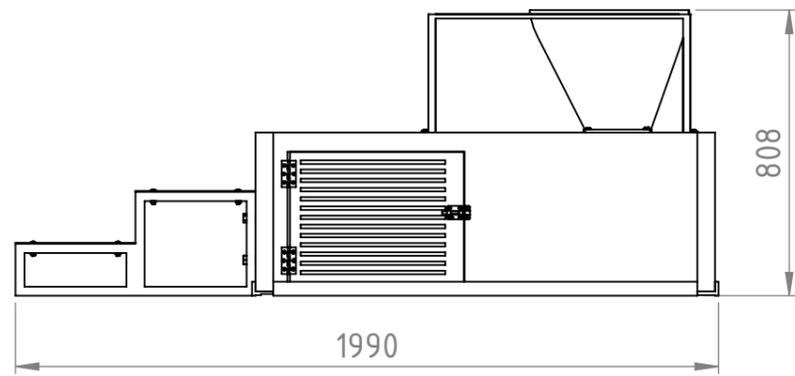
Plano nº:  
01

Titulo:  
Plano general aseo

Fecha:  
5/08/2022

Escala:  
1:20

Unidades:  
mm



Nº de referencia	Nombre	Cantidad	Nº de plano
1	Tornillo inodoro M10 x 50mm	4	-
2	Tuerca inodoro M10 x 1 m	4	-
3	Urinario	1	9
4	Lampara	2	12
5	Tornillo escalón, lampara y balda celdas M8 x 35mm	16	-
6	Estructura	1	3
7	Escalera	1	4
8	Tornillo escalera M14 x 1,5mm	4	-
9	Tuerca escalera M14 x 1,5mm	4	-
10	Tapa estructura	1	8
11	Tuerca bisagra y pestillo M5 x 0,25	12	-
12	Tornillo bisagra y pestillo M5 x 25mm	18	-
13	Bisagra	2	-
14	Puerta	1	6
15	Pestillo	1	-
16	Balda celdas	1	7
17	Tuerca escalón, lampara y balda celdas M8 x 1,25 mm	16	-



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

Energetic Toilet: diseño de aseo con iluminación para entornos de uso colectivo temporal

Máster Universitario en Ingeniería del Diseño

Autor: Raquel Castellanos Ballesteros

Tutor: Esther Gonzalez Aurignac

Email: rcasbal@etsid.upv.es

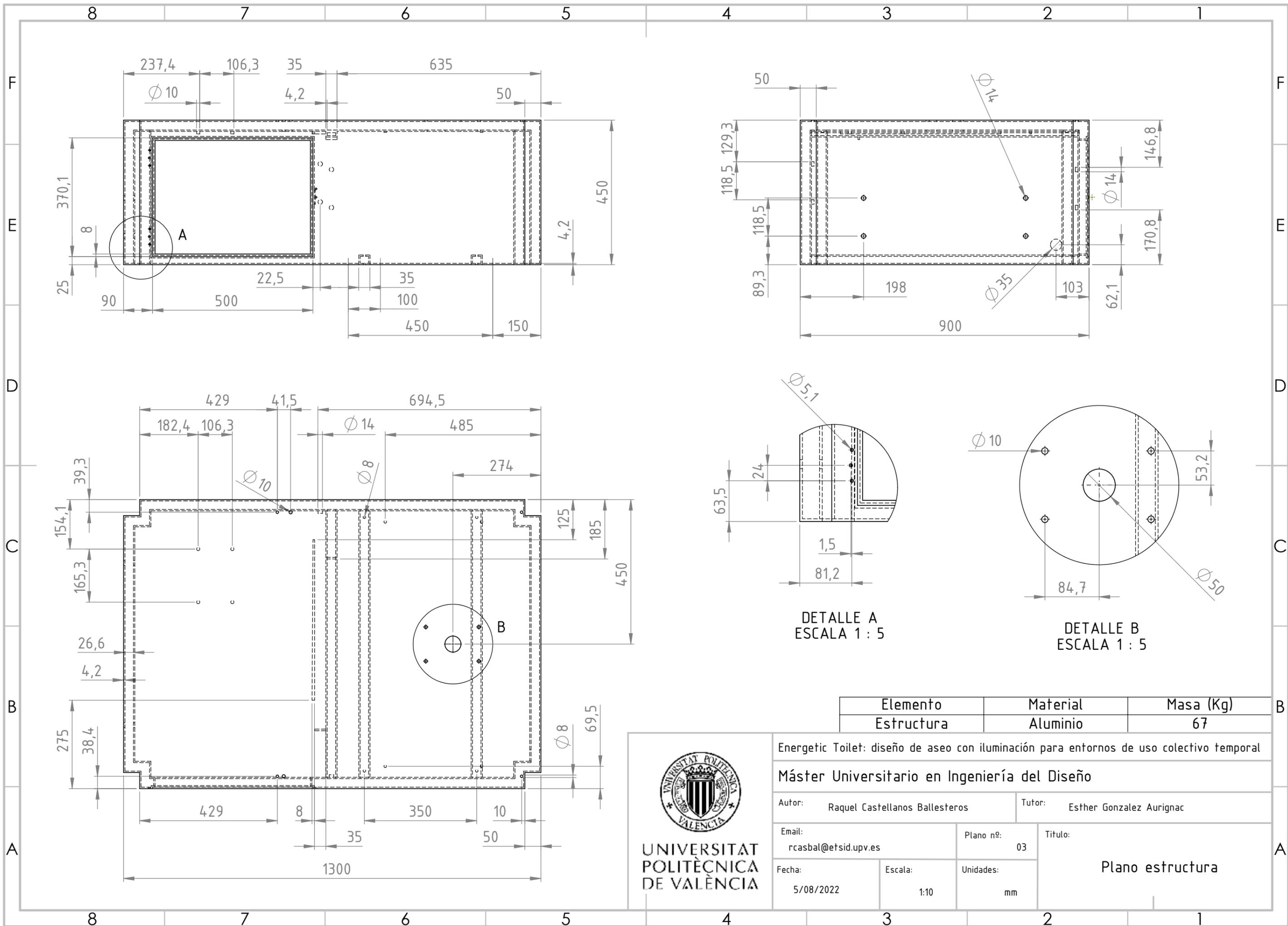
Plano nº: 02

Título: Plano general estructura, escalera y urinario

Fecha: 5/08/2022

Escala: 1:20

Unidades: mm



Elemento	Material	Masa (Kg)
Estructura	Aluminio	67

Energetic Toilet: diseño de aseo con iluminación para entornos de uso colectivo temporal

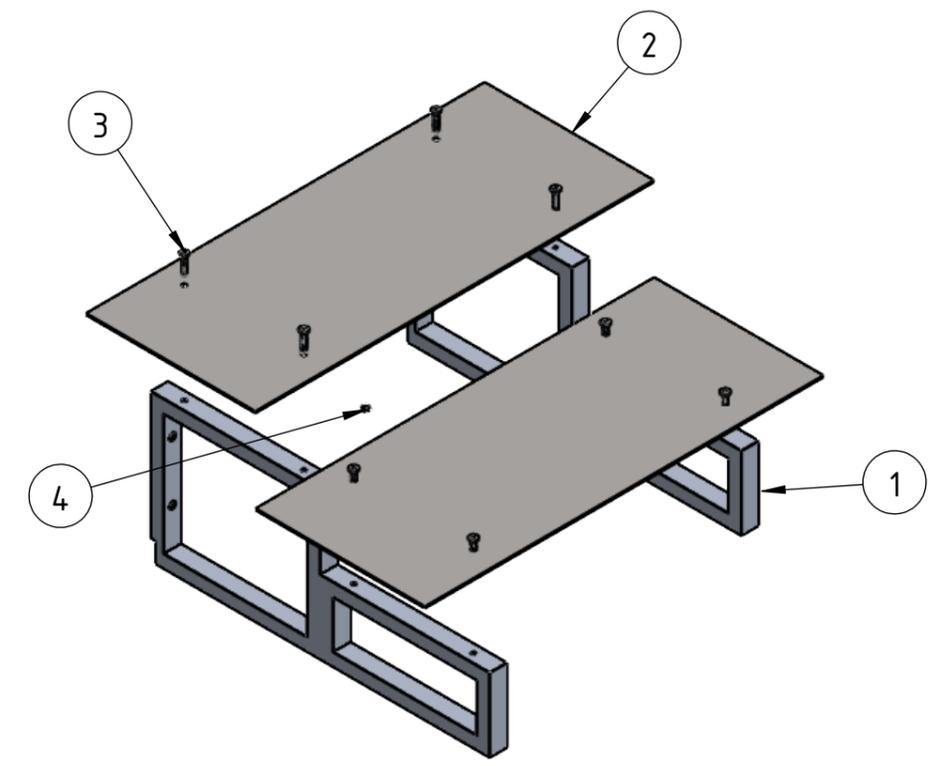
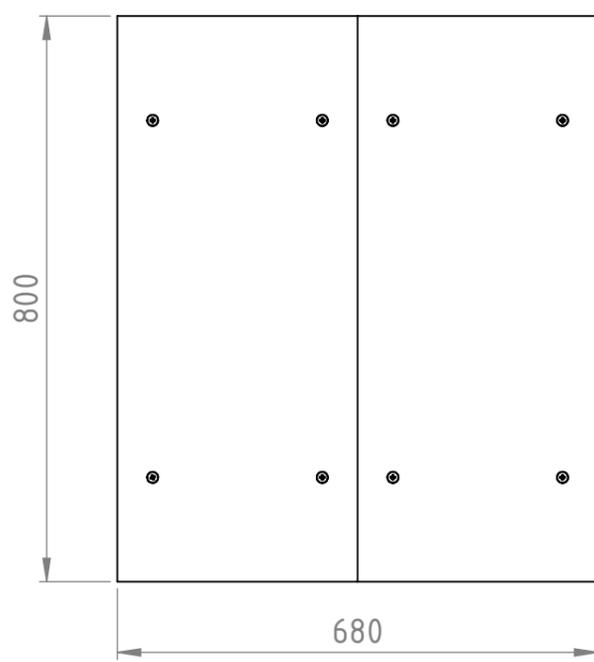
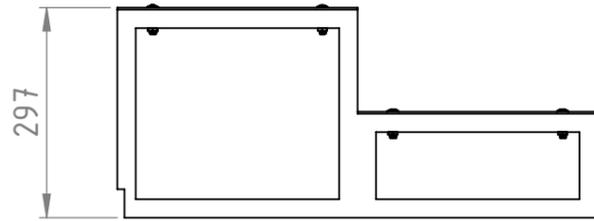
Máster Universitario en Ingeniería del Diseño

Autor: Raquel Castellanos Ballesteros      Tutor: Esther Gonzalez Aurignac

Email: rcasbal@etsid.upv.es      Plano nº: 03      Título:

Fecha: 5/08/2022      Escala: 1:10      Unidades: mm      **Plano estructura**





Nº de referencia	Nombre	Cantidad	Nº de plano
1	Estructura escalera	2	7
2	Escalón	2	8
3	Tornillo M8 x 35mm	4	-
4	Tuerca M8 x 1,25 mm	4	-



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

Energetic Toilet: diseño de aseo con iluminación para entornos de uso colectivo temporal

Máster Universitario en Ingeniería del Diseño

Autor: Raquel Castellanos Ballesteros

Tutor: Esther Gonzalez Aurignac

Email: rcasbal@etsid.upv.es

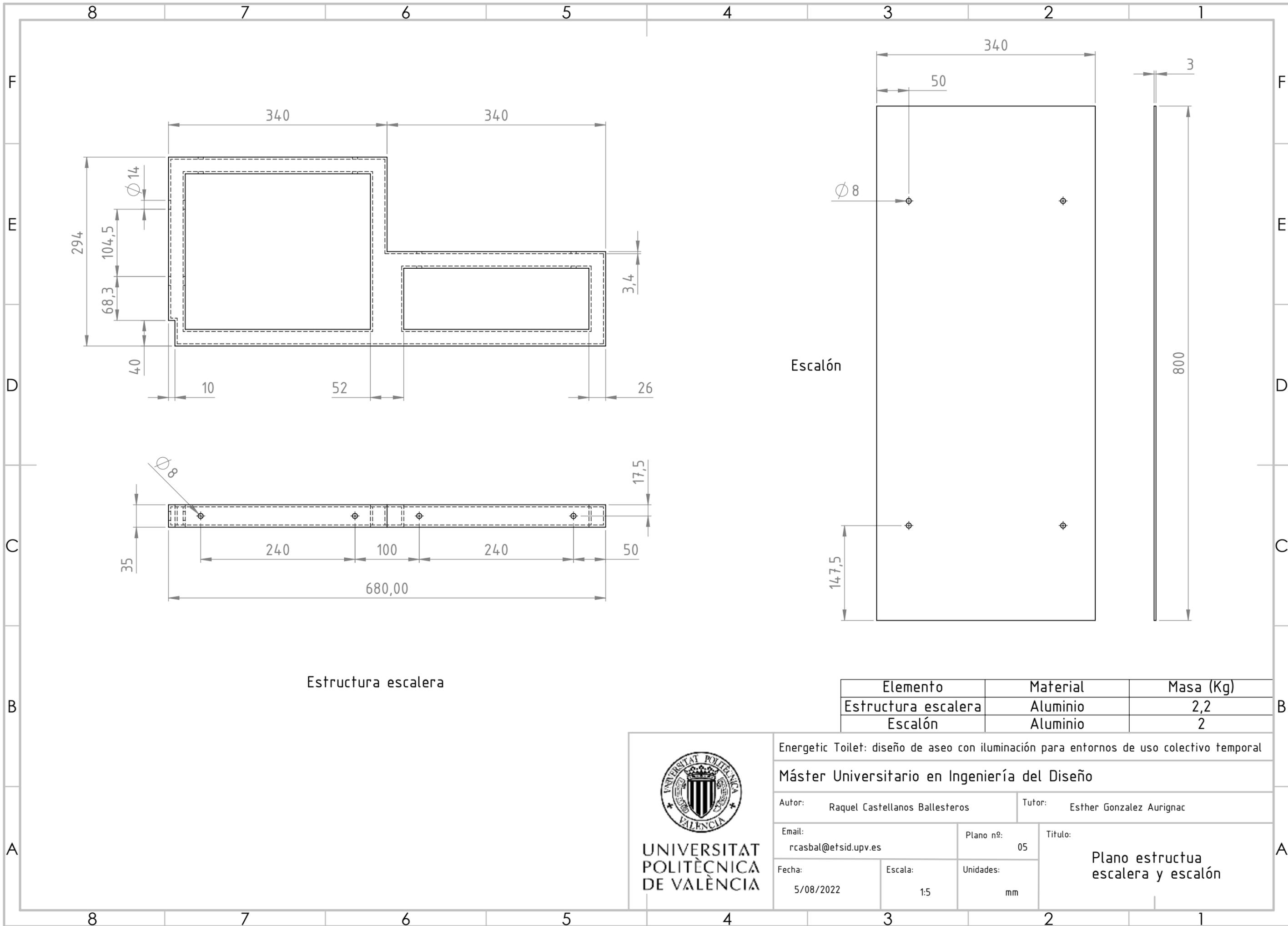
Plano nº: 04

Titulo:  
Plano general escalera

Fecha: 5/08/2022

Escala: 1:10

Unidades: mm



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

Energetic Toilet: diseño de aseo con iluminación para entornos de uso colectivo temporal

Máster Universitario en Ingeniería del Diseño

Autor: Raquel Castellanos Ballesteros

Tutor: Esther Gonzalez Aurignac

Email:  
rcasbal@etsid.upv.es

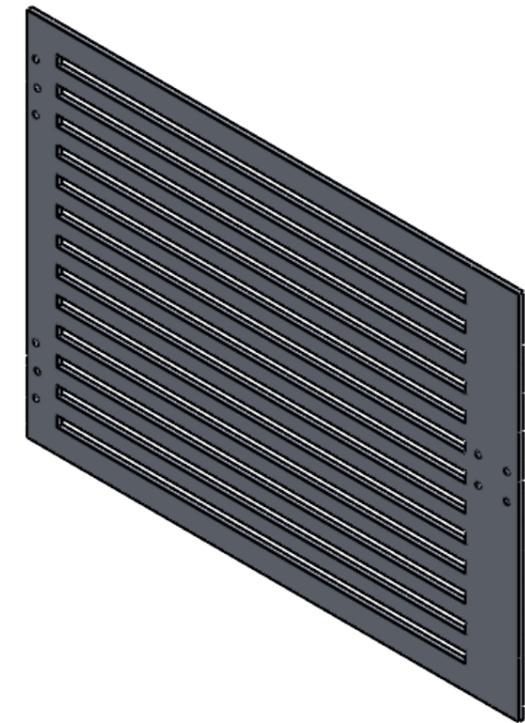
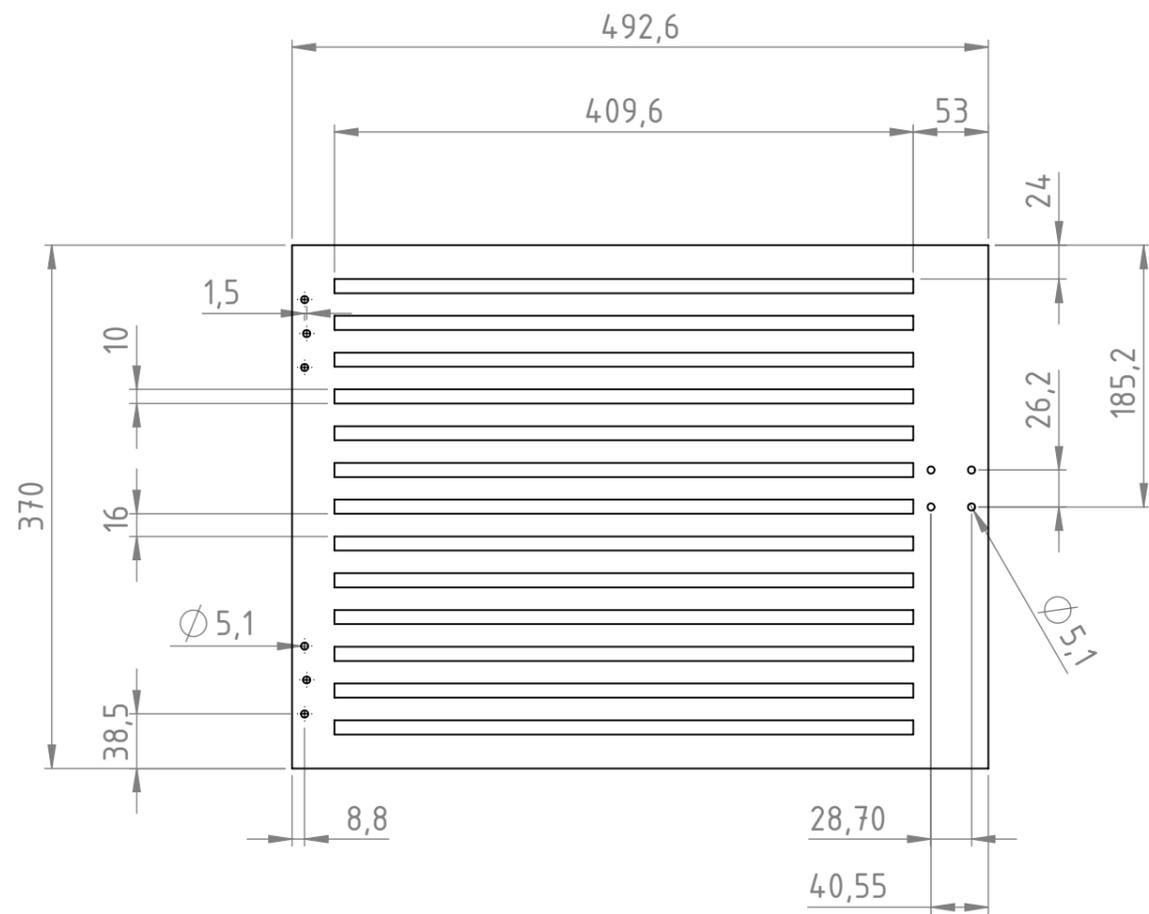
Plano nº:  
05

Titulo:  
Plano estructura  
escalera y escalón

Fecha:  
5/08/2022

Escala:  
1:5

Unidades:  
mm



Elemento	Material	Masa (Kg)
Puerta estructura	Aluminio	1,71



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

Energetic Toilet: diseño de aseo con iluminación para entornos de uso colectivo temporal

Máster Universitario en Ingeniería del Diseño

Autor: Raquel Castellanos Ballesteros

Tutor: Esther Gonzalez Aurignac

Email:  
rcasbal@etsid.upv.es

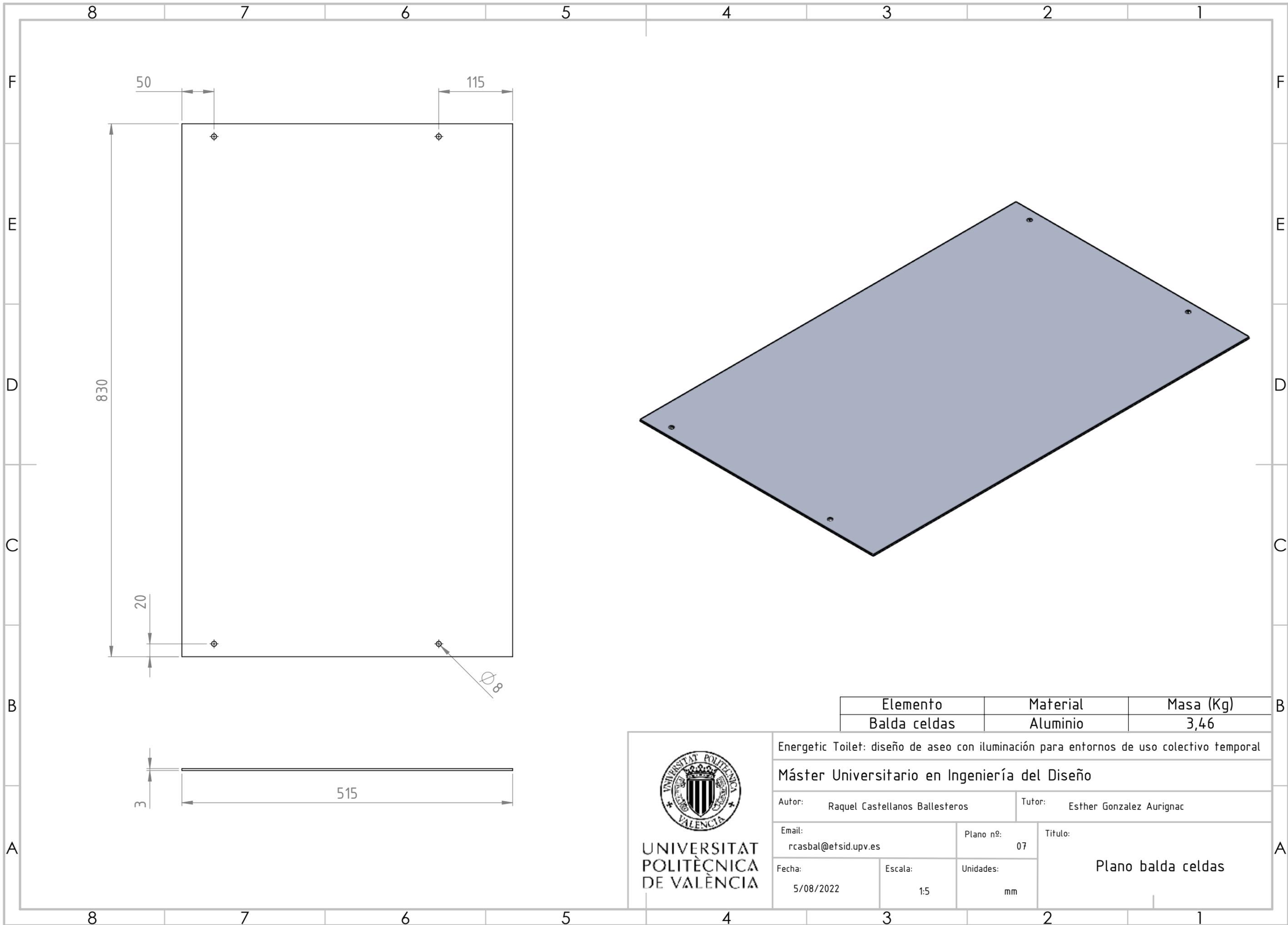
Plano nº:  
06

Titulo:  
Plano puerta estructura

Fecha:  
5/08/2022

Escala:  
1:5

Unidades:  
mm



Elemento	Material	Masa (Kg)
Balda celdas	Aluminio	3,46

Energetic Toilet: diseño de aseo con iluminación para entornos de uso colectivo temporal

Máster Universitario en Ingeniería del Diseño

Autor: Raquel Castellanos Ballesteros      Tutor: Esther Gonzalez Aurignac

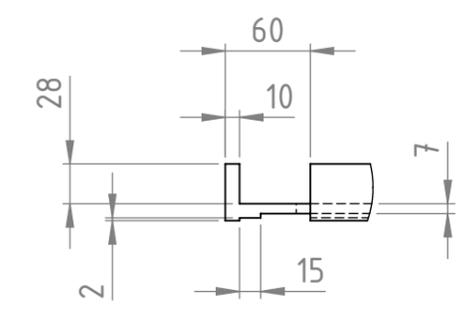
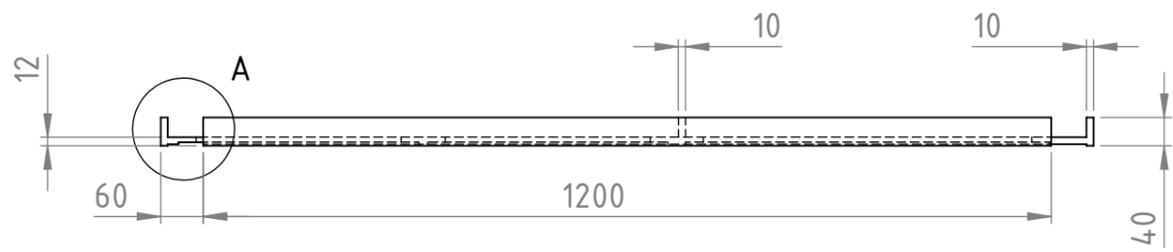
Email: rcasbal@etsid.upv.es      Plano nº: 07      Titulo:

Fecha: 5/08/2022      Escala: 1:5      Unidades: mm      **Plano balda celdas**

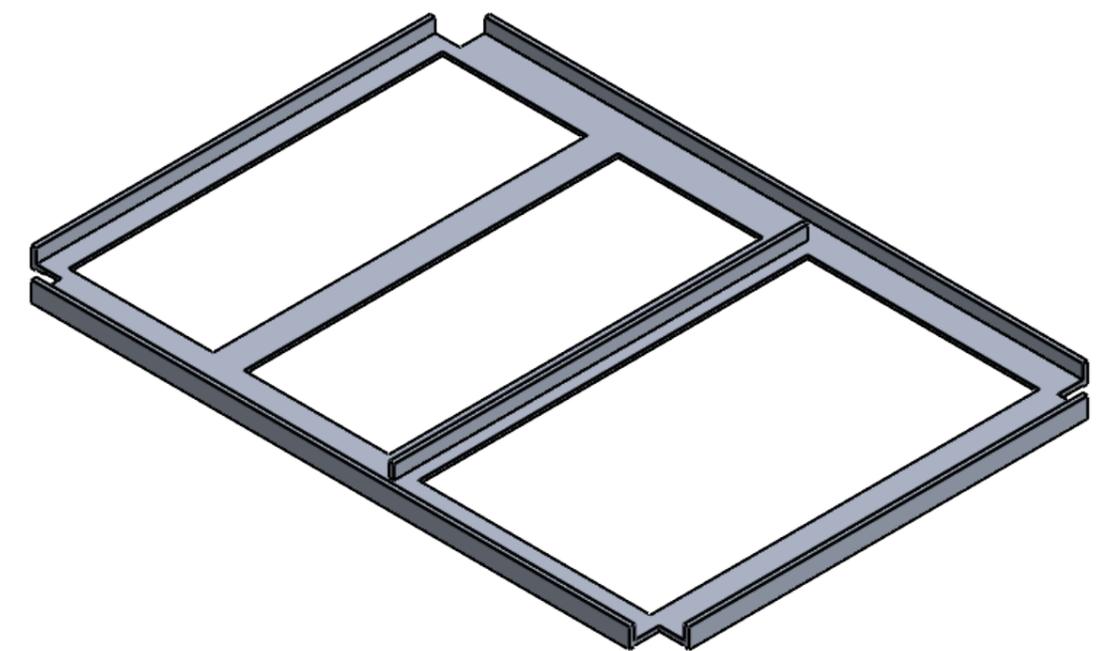
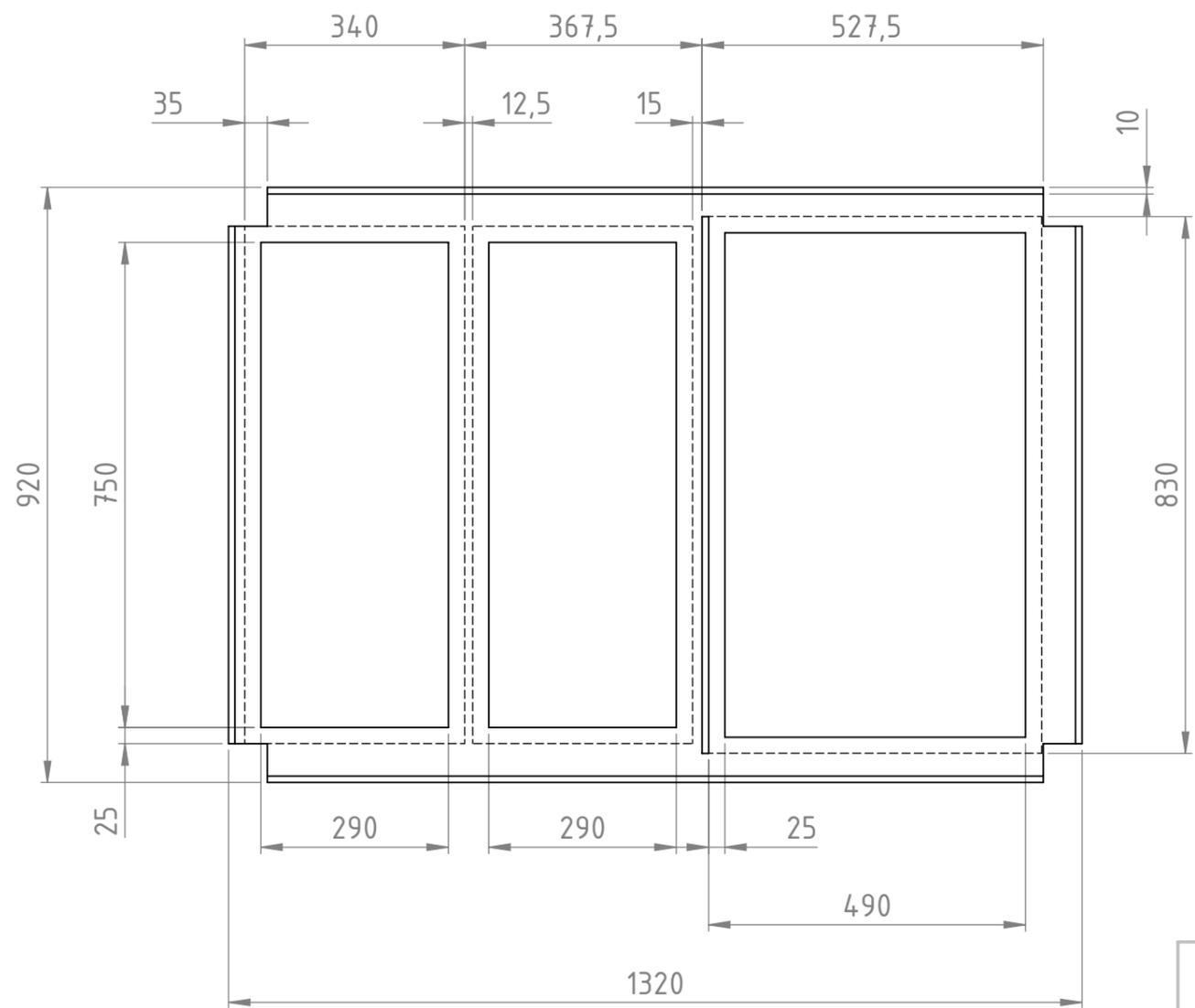


8 7 6 5 4 3 2 1

F  
E  
D  
C  
B  
A



DETALLE A  
ESCALA 1 : 5



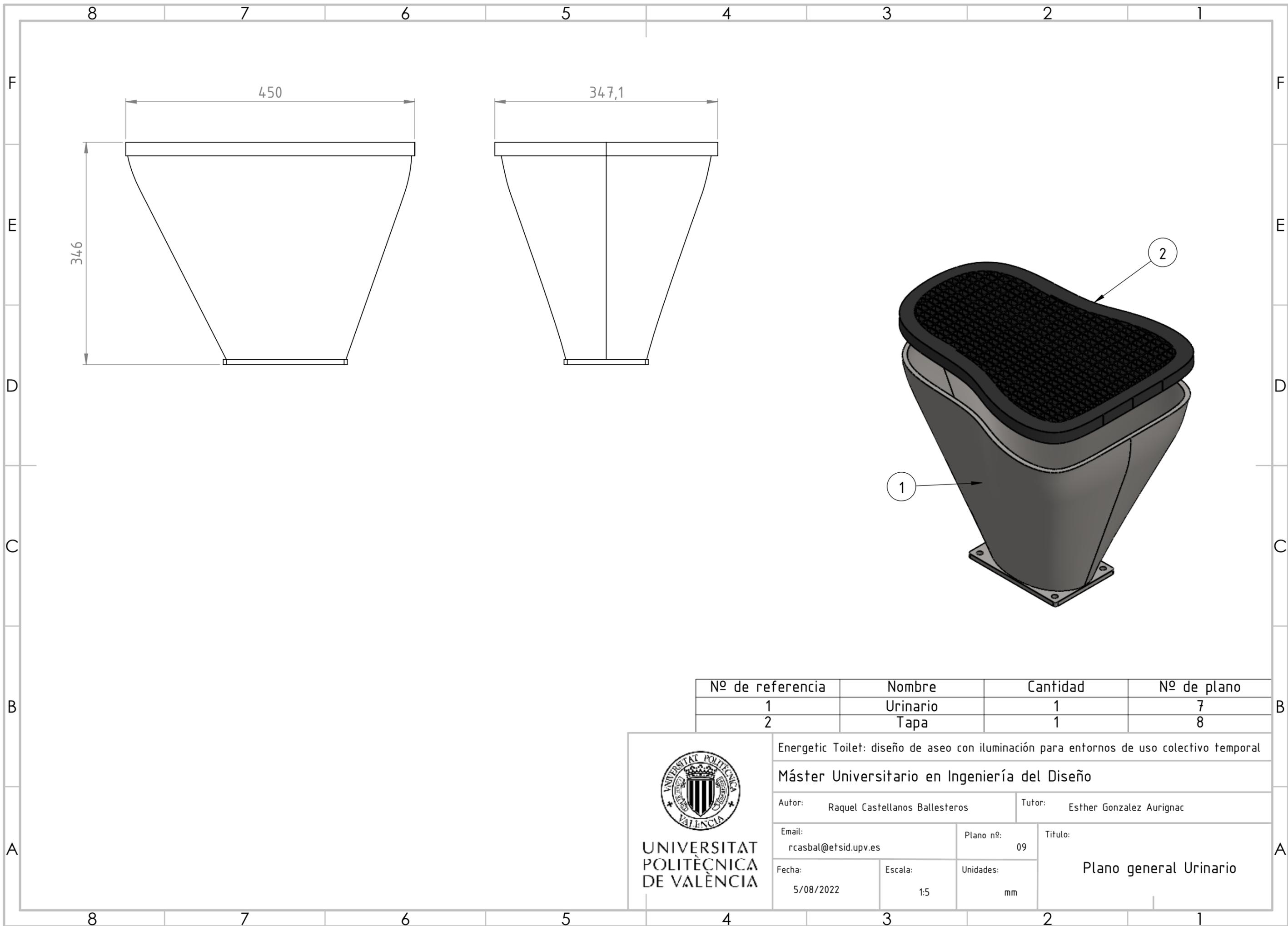
Elemento	Material	Masa (Kg)
Tapa	Aluminio	14,32



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

Energetic Toilet: diseño de aseo con iluminación para entornos de uso colectivo temporal		
Máster Universitario en Ingeniería del Diseño		
Autor: Raquel Castellanos Ballesteros	Tutor: Esther Gonzalez Aurignac	
Email: rcasbal@etsid.upv.es	Plano nº: 08	Título:  Plano tapa estructura
Fecha: 5/08/2022	Escala: 1:10	
	Unidades: mm	

8 7 6 5 4 3 2 1



Nº de referencia	Nombre	Cantidad	Nº de plano
1	Urinario	1	7
2	Tapa	1	8



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

Energetic Toilet: diseño de aseo con iluminación para entornos de uso colectivo temporal

Máster Universitario en Ingeniería del Diseño

Autor: Raquel Castellanos Ballesteros

Tutor: Esther Gonzalez Aurignac

Email:  
rcasbal@etsid.upv.es

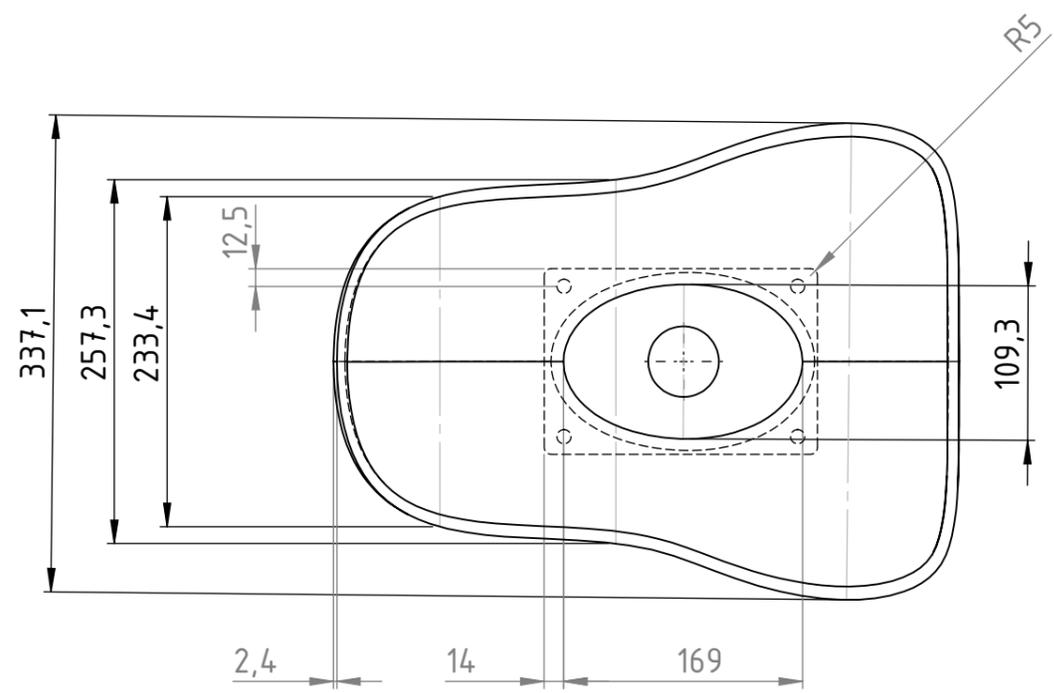
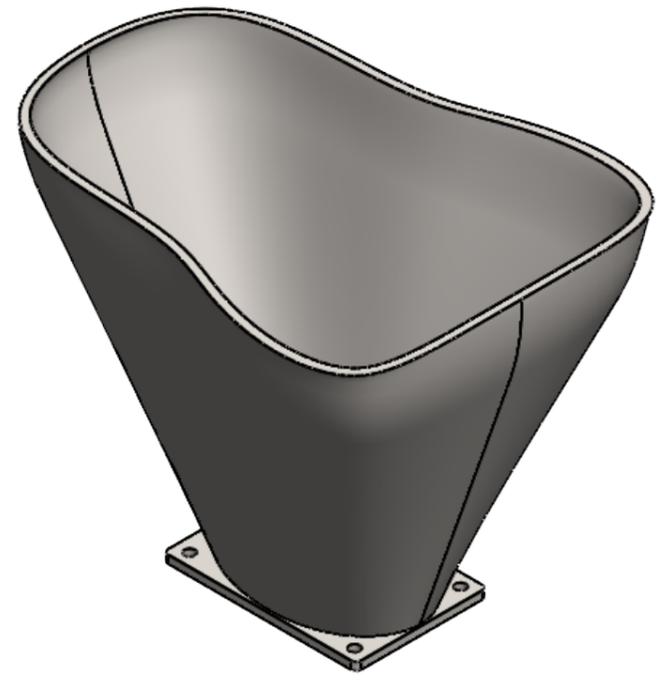
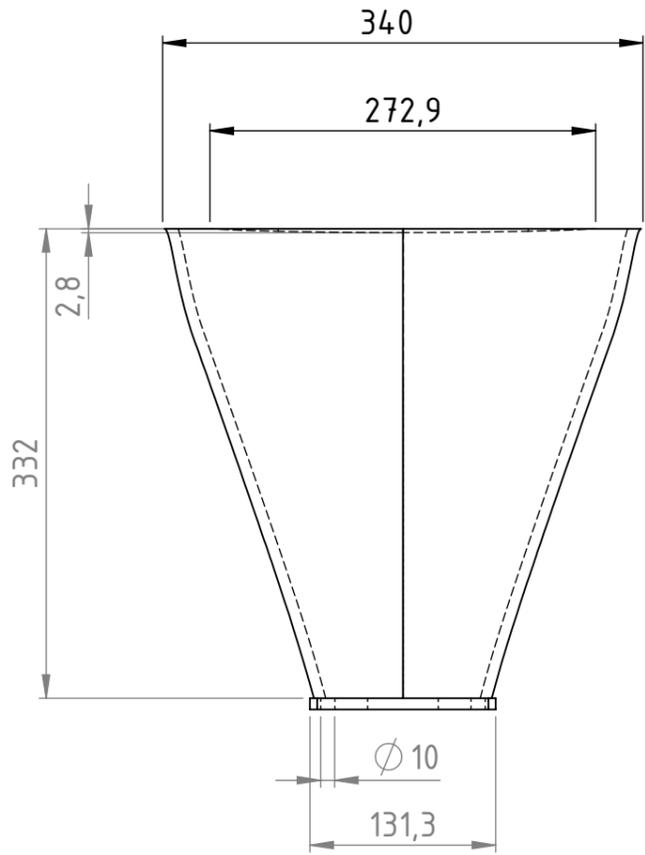
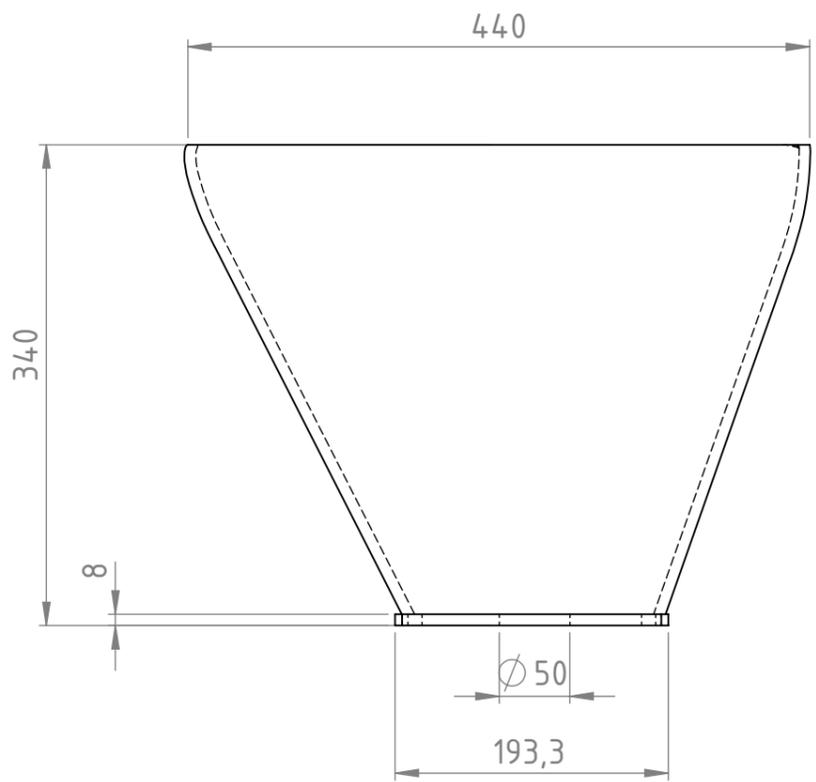
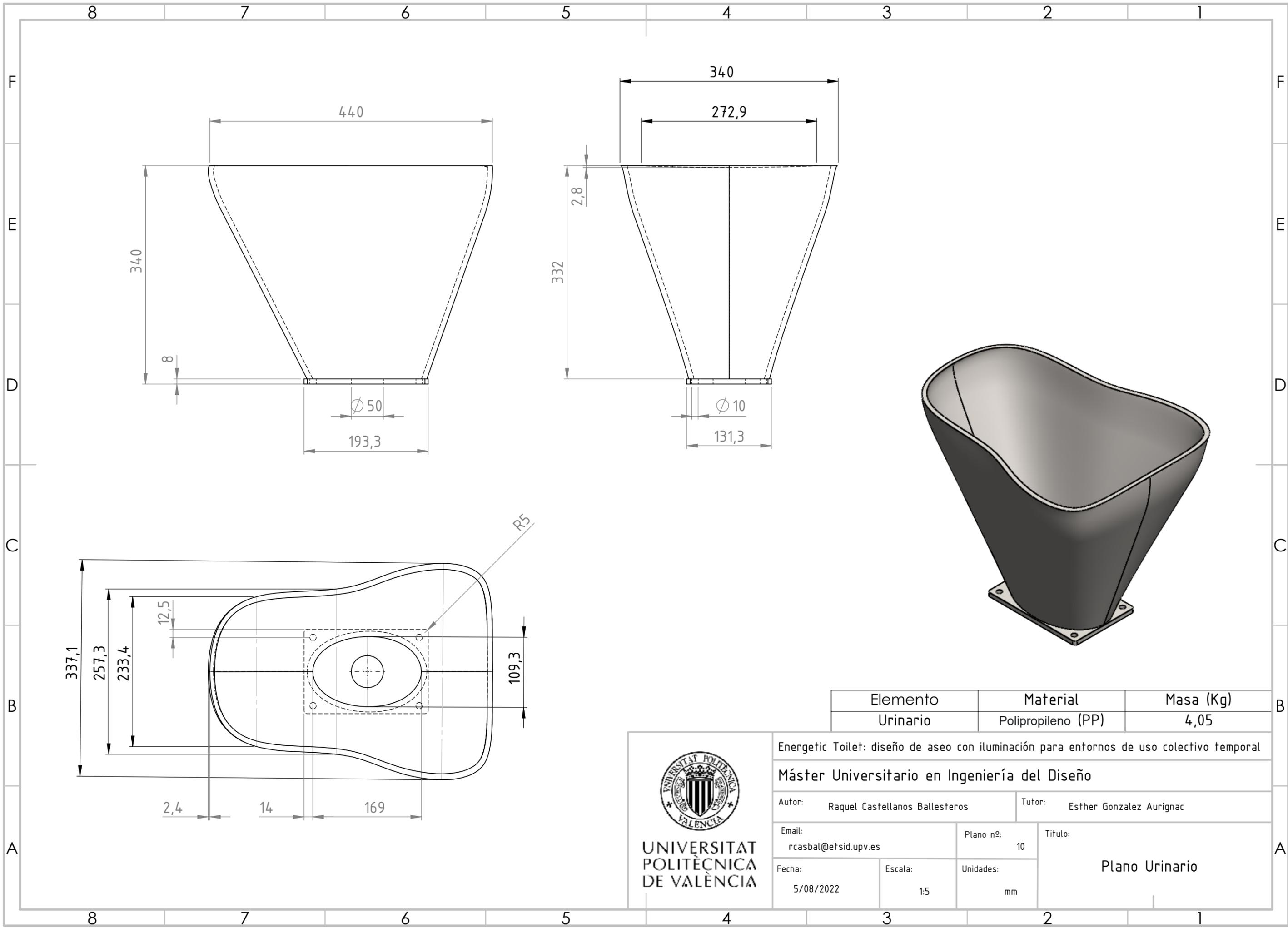
Plano nº:  
09

Titulo:  
Plano general Urinario

Fecha:  
5/08/2022

Escala:  
1:5

Unidades:  
mm

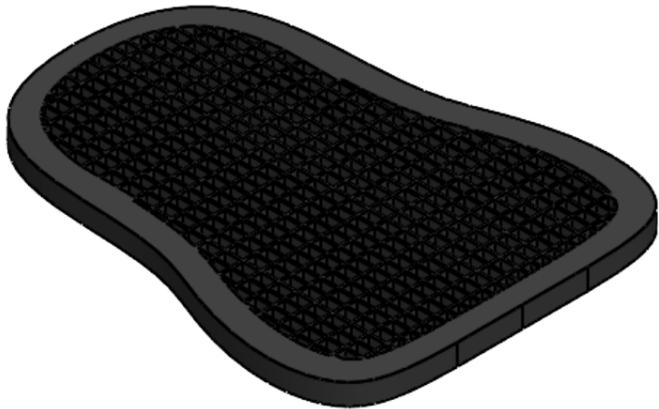
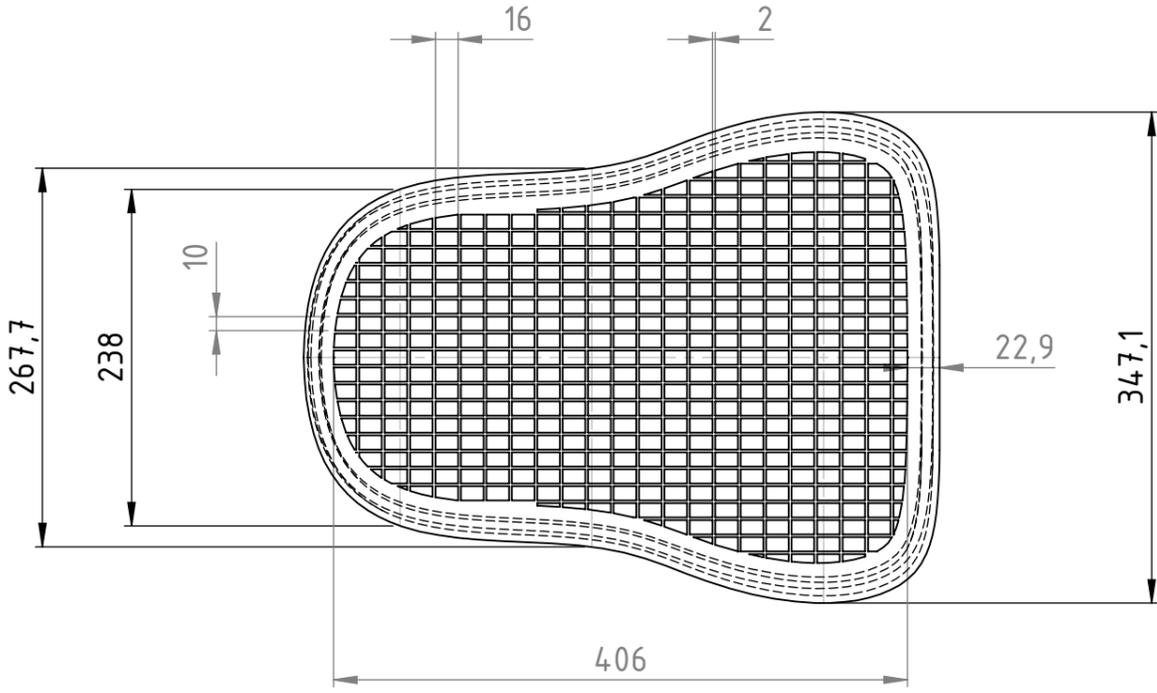
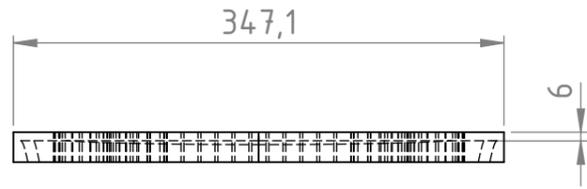
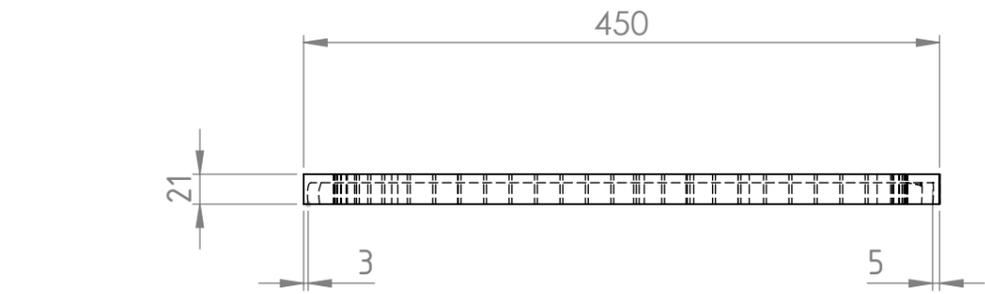
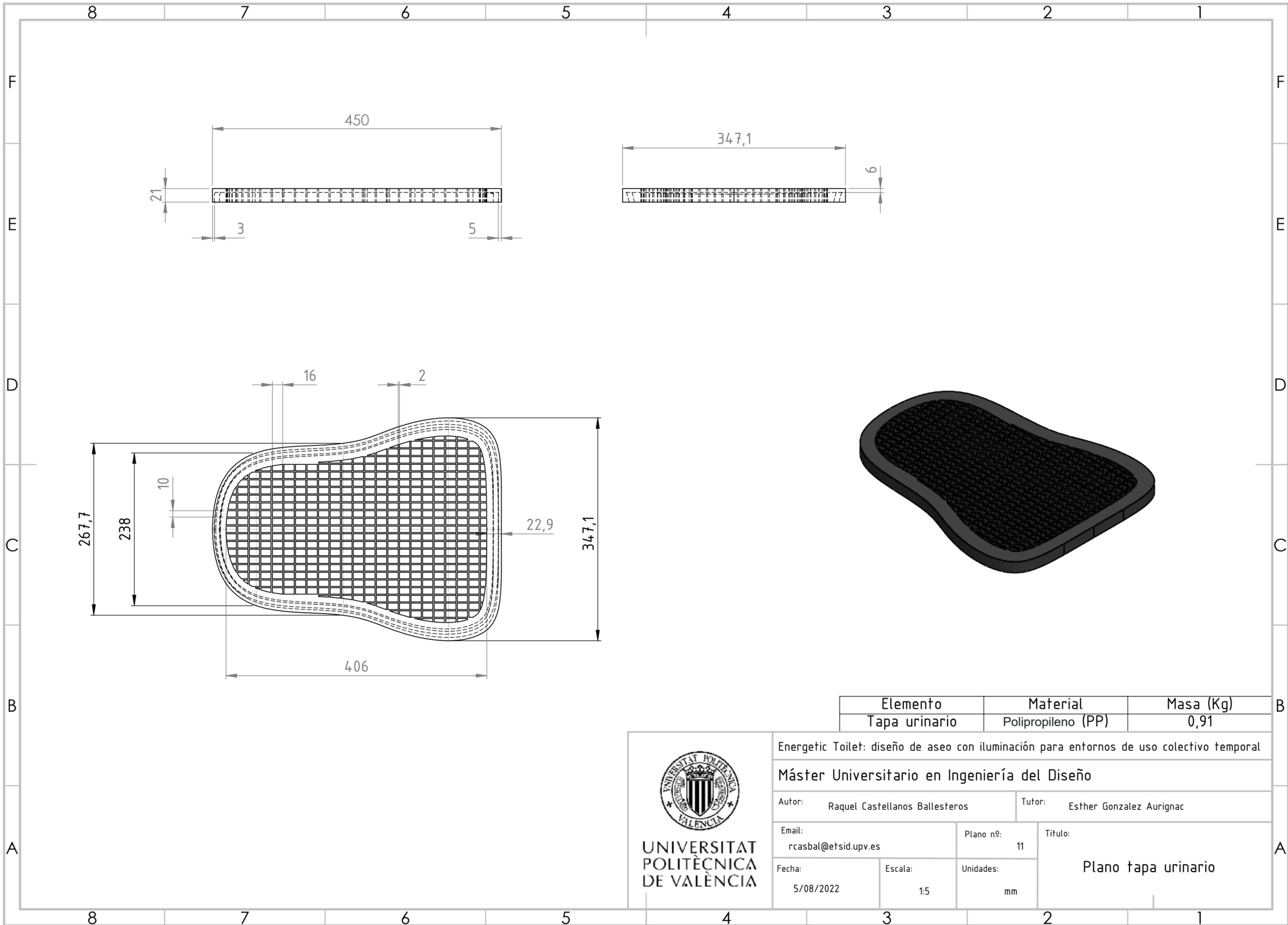


Elemento	Material	Masa (Kg)
Urinario	Polipropileno (PP)	4,05



**UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA**

Energetic Toilet: diseño de aseo con iluminación para entornos de uso colectivo temporal			
<b>Máster Universitario en Ingeniería del Diseño</b>			
Autor: Raquel Castellanos Ballesteros		Tutor: Esther Gonzalez Aurignac	
Email: rcasbal@etsid.upv.es	Plano nº: 10	<b>Plano Urinario</b>	
Fecha: 5/08/2022	Escala: 1:5		

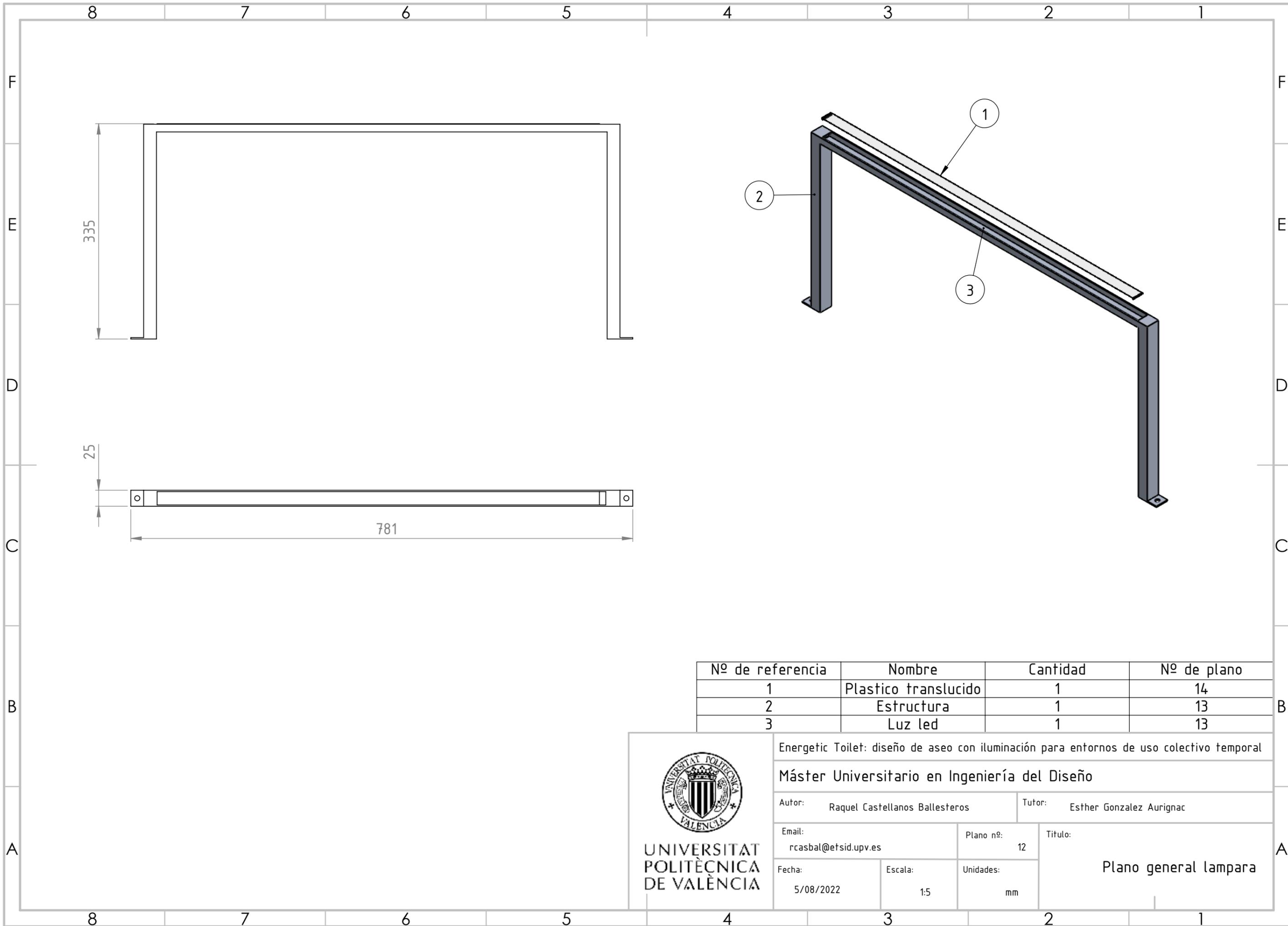


Elemento	Material	Masa (Kg)
Tapa urinario	Polipropileno (PP)	0,91



**UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA**

Energetic Toilet: diseño de aseo con iluminación para entornos de uso colectivo temporal		
<b>Máster Universitario en Ingeniería del Diseño</b>		
Autor: Raquel Castellanos Ballesteros	Tutor: Esther Gonzalez Aurignac	
Email: rcasbal@etsid.upv.es	Plano nº: 11	Titulo: <b>Plano tapa urinario</b>
Fecha: 5/08/2022	Escala: 1:5	
	Unidades: mm	



Nº de referencia	Nombre	Cantidad	Nº de plano
1	Plastico translucido	1	14
2	Estructura	1	13
3	Luz led	1	13



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

Energetic Toilet: diseño de aseo con iluminación para entornos de uso colectivo temporal

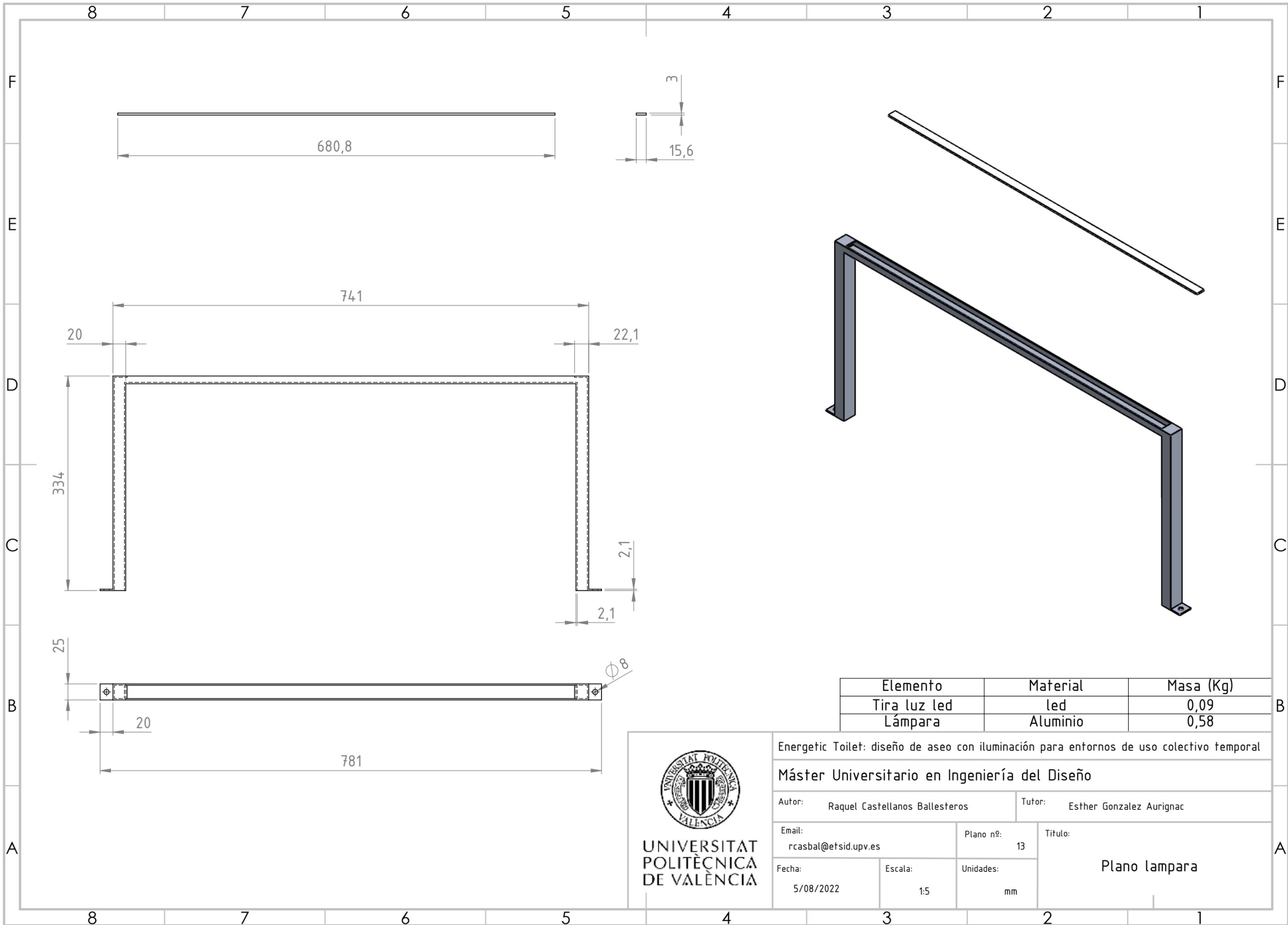
Máster Universitario en Ingeniería del Diseño

Autor: Raquel Castellanos Ballesteros Tutor: Esther Gonzalez Aurignac

Email: rcasbal@etsid.upv.es Plano nº: 12 Titulo:

Fecha: 5/08/2022 Escala: 1:5 Unidades: mm

Plano general lampara



Elemento	Material	Masa (Kg)
Tira luz led	led	0,09
Lámpara	Aluminio	0,58



**UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA**

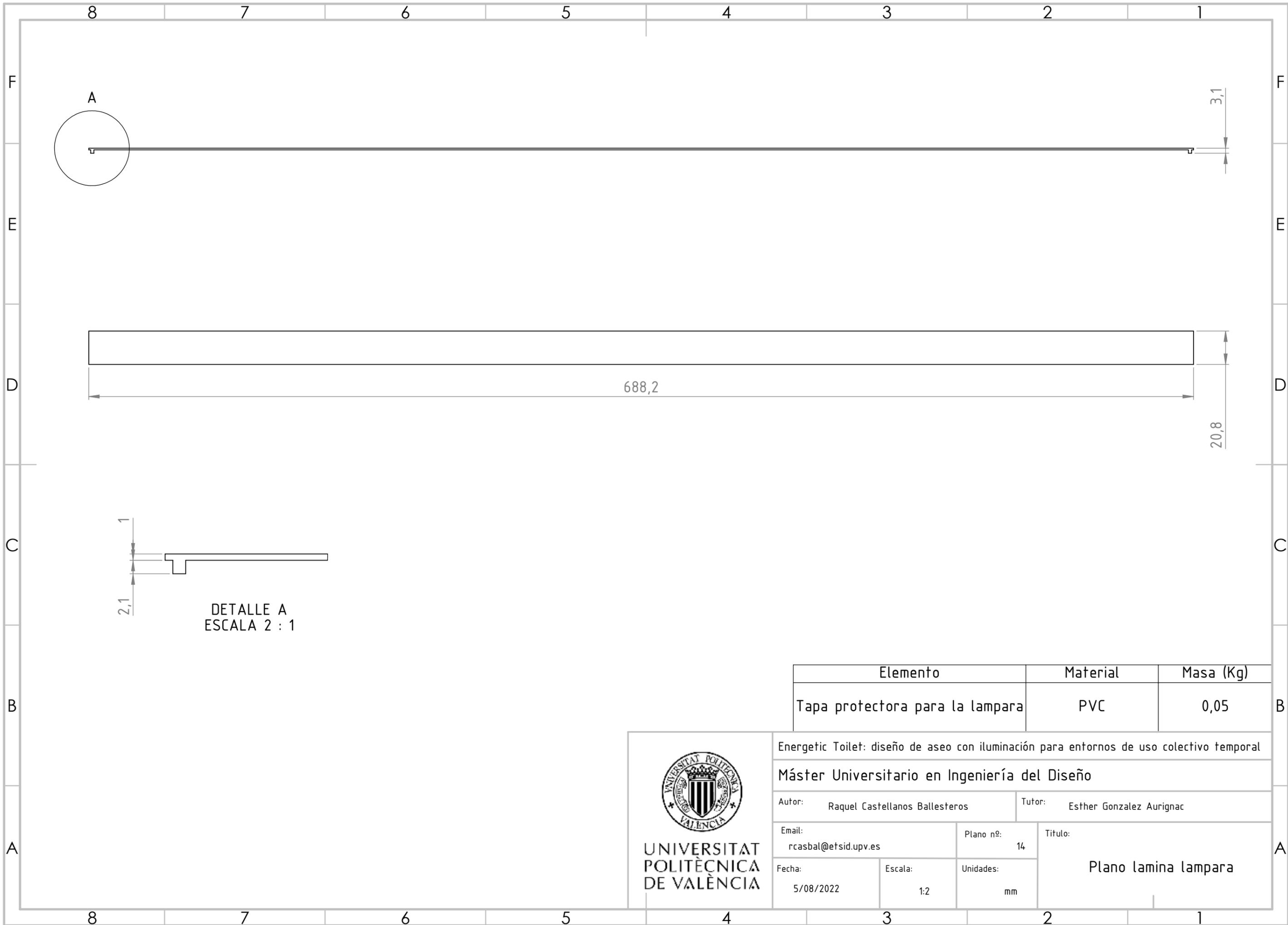
Energetic Toilet: diseño de aseo con iluminación para entornos de uso colectivo temporal

**Máster Universitario en Ingeniería del Diseño**

Autor: Raquel Castellanos Ballesteros      Tutor: Esther Gonzalez Aurignac

Email: rcasbal@etsid.upv.es      Plano nº: 13      Título:

Fecha: 5/08/2022      Escala: 1:5      Unidades: mm      **Plano lampara**



DETALLE A  
ESCALA 2 : 1

Elemento	Material	Masa (Kg)
Tapa protectora para la lampara	PVC	0,05

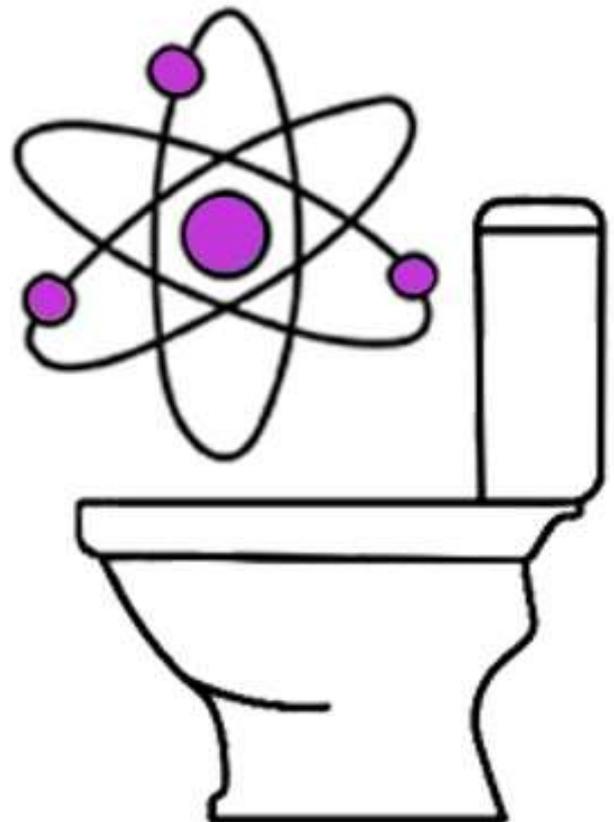


UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

Energetic Toilet: diseño de aseo con iluminación para entornos de uso colectivo temporal		
Máster Universitario en Ingeniería del Diseño		
Autor: Raquel Castellanos Ballesteros	Tutor: Esther Gonzalez Aurignac	
Email: rcasbal@etsid.upv.es	Plano nº: 14	Titulo:  Plano lamina lampara
Fecha: 5/08/2022	Escala: 1:2	
	Unidades: mm	

Documento N° 3

# Pliego de condiciones



# ÍNDICE

## 1. OBJETO

## 2. PLIEGO DE CONCIONES GENERALES

### 2.1. ORGANIZACIÓN Y PLANIFICACIÓN DEL TRABAJO

- 2.1.1. Condiciones generales
- 2.1.2. Datos del proyecto
- 2.1.3. Libro de órdenes
- 2.1.4. Calendario de trabajo
- 2.1.5. Plazo de ejecución
- 2.1.6. Comienzo de los trabajos
- 2.1.7. Inspección y medidas previas al montaje
- 2.1.8. Variaciones del proyecto y cambios de materiales
- 2.1.9. Empleo de los materiales y aparatos
- 2.1.10. Materiales y aparatos defectuosos
- 2.1.11. Pruebas
- 2.1.12. Pruebas finales

### 2.2. RESPONSABILIDADES FACULTATIVAS

- 2.2.1. Técnico director de diseño
- 2.2.2. Fabricante
- 2.2.3. Verificación de los documentos del proyecto
- 2.2.4. Prelación de preinscripción
- 2.2.5. Plan de seguridad y salud en el trabajo
- 2.2.6. Limpieza en el trabajo
- 2.2.7. Presencia del responsable en la fabrica
- 2.2.8. Trabajos no estipulados expresamente
- 2.2.9. Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones de los documentos del proyecto
- 2.2.10. Reclamaciones contra las órdenes de la dirección facultativa
- 2.2.11. Recusación por el diseñador-director del representante facultativo del contratista
- 2.2.12. Faltas de personal
- 2.2.13. Comienzo del proyecto y ritmo de ejecución de los trabajos
- 2.2.14. Comienzo del proyecto y ritmo de ejecución de los trabajos
- 2.2.15. Orden de los trabajos
- 2.2.16. Facilidades para otros fabricantes
- 2.2.17. Ampliación del proyecto por causas imprevistas o de fuerza mayor
- 2.2.18. Prorroga por causa de fuerza mayor
- 2.2.19. Responsabilidades de la dirección facultativa en el retraso del proyecto
- 2.2.20. Insuficiente especificación en la documentación del proyecto

- 2.2.21. Condiciones generales de ejecución de los trabajos
- 2.2.22. Trabajos defectuosos
- 2.2.23. Procedencia de materiales y aparatos
- 2.2.24. Gastos ocasionados por pruebas y ensayos
- 2.2.25. Limpieza del trabajo
- 2.2.26. Documentación final de proyecto
- 2.2.27. Periodos de garantía
- 2.2.28. Vicios ocultos
- 2.3. PLIEGO DE CONDICIONES ECONÓMICAS
  - 2.3.1. Base fundamental
  - 2.3.2. Ejecución de trabajos con cargo a la fianza
  - 2.3.3. De su devolución en general
  - 2.3.4. Precios
  - 2.3.5. Precios contradictorios
  - 2.3.6. Arbitraje
  - 2.3.7. Reclamaciones del aumento de precio por causas diversas
  - 2.3.8. Responsabilidad del fabricante con el bajo rendimiento de los trabajadores
  - 2.3.9. Mejoras de proyecto libremente ejecutadas
  - 2.3.10. Forma de abono
  - 2.3.11. Abono de trabajos espaciales no contratados
  - 2.3.12. Abono de trabajos ejecutados durante el plazo de garantía
  - 2.3.13. Aumento de precios
  - 2.3.14. Pagos
  - 2.3.15. Importe de la indemnización con retraso no justificado en el plazo de terminación del proyecto
  - 2.3.16. Suspensión o retraso en la programación de los trabajos
  - 2.3.17. Indemnización por retraso
  - 2.3.18. Valoración en el caso de rescisión
  - 2.3.19. Demora en los pagos
  - 2.3.20. Mejora y aumentos del proyecto, casos contrarios
  - 2.3.21. Unidades defectuosas pero aceptable
  - 2.3.22. Seguro del proyecto
  - 2.3.23. Uso por el contratista de bienes del propietario
- 2.4. PLIEGO DE CONDICIONES LEGALES
  - 2.4.1. Arbitrajes obligatorios
- 2.5. NORMATIVA
  - 2.5.1. Cumplimiento de reglamentación sobre PRL, Seguridad y Salud
  - 2.5.2. Normativa para la redacción de proyectos

- 2.5.3. Normativa para el diseño de planos
- 2.5.4. Normativa del producto

## 1. OBJETO

El objeto del presente Pliego de Condiciones particulares tiene por finalidad regular la ejecución del proyecto fijando los niveles técnicos y de calidad exigibles, precisando las intervenciones que corresponden, según el contrato y con arreglo a la legislación aplicable, al Promotor o dueño del proyecto, al Contratista o constructor del mismo, a sus técnicos, a sus encargados y al diseñador, así como las relaciones entre todos ellos y sus correspondientes obligaciones en orden al cumplimiento del contrato del proyecto.

## 2. PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES

El Contratista ordenará los trabajos de la forma más eficaz para la perfecta ejecución de los mismos y el proyecto se realizará siempre siguiendo las indicaciones del Director del proyecto al amparo de las condiciones siguientes.

### 2.1. ORGANIZACIÓN Y PLANIFICACIÓN DEL TRABAJO

#### 2.1.1. Condiciones generales.

El contratista deberá suministrar todos los equipos y materiales indicados en los Planos, de acuerdo al número, características, tipos y dimensiones definidos en las Mediciones y, eventualmente, en los cuadros de características de los Planos. En caso de discrepancias de cantidades entre Planos y Mediciones, prevalecerá lo que esté indicado en los Planos. En caso de discrepancias de calidades, este documento tendrá preferencia sobre cualquier otro.

En caso de dudas sobre la interpretación técnica de cualquier documento del Proyecto, el Director del proyecto hará prevalecer su criterio.

Materiales complementarios de la instalación, usualmente omitidos en Planos y Mediciones, pero necesarios para el correcto funcionamiento de la misma son materiales como el polímero ABS, acero, arena, aluminio, juntas, prensa cables, tornillos, adhesivos, etc., deberán considerarse incluidos en los trabajos a realizar.

Todos los materiales y equipos suministrados por el Contratista deberán ser nuevos y de la calidad exigida por este Pliego de condiciones, salvo cuando en otra parte del Proyecto, el Pliego de Condiciones Particulares, se especifique la utilización de material usado o reciclado.

La oferta incluirá el transporte de los materiales, así como la mano de obra para el montaje de materiales y equipos y para las pruebas de recepción, equipada con las debidas herramientas, utensilios e instrumentos de medida.

### 2.1.2. Datos del proyecto.

Se entregará al Contratista una copia de los planos y pliegos de condiciones del Proyecto, así como cuantos planos o datos necesite para la completa ejecución de este. El Contratista podrá tomar nota o sacar copia a su costa de la Memoria, Presupuesto y Anexos del Proyecto, así como segundas copias de todos los documentos, siempre que se haga un uso legal y para lo que han sido creados dichos documentos.

El Contratista se hace responsable de la buena conservación de los originales de donde obtenga las copias, los cuales serán devueltos al Director del Proyecto después de su utilización.

Por otra parte, en un plazo máximo de dos meses, después de la terminación de los trabajos, el Contratista deberá actualizar los diversos planos y documentos existentes de acuerdo con las características del proyecto terminado, entregando al Director del Proyecto dos expedientes completos relativos a los trabajos realmente ejecutados. No se harán por el Contratista alteraciones, correcciones, omisiones, adiciones o variaciones sustanciales en los datos fijados en el Proyecto, salvo aprobación previa por escrito del Director del proyecto o del diseñador.

El Proyecto consta de los siguientes documentos:

- Documento nº1: Memoria y Anexos.
- Documento nº2: Planos.
- Documento nº3: Pliego de Condiciones.
- Documento nº4: Presupuesto.

### 2.1.3. Libro de órdenes.

Cada orden deberá ser extendida y firmada por el Diseñador y por el responsable de la ejecución del proyecto, o por su encargado en la fábrica.

Toda orden no firmada por el diseñador y responsable de proyecto no tendrá validez, y su reparación o modificación al estado original, correrá por cuenta de dicho autor de la orden no autorizada.

La copia de cada orden extendida a folio duplicado quedara en poder del Diseñador. El hecho de que en el citado libro no figuren las ordenes que ya preceptivamente tiene la obligación de cumplimentar el encargado de la ejecución material del proyecto o el encargado de montaje, de acuerdo con lo establecido en el pliego de condiciones, no supone eximente ni atenuante alguna para las responsabilidades que sean inherentes al encargado correspondiente.

#### 2.1.4. Calendario de trabajo.

El Contratista propondrá al Diseñador el correspondiente Calendario de trabajo. Aceptado este calendario se firmarán por la Contrata y por el Diseñador Director quedándose cada parte con una copia.

La Contrata se obliga, por este documento a justificar quince (15) días el cumplimiento de las ejecuciones programadas.

Si dicho calendario no se cumpliera esto tendría que comunicarse inmediatamente al diseñador y al responsable de proyecto, que deberán tomar las medidas pertinentes para solucionarlo, pudiendo ser la cancelación del contrato.

#### 2.1.5. Plazo de ejecución.

Será el que se señale en el Documento privado que se realice entre la Contrata y la empresa.

El encargado de la ejecución material del proyecto, y en caso de que sea distinto, el encargado de montaje, propondrán al Diseñador el correspondiente calendario de trabajo. Aceptado éste, se firmará, quedándose cada parte con una copia. La fecha a la que se vaya a dar principio a la ejecución deberá ir indicada en el calendario de trabajo.

Los encargados no podrán excusarse de no haber cumplido los plazos estipulados, alegando como causa la carencia de planos y órdenes por parte del Diseñador.

Los plazos de ejecución podrán ser modificadores siempre que el diseñador y responsable de proyecto estén de acuerdo.

#### 2.1.6. Comienzo de los trabajos.

Obligatoriamente y por escrito, deberá el encargado de la ejecución del proyecto dar cuenta al Diseñador del comienzo de los trabajos antes de transcurrir 48 horas de su iniciación.

La fecha con la que se vaya a dar principio a la ejecución deberá ir indicada en el Calendario de trabajo.

#### 2.1.7. Inspección y medidas previas al montaje.

Antes de comenzar los trabajos de montaje, el Contratista deberá efectuar el replanteo de todos y cada uno de los elementos de la instalación, equipos, aparatos y conducciones.

En caso de discrepancias entre las medidas realizadas en el trabajo y las que aparecen en Planos, que impidan la correcta realización de los trabajos de acuerdo a la Normativa vigente y a las buenas reglas del arte, el Contratista deberá notificar las anomalías al Director del proyecto para oportunas modificaciones.

#### 2.1.8. Variaciones de proyecto y cambios de materiales.

El Contratista podrá proponer, al momento de presentar la oferta, cualquier variante sobre el presente Proyecto que afecte al montaje, sistema y/o a los materiales especificados, siempre que esté debidamente justificada.

La aprobación de tales variantes queda a criterio del Director del Proyecto, que las aprobará solamente si redundan en un beneficio económico de inversión y/o mejora de la fabricación, sin merma para la calidad de la instalación.

El Director del proyecto evaluará, para la aprobación de las variantes, todos los gastos adicionales producidos por ellas, debidos a la consideración de la totalidad o parte de los Proyectos estructurales, mecánicos y eléctricos, y eventualmente, a la necesidad de mayores cantidades de materiales requeridos.

#### 2.1.9. Empleo de los materiales y aparatos.

No se procederá al empleo y colocación de los materiales y de los aparatos, sin que antes sean examinados y aceptados por el Diseñador Director, en los términos que prescriben los Pliegos de Condiciones, depositando al efecto el Contratista las muestras y modelos necesarios previamente contraseñados, para efectuar con ellos las comprobaciones, ensayos, o pruebas preceptuadas en el Pliego de Condiciones vigentes.

Los gastos que ocasionen los ensayos, análisis, prueba, o fallo a causa de las máquinas, etc., antes indicados, serán de cargo al Contratista.

#### 2.1.10. Materiales y aparatos defectuosos.

Cuando los materiales o aparatos empleados en la fabricación del producto no fueran de la calidad requerida, o no estuviesen perfectamente preparados, el Diseñador dará orden al encargado de la ejecución material del proyecto para que los reemplace por otros que se ajusten a las condiciones requeridas por los pliegos o, a falta de estos, a las órdenes del Diseñador.

La fecha con la que se vaya a dar principio a la ejecución deberá ir indicada en el Calendario de trabajo.

#### 2.1.11. Pruebas.

El Contratista pondrá a disposición todos los medios humanos y materiales necesarios para las pruebas parciales y finales de la instalación, efectuadas según se indicará a continuación para las pruebas finales y, para las pruebas parciales, en otros capítulos de este Pliego de Condiciones.

Las pruebas parciales estarán precedidas de una comprobación del material al momento de su recepción en el trabajo. Cuando el material o equipo esté instalado, se comprobará que el montaje cumple con las exigencias marcadas en la respectiva especificación (conexiones mecánicas y eléctricas, fijación a la estructura principal, accesibilidad, accesorios de seguridad y funcionamiento, etc.)

Sucesivamente, cada material o equipo participará también en las pruebas parciales y totales del conjunto de la instalación (funcionamiento, estabilidad, etc.)

#### 2.1.12. Pruebas finales.

Una vez el proyecto se encuentre totalmente terminado, de acuerdo con las especificaciones del proyecto, y que haya sido ajustada y equilibrada de acuerdo a lo indicado en las normas UNE, se deberán realizar las pruebas finales, según indicaciones del Director del proyecto, cuando así se requiera.

Se requerirá la verificación de la resistencia al impacto del objeto, resistencia a altas y bajas temperaturas y estanqueidad.

## 2.2. RESPONSABILIDADES FACULTATIVAS.

### 2.2.1. Técnico director de diseño.

Corresponde al Técnico Director:

- Redactar los complementos o rectificaciones del proyecto que se precisen.
- Asistir a los talleres, cuantas veces lo requiera su naturaleza y complejidad, a fin de resolver las contingencias que se produzcan e impartir las órdenes complementarias que sean precisas para conseguir la correcta solución técnica.
- Aprobar las certificaciones parciales de trabajo, la liquidación final y asesorar al cliente en el acto de la recepción.
- Redactar cuando sea requerido el estudio de los sistemas adecuados a los riesgos del trabajo en la realización del proyecto y aprobar el Plan de Seguridad y Salud para la aplicación del mismo.
- Comprobar las instalaciones provisionales, medios auxiliares y sistemas de seguridad e higiene en el trabajo, controlando su correcta ejecución.
- Ordenar y dirigir la ejecución material con arreglo al proyecto, a las normas técnicas y a las reglas de la buena realización.
- Realizar o disponer las pruebas o ensayos de materiales, instalaciones y demás unidades de trabajo según las frecuencias de muestreo programadas en el plan de control, así como efectuar las demás comprobaciones que resulten necesarias para asegurar la calidad del trabajo de acuerdo con el proyecto y la normativa técnica aplicable. De los resultados informará puntualmente al Jefe de fábrica, imparténdole, en su caso, las órdenes oportunas.
  
- Realizar las comprobaciones del trabajo ejecutado y dar conformidad, según las relaciones establecidas, a las certificaciones valoradas y a la liquidación del proyecto.
- Suscribir el certificado final del proyecto.

### 2.2.2. Fabricante.

Corresponde al fabricante:

- Organizar los trabajos, redactando los planes de trabajo que se precisen y autorizando las instalaciones provisionales y medios auxiliares para la ejecución del proyecto.

- Elaborar, cuando se requiera, el Plan de Seguridad e Higiene del proyecto en aplicación del estudio correspondiente y disponer en todo caso la ejecución de las medidas preventivas, velando por su cumplimiento y por la observación de la normativa vigente en materia de seguridad e higiene en el trabajo.
- Suscribir con el Técnico Director el acta de replanteo del proyecto.
- Ostentar la jefatura de todo el personal que intervenga en el trabajo y coordinar las intervenciones de los subcontratistas.
- Asegurar la idoneidad de todos y cada uno de los materiales y elementos constructivos que se utilicen, comprobando los preparativos en el proyecto y rechazando los suministros o prefabricados que no cuenten con las garantías o documentos de idoneidad requeridos por las normas de aplicación.
- Asegurar la idoneidad de todos y cada uno de los materiales y elementos constructivos que se utilicen, comprobando los preparativos en el proyecto y rechazando los suministros o prefabricados que no cuenten con las garantías o documentos de idoneidad requeridos por las normas de aplicación.
- Facilitar al Técnico Director con antelación suficiente, los materiales precisos para el cumplimiento de su cometido.
- Preparar las certificaciones parciales del proyecto.
- Concertar los seguros de accidentes de trabajo y de daños a terceros durante la ejecución del diseño.

### 2.2.3. Verificación de los documentos del proyecto.

Antes de dar comienzo al trabajo, el fabricante consignará por escrito que la documentación aportada le resulta suficiente para la comprensión de la totalidad del proyecto contratado o, en caso contrario, solicitará las aclaraciones pertinentes.

El fabricante se sujetará a las Leyes, Reglamentos y Ordenanzas vigentes, así como a las que se dicten durante la ejecución del proyecto.

### 2.2.4. Prelación de preinscripción.

El orden de prelación de documentos del proyecto, de mayor a menor, queda fijado de la siguiente forma:

1. Planos.
2. Pliego de Condiciones.
3. Presupuesto.
4. Memoria.

Si por cualquier circunstancia fuese necesario ejecutar alguna variación en el proyecto a realizar, se redactará el correspondiente proyecto reformado, el cual desde el día de la fecha que se redacte, se considerará parte integrante del proyecto primitivo, y por tanto, sujeto a las mismas especificaciones de todos y cada uno de los documentos de éste en cuanto no se le opongan explícitamente. En cada documento, las especificaciones literales prevalecen sobre las gráficas y en los planos, la cota prevalece sobre la medida a escala. El proyecto que se realizará será el que tenga la última modificación.

#### 2.2.5. Plan de seguridad y salud en el trabajo.

El contratista está obligado a adaptar todas las medidas oportunas para garantizar la seguridad de los operarios, así como de terceros vinculados o no al trabajo, aunque por parte de la empresa no se mencionen expresamente.

Se ha de elaborar un Plan de Seguridad e Higiene de la obra en aplicación del estudio correspondiente y disponer en todo caso la ejecución de medidas preventivas, velando por su cumplimiento y por la observación de la normativa vigente en materia de seguridad e higiene en el trabajo.

#### 2.2.6. Limpieza en el trabajo.

El contratista está obligado a adaptar todas las medidas oportunas para garantizar la seguridad de los operarios, así como de terceros vinculados o no al trabajo, aunque por parte de la empresa no se mencionen expresamente.

Es obligación del fabricante mantener limpios los talleres y sus alrededores, hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como adoptar las medidas y ejecutar todos los trabajos que sean necesarios para que el taller ofrezca un buen aspecto. El producto y materiales no pueden sufrir daño alguno con piezas sobrantes, tipo de viruta o escombros, herramienta... elementos los cuales el fabricante se ve obligado a retirar para trabajar de forma limpia y segura.

#### 2.2.7. Presencia del responsable en la fábrica.

El fabricante viene obligado a comunicar a la empresa la persona designada como delegado suyo en el proyecto, que tendrá carácter de Jefe del mismo, con dedicación plena y con facultades para representarle y adoptar en todo momento cuantas disposiciones competan a la contrata.

El incumplimiento de esta obligación o, en general, la falta de cualificación suficiente por parte del personal según la naturaleza de los trabajos facultará al Técnico para ordenar la paralización del proyecto, sin derecho a reclamación alguna, hasta que se subsane la deficiencia.

El fabricante, por sí mismo o por medio de sus técnicos encargados, estará presente durante la jornada legal de trabajo y acompañará al Técnico Director, poniéndose a su disposición para la práctica de los reconocimientos

que se consideren necesarios y suministrándole los datos precisos para la comprobación de mediciones y liquidaciones.

#### 2.2.8. Trabajos no estipulados expresamente.

Es obligación de la contrata el ejecutar cuanto sea necesario para la buena construcción y aspecto de los productos acabados, aun cuando no se halle estipulado expresamente en los Pliegos de Condiciones, siempre que, sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo disponga el Diseñador Industrial.

#### 2.2.9. Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones de los documentos del proyecto.

Cuando se trate de aclarar, interpretar o modificar preceptos de los Pliegos de Condiciones o indicaciones de los planos o croquis, las órdenes e instrucciones correspondientes se comunicarán precisamente por escrito al fabricante estando este obligado a su vez a devolver los originales o las copias suscribiendo con su firma el enterado, que figurará al pie de todas las órdenes, avisos o instrucciones que reciba del Técnico Director.

Cualquier reclamación que en contra de las disposiciones tomadas por éstos creen oportuno hacer el fabricante, habrá de dirigirla, dentro precisamente del plazo de tres días, a quien la hubiera dictado, el cual dará al fabricante, el correspondiente recibo, si este lo solicitase.

El fabricante podrá requerir del Técnico Director, según sus respectivos cometidos, las instrucciones o aclaraciones que se precisen para la correcta interpretación y ejecución de lo proyectado.

#### 2.2.10. Reclamaciones contra las órdenes de la dirección facultativa.

Las reclamaciones que el Contratista quiera hacer contra las ordenes dimanadas del Diseñador, solo podrá presentarlas, a través del mismo, ante la empresa, si ellas son de índole económico, y de acuerdo con las condiciones estipuladas en los Pliegos de Condiciones correspondientes, contra disposiciones de orden técnico o facultativo no se admitirá reclamación alguna, pudiendo el Contratista salvar su responsabilidad, si lo estima oportuno, mediante exposición razonada, dirigida al Diseñador Director, el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo, que en todo caso será obligatorio para este tipo de reclamaciones.

#### 2.2.11. Recusación por el contratista del personal nombrado por el diseñador.

El Contratista no podrá recusar a los diseñadores, o personal de cualquier índole, ni pedir que por parte de la empresa se designen otros facultativos para los reconocimientos y mediciones. Cuando se crea perjudicado por los resultados de estos procederá de acuerdo con lo estipulado en el artículo

precedente, pero sin que por esta causa pueda interrumpirse ni perturbarse la marcha de los trabajos.

#### 2.2.12. Recusación por el diseñador-director del representante facultativo del contratista.

Cuando esté ausente el Contratista, por cualquier causa, que el Diseñador-Director lo estime necesario, el Contratista tendrá obligación de poner al frente de su personal un facultativo legalmente autorizado.

#### 2.2.13. Faltas de personal.

El Técnico Director, en supuestos de desobediencia a sus instrucciones, manifiesta incompetencia o negligencia grave que comprometan o perturben la marcha de los trabajos, podrá requerir al Contratista que aparte de la obra a los dependientes u operarios causantes de la perturbación. Las instrucciones del Técnico Director deben estar razonadas y aprobadas por el Director de Proyecto y el Diseñador.

El fabricante podrá subcontratar capítulos del proyecto a otros fabricantes, con sujeción en su caso, a lo estipulado en el Pliego de Condiciones Particulares y sin perjuicio de sus obligaciones como fabricante general del proyecto.

#### 2.2.14. Comienzo del proyecto y ritmo de ejecución de los trabajos.

El fabricante dará comienzo a las tareas en el plazo marcado en el Pliego de Condiciones Particulares, desarrollándolas en la forma necesaria para que dentro de los períodos parciales en aquél señalados queden ejecutados los trabajos correspondientes y, en consecuencia, la ejecución total se lleve a efecto dentro del plazo exigido en el Contrato.

Obligatoriamente y por escrito, deberá el fabricante dar cuenta al Técnico Director del comienzo de los trabajos al menos con cuatro (4) días de antelación.

#### 2.2.15. Orden de los trabajos.

En general, la determinación del orden de los trabajos es facultad de la contrata, salvo aquellos casos en los que, por circunstancias de orden técnico, estime conveniente su variación la Dirección Facultativa.

#### 2.2.16. Facilidades para otros fabricantes.

De acuerdo con lo que requiera la Dirección Facultativa, el fabricante General deberá dar todas las facilidades razonables para la realización de los trabajos que le sean encomendados a todos los demás fabricantes que intervengan en el proyecto. Ello sin perjuicio de las compensaciones económicas a que haya

lugar entre fabricantes por utilización de medios auxiliares o suministros de energía u otros conceptos.

En caso de litigio, ambos fabricantes estarán a lo que resuelva la Dirección Facultativa.

#### 2.2.17. Ampliación del proyecto por causas imprevistas o de fuerza mayor.

Cuando sea preciso por motivo imprevisto o por cualquier accidente, ampliar el Proyecto, se interrumpirán los trabajos, continuándose según las instrucciones dadas por el Técnico Director en tanto se haya formulado y tramitado el Proyecto Reformado.

#### 2.2.18. Prorroga por causa de fuerza mayor.

Si por causa de fuerza mayor o independiente de la voluntad del fabricante, éste no pudiese comenzar las tareas, o tuviese que suspenderlas, o no le fuera posible terminarlas en los plazos prefijados, se le otorgará una prórroga proporcionada para el cumplimiento de la contrata, previo informe favorable del Técnico. Para ello, el fabricante expondrá, en escrito dirigido al Técnico, la causa que impide la ejecución o la marcha de los trabajos y el retraso que por ello se originaría en los plazos acordados, razonando debidamente la prórroga que por dicha causa solicita.

#### 2.2.19. Responsabilidad de la dirección facultativa en el retraso del proyecto.

El Contratista no podrá excusarse de no haber cumplido los plazos de trabajos estipulados, alegando como causa la carencia de planos y órdenes del Diseñador, a excepción del caso en que la contrata en uso de las facultades que en ese artículo se le conceden, los haya solicitado por escrito del Diseñador y éste no los haya entregado.

#### 2.2.20. Insuficiente especificación en la documentación del proyecto.

Si alguna parte del proyecto no quedara suficientemente especificada en la documentación presente, no se realizará hasta que el Diseñador dé las indicaciones precisas y concretas para su ejecución. Esto se advertirá a la Dirección por escrito, con la antelación suficiente para que pueda estudiar el problema y aportar la solución más acertada. El tiempo mínimo de antelación es una semana.

Cuando se trate de aclarar, interpretar o modificar preceptos de los Pliegos de Condiciones o indicaciones de los Planos o Dibujos, las órdenes o instrucciones correspondientes se comunicarán por escrito al encargado de la ejecución material del proyecto, estando este obligado a su vez a devolver, ya sean los originales o las copias, suscribiendo con su firma el enterado, que firmará al pie de todas las órdenes, avisos o instrucciones que reciba.

Cualquier reclamación que el encargado de la ejecución del proyecto quisiera realizar, estará dirigida, dentro del plazo de 15 días, al inmediato superior técnico.

#### 2.2.21. Condiciones generales de ejecución de los trabajos.

Todos los trabajos se ejecutarán con estricta sujeción al Proyecto, a las modificaciones de este que previamente hayan sido aprobadas y a las órdenes e instrucciones que bajo su responsabilidad y por escrito entregue el Técnico al fabricante, dentro de las limitaciones presupuestarias.

#### 2.2.22. Trabajos defectuosos.

El fabricante debe emplear los materiales que cumplan las condiciones exigidas en las "Condiciones Generales y Particulares de índole Técnica "en el Pliego de Condiciones y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo especificado también en dicho documento.

Por ello, y hasta que tenga lugar la recepción definitiva del producto es responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que en éstos puedan existir por su mala gestión o por la deficiente calidad de los materiales empleados o aparatos colocados, sin que le exima de responsabilidad el control que compete al Técnico, ni tampoco el hecho de que los trabajos hayan sido valorados en las certificaciones parciales de obra, que siempre serán extendidas y abonadas a buena cuenta.

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el Técnico Director advierta vicios o defectos en los trabajos citados, o que los materiales empleados o los aparatos colocados no reúnen las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos, o finalizados éstos, y para verificarse la recepción definitiva del proyecto, podrá disponer que las partes defectuosas demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado, y todo ello a expensas de la contrata.

Si ésta no estimase justa la decisión y se negase a la demolición y reconstrucción o ambas, se planteará la cuestión ante la empresa, quien resolverá.

#### 2.2.23. Procedencia de materiales y aparatos.

El fabricante tiene libertad de proveerse de los materiales y aparatos de todas clases en los puntos que le parezca conveniente, excepto en los casos en que el Pliego Particular de Condiciones Técnicas preceptúe una procedencia determinada.

Obligatoriamente, y para proceder a su empleo o acopio, el fabricante deberá presentar al Técnico una lista completa de los materiales y aparatos que vaya a

utilizar en la que se indiquen todas las indicaciones sobre marcas, calidades, procedencia e idoneidad de cada uno de ellos.

El transporte, manipulación y empleo de los materiales se hará de manera que no queden alteradas sus características ni sufran deterioro sus formas o dimensiones.

#### 2.2.24. Gastos ocasionados por pruebas y ensayos.

Todos los gastos originados por las pruebas y ensayos de materiales o elementos que intervengan en la ejecución del proyecto serán de cuenta del fabricante.

Todo ensayo que no haya resultado satisfactorio o que no ofrezca las suficientes garantías podrá comenzarse de nuevo a cargo de este.

#### 2.2.25. Limpieza del trabajo.

Es obligación del fabricante mantener limpios los talleres y sus alrededores, tanto de escombros como de materiales sobrantes, hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como adoptar las medidas y ejecutar todos los trabajos que sean necesarios para que el taller ofrezca un buen aspecto.

#### 2.2.26. Documentación final de proyecto.

El Técnico Director facilitará a la empresa la documentación final del proyecto, con las especificaciones y contenido dispuesto por la legislación vigente. Junto con el producto se añadirán aclaraciones, normas de seguridad, etc., para que el receptor pueda leerlo y comprender el funcionamiento y mantenimiento del producto.

#### 2.2.27. Periodos de garantía.

El periodo de garantía será el señalado en el contrato y empezará a contar desde la fecha de aprobación del Acta de Recepción. Hasta que tenga lugar la recepción definitiva el Contratista es responsable de la conservación del producto, siendo de su cuenta y cargo las reparaciones por defectos de ejecución o mala calidad de los materiales.

En términos generales, si el funcionamiento del producto o de alguno de sus accesorios no es correcto durante el periodo de garantía, la empresa, en su calidad de proveedor original del producto, o un Servicio Técnico Autorizado por la propia empresa, según su situación geométrica, lo reparará o sustituirá. La garantía comercial del producto cubre un periodo de 1 año.

Si posteriormente se encontrasen defectos en el producto la empresa se encargará inmediatamente de ratificar el error, y reparar el de lo productor ya distribuidor y vendidos hasta la fecha.

### 2.2.28. Vicios Ocultos.

Si el Técnico tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en el proyecto ejecutado, ordenará efectuar en cualquier tiempo, y antes de la recepción definitiva, los ensayos, destructivos o no, que crea necesarios para reconocer los trabajos que suponga defectuosos.

Los gastos que se observen serán de cuenta del fabricante, siempre que los vicios existan realmente.

## 2.3. PLIEGO DE CONDICIONES ECONÓMICAS.

### 2.3.1. Base fundamental.

Como base fundamental de estas "Condiciones particulares de índole económica", se establece el principio de que el Contratista ha de percibir el importe de todos los trabajos ejecutados, siempre que estos se hayan realizado con arreglo y sujeción al Proyecto y Condiciones generales y particulares que rijan el proyecto, realizándose el pago o reembolso lo antes posible.

### 2.3.2. Ejecución de trabajos con cargo a la fianza.

Si el contratista se negase a hacer por su cuenta los trabajos precisos para ultimar el proyecto en las condiciones contratadas, el Diseñador, en nombre y representación de la empresa, los ordenará ejecutar a un tercero, o directamente por administración, abonando su importe con la fianza depositada.

### 2.3.3. De su devolución en general.

La fianza depositada será devuelta al Contratista en un plazo que no excederá de treinta (30) días, con revisión exhaustiva del producto y una vez firmada el acta de la recepción definitiva. La empresa podrá exigir que el Contratista le acredite la liquidación y finiquito de sus deudas causadas por la ejecución de la obra, tales como salarios, suministros, subcontratos...

### 2.3.4. Precios.

La composición de los precios unitarios, precios de contrata, importe de contrata, precios de ejecución material o importe de ejecución material, así como la revisión de los precios contratados, vienen detallados en el apartado del proyecto "Presupuesto".

### 2.3.5. Precios contradictorios.

Se producirán precios contradictorios sólo cuando la empresa por medio del Técnico decida introducir unidades o cambios de calidad en alguna de las previstas, o cuando sea necesario afrontar alguna circunstancia imprevista. El fabricante estará obligado a efectuar los cambios.

A falta de acuerdo, el precio se resolverá contradictoriamente entre el Técnico y el fabricante antes de comenzar la ejecución de los trabajos y en el plazo que determina el Pliego de Condiciones Particulares. Si subsistiese la diferencia se acudiría en primer lugar, al concepto más análogo dentro del cuadro de precios del proyecto, y en segundo lugar, al banco de precios de uso más frecuente en la localidad. Los contradictorios que hubiere se referirán siempre a los precios unitarios de la fecha del contrato.

### 2.3.6. Arbitraje.

El arbitraje se llevará a cabo por la empresa, por el encargado de la ejecución material del proyecto y por tres Diseñadores, uno de los cuales será forzosamente el director de la fábrica.

### 2.3.7. Reclamaciones del aumento de precio por causas diversas.

Si el Contratista, antes de la firma del contrato, no hubiese hecho la reclamación u observación oportuna, no podrá bajo ningún pretexto de error u omisión reclamar aumento de los precios fijados en el cuadro correspondiente del presupuesto que sirva de base para la ejecución del producto.

### 2.3.8. Responsabilidad del fabricante en el bajo rendimiento de los trabajadores.

Si de los partes mensuales de trabajo ejecutados que preceptivamente debe presentar el fabricante al Técnico Director, éste advirtiese que los rendimientos de la mano de obra, en todas o en algunas de las unidades de tarea ejecutada, fuesen notoriamente inferiores a los rendimientos normales generalmente admitidos para unidades de trabajo iguales o similares, se lo notificará por escrito al fabricante, con el fin de que éste haga las gestiones precisas para aumentar la producción en la cuantía señalada por el Técnico Director.

Si hecha esta notificación al fabricante, en los meses sucesivos, los rendimientos no llegasen a los normales, el cliente queda facultado para resarcirse de la diferencia, rebajando su importe del quince por ciento (15 por 100) que por los conceptos antes expresados correspondería abonarle al fabricante en las liquidaciones quincenales que preceptivamente deben efectuársele. En caso de no llegar ambas partes a un acuerdo en cuanto a los rendimientos de la mano de obra, se someterá el caso a arbitraje.

### 2.3.9. Mejoras de proyecto libremente ejecutadas.

Cuando el fabricante, incluso con autorización del Técnico Director, emplease materiales de más esmerada preparación o de mayor tamaño que el señalado en el Proyecto o sustituyese una clase de fábrica con otra que tuviese asignado mayor precio, o ejecutase con mayores dimensiones cualquier parte del proyecto, o, en general, introdujese en ésta y sin pedírsela, cualquiera otra modificación que sea beneficiosa a juicio del Técnico Director, no tendrá derecho, sin embargo, más que al abono de lo que pudiera corresponderle en el caso de que hubiese construido la obra con estricta sujeción a la proyectada y contratada o adjudicada.

### 2.3.10. Forma de abono.

La forma de pago será la que se acuerda en el documento privado que firmen la empresa y el Contratista.

### 2.3.11. Abono de trabajos especiales no contratados.

Cuando fuese preciso efectuar trabajos especiales no contratados, lacado superficial u otra clase de trabajos, que por no estar contratados no sean de cuenta del contratista, y si el Director no los contratase con tercera persona, tendrá el Contratista la obligación de realizarlos y de satisfacer los gastos de toda clase que ocasionen, los cuales serán abonados por la empresa por separado de la Contrata.

A este efecto, el Diseñador designará la persona que deberá comprobar las auxiliares en ellos empleados, estampado su conformidad al pie de los mismos con ellos se formaran dos relaciones, que, unidas a los recibos de su abono, servirán de documentos justificativos de las cuentas, en los cuales firmara el visto bueno el Diseñador.

Además de reintegrar mensualmente estos gastos al Contratista, se le abonará juntamente con ellos el diez por ciento (10%) de su importe total, como interés del dinero adelantado y remuneración del trabajo y diligencia que ha tenido que prestar.

### 2.3.12. Abono de trabajos ejecutados durante el plazo de garantía.

Efectuada la recepción provisional y si durante el plazo de garantía se hubieran ejecutado trabajos cualesquiera, para su abono se procederá así:

Si los trabajos que se realicen estuvieran especificados en el Proyecto, y sin causa justificada no se hubieran realizado por el Contratista a su debido tiempo y el Diseñador exigiera su realización durante el plazo de garantía, serán valorados a los precios que figuren en el Presupuesto y abonados de acuerdo con lo establecido en los Pliegos Particulares o con su defecto en los Generales en el caso de que dichos precios fuesen inferiores a los que rijan en la época de su realización; en caso contrario, se aplicarán estos últimos.

### 2.3.13. Aumento de precios.

Si el encargado de la ejecución material del proyecto, antes de la firma del contrato, no hubiese hecho la reclamación u observación oportuna, no podrá bajo ningún pretexto de error u omisión, reclamar aumento de los precios fijados en el cuadro correspondiente del presupuesto que sirva de base para la ejecución del producto.

### 2.3.14. Pagos.

Los pagos se efectuarán por la empresa en los plazos previamente establecidos, y su importe corresponderá precisamente al de las certificaciones expedidas por el Diseñador, en virtud de las cuales se verifican aquellos.

El importe de estos pagos se entregará precisamente al Contratista en cuyo favor se haya rematado la producción, o a persona legalmente autorizada por el mismo, nunca a ningún otro; aunque se libren despachos o exhortas por cualquier Tribunal o Autoridad para su retención pues se trata de fondos destinados al pago de operarios y no de interés particulares del Contratista.

Únicamente el saldo que la que la liquidación arroje a favor de éste y de la fianza, si no hubiese sido necesario retenerla para el cumplimiento de la contrata, podrá verificarse el embargo dispuesto por las referidas Autoridades o Tribunales.

### 2.3.15. Importe de la indemnización con retraso no justificado en el plazo de terminación del proyecto.

La indemnización por retraso en la terminación se establecerá en un tanto por mil (0/00) del importe total de los trabajos contratados, por cada día natural de retraso, contados a partir del día de terminación fijado en el Calendario de trabajo. Las sumas resultantes se descontarán y retendrán con cargo a la fianza.

### 2.3.16. Suspensión o retraso en la programación de los trabajos.

En ningún caso podrá el Contratista, alegando retraso en los pagos, suspender trabajos ni ejecutarlos a menor ritmo que el que les corresponda, con arreglo al plazo en que deban terminarse, pues estaría incumpliendo una de las condiciones acordadas en el presente documento.

### 2.3.17. Indemnización por retraso.

La cuantía y el procedimiento a seguir para fijar el importe de la indemnización por retraso no justificado en el plazo de terminación se convendrán expresamente entre la empresa y el Contratista, antes de la firma

del contrato. En el caso de que no existiera este convenio previo, la cuantía, será la que indica el apartado del presente proyecto "Presupuesto".

#### 2.3.18. Valoración en el caso de rescisión.

En el caso en que se produzca rescisión se consultarán las condiciones con el Jefe del proyecto.

#### 2.3.19. Demora en los pagos.

Se rechazará toda solicitud de resolución del contrato fundada en dicha demora de Pagos, cuando el Contratista no justifique en la fecha el presupuesto correspondiente al plazo de ejecución que tenga señalado en el contrato.

Si la empresa no efectuase el pago de las obras ejecutadas, dentro del mes siguiente al que corresponde el plazo convenido, el Contratista tendrá además el derecho de percibir el abono de un 4'5 % anual, en concepto de interese de demora, durante el espacio de tiempo del retraso y sobre el importe de la mencionada certificación.

Si aún transcurrieran dos meses a partir del término de dicho plazo de un mes sin realizarse dicho pago, tendrá derecho el Contratista a la resolución del contrato, procediéndose a la liquidación correspondiente de las obras ejecutadas y de los materiales acopiados, siempre que éstos reúnan las condiciones preestablecidas y que su cantidad no exceda de la necesaria para la terminación de la obra contratada o adjudicada.

No obstante, lo anteriormente expuesto, se rechazará toda solicitud de resolución del contrato fundada en dicha demora de pagos, cuando el Contratista no justifique que en la fecha de dicha solicitud ha invertido en obra o en materiales acopiados admisibles la parte de presupuesto correspondiente al plazo de ejecución que tenga señalado en el contrato.

#### 2.3.20. Mejoras y aumentos del proyecto, casos contrarios.

No se admitirán mejoras de proyecto, más que en el caso en que el Técnico Director haya ordenado por escrito la ejecución de trabajos nuevos o que mejoren la calidad de los contratados, así como la de los materiales y aparatos previstos en el contrato. Tampoco se admitirán aumentos de proyecto en las unidades contratadas, salvo caso de error en las mediciones del Proyecto, a menos que el Técnico Director ordene, también por escrito, la ampliación de las contratadas.

En todos estos casos será condición indispensable que ambas partes contratantes, antes de su ejecución o empleo, convengan por escrito los importes totales de las unidades mejoradas, los precios de los nuevos

materiales o aparatos ordenados emplear y los aumentos que todas estas mejoras o aumentos de proyecto supongan sobre el importe de las unidades contratadas.

Se seguirán el mismo criterio y procedimiento, cuando el Técnico Director introduzca innovaciones que supongan una reducción apreciable en los importes de las unidades de obra contratadas.

#### 2.3.21. Unidades defectuosas pero aceptable.

Cuando por cualquier causa fuera menester valorar el proyecto defectuoso, pero aceptable a juicio del Técnico Director del proyecto, éste determinará el precio o partida de abono después de oír al fabricante, el cual deberá conformarse con dicha resolución, salvo el caso en que, estando dentro del plazo de ejecución, prefiera rehacer el proyecto con arreglo a condiciones, sin exceder de dicho plazo. EL autor de dicha causa debe hacerse responsable del aumento económico que esto conlleve.

#### 2.3.22. Seguro del proyecto.

El Contratista estará obligado a asegurar el proyecto contratado durante todo el tiempo que dure su ejecución hasta la recepción definitiva; la cuantía del seguro coincidirá en cada momento con el valor que tengan por contrata los objetos asegurados.

El importe abonado por la Sociedad Aseguradora, en el caso de siniestro, se ingresará en cuenta a nombre de la empresa, para que con cargo a ella se abone la obra que se construya y a medida que ésta se vaya realizando. El reintegro de dicha cantidad al fabricante se efectuará por certificaciones, como el resto de los trabajos de la construcción. En ningún caso, salvo conformidad expresa del Contratista, hecho en documento público, la empresa podrá disponer de dicho importe para menesteres distintos del de reconstrucción de la parte siniestrada; la infracción de lo anteriormente expuesto será motivo suficiente para que el fabricante pueda resolver el contrato, con devolución de fianza, abono completo de gastos, materiales acopiados, etc.; y una indemnización equivalente al importe de los daños causados al fabricante por el siniestro y que no se hubiesen abonado, pero sólo en proporción equivalente a lo que suponga la indemnización abonada por la Compañía Aseguradora, respecto al importe de los daños causados por el siniestro, que serán tasados a estos efectos por el Técnico Director.

Los riesgos asegurados y las condiciones que figuren en la póliza o pólizas de Seguros, los pondrá el fabricante, antes de contratarlos en conocimiento de la empresa, al objeto de recabar de éste su previa conformidad o reparos.

### 2.3.23. Uso por el contratista de bienes del propietario.

Cuando durante la ejecución del proyecto, el contratista haga uso de materiales o útiles pertenecientes a la empresa tendrá obligación de repararlos y conservarlos para hacer entrega de ellos a la terminación del Contrato, en perfecto estado de conservación reponiendo los que se hubiesen inutilizado, sin derecho a indemnización por esta reposición.

En el caso de que al terminar el contrato y hacer entrega del material, propiedades o edificaciones, no hubiese cumplido el Contratista con lo previsto en el párrafo anterior, lo realizará el Propietario a costa de aquel y con cargo a la fianza.

## 2.4. PLIEGO DE CONDICIONES LEGALES.

### 2.4.1. Arbitraje obligatorio.

Ambas partes se comprometen a someterse en sus diferencias al arbitraje de amigables componedores, uno de ellos por la empresa, otro por la contrata y tres Diseñadores por el Colegio Oficial correspondiente, uno de los cuales será forzosamente el director de la fábrica.

## 2.5. NORMATIVA.

Son de gran importancia la consideración a tener en cuenta de los siguientes condicionantes, así como la normativa legal necesaria para un perfecto y seguro desarrollo del proyecto en cuestión:

### 2.5.1. Cumplimiento de reglamentación sobre PRL, Seguridad y Salud

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de Riesgos Laborales.

Publicado en BOE núm. 269, de 10/11/1995.

Última actualización publicada: 29/12/2014.

Referencia: BOE-A-1995-24292.

- Disposición legal en relación diseño y fabricación  
Real Decreto 159/1995 de 3 de febrero, se regula las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual

Publicado en el BOE núm. 57, de 8/3/1995.

Ultima actualización publicada: 7/9/2001.

Referencia: BOE-A-1995-5920.

### 2.5.2. Normativa para la redacción de proyectos.

- UNE-EN ISO 5457:2000. (4) Documentación técnica de producto. Formatos y presentación de los elementos gráficos de las hojas de dibujo. (ISO 5457:1999).
- UNE-EN ISO 216:2008. (5) Papel de escritura y ciertos tipos de impresos. Formatos acabados. Series A y B, e indicador de dirección máquina. (ISO 216:2007)
- UNE 157001:2014. (6) Criterios generales para la elaboración formal de los documentos que constituyen un proyecto técnico.
- UNE 50132:1994. (7) Documentación. Numeración de las divisiones y subdivisiones en los documentos escritos.
- UNE-ISO 30301:2019. (8) Información y documentación. Sistemas de gestión para los documentos. Requisitos.

### 2.5.3. Normativa para diseño de planos.

- UNE 1027:1995. (9) Dibujos técnicos. Plegado de planos.
- UNE-EN ISO 7519:1997. (10) Dibujos técnicos. Dibujos de construcción. Principios generales de representación para distribuciones generales y dibujos de conjunto. (ISO 7519:1991).
- UNE-EN ISO 129-1:2019 (Ratificada). (11) Documentación técnica de los productos (TPD). Representación de dimensiones y tolerancias. Parte 1: Principios generales. (ISO 129-1:2018) (Ratificada por la Asociación Española de Normalización en noviembre de 2019.)
- UNE-EN ISO 5845-1:2000. (12) Dibujos técnicos. Representación simplificada del montaje de piezas mediante elementos de fijación. Parte 1: Principios generales. (ISO 5845-1:1995).
- UNE 82104:1997. (13) Tratamiento de la información. Representación de las unidades del sistema internacional y de otras unidades en los sistemas con conjuntos de caracteres limitados.

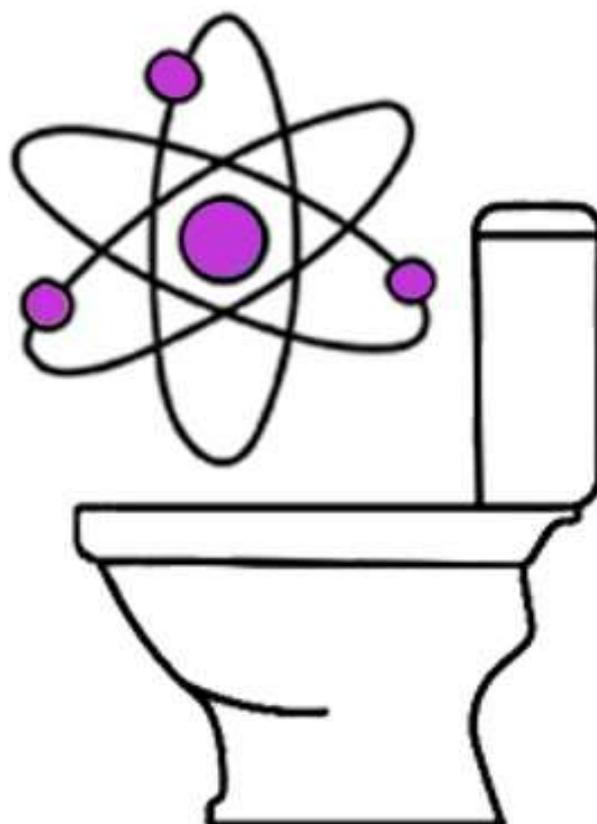
#### 2.5.4. Normativa del producto

- UNE -EN ISO 7250-1: 2017. Definiciones de las medidas básicas del cuerpo humano para el diseño tecnológico. (ISO 7250-1:2017) (Ratificada por la Asociación Española de Normalización en diciembre de 2017)
- UNE -EN 13407: 2016+A1: 2019. Urinarios murales. Requisitos funcionales y métodos de ensayo.
- UNE -EN 80: 2002. Urinarios murales. Cotas de conexión.
- Marca AENOR N de aparatos sanitarios. La Marca AENOR N de aparatos sanitarios certifica la calidad de estos productos conforme a normas nacionales y europeas.
- UNE 149002:2022. Criterios de aceptación de productos desechables vía inodoro.
- UNE -EN ISO 14122-3: 2017. Seguridad de las maquinas. Medios de acceso permanentes a maquinarias. Parte 3: Escaleras, escalas de escalones y guardacuerpos. (ISO 14122-3:2016).
- UNE-EN 507:2020. Productos para cubiertas y revestimientos de chapa metálica. Especificación para los productos de chapa de aluminio totalmente apoyados.
- UNE-EN 1386:2008. Aluminio y aleaciones de aluminio. Plancha antideslizante. Especificaciones.
- UNE -EN1396:2015. Aluminio y aleaciones de aluminio. Chapa y banda recubierta en continuo para aplicaciones generales. Especificaciones.
- UNE-EN 485-1:2017. Aluminio y aleaciones de aluminio. Chapas, bandas y planchas. Parte 1: Condiciones técnicas de suministro e inspección.
- UNE-EN 1669:1997. Aluminio y aleaciones de aluminio. Métodos de ensayo. Ensayo de orejas de embutición para chapa y banda.

- UNE-EN ISO 19069-1:2015. Plásticos. Materiales de polipropileno (PP) para moldeo y extrusión. Parte 1: Sistema de designación y bases para las especificaciones. (ISO 19069-1:2015).
- UNE-EN ISO 19069-2:2016. Plásticos. Materiales de polipropileno (PP) para moldeo y extrusión. Parte 2: Preparación de probetas y determinación de propiedades. (ISO 19069-2:2016)
- UNE-EN 15345:2008. Plásticos. Plásticos reciclados. Caracterización de reciclados de polipropileno (PP).
- UNE-EN IEC 62442-3:2019. Eficiencia energética de los dispositivos de control de lámpara. Parte 3: Dispositivos de control para lámparas halógenas de tungsteno y fuentes de luz LED. Método de medida para determinar la eficiencia del dispositivo de control.

Documento N° 4

# Presupuesto



Se hace una estimación del coste final del producto, para 1 y 100 unidades; teniendo en cuenta el coste de los materiales y de fabricación. En su desarrollo nos hemos basado en datos obtenidos del programa CES EduPack.

### Costes materiales:

Denominación	Especificaciones	Und. Necesarias	Total (€/Unds)	1 Und	€/ 100 Unds
Estructura	1300 x 900 x 450 mm	1	53,6	53,6	42,88
Tapa estructura	1320 x 920 x 40 mm	1	1,37	1,37	1,09
Estructura escalera	680 x 29 x 35 mm	2	1,76	3,52	2,82
Escalones	800 x 340 x 3 mm	2	1,6	3,2	2,56
Puerta	492,6 x 370 x 5 mm	1	1,37	1,37	1,09
Bisagra	75 x 40 mm	2	0,66	1,32	1,06
Pestillo	Pestillo de perno deslizante de barril de elevación y caída, 58,6 x 38,1 mm	1	2,06	2,06	1,65
Urinario		1	4,81	4,81	3,85
Tapa urinario		1	1,08	1,08	0,86
Lampara	781 x 25 x 334 mm	2	0,46	0,93	0,74
Luz led	680 x 15,6 mm	2	1,03	2,06	1,65
Plástico transparente		2	0,12	0,24	0,19
Balda celdas	515 x 830 x 3 mm	1	2,77	2,77	2,21
Tonillo escalón, lampara y balda celdas	M8 x 35mm	16	0,24	3,84	3,07
Tuerca escalón, lampara y balda celdas	M8 x 1.25 mm	16	0,18	2,88	2,30
Tonillo escalera	M14 x70 mm	4	0,29	1,16	0,93
Tuerca escalera	M14 x 1.5 mm	4	0,22	0,88	0,70
Tonillo bisagra y pestillo	M5 x 25 mm	18	0,24	4,32	3,46
Tuerca bisagra y pestillo	M5 x 0.5 mm	12	0,19	2,28	1,82

Tonillo inodoro	M10 x 50 mm	4	0,31	1,24	0,99
Tuerca inodoro	M10 x 1.00 mm	4	0,23	0,92	0,74
		<b>Total</b>	<b>74,59</b>	<b>95,84</b>	<b>76,67</b>

Tabla 1. Coste de los materiales

### Coste de producción:

Es una aproximación del precio de producción, este se determina con el tiempo de producción por coste.

Proceso de conformado laminas	Tiempo (min)
Estructura	10
Estructura escalera	2,8
Escalón	0,2
Puerta	0,14
Tapa	4
Lampara	1,35
Balda celdas	0,2
<b>Total</b>	<b>18,69</b>

Tabla 2. Coste de producción del conformado laminas

Proceso de inyección	Tiempo (min)
Urinario	2,9
Tapa urinario	2,21
Plástico lampara	1,6
<b>Total</b>	<b>6,71</b>

Tabla 3. Coste de producción de inyección

Coste de producción = Tiempo total x 0,4 = 10,16

### Costes totales:

Con los costes obtenidos le aplicamos un veinte por ciento de margen comercial, un quince por ciento de gastos generales y el IVA. Tras ello, obtenemos una estimación de los gastos totales para la fabricación del producto.

		1 und	100 unds
Costes materiales		95,84	76,67
Costes de fabricación		10,16	10,16
Margen comercial	20%	21,20	17,37
Gastos generales	15%	15,90	13,03
IVA	21%	30,05	24,62
	<b>Precio unt.</b>	<b>173,15</b>	<b>141,84</b>

Tabla 4. Coste total

