

Tothom

SET DE APLICADOR REUTILIZABLE PARA TAMPONES
MENSTRUALES CON FUNCIONALIDAD MEJORADA

GRADO EN INGENIERÍA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DE PRODUCTOS



TRABAJO FINAL DE GRADO

AUTORA: Andrea Pino Jarque

TUTORA: Gracia M. Bruscas Bellido

JULIO 2021



UNIVERSITAT
JAUME·I

ÍNDICE GENERAL

VOLUMEN 1. MEMORIA

1. Objeto	12
2. Alcance	13
3. Antecedentes	14
3.1. Historia	14
3.2. Estudio de mercado	15
3.3. Conclusiones y atributos	20
3.4. Método KANO	20
4. Normas y referencias	24
4.1. Disposiciones legales y normas aplicadas	24
4.2. Bibliografía	25
4.3. Programas informáticos	28
5. Requisitos de diseño	29
6. Análisis de soluciones	31
6.1. Aplicador	31
6.2. Complementos	44
7. Resultados finales	53
7.1. Descripción general	53
7.2. Descripción detallada	56
7.3. Proceso de fabricación	75
7.4. Descripción del montaje	82
7.5. Descripción del funcionamiento	86
7.6. Estudio de impacto ambiental	89
7.7. Imagen corporativa y embalaje	91
7.8. Viabilidad técnica y económica.	97
7.9. Renderizado y ambientación	98
8. Planificación	103
8.1. Tiempo de inyección	103
8.2. Tiempo de ensamblaje	104
8.3. Tiempo de embalaje	105
8.4. Tiempo total	105
8.5. Planificación y optimización de tiempos	106

VOLUMEN 2. ANEXOS

1. Búsqueda de información: Método KANO	111
1.1. Resultados cuestiones circunstanciales	111
1.2. Resultados cuestiones autoimportancia	114
1.3. Resultados cuestiones funcionalidad/ disfuncionalidad	114
1.4. Conclusiones Método KANO	116
2. Requisitos de diseño	117
2.1. Definición del problema	117
2.2. Definición de los objetivos de diseño	118
2.3. Análisis de objetivos	119
2.4. Especificaciones	124
3. Diseño conceptual	126
3.1. Aplicador	126
3.2. Accesorios	134
4. Cálculos ergonómicos	138
4.1. Distancia máxima entre el agarre y la yema de los dedos	139
4.2. Máxima extensión funcional	140
4.3. Máxima fuerza que puede ejercer el dedo índice	140
4.4. Máxima fuerza de agarre en pinza	142
5. Justificaciones mecánicas	143
5.1. Resorte	143
5.2. Unión a presión	147
6. Análisis preliminar de utillaje	148
7. Costes de inyección	154
7.1. Costes de fabricación piezas	158
7.2. Coste de fabricación total del producto	168
8. Análisis medioambiental	164

VOLUMEN 3. PLANOS

1. Explosión de conjunto aplicador	176
2. Cuerpo aplicador	177
3. Émbolo	178
4. Resorte	179
5. Explosión de conjunto estuche	180
6. Cuerpo estuche	181
7. Interior estuche	182
8. Tapa	183
9. Tapón	184

VOLUMEN 4. PLIEGO DE CONDICIONES

1. Condiciones generales	188
1.1. Objeto	188
1.2. Especificaciones generales del producto	188
2. Descripción de materiales y elementos comerciales	189
2.1. Elementos fabricados	189
2.2. Elementos diseñados adquiridos a proveedores externos	190
2.3. Lista de proveedores	191
2.4. Especificación de materiales	192
2.4.1. Plástico PP	192
2.4.2. Acero Inoxidable AISI 302	192
3. Pruebas y ensayos	194
3.1. Ensayo de resistencia a fatiga del resorte	194
3.2. Ensayo de temperatura y humedad	195
3.3. Verificación de la compatibilidad química	195
4. Condiciones de utilización	196
4.1. Manipulación del producto	196
4.2. Limpieza del producto	196
4.3. Almacenamiento del producto	196
5. Normativa aplicable	197
5.1. Normativa para elaboración de proyectos	197
5.2. Normativa para diseño sostenible	197
5.3. Normativa para productos en contacto con el cuerpo	197
5.4. Normativa para tolerancias de fabricación	197

VOLUMEN 5. PRESUPUESTO Y ESTADO DE MEDICIÓN

1. Listado de piezas	200
1.1. Componentes diseñados y fabricados	200
1.2. Componentes adquiridos a proveedores externos	200
2. Costes directos	201
2.1. Coste componentes	201
2.2. Planificación	202
2.3. Coste mano de obra	203
2.4. Total costes directos	203
3. Precio final de venta	204
4. Viabilidad	205
4.1. Rentabilidad	205
4.2. Van y Pay-Back	205
4.3. Viabilidad	206
5. Conclusiones	209

Tothom

SET DE APLICADOR REUTILIZABLE PARA TAMPONES
MENSTRUALES CON FUNCIONALIDAD MEJORADA

VOLUMEN 1 :MEMORIA

JULIO 2021

Grado en Ingeniería en Diseño
Industrial y Desarrollo de Productos

AUTORA: Andrea Pino Jarque

TUTORA: Gracia María Bruscas Bellido



UNIVERSITAT
JAUME•I

ÍNDICE: VOLUMEN 1. MEMORIA

1. Objeto	12
2. Alcance	13
3. Antecedentes	14
3.1. Historia	14
3.2. Estudio de mercado	15
3.2.1.Productos existentes desechables	15
3.2.2.Productos existentes reutilizables	17
3.2.3.Productos existentes mixtos	19
3.3. Conclusiones y atributos	20
3.4. Método KANO	20
3.4.1.Desarrollo método KANO	20
3.4.2.Resultados método KANO	23
4. Normas y referencias	24
4.1. Disposiciones legales y normas aplicadas	24
4.1.1.Normativa para elaboración de proyectos	24
4.1.2.Normativa para diseño sostenible	24
4.1.3.Normativa para productos de higiene	25
4.2. Bibliografía	25
4.2.1.Webs	25
4.2.2.Normativa	26
4.2.3.Libros	27
4.3. Programas informáticos	28
5. Requisitos de diseño	29
6. Análisis de soluciones	31
6.1. Aplicador	31
6.1.1.Diseño conceptual	31
6.1.2.Evaluación de conceptos	42
6.1.2.1.Método DATUM	43
6.1.2.2.Ponderación de objetivos	43
6.1.2.3.Conclusiones	43
6.2. Complementos	44
6.2.1.Diseño conceptual	51
6.2.2.Evaluación de conceptos	51
6.2.2.1.Método DATUM	52
6.2.2.2.Ponderación de objetivos	52
6.2.2.3.Conclusiones	52

7. Resultados finales	53
7.1. Descripción general	53
7.2. Descripción detallada	56
7.2.1. Componentes del diseño	57
7.2.2. Selección de formas y dimensiones	59
7.2.3. Selección de materiales	70
7.3. Proceso de fabricación	75
7.3.1. Selección del proceso de fabricación	75
7.3.2. Calidades	75
7.3.3. Análisis de fabricabilidad	76
7.4. Descripción del montaje	82
7.5. Descripción del funcionamiento	86
7.6. Estudio de impacto ambiental	89
7.7. Imagen corporativa y embalaje	91
7.8. Viabilidad técnica y económica.	97
7.9. Renderizado y ambientación	98
8. Planificación	103
8.1. Tiempo de inyección	103
8.2. Tiempo de ensamblaje	104
8.3. Tiempo de embalaje	105
8.4. Tiempo total	105
8.5. Planificación y optimización de tiempos	106

1. Objeto

El objeto principal del proyecto es desarrollar un kit para un sistema de aplicación de tampones menstruales que sea reutilizable, con el fin de reducir el grado de impacto ambiental que suponen los productos de higiene menstrual de un solo uso, que son los que tienen un uso más extendido entre la población.

De esta forma, se pretende mejorar uno de los aspectos más negativos de los actuales tampones, que es el empleo de aplicadores de plástico de un solo uso. Así, se proporciona una opción más comprometida con el medio ambiente para aquellas personas que los usan y que no se sienten a gusto usando otro tipo de soluciones existentes actualmente en el mercado.

Aproximadamente el 50% de la población mundial menstrúa. La menstruación es un ciclo de 3-5 días con el que casi la mitad de la población lidia una vez al mes, durante aproximadamente 30 años de su vida. Esto implica que para contenerla sean necesarias soluciones que permitan pasar dicho ciclo de manera confortable, segura, además de un precio asequible. La regularidad de este periodo durante tanto tiempo en la vida de un individuo supone un impacto económico en el usuario y junto al hecho de que afecte a casi 4000 millones de personas, supone un gran impacto ambiental en cuanto a los residuos generados a partir del uso y eliminación de todos los elementos de higiene menstrual.

Se trata, por tanto, de encontrar una solución de diseño alternativa e intermedia a los productos ya existentes, que mantenga la comodidad, sencillez y rapidez de los productos desechables, pero suprimiendo su parte más dañina con el medio ambiente; El objetivo es desarrollar una solución reutilizable y duradera que resuelva en una única pieza todos los inconvenientes que se encuentran en los demás productos que nos ofrece el mercado actual y que permita también con ello reducir la inversión que deben hacer los usuarios cada mes en este tipo de productos.

Se pretende encontrar una solución de diseño que permita aplicar los tampones sin tener que desechar una carcasa plástica en cada aplicación. La solución debe ser un elemento que permita aplicar los tampones de manera rápida y sencilla y que pueda ser higienizado y portado de manera cómoda y fácil, con el fin de conseguir llegar al máximo número posible de mujeres y de que el desecho de plásticos de un solo uso pueda empezar a reducirse.

2. Alcance

En este proyecto se abordarán al detalle las diferentes fases necesarias para el desarrollo y justificación tanto del proceso de diseño como del producto final.

Las fases que se llevarán a cabo son las siguientes:

- Investigación y búsqueda de información
- Obtención de objetivos, restricciones y especificaciones de diseño
- Diseño conceptual
- Análisis, evaluación y selección de ideas
- Diseño preliminar
- Diseño de detalle
- Planos
- Selección de materiales
- Estudio ergonómico
- Estudio mecánico
- Estudio funcional
- Análisis de fabricabilidad
- Análisis preliminar de utillaje
- Estudio económico y de viabilidad

3. Antecedentes

3.1. Historia

A lo largo de la historia las mujeres han ideado muchos tipos de soluciones para lidiar con la menstruación; desde pieles de animales, hierbas, esponjas marinas o cenizas de madera envueltas en tela como antecedente de las actuales compresas a los primeros tampones, hechos de papiro ablandado, lana, papel o fibras vegetales enrolladas dependiendo del material del que se disponía demográficamente.

Pero esto evolucionó y no fue hasta 1888 cuando Johnson & Johnson se lanzó a comercializar las primeras compresas como tal sin mucho éxito. Fue en 1921, cuando en Alemania se puso a la venta una nueva marca de compresas, Camelia, que empezó a ganar aceptación aunque tenían un tamaño maxi-super-plus, más parecido a los pañales¹.

El doctor Earle C. Haas, en 1929, atendiendo a las quejas sobre la incomodidad de usar las voluminosas compresas de la época, diseñó el primer tampón moderno tal y como se conoce hoy día. En 1931 consiguió la primera patente y seguidamente empezó a comercializarlo².

En los años 70 apareció el poliacrilato de sodio capaz de absorber hasta 800 veces su volumen, algo que revolucionó el mercado de los tampones y compresas desechables dando paso al consumo de materiales contaminantes hasta evolucionar a lo que existe hoy en el mercado.

Desde entonces se ha trabajado para evolucionar estos conceptos y llevarlos a su máximo exponente de confort y comodidad, pero en los últimos tiempos también ha entrado en valor abogar por la sostenibilidad de estos productos.

¹ <https://boticariagarcia.com/historia-compresa-tirantes-alas>

² <https://www.evaxtampax.es/es-es/consejos/higiene-intima/historia-del-tampon>

3.2. Estudio de mercado

Actualmente existen en el mercado muchas opciones a utilizar durante el ciclo menstrual y que se diferencian unas de otras por el grado de confort, seguridad, durabilidad, facilidad de uso, precio, etc. Pero las diferentes alternativas también se pueden clasificar/diferenciar por el grado de impacto en el medio ambiente una vez se procede a su eliminación.

3.2.1. Productos existentes desechables

Son aquellos productos constituidos en su mayoría por plástico y que sirven para un único. Esto supone un desecho de plástico cada 4 horas y un grado de impacto ambiental alto.

- **Compresas:** (Fig.1) son rectángulos de material absorbente que se pegan dentro de la ropa interior femenina para absorber el fluido menstrual que es expulsado por la vagina. Las hay de diferentes tamaños y modelos en función de la cantidad de flujo y la necesidad del usuario. Sirven para un solo uso y deben desecharse como máximo cada 4 horas. Presentan un grado de confort bajo ya que pueden moverse y dar lugar a fugas de fluido. Están constituidas al 90% por material plástico distribuido entre las diferentes capas, por lo que presentan un grado de impacto ambiental muy alto con respecto al desecho que generan.

Material: poliolefinas, celulosa y adhesivo.
Precio: alrededor de 20 céntimos por unidad.



Fig. 1. Compresas desechables.

- Ventajas: ligereza, rapidez de sustitución, control de olores.
- Desventajas: pueden originar pérdidas, 90% plástico, impacto de grado ambiental alto, coste elevado a largo plazo, necesidad de stock.

- **Tampones:** (Fig.2) se trata de elementos que se introducen en el cuello uterino para absorber el fluido menstrual que pasa por él. Al igual que las compresas, los hay de diferentes tamaños en función de la cantidad de fluido, sirven para un solo uso y deben ser cambiados cada 4 horas para evitar infecciones. Son más cómodos y seguros que las compresas en lo que respecta a posibles fugas. Dentro del grupo de los elementos desechables son los que suponen un mayor consumo de plásticos. Constan de unos aplicadores para introducir la parte útil de algodón, constituidos por unas carcassas plásticas cuyo uso se reduce a los 5 segundos de la aplicación del tampón, tras lo que son destinados a la basura lo que supone un grado de impacto ambiental alto.

Material: algodón y Polipropileno.

Precio: alrededor de 17 céntimos por unidad con aplicador y 7 céntimos sin aplicador.



Fig. 2. Tampones desechables.

- Ventajas: ligereza, comodidad, rapidez, control de olores, seguridad y confort.
- Desventajas: gran desperdicio de plástico poco útil, grado de impacto ambiental muy alto, coste elevado a largo plazo, necesidad de stock.

3.2.2.Productos existentes reutilizables

Son aquellos productos constituidos por materiales duraderos y lavables que permiten reutilizar el producto durante un largo periodo de tiempo. Tienen un grado de impacto ambiental bajo durante su periodo de uso y de eliminación.

- **Copa menstrual:** se trata de un elemento de silicona en forma de copa (Fig.3) que se introduce en el cuello uterino para recoger el fluido que va siendo expulsado. Este elemento es la alternativa total a los tampones y compresas. Es el más respetuoso con el medio ambiente hasta el momento, ya que puede utilizarse una y otra vez durante un mínimo de 10 años. Sin embargo muchas personas menstruantes no pueden utilizarla debido a problemas de sangrados abundantes o algunas enfermedades. Además implica un problema a la hora de extraerla ya que hay más facilidad para mancharse al manipularla y puede ser incómodo tener que lavarla cada vez que esté llena independientemente del lugar en el que la persona se encuentre.

Material: Silicona hipoalergénica, látex o TPE quirúrgico
Precio: oscila entre los 10-20€.



Fig. 3. Copa menstrual.

- Ventajas: grado de impacto ambiental muy bajo, coste bajo a largo plazo, durabilidad.
- Desventajas: puede originar pérdidas, incomodidad para manipularla y limpiarla en cada uso, dificultad de introducción/extracción.

- **Otras opciones:** tratan de reducir el grado de impacto ambiental y son las compresas de tela (Fig.4) y la ropa interior menstrual (Fig.5). Estas propuestas sustituyen el 90% de plástico que contienen las compresas por tejidos de algodón absorbentes que deben lavarse después de cada uso. Estas opciones son las menos prácticas ya que se debe disponer de muchas de estas para poder ir cambiándolas cada menos de 4 horas sin tener que poner una lavadora. Además esas que se han retirado si no son lavadas de inmediato pueden generar malos olores y dificultad para la limpieza. Esto se agrava cuando se está fuera de casa, teniendo que guardar en tu bolso una o varias usadas hasta llegar a casa y se deben llevar contigo varias de estas limpias con el espacio que ocupan. Además suponen un consumo adicional de agua y detergentes. También existen tampones que sustituyen el algodón por esponjas o tejidos de algodón (Fig.6) para poder lavarse y reutilizarse pero además de que no constan de aplicador y son difíciles de introducir, incómodos y poco ergonómicos, presentan el mismo problema que las braguitas y compresas de tela y al igual que estas su uso está muy poco extendido.

Material: tela de algodón o poliéster

Precio: las compresas de tela rondan los 7-8€ por unidad y las braguitas desde unos 15 hasta unos 30€ por unidad.



Fig. 4. Compresas tela.

Fig. 5. Braguitas menstruales.

Fig. 6. Tampones tela

- Ventajas: grado de impacto ambiental bajo, auto confeccionables.
- Desventajas: necesidad de muchos recambios, consumo de agua y detergentes para su limpieza, poca comodidad, pueden originar pérdidas, poco ergonómicos y respetuosos con la piel.

3.2.3.Productos existentes mixtos

Tratan de reducir el grado de impacto ambiental de los productos desechables haciendo reutilizable alguna de sus partes. Con esto se busca unir en una pieza las ventajas de los dos anteriores.

- Existen otras soluciones que intentan reducir el grado de impacto ambiental en cuanto a los desechos que generan.

Una de ellas es una única y reciente propuesta, “Dame” (Fig.7) que soluciona el problema de desechos de plásticos que ocasionan los tampones. Proporciona una alternativa intermedia a la copa menstrual para darles una opción más comprometida con el medio ambiente a las mujeres que no se sienten cómodas usando la copa. Sin embargo, esta solución presenta diferentes detalles que no han sido abordados. Entre otros, que puede presentar problemas con la seguridad en la aplicación, ya que la parte que se introduce en el cuerpo no está sujeta a la parte del émbolo de ninguna manera. Esto podría ser peligroso quedándose en el interior si no se introduce correctamente hasta la posición de seguridad. Junto con esto, es incómoda y engorrosa la forma que se propone para cargar el tampón, teniendo que hacerlo de diferentes formas dependiendo del tamaño de la bala (hasta tres). Una de estas formas es por la punta por donde sale y doblando una de las alas lo que podría ocasionar fatiga o pérdida de forma, además de necesitar las dos manos y destreza para hacerlo. Por último utilizan una tecnología de desinfección que pese a que evita las bacterias no retira la suciedad o la posible sangre que quedará pegada.

Material: de grado médico infundido con Sanypolimers.

Precio: 35€.



Fig. 7. Aplicador reutilizable DAME.

- Ventajas: grado de impacto ambiental bajo, alternativa intermedia, confort, estética cuidada.
- Desventajas: dificultad para recargar, posible peligro en la extracción, falta de un kit de limpieza.

3.3. Conclusiones y atributos

Tras estudiar las opciones que ofrece el mercado, se aprecia que son relativamente escasas para lo amplio que es el problema y el número de personas a las que afecta. Además a pesar de la variedad solo unas pocas opciones han tenido aceptación por la sociedad y solo una de estas es totalmente sostenible. Sin embargo esta opción sostenible no reúne las mismas características de rapidez, sencillez y confort de las opciones desechables.

3.4. Método KANO

Además de la búsqueda de información basada en los antecedentes y productos existentes en el mercado, se pretende aportar información directamente proveniente de los usuarios y de su experiencia en el uso de los productos menstruales.

Se trata de recopilar información sobre el método más usado entre los usuarios, la experiencia de uso con uno o varios de ellos, lo valiosos que suponen para los usuarios diferentes adjetivos relacionados con el producto, usos normales y anormales, etc.

Esta información va a obtenerse mediante el método KANO, que permite medir el grado de satisfacción del cliente sobre los atributos de un determinado producto, priorizar las necesidades del cliente y determinar qué atributos le aportan mayor satisfacción.

Esta información será valiosa a la hora de desarrollar ideas y conceptos y definir a partir de estas los requisitos de diseño.

3.4.1. Desarrollo método KANO

Para generar el cuestionario se plantean tres tipos de cuestiones, circunstanciales, de autoimportancia y de satisfacción/insatisfacción. Estos tres tipos de preguntas aportan diferente información y se redactan a continuación (Tabla 1, Tabla 2 y Tabla 3) acompañadas de las opciones de respuesta.

- Cuestiones circunstanciales

Cuestión	Opción A	Opción B
¿Tienes la menstruación en la actualidad (no menopausia)?	Sí	No
¿Utilizas o has utilizado productos de higiene femenina para contener la menstruación?	Sí	No
¿Utilizas, en su mayoría, productos de higiene femenina desechables de un solo uso?	Sí	No
¿Utilizas o has utilizado regularmente productos de higiene femenina que deben ser introducidos en la vagina?	Sí	No
¿Utilizas o has utilizado regularmente la copa menstrual?	Sí	No
¿Tienes alguna enfermedad que condiciona tu uso de algún o algunos productos de higiene femenina?	Sí	No
¿Utilizas o has utilizado regularmente productos de higiene menstrual reutilizables diferentes a la copa menstrual?	Sí	No

Tabla 1. Cuestiones circunstanciales

- Cuestiones de autoimportancia

5: Muy importante; 4: Importante; 3: Neutral; 2: Poco importante; 1: Nada importante.

Cuestión					
¿Cómo de importante es para ti que un producto de higiene femenina tenga un grado de impacto ambiental bajo?	1	2	3	4	5
¿Cómo de importante es para ti que un producto de higiene femenina sea asequible económicamente?	1	2	3	4	5
¿Cómo de importante es para ti que un producto de higiene femenina sea fácil de introducir y retirar?	1	2	3	4	5
¿Cómo de importante es para ti que un producto de higiene femenina esté hecho con productos respetuosos con tu cuerpo?	1	2	3	4	5
¿Cómo de importante es para ti la rapidez de manipulación y facilidad de uso en un producto de higiene femenina?	1	2	3	4	5
¿Cómo de importante es para ti que un producto de higiene femenina se adapte en tamaño a la cantidad de flujo?	1	2	3	4	5
¿Cómo de importante es para ti que un producto de higiene femenina sea reutilizable?	1	2	3	4	5

Si un producto de higiene femenina fuera reutilizable ¿cómo de importante sería para ti que pudiera ser manipulado y lavado fácilmente?	1	2	3	4	5
Si un producto de higiene femenina fuera reutilizable ¿cómo de importante sería para ti lo fuera en su totalidad?	1	2	3	4	5
¿Cómo de importante sería para ti que cierto producto de higiene femenina viniera acompañado de un kit para su transporte?	1	2	3	4	5

Tabla 2. Cuestiones autoimportancia

- Cuestiones de funcionalidad/disfuncionalidad

5: Muy satisfecho; 4: Satisfecho; 3: Neutral; 2: Poco satisfecho; 1: Nada satisfecho.

Cuestión					
¿Cómo te sentirías si el aplicador de un tampón fuera reutilizable?	1	2	3	4	5
¿Cómo te sentirías si el aplicador de un tampón se desecha en cada uso?	1	2	3	4	5
¿Cómo te sentirías si el producto pudiera recargarse para cada uso de forma fácil y rápida?	1	2	3	4	5
¿Cómo te sentirías si el producto costara de recargar para cada uso?	1	2	3	4	5
¿Cómo te sentirías si el producto ofreciera seguridad y facilidad a la hora de la extracción?	1	2	3	4	5
¿Cómo te sentirías si el producto fuera inseguro y complicado a la hora de la extracción?	1	2	3	4	5
¿Cómo te sentirías si el producto fuera visual y estético?	1	2	3	4	5
¿Cómo te sentirías si el producto no fuera estético?	1	2	3	4	5
¿Cómo te sentirías si el producto fuera acompañado de un kit para portarlo?	1	2	3	4	5
¿Cómo te sentirías si el producto no fuera acompañado de un kit para portarlo?	1	2	3	4	5
¿Cómo te sentirías si el producto pudiera lavarse?	1	2	3	4	5
¿Cómo te sentirías si el producto no pudiera/ debiera lavarse?	1	2	3	4	5
¿Cómo te sentirías si pudieras manipular el producto con una sola mano?	1	2	3	4	5
¿Cómo te sentirías si necesitaras las dos manos para manipular el producto?	1	2	3	4	5

Tabla 3. Cuestiones funcionalidad/disfuncionalidad

3.4.2.Resultados método KANO

Tras estudiar las respuestas obtenidas en el cuestionario emitido mediante el método KANO y respondido por 22 mujeres se obtienen diferentes conclusiones según el tipo de pregunta.

- De las cuestiones circunstanciales se obtiene la siguiente información:
 - El 80% de las usuarias utiliza habitualmente productos de higiene femenina desechables y más del 50% de las usuarias utilizan concretamente el tampón desechable, lo que ratifica la necesidad de reducir el grado de impacto ambiental de estos productos.
 - El 95 % de las usuarias no utiliza la copa menstrual y en ningún caso es debido a problemas físicos que se lo impidan, lo que corrobora la necesidad de un nuevo producto reutilizable diferente a la copa.
 - Solo un 15 % de las usuarias ha probado a utilizar algún tipo de producto desechable diferente a la copa, lo que corrobora el poco uso de los productos reutilizables alternativos existentes actualmente en el mercado.
- De las cuestiones de autoimportancia se obtiene la siguiente información:
 - Las usuarias buscan y valoran características como facilidad, comodidad, practicidad o seguridad por encima de cualquier otra, incluso si esto sacrifica el hecho de ser menos respetuosas con el medio ambiente.
 - Valoran altamente que el producto sea respetuoso con el cuerpo y que pueda ser higienizado por ellas mismas o bajo su supervisión.
 - Valoran que el producto sea asequible económicamente.
- De las cuestiones de funcionalidad/disfuncionalidad se obtiene la siguiente información:
 - Las usuarias ven como algo básico y fundamental que se pueda lavar o higienizar por cuenta propia.
 - Las usuarias no le dan tanto valor a que sea estético. Lo ven como algo que sumaría atractivo al producto y no como algo indispensable para la funcionalidad que buscan.
 - El resto de cualidades (Recarga fácil y rápida, fácil manipulación, kit, seguridad y facilidad de extracción) son vistas por las usuarias como de importancia y valorarían positivamente su desarrollo.

* Para más información consultar “Volumen 2. Anexos, apartado 1”

4. Normas y referencias

A continuación se recoge toda la normativa aplicable a todo el proceso de desarrollo del proyecto así como la relacionada con el producto. También se incluyen todas las fuentes y referencias incluidas en este.

4.1. Disposiciones legales y normas aplicadas

A continuación se muestra la recopilación de la normativa legal que debe seguir el producto con referencia diferentes aspectos

4.1.1. Normativa para elaboración de proyectos

- UNE-EN 157001: Criterios generales para la elaboración de proyectos.
- UNE-EN ISO 9000: Sistemas de gestión de la calidad, fundamentos y vocabulario.
- UNE 1032:1982: Dibujos técnicos. Principios de representación
- UNE 1-027-95: Dibujos técnicos. Plegado de planos.
- UNE 1039:1994: Dibujos técnicos. Acotación. Principios generales, métodos de ejecución e indicaciones especiales.
- UNE-EN 22768-1:1994: Tolerancias generales.
- UNE 1.035-95: Dibujos técnicos. Cuadros de rotulación.

4.1.2. Normativa para diseño sostenible

- UNE-EN ISO 14006:2011: Sistemas de gestión ambiental. Directrices para la incorporación del ecodiseño.

4.1.3. Normativa para productos que están contacto con el cuerpo

- UNE-EN ISO 10993-1:2010/AC:2010: Evaluación biológica de productos sanitarios. Parte 1: Evaluación y ensayos mediante un proceso de gestión del riesgo.
- UNE-EN ISO 10993-10:2013: Evaluación biológica de productos sanitarios. Parte 10: Ensayos de irritación y sensibilización cutánea.

4.1.4. Normativa para tolerancias de fabricación

- UNE-EN 22668-1: 1994: Tolerancias generales. Parte 1: tolerancias para cotas dimensionales lineales y angulares sin indicación individual de tolerancia.

La normativa citada va a ser de referencia para el desarrollo del proyecto así como para la solución de diseño que en él se plantea, cumpliendo el producto con la normativa referente al ecodiseño y con la normativa referente al material, para que este sea biocompatible o de grado médico.

4.2. Bibliografía

4.2.1. Webs

<https://boticariagarcia.com/historia-compresa-tirantes-alas>

<https://www.evaxtampax.es/es-es/consejos/higiene-intima/historia-del-tampon>

<https://wearedame.co/>

<https://albalosada.medium.com/survey-usando-el-modelo-kano-597f6da51092>

<https://www.salud.mapfre.es/salud-familiar/mujer/reportajes-mujer/materiales-copa-menstrual-y-reutilizacion/>

<https://www.ausonia.es/es-es/informate/la-regla/de-que-estan-hechas-las-compresas-ausonia>

http://isonomia.uji.es/wp-content/uploads/2013/06/PDF-GyMT-Recomendaciones_lenguaje_no_sexista-2010_CAS.pdf

<https://www.rae.es/>

<https://www.hexpol.com/tpe/what-we-offer/mediprene-tpe/>

<https://www.technoform.com/es/materiales/resina-de-estireno-acrilonitrilo-san>

https://es.wikipedia.org/wiki/Estireno_acrilonitrilo

<https://www.mexpolimeros.com/estireno%20acrilonitrilo.html>

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4549483>

<https://www.plastico.com/temas/Aplicaciones-del-PVC-en-la-medicina+3042144>

<https://www.ensingerplastics.com/es-br/semielaborados/grado-medico-biocompatible>

<http://www.elaplas.es/materiales/plasticos-tecnicos/>

<https://materialesecologicos.es/tuppers-ecologicos-de-bambu/>

<https://revista.consumer.es/portada/compresas-o-tampones-cuestion-de-gustos-que-no-de-eficacia.html>

<https://www.da-yi.com.tw/es/materials-info/Acero-inoxidable-304-para-resortes/Stainless-Steel-304.html>

<https://www.gestiondecompras.com/es/productos/conformado-de-alambre/resortes-de-torsion>

https://www.rajapack.es/cajas-carton-contenedores-cajas-postales/cajas-carton-cajas-americanas/cajas-carton-canal-doble-rajabox-50x31x31cm_skuCAD17ES.html

<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/16255/1/UPS-CT007905.pdf>

4.2.2. Normativa

<https://www.aenor.com/normas-y-libros/buscador-de-normas>

<https://www.une.org/>

4.2.3.Libros

TÍTULO	AUTOR	EDICIÓN
Diseño Conceptual	M ^a Rosario Vidal Nadal, Antonio Gallardo Izquierdo, Juan Elias Ramos Barceló	Publicaciones de la Universitat Jaume I, 1999
Colección de problemas de antropometría para diseño	Margarita Vergara Monedero, M ^a Jesús Agost Torres	Publicaciones de la Universitat Jaume I, 2012
Diseño para fabricación: procesos y tecnologías II	Julio Serrano Mira Gracia M. Bruscas Bellido Jose Vicente Abellán Nebot Pedro Rosado Castellano	Publicaciones de la Universitat Jaume I, 2018
Design for Manufacturability Handbook	James G. Bralla	1 d'agost de 1998
OTROS		
Apuntes proyectos de diseño DI1032		
Apuntes Ergonomía DI1023		
Apuntes Sistemas mecánicos DI1029		
Apuntes Tecnologías del Plástico DI1036		
Apuntes Producto y Medio Ambiente (DI1030)		

Tabla 4. Libros y apuntes.

4.3. Programas informáticos

Los programas informáticos utilizados para llevar a cabo las diferentes tareas para conformar el documento han sido los siguientes:



Google Forms



Google Docs



Google Sheets



Google Drive



Pages



AUTODESK®
SKETCHBOOK®



Adobe
Photoshop



onshape®



5. Requisitos de diseño

Este proyecto pretende llegar a una solución de diseño de un aplicador reutilizable para tampones menstruales que sea sobretodo práctico, rápido y sencillo de recargar, de usar y de devolver a su estado de limpieza para el siguiente uso. También se pretende que sea capaz de adaptarse para diferentes tamaños según la cantidad de flujo y que la solución sea segura para el usuario. Se pretende que dicho aplicador vaya acompañado de diferentes accesorios.

Se busca que sea un producto tan sencillo y asequible que haga que los usuarios no tengan que plantearse la compra.

Una vez estudiado en el “Volumen 3. Anexos, apartado 1” el mercado y las circunstancias que rodean el diseño y analizadas las preferencias de las personas usuarias, se definen unas restricciones, deseos y especificaciones que permiten establecer los requisitos de diseño que deberá cumplir el diseño final con el fin de obtener un resultado adecuado.

Dicho proceso puede verse debidamente desarrollado y analizado en “Volumen 2. Anexos, apartado 2”.

- Restricciones:
 1. Reutilizable
 2. Ergonómico
 3. Intuitivo
 4. Seguro al usarlo (introducirlo y extraerlo)
 5. Material respetuoso con el cuerpo
 6. Lavable por el usuario
 7. Fácil de introducir y retirar de la vagina
 8. Resistente a agentes externos como fluidos, químicos o temperatura
 9. Adaptable a diferentes tamaños
- Especificaciones
 10. Que tenga el menor grado de impacto ambiental posible
 11. Que sea lo más fácil de recargar posible
 12. Que sea lo más fácil de manipular posible
 13. Que sea lo más compacto posible
 14. Que sea lo más duradero posible
 15. Fabricación lo más fácil posible
 16. Procesos de fabricación lo más optimizados posible para abaratar los costes
 17. Manejo con una mano
 18. Que sea lo más rápido de usar posible
 19. Que sea lo más fácil posible de devolver a su estado pre-inserción
 20. Que sea lo más cómodo posible en el transporte
 21. Minimización del número de piezas y su complejidad lo máximo posible

- Deseos
22. Acompañado de un Kit para portarlo
 23. Estética atractiva
 24. Que obtenga gran proyección

6. Análisis de soluciones

Una vez establecidos los requisitos y las especificaciones de diseño se lleva a cabo un proceso creativo de posibles soluciones al problema planteado.

Tras dicho proceso se realiza un análisis de las soluciones obtenidas con el fin de llegar hasta una solución óptima que cumpla con la mayoría de los requisitos y especificaciones establecidos.

6.1. Aplicador

En primer lugar se van a mostrar y evaluar las propuestas relacionadas con el aplicador, ya que este es el elemento principal del proyecto.

Una vez se seleccione una propuesta y se llegue a una conclusión, se realizará este mismo proceso para los elementos que acompañarán al aplicador formando un kit.

6.1.1. Diseño conceptual

Tras el proceso creativo se han obtenido propuestas divididas en dos aspectos. El primero de ellos son propuestas que ofrecen soluciones a cómo albergar más de una bala de algodón. El segundo son soluciones para el modo de recargar el aplicador si alberga una sola bala.

A continuación se exponen los bocetos de las diferentes propuestas y se explica su finalidad, mecanismo, forma de uso, además de realizar un análisis de las ventajas y desventajas de cada uno de ellos para facilitar las siguientes etapas del proceso correspondientes al análisis de las soluciones obtenidas.

- Propuesta 1

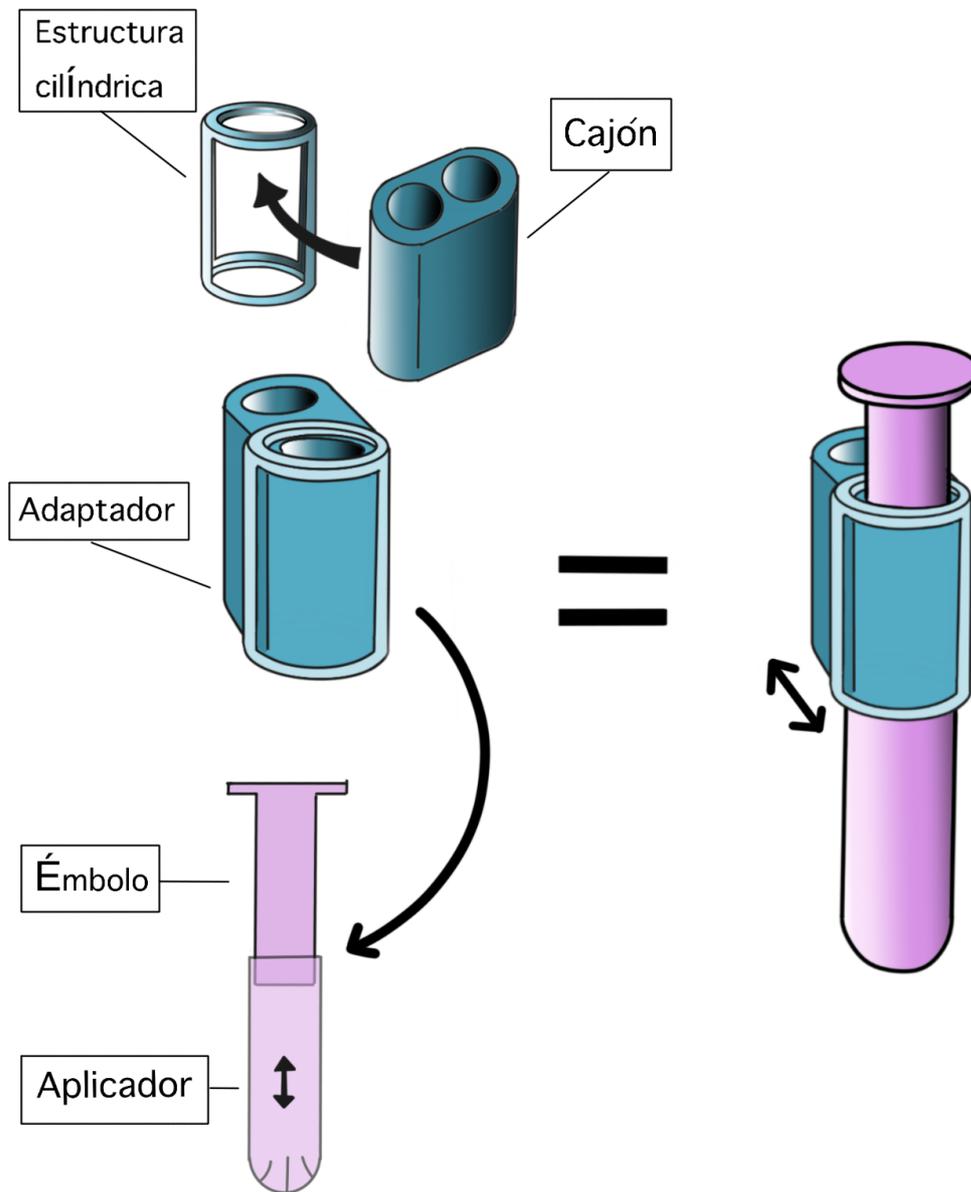


Fig. 8. Propuesta 1 (aplicador).

Esta propuesta (Fig.8) plantea un adaptador para albergar varios tampones y permitir la recarga inmediata sin tener que introducir una bala de algodón nueva cada vez que se quiere usar. Es adaptable al aplicador en su forma básica, para añadirlo en situaciones en las que se va a estar fuera de casa.

Primero se extrae el émbolo y se adapta la estructura cilíndrica exterior mediante roscado al aplicador. A continuación se recarga el “cajón” en sus dos espacios, con dos balas de algodón. Por último se coloca el cajón en su estructura.

Para usarlo se alinea el primer orificio del cajón con el orificio del aplicador. Se introduce por la parte superior el émbolo y se presiona para aplicar el tampón; para recargarlo con el otro tampón, se desliza el cajón y se alinea de nuevo el orificio lleno con el orificio del aplicador.

Ventajas:

- Permite recargar el aplicador con hasta 3 tampones sin necesidad de hacerlo para cada aplicación.
- Permite dos formas y usos diferentes para dos situaciones diferentes, pudiéndose usar tanto de la forma unitaria como de la forma de múltiples recargas.
- Permite ahorrar tiempo a la hora de las recargas.

Desventajas:

- Necesita varios pasos de preparación previa.
- Puede ocupar más espacio que un aplicador convencional unitario.
- El émbolo queda desplegado cuando los dos orificios del cajón están llenos, ocupando más espacio.

- Propuesta 2

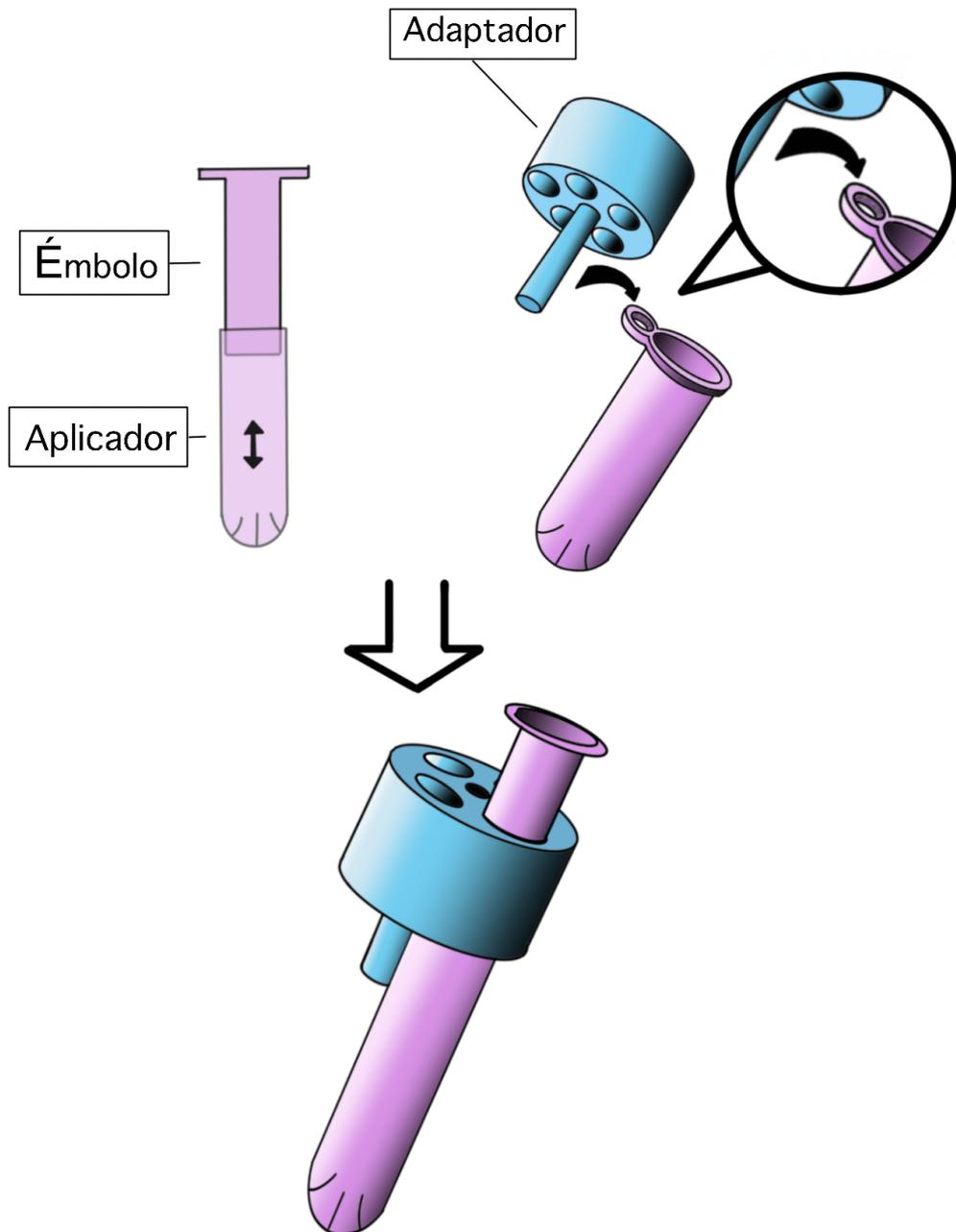


Fig. 9. Propuesta 2 (aplicador).

Al igual que la propuesta anterior, se trata de un adaptador para el aplicador en su forma sencilla (Fig.9). Este adaptador está basado en el mecanismo de un revólver y propone una ruleta con varios orificios donde albergar varias balas de algodón para situaciones en las que se van a pasar muchas horas fuera de casa y se quiere ir provisto de recargas sin necesidad de introducirlas cada vez que se quiere usar.

Se coloca el eje del adaptador en el hueco que posee el aplicador en su lateral. Para ir recargando basta con ir girando la ruleta y alineando cada orificio con el orificio del aplicador. Por la parte superior se introduce el émbolo y se presiona para hacer salir por la parte inferior cada tampón.

Ventajas:

- Permite recargar el aplicador con varios tampones sin necesidad de hacerlo para cada aplicación.
- Permite dos formas y usos diferentes para dos situaciones diferentes, pudiéndose usar tanto de la forma unitaria como de la forma de múltiples recargas.
- Adaptación y recarga rápidos

Desventajas:

- Que el eje quede en el lateral hace que ocupe más espacio y provoque dificultades a la hora de introducirlo en la vagina
- El émbolo queda suelto o desplegado mientras no se está usando, ocupando más espacio y siendo menos práctico.

- Propuesta 3

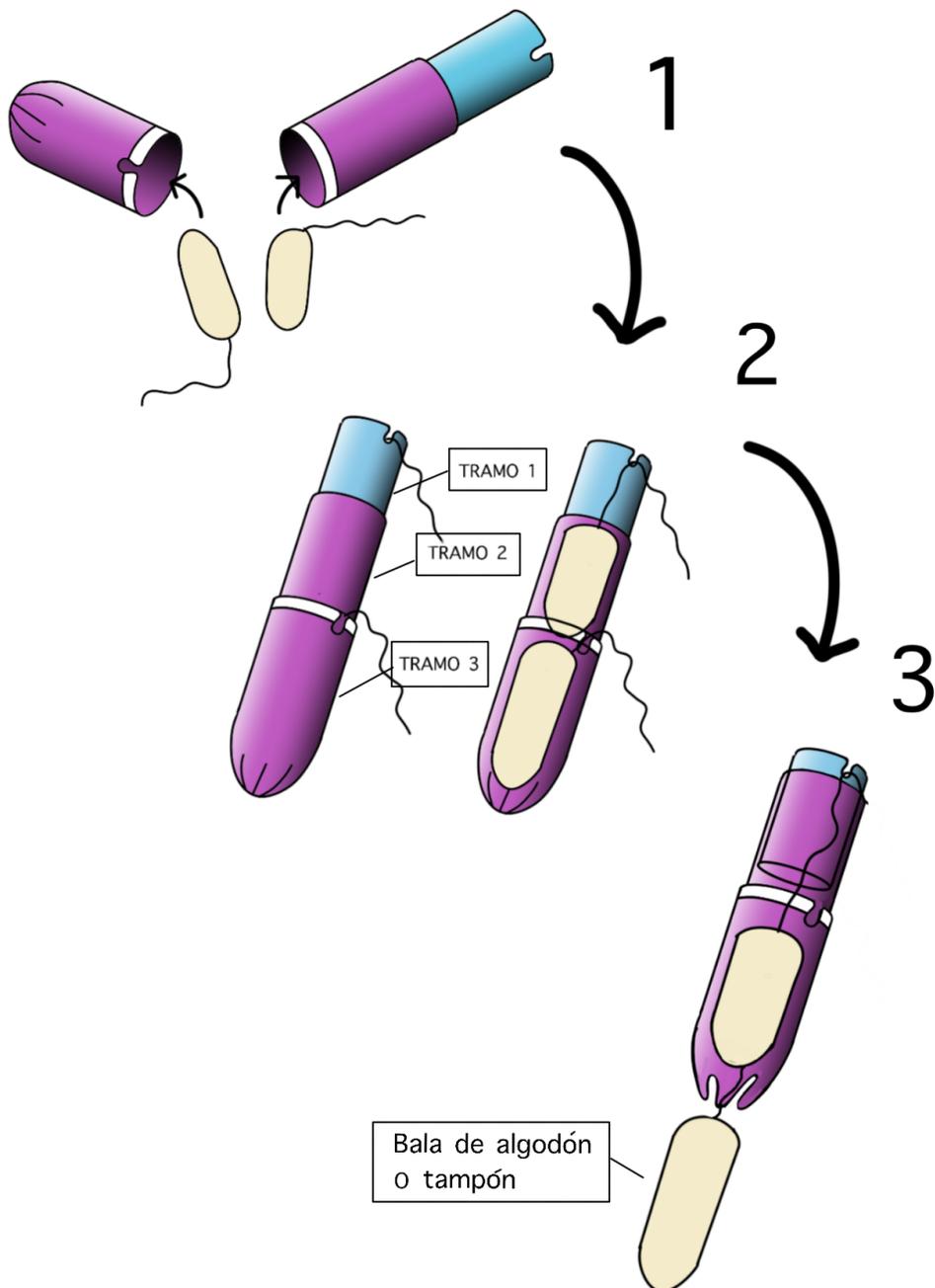


Fig. 10. Propuesta 3 (aplicador).

Esta propuesta (Fig.10) presenta la opción de multirecarga pero esta vez sin ningún adaptador. En su lugar lo hace exclusivamente mediante un sistema del propio aplicador.

La propuesta consiste en dividir el aplicador en dos partes; una de las partes es la que tiene la boquilla por la que saldrán los tampones dentro de la vagina. Esta parte cuenta con espacio para albergar una bala de algodón y un orificio por el que extraer el hilo.

La otra mitad tiene capacidad para albergar otra bala de algodón y hace también de émbolo, además de llevar consigo incorporado otra parte que hará de émbolo exclusivamente.

Mediante este sistema el aplicador es capaz de albergar dos balas de algodón y funciona en tres tramos en una secuencia ordenada. Para aplicar la primera bala de algodón se baja el tramo 1; este no solo hará salir una de las balas sino que también hará que la siguiente baje hasta su posición adecuada para el siguiente uso.

Para la aplicación de la segunda bala, se baja el tramo 2 (que antes la albergaba) y que en su interior ahora porta el tramo 1. La base del tramo 1 será la que permita el empuje.

Ventajas:

- Permite recargar el aplicador con dos tampones sin necesidad de hacerlo para cada aplicación.
- Es más compacto
- Más sencillo y rápido de usar y recargar
- Forma más ergonómica
- El émbolo está fijado al cuerpo del producto y no necesita extraerse y/o moverse
- Puede usarse tanto para multirecarga como con un tampón solo

Desventajas:

- Es necesario abrirlo para recargarlo
- El hilo del segundo tampón no queda tan asegurado en la ranura como el primero

- Propuesta 4

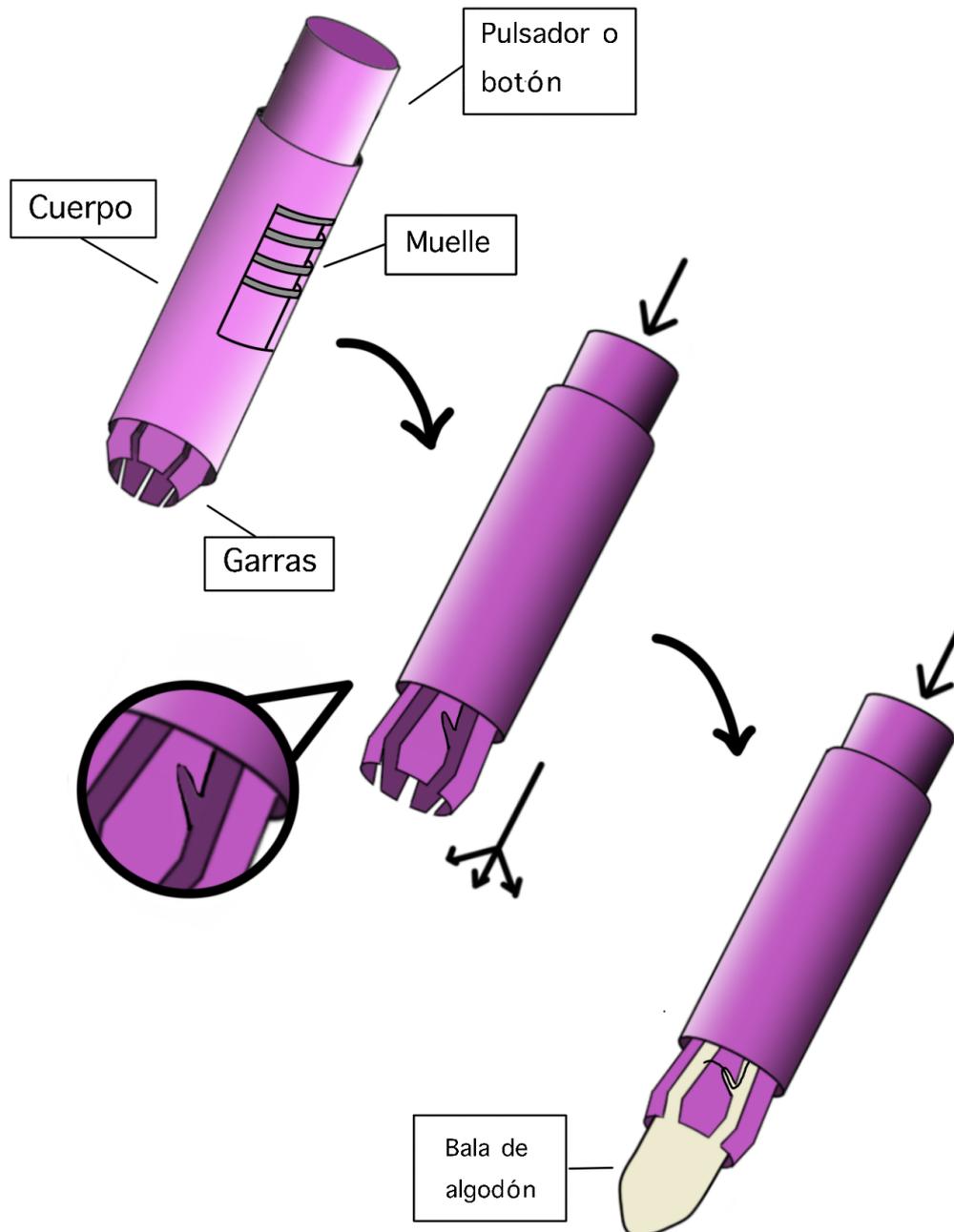


Fig. 11. Propuesta 4 aplicador (aplicador).

Esta propuesta (Fig.11), al igual que la anterior, podría servir como aplicador básico o como aplicador con multirecarga para dos balas de algodón, variando las longitudes del cuerpo y del émbolo.

Esta propuesta se centra sobre todo en el mecanismo de aplicación y no tanto en la posibilidad de multirecarga. Propone un sistema basado en el de un portaminas, que permita introducir el tampón por la misma zona de salida.

Para ello la parte del émbolo se transforma en un botón que, al mantenerlo presionado, con la ayuda de un muelle hace salir unas garras que se abren para permitir la introducción del tampón. Al soltar el botón, estas retornan al interior junto con el tampón.

Para aplicarlo se introduce el aplicador en la vagina, se presiona el botón para liberar el tampón, se suelta el botón y se extrae. Este botón tiene un recorrido de la misma medida que la bala, por lo que permitirá la expulsión total de la bala en el momento de aplicarlo.

Ventajas:

- Está todo en una sola parte por lo que es mucho más fácil de manipular, recargar y usar.
- Podría comercializarse tanto para un solo tampón como para dos sin necesidad de variar el mecanismo o el funcionamiento, únicamente las dimensiones.
- Es más compacto.
- Todas las partes están unidas por lo que no es necesario separarlas, cambiar su posición o manipularlas por separado.
- Su forma y la disposición de sus elementos hace que sea más ergonómico a la hora de aplicarlo.

Desventajas:

- La solución para asegurar el hilo no es la más adecuada y carece de un espacio para asegurar el hilo del segundo tampón.
- No es desmontable para lavarlo.

- Propuesta 5

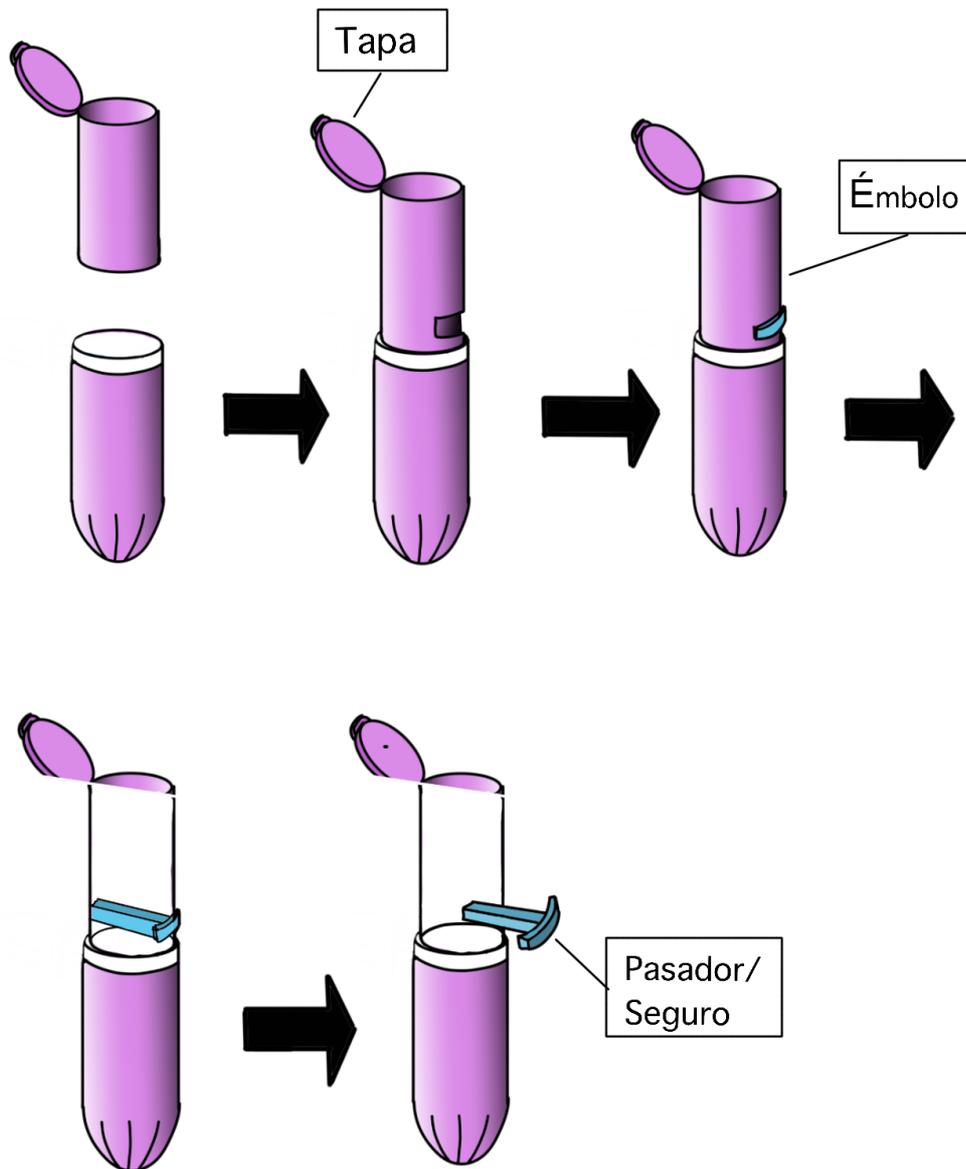


Fig. 12. Propuesta 5 (aplicador).

Para esta propuesta (Fig.12) se presenta un aplicador en dos tramos. Es uno de los más compactos entre los mostrados hasta el momento. La propuesta permite ser un aplicador para una o dos balas según se quiera.

El concepto principal son dos tramos unidos que no necesitan ser separados. Están unidos mediante un sistema con muelle, que devuelve el émbolo a la posición inicial y que necesita mantenerse presionado para poder aplicar la bala de algodón. Para recargarlo, debe hacerse por la parte superior, abriendo la tapa.

Para poder cargarlo y usarlo debe abrirse y cerrarse un seguro. Este seguro en forma de pasador tiene la función de sujetar dentro del émbolo la segunda bala para que no caiga y también hace de base para empujar a la bala que va a ser introducida en la vagina.

Por tanto, si desea usarse en forma multirecarga deben abrirse el pasador y la tapa, introducir el primer tampón, cerrar el pasador, introducir el segundo tampón y cerrar la tapa. Cuando ya se ha aplicado el primero, se abre el pasador para que caiga el segundo y se vuelve a pasar.

Ventajas:

- Están ambas partes unidas por lo que es más fácil de extraer y se disminuye el riesgo de que una de las partes quede en el interior de la vagina.
- Puede usarse tanto para recargar dos tampones como para uno solo sin necesidad de variar el mecanismo o el funcionamiento.
- Es más compacto
- Su forma y la disposición de sus elementos hace que sea más ergonómico a la hora de aplicarlo.

Desventajas:

- Carece de un espacio para asegurar el hilo
- Necesita una manipulación más fina y precisa para sacar y meter el pasador, debido a su reducido tamaño.

6.1.2.Evaluación de conceptos

Una vez presentadas las diferentes propuestas de diseño, deben ser evaluadas para determinar cuál es la que mejor cumple con las especificaciones de diseño anteriormente establecidas.

Las especificaciones de diseño son las siguientes. Se les ha dado una nueva numeración para poder llevar a cabo los métodos de evaluación de conceptos.

1. Que tenga el menor grado de impacto ambiental posible
2. Que sea lo más fácil de recargar posible
3. Que sea lo más fácil de manipular posible
4. Que sea lo más compacto posible
5. Que sea lo más duradero posible
6. Fabricación lo más fácil posible
7. Procesos de fabricación lo más optimizados posible para abaratar los costes
8. Manejo con una mano
9. Que sea lo más rápido de usar posible
10. Que sea lo más fácil posible de devolver a su estado pre-inserción
11. Que sea lo más cómodo posible en el transporte
12. Minimización del número de piezas y su complejidad lo máximo posible

Se van a llevar a cabo dos métodos diferentes de evaluación de conceptos, un método cuantitativo “DATUM” y otro cualitativo “Ponderación de objetivos”.

Previamente a la realización de estos métodos ha sido descartada la propuesta número 2 para el proceso de análisis, ya que se considera que no es lo suficientemente buena o viable en comparación con las demás.

A continuación se muestran los resultados obtenidos en los métodos de evaluación. Para más información sobre su desarrollo consultar “Volumen 2. Anexos. Apartados 3.1.2 y 3.1.3”.

6.1.2.1.Método DATUM

Para la relación de este método de análisis cuantitativo se enfrentan las diferentes soluciones obtenidas en una tabla. Para llevarlo a cabo se toma como referencia una de las propuestas, concretamente la que se considere superior o que cumple mejor que las demás con los objetivos de diseño pedidos. Al resto de las soluciones se les asigna un “+” en caso de que cumplan mejor que la de referencia, un “-” en caso de que cumplan peor o un “=” si lo hace del mismo modo.

A partir de ese punto se ha realizado el método DATUM con las propuestas 1, 3, 4 y 5 y tomando como referencia la 3.

Una vez realizado el método se ha obtenido que la propuesta 4 es la mejor, superando a la tomada como referencia (Propuesta 3).

Puede verse la tabla y el desarrollo del proceso en “Volumen 2. Anexos. Apartado 3.1.2”

6.1.2.2.Ponderación de objetivos

Para la realización de este método cualitativo, primero es necesario establecer una jerarquía de importancia de los objetivos, comparándolos entre sí mediante una matriz y asignando un valor de 1 o 0 dependiendo de si un objetivo es más o menos importante que aquel con el que se está comparando.

Una vez ordenados los objetivos, según su importancia, se les reparte una puntuación de 100 puntos entre todos ellos y se valora, mediante una escala ordinal, cuanto se adecua cada propuesta a cada uno de los objetivos.

Tras la realización del método y el cálculo de las puntuaciones se ha obtenido que la propuesta 4 es la mejor y la que más se adecua a los objetivos de diseño.

Pueden verse las tablas y el desarrollo del proceso en “Volumen 2. Anexos. Apartado 3.1.3”

6.1.2.3.Conclusiones

Tras realizar los métodos de evaluación de conceptos, sobre las propuestas presentadas, se ha obtenido en ambos métodos que la propuesta que mejor cumple los objetivos de diseño y que es considerada como la mejor, es la propuesta número 4.

Por tanto la propuesta número cuatro va a ser la seleccionada y desarrollada en detalle en los siguientes apartados.

6.2.Complementos

Una vez obtenida una propuesta final para el aplicador, se desarrollan ideas de un estuche para portarlo.

6.2.1.Diseño conceptual

Tras el proceso creativo se han obtenido tres propuestas, que tienen como punto común presentar posibles estuches para portar el aplicador y tampones de repuesto.

Cada una propone una disposición diferente de los elementos y soluciones diferentes para los sistemas de cierre o unión entre las partes.

- Propuesta 1

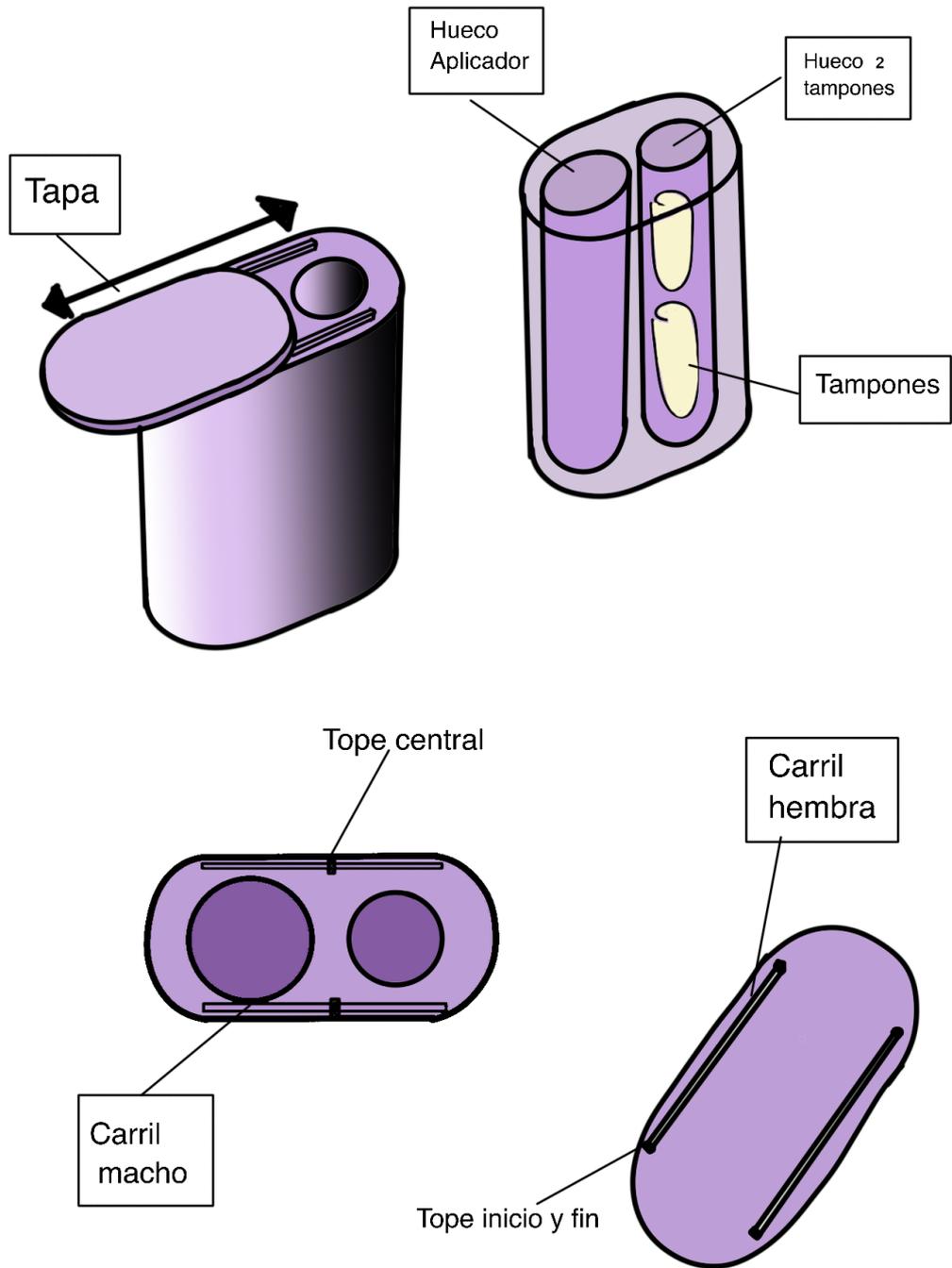


Fig. 13. Propuesta 1 (complementos).

Para esta propuesta (Fig. 13) se presenta un estuche con tapa deslizante. Este estuche tiene dos espacios, uno para el aplicador y otro para las balas de algodón. Esta disposición en paralelo permite guardar hasta dos tampones y conseguir un producto más compacto, ya que puede aprovecharse el largo del aplicador, que es dos veces el largo de un tampón.

La tapa es deslizante hacia ambos lados para dejar al descubierto solo uno de los dos orificios. De esta manera puede avocarse el producto para que salga lo de su interior, sin que se salga lo que contiene el otro orificio. La tapa se desliza por unas guías con topes para evitar que se salga del producto y para asegurar que el recorrido es solo la mitad hacia cada uno de los lados.

Esta propuesta evita piezas que puedan perderse e inutilizan el producto como podrían ser tapas o tapones, es decir que todos sus elementos están unidos, un punto en común con el aplicador. Además su sencillez hace que sea muy fácil y rápido de utilizar.

Por último es un diseño discreto que permite a las usuarias llevarlo en la mano sin pudor ya que no llama la atención ni sus formas dan lugar a identificar lo que contiene.

Ventajas:

- Sencillo y rápido de usar
- Intuitivo
- Permite guardar en él hasta 2 tampones adicionales
- Uso con una sola mano
- Compacto
- Discreto
- Minimiza el número de piezas
- Todos sus elementos están unidos
- Mecanismo duradero

Desventajas:

- Tamaño más amplio
- No permite portar una funda solo para el aplicador

- Propuesta 2

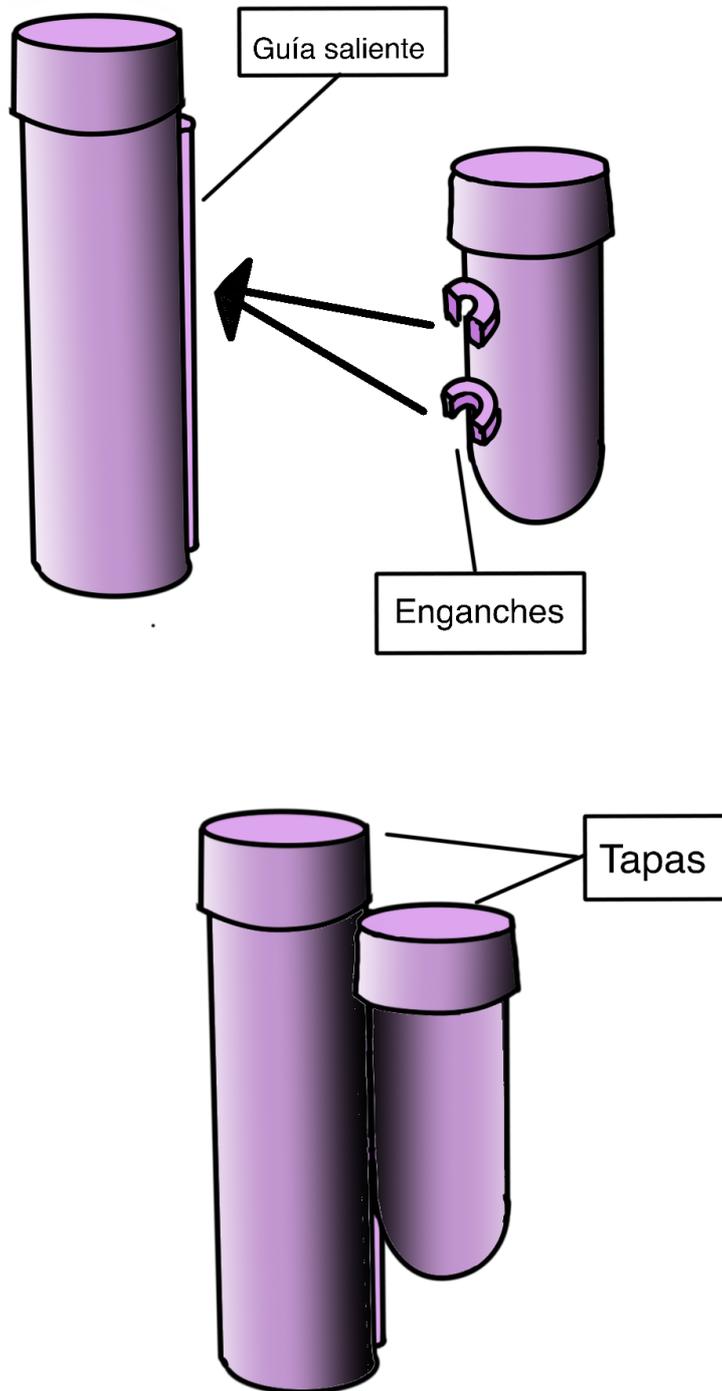


Fig. 14. Propuesta 2 (complementos).

En esta propuesta (Fig.14) se propone la opción de dos partes que pueden unirse o utilizarse por separado.

Una de las partes es para portar el aplicador y puede utilizarse para guardar el aplicador cargado cuando se va a pasar un breve periodo de tiempo fuera de casa. La otra parte es para albergar una bala de algodón y se une a la primera mediante unos enganches semicirculares que se enganchan a presión en una guía saliente de la parte para el aplicador.

Cada parte cierra con un tapón. Esto hace que esta solución llegue a tener hasta cuatro piezas pero muy sencillas en compensación.

Ventajas:

- Puede usarse por separado
- Piezas muy sencillas

Desventajas:

- Piezas que pueden perderse dando lugar a inutilizar el producto
- Demasiadas piezas
- Las pestañas pueden ser una parte frágil del producto y romperse
- Poco compacto

- Propuesta 3

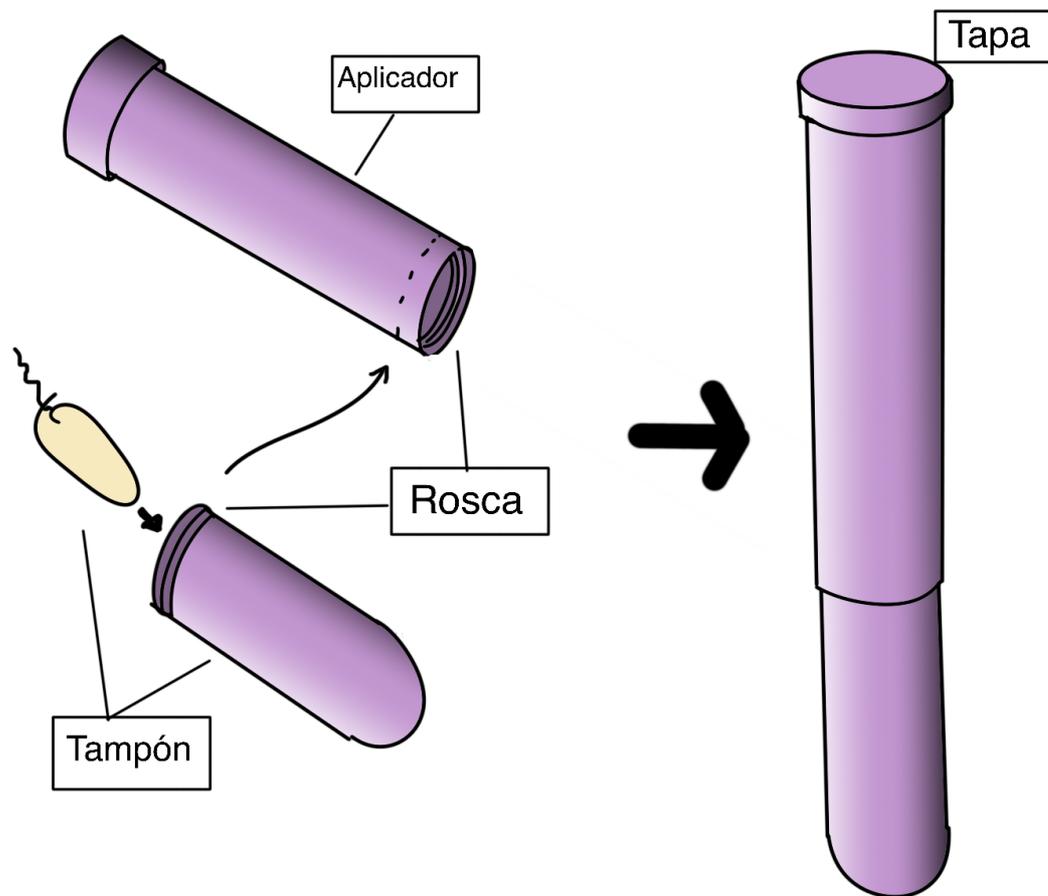


Fig. 15. Propuesta 3 (complementos).

Esta opción (Fig 15) propone una solución más esbelta, en dos partes.

En este caso, también consta de una parte para albergar el aplicador y otra para albergar un tampón. La solución consiste en roscar la parte del tampón a la parte de portar el aplicador, para que la base de esta haga de tapa para la parte más pequeña y así ahorrar una pieza más.

Este sistema también permite usar la parte que alberga el aplicador de forma individual y solo roscarle la segunda si es necesario.

Sin embargo esta disposición llega a tener una longitud total de aproximadamente 20 cm, lo que puede resultar incómodo para portarlo en bolsos o monederos de tamaño más reducido.

Ventajas:

- Puede usarse por separado
- Piezas muy sencillas
- Reducción de la cantidad de piezas
- Esbelto

Desventajas:

- Más dificultad para manipularlo debido a que debe roscarse y debe hacerse de forma vertical para evitar que se caiga la bala de algodón.
- Longitud excesiva

6.2.2.Evaluación de conceptos

Una vez presentadas las diferentes propuestas de diseño, deben ser evaluadas para determinar cuál es la que mejor cumple con las especificaciones de diseño anteriormente establecidas.

En este caso, para las especificaciones de diseño, se han eliminado aquellas que hacían alusión directa y exclusivamente al aplicador y se les ha dado una nueva numeración para poder realizar los métodos de evaluación.

13. Que tenga el menor grado de impacto ambiental posible
14. Que sea lo más fácil de recargar posible
15. Que sea lo más fácil de manipular posible
16. Que sea lo más compacto posible
17. Que sea lo más duradero posible
18. Fabricación lo más fácil posible
19. Procesos de fabricación lo más optimizados posible para abaratar los costes
20. Manejo con una mano
21. Que sea lo más rápido de usar posible
22. Que sea lo más cómodo posible en el transporte
23. Minimización del número de piezas y su complejidad lo máximo posible

Se van a llevar a cabo dos métodos diferentes de evaluación de conceptos, un método cuantitativo “DATUM” y otro cualitativo “Ponderación de objetivos”.

A continuación se muestran los resultados obtenidos en los métodos de evaluación. Para más información sobre su desarrollo consultar “Volumen 2. Anexos. Apartados 3.2.2 y 3.2.3”.

6.2.2.1.Método DATUM

Anteriormente (“Apartado 7.1.2.1.”) se ha explicado el procedimiento para la realización de este método.

Tras aplicarlo a las propuestas 1,2 y 3 sobre complementos, más concretamente, estuches para portar el aplicador, se ha obtenido que la propuesta 1, tomada como referencia, es la mejor.

Puede verse la tabla y el desarrollo del proceso en “Volumen 2. Anexos. Apartado 3.2.2”

6.2.2.2.Ponderación de objetivos

Del mismo modo, en anteriores apartados, (“Apartado 7.1.2.2.”) ya se ha explicado el procedimiento para la realización de este método.

Una vez ordenados los objetivos, según su importancia, y repartida de nuevo una puntuación de 100 puntos entre todos ellos, tras haber eliminado uno que hacía alusión explícita al aplicador, se valora, mediante una escala ordinal, cuanto se adecua cada propuesta a cada uno de los objetivos y se calculan de nuevo las puntuaciones.

Tras la realización del método y el cálculo de las puntuaciones se ha obtenido, de nuevo, que la propuesta 1 es la mejor y la que más se adecua a los objetivos de diseño.

Pueden verse las tablas y el desarrollo del proceso en “Volumen 2. Anexos. Apartado 3.2.3”

6.2.2.3.Conclusiones

Tras realizar los métodos de evaluación de conceptos, sobre las propuestas presentadas, se ha obtenido en ambos métodos que la propuesta que mejor cumple los objetivos de diseño y que es considerada como la mejor, es la propuesta número 1.

Por tanto la propuesta número uno va a ser la seleccionada y desarrollada en detalle en los siguientes apartados, de manera conjunta con el aplicador, formando un kit.

7. Resultados finales

A partir de este punto, las propuestas seleccionadas de tampón y complemento van a ser tratadas como una sola a modo de kit.

A continuación se exponen todos los detalles relacionados con las propuestas seleccionadas y su desarrollo y completa definición para convertirse en un producto final.

7.1.Descripción general



Fig. 16. Solución final kit

La **propuesta final para el aplicador** es la que anteriormente ha sido presentada como propuesta 4 (aplicador). Pese a que faltan por definir dimensiones, componentes del diseño u otros factores que van a permitir modificarla y mejorarla, las razones principales por las que destaca esta propuesta son las siguientes:

- **Simplicidad en formas y uso.** Pese a que está compuesto por varias piezas, al estar unidas el usuario no necesita separarlas ni manipularlas individualmente para usarlo. Además se recarga y aplica de la misma forma, lo que lo hace muy sencillo.
- **Compacto:** el émbolo no es un elemento separado y no tiene elementos externos o adicionales.
- **Seguro:** en la introducción y extracción, sin riesgo de que alguna parte quede en el interior de la vagina.
- **Versátil:** podría comercializarse en varias dimensiones en función del número de balas de algodón que quiera albergar
- **Rápido:** el muelle hace que vuelva rápidamente a la posición inicial y que recargarlo sea rápido.
- **Duradero:** no tiene piezas que deban doblarse o puedan romperse por fatiga y el diseño es robusto.
- **Fácil manipulación:** no hace falta realizar ningún montaje para usarlo, basta con presionar un botón.
- **Intuitivo:** al no tener más partes el botón incita a ser pulsado y el usuario puede intuir el funcionamiento sin necesidad de información adicional. Además podría ser usado sin necesidad de utilizar la vista en el caso de personas invidentes.
- **Permite sujetar el hilo:** hasta que el tampón esté completamente introducido, este está sujeto y se asegura que quede fuera de la vagina.
- **Adaptable a diferente tamaño:** las “garras” pueden abrirse más o menos para agarrar balas de algodón de diferentes tamaños y grosores y el aplicador tiene también el diámetro suficiente para ello.

En cuanto a la **propuesta final de estuche** para portar el aplicador u otros complementos, la propuesta seleccionada ha sido la anteriormente mencionada como propuesta 1 (complementos). Una vez seleccionada se ha estudiado más a fondo para incluir en ella un sistema para higienizar el aplicador.

Las dimensiones y formas finales de esta se acabarán de definir completamente cuando estén las del aplicador; por tanto en los apartados siguientes se desarrollarán primero los puntos en relación al aplicador y seguida y relacionadamente lo harán para el resto del kit.

Como descripción general del estuche, se pueden destacar los siguientes aspectos:

- **Simplicidad en formas y uso:** pese a que está compuesto por varias piezas, todas están unidas entre sí y el usuario no necesita separarlas ni manipularlas. Para usarlo solo debe hacerse un movimiento lo que lo hace muy sencillo.
- **Compacto:** todos los elementos están bien envueltos y unidos por una carcasa y se aprovechan las dimensiones del propio aplicador para dar lugar a otra cavidad paralela de la misma longitud. Además la tapa es fina y ligera y las formas redondeadas le dan más sensación de ligereza y compactación.
- **Duradero:** no tiene piezas que deban doblarse o puedan romperse por fatiga; tampoco que puedan perderse.
- **Fácil manipulación:** no hace falta realizar ningún montaje para usarlo, poner o quitar piezas o hacer movimientos que necesitan las dos manos. Solo es necesario deslizar una tapa con la fuerza de un solo dedo.
- **Intuitivo:** al no tener diferentes partes el usuario puede intuir fácilmente el funcionamiento sin necesidad de información adicional y reconocer que es suficiente con deslizar la tapa. Esto puede implementarse añadiendo grabados de flechas indicativas en la tapa.
- **Discreto:** su forma no evidencia lo que contiene y puede pasar desapercibido emulando un dispositivo electrónico.
- **Formas agradables:** su forma redondeada hace que sea agradable al manipularlo, siendo respetuoso con el bolso o mochila y con los elementos que lo acompañarán dentro de él.
- **Práctico e higiénico:** permite higienizar el producto

Finalmente puede realizarse una descripción general del kit. Éste, está fabricado en Polipropileno (PP) de grado médico, lo que lo hace totalmente seguro para estar en contacto con el cuerpo humano y sus fluidos.

Está compuesto por dos partes, la principal es el aplicador, para la aplicación de las balas de algodón o tampones; este viene acompañado de un estuche para implementar sus funciones, ya que sirve para portarlo junto con tampones de repuesto pero también para guardar en su interior líquido que pueda servir para higienizarlo.

El conjunto tiene unas dimensiones finales de aproximadamente 13x75x38 cm, lo que lo hace manejable y cómodo de portar.

Cada una de las partes destaca por diferentes razones y mejora a las propuestas presentes en el mercado por diferentes otras; sus características más específicas se detallan en los siguientes apartados.

7.2.Descripción detallada

A continuación se va a describir todo el desarrollo del producto al detalle, justificando la elección de las medidas, formas, partes o dimensiones, entre otros, que dan lugar al producto final. En primer lugar se hará para el aplicador y seguidamente para el estuche que lo acompaña.

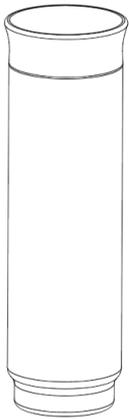
Finalmente el kit queda compuesto por un aplicador reutilizable con resorte y un estuche para portarlo e higienizarlo que puede contener también balas de algodón y líquidos (Fig. 17).



Fig. 17. Kit completo.

7.2.1. Componentes del diseño

A continuación se descompone el producto en cada una de sus partes, se les asigna un nombre identificativo y se muestra una breve descripción de la función de cada una dentro del conjunto.



Cuerpo del aplicador:

Contiene el muelle, el émbolo y el tampón y mantiene el conjunto unido y funcional.

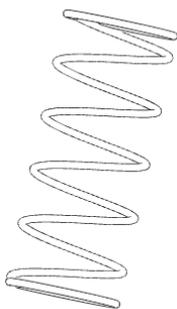
Fig. 18. Parte cuerpo aplicador



Émbolo:

Junto con el muelle acciona el mecanismo del producto. Es el encargado directo de sujetar e insertar el tampón

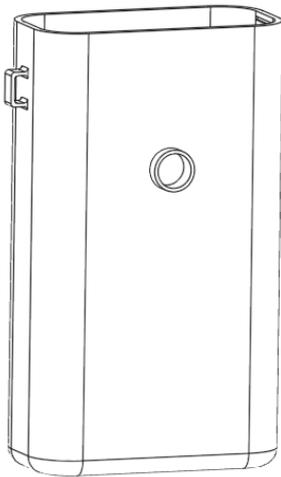
Fig. 19. Parte cuerpo émbolo



Resorte:

Se encarga de que el émbolo vuelva a su posición inicial sin necesidad de estar tirando de él.

Fig. 20. Parte resorte



Cuerpo del estuche:

Es la carcasa externa que está directamente en contacto con el usuario y contiene tanto los elementos relacionados con el aplicador como los líquidos.

Fig. 21. Parte cuerpo estuche

Tapa:

Mantiene cerrado el estuche para mantener en su interior los elementos que se guardan. Se desliza a izquierda y derecha la mitad de su recorrido total.

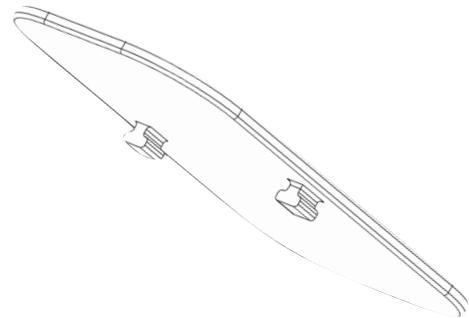
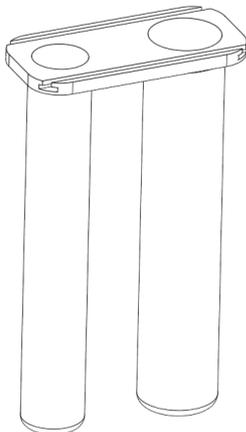


Fig. 22. Parte tapa



Contenedores:

Esta parte se introduce en el cuerpo del estuche y posee los espacios para albergar los elementos así como las guías por las que se desliza la tapa.

Fig. 23. Parte interior estuche

Tapón:

Funciona mediante presión y es el encargado de mantener cerrado y hermético el orificio de entrada y salida de los líquidos del cuerpo.

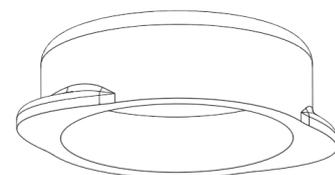


Fig. 24. Parte tapón

7.2.2. Selección de formas y dimensiones

- **Formas**

Finalmente se va a trabajar con la versión de aplicador para un único tampón, ya que la sencillez y rapidez de recarga de esta propuesta hace que no sea tan necesaria la opción multirecarga.

La forma del aplicador ha sido modificada con respecto a la que se presentaba en la propuesta 4 inicial, ya que necesita unas formas más orgánicas y ergonómicas.

En cuanto a las formas relacionadas con el contacto producto-usuario, era necesaria una forma redondeada en todas las aristas para evitar causar daños a la piel.

Así mismo el diseño inicial no tenía en cuenta una forma adecuada para el mejor agarre con los dedos y/o que evitase el deslizamiento (Fig.25).



Fig. 25. Aristas redondeadas.



Fig. 26. Formas de agarre y tope.

En cuanto a las formas relacionadas con el funcionamiento y mecanismo del producto, se han establecido las siguientes:

- Una forma cóncava en la parte superior del cuerpo del aplicador hace de tope para evitar que el émbolo se salga (Fig. 27).

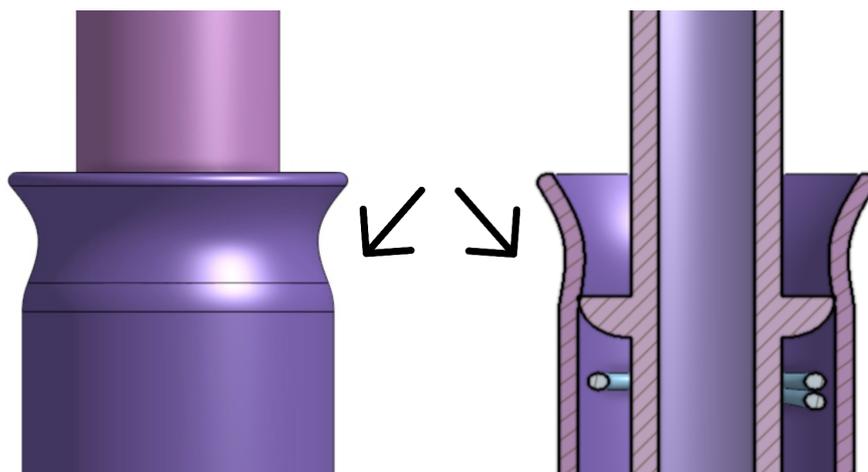


Fig. 27. Forma cóncava.

- Un anillo saliente a 22 mm de la base del émbolo para empujar al muelle y a su vez, hacer de tope para evitar que se salga del cuerpo (Fig. 28). Su forma facilita la introducción a presión y dificulta la extracción.

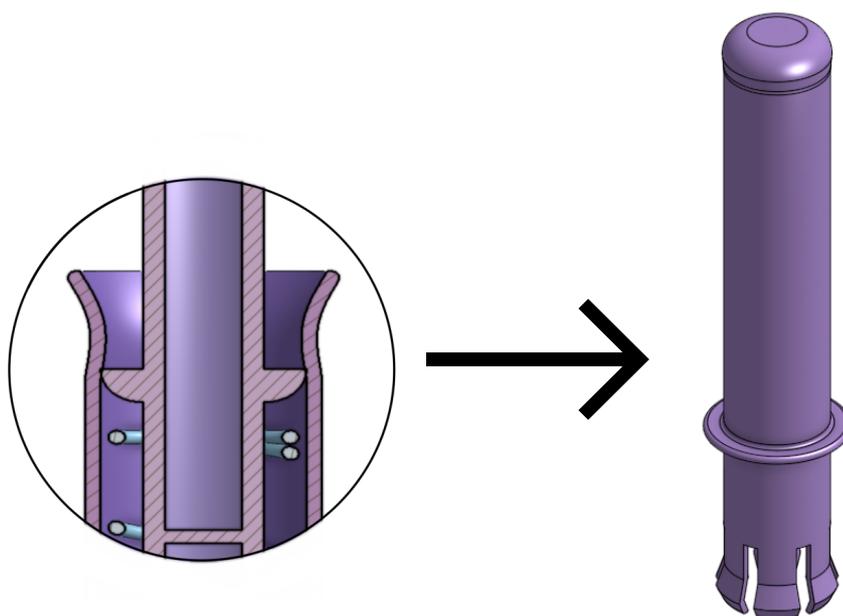


Fig. 28. Anillo saliente exterior.

- Un anillo saliente en la parte interior inferior del cuerpo, sobre el que reposa el muelle para poder ser comprimido (Fig.29).

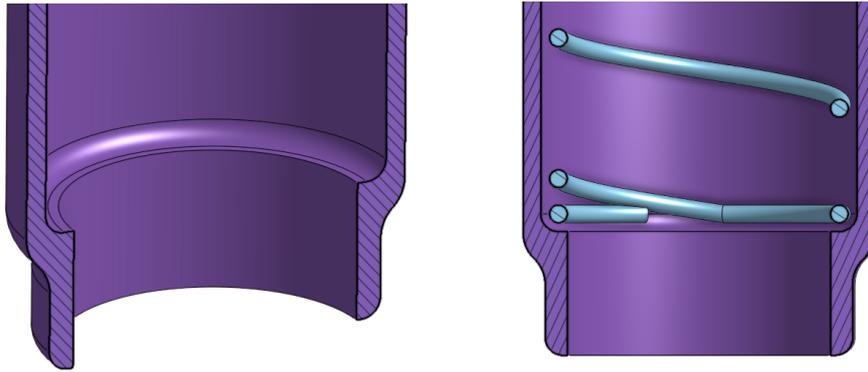


Fig. 29. Anillo saliente interior..

Para el estuche se ha partido de las formas del aplicador y de los tampones de algodón para desarrollar una carcasa que los contenga, intentando reducir al máximo el espacio total que ocupará.

La forma se ha mantenido fiel en gran medida a la mostrada en la propuesta preliminar (Fig. 13), pero se han implementado sus funciones, añadiendo la posibilidad de almacenar líquidos en su interior para higienizarlo y un espacio para poder enganchar una correa o cinta para colgarlo.

En primer lugar tiene dos orificios de diferentes tamaños, para adaptarse a cada uno de los elementos. Uno de mayor diámetro, donde se introduce el aplicador, y otro de menor diámetro para los tampones (Fig. 30).

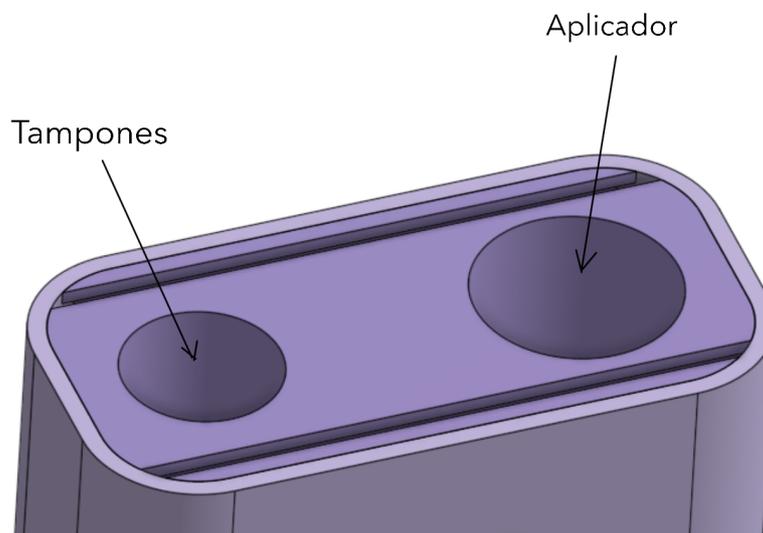


Fig. 30. Orificios estuche.

Estos orificios tienen una profundidad igual a la longitud del aplicador en su forma de reposo. El orificio de menor tamaño puede albergar hasta dos tampones aprovechando su longitud. Estos espacios cilíndricos quedan redondeados en su parte inferior (Fig. 31).

En cuanto a las formas relacionadas con el contacto producto-usuario, era necesaria una forma redondeada en todas las aristas para evitar causar daños a la piel (Fig.32).

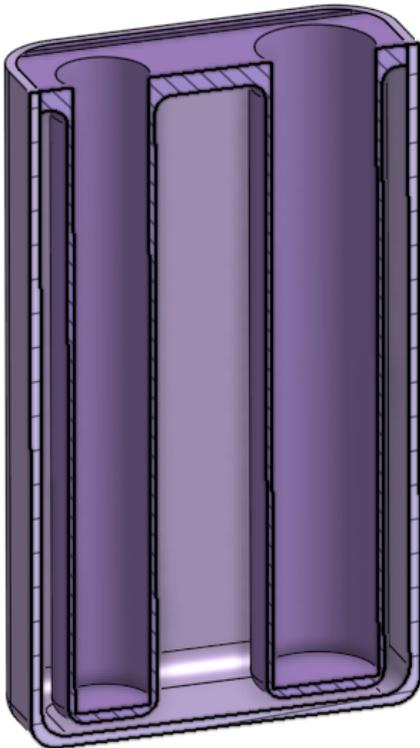


Fig. 31. Forma y profundidad huecos estuche.



Fig. 32. Aristas redondeadas estuche.

Para mantener unida mediante presión la parte del interior del estuche al cuerpo del estuche, se cuenta con unos bordes machihembrados que harán que la parte que alberga los espacios para guardar el aplicador y los tampones quede fija y asegurada (Fig. 33).

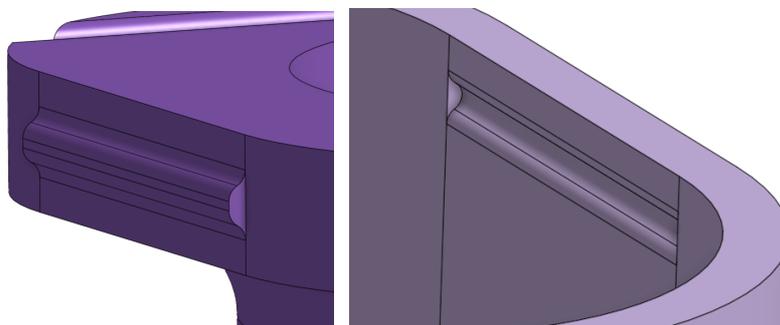


Fig. 33. Sistema anclaje cuerpo-interior estuche.

En la parte superior, para mantener cerrado el estuche, cuenta con una tapa. Esta tapa se desliza a izquierda y derecha por unas guías que impiden que se salga gracias a un sistema machihembrado deslizante (Fig. 34).

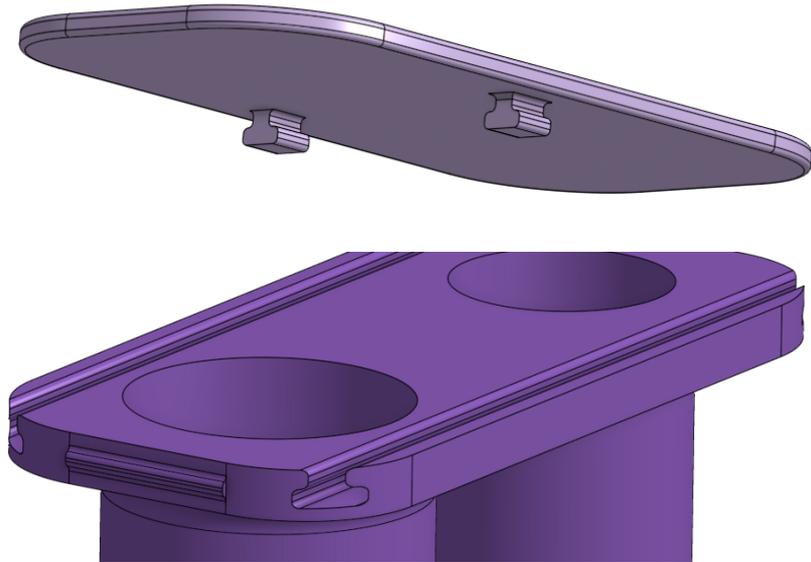


Fig. 34. Forma y longitud sistema de guías.

El cuerpo es hueco, para disminuir la cantidad de material empleado, así como el peso. Sin embargo este espacio es aprovechado para albergar algún líquido como agua, agua con jabón u otra solución líquida higienizante (Fig. 35). De este modo puede lavarse si se encuentra en un lugar donde no se dispone de los medios.

Para ello se le ha incluido un orificio de entrada y salida del líquido, que se abre y cierra mediante un tapón a presión (Fig. 36).



Fig. 35. Espacio hueco estuche.



Fig. 36. Orificio y tapón para líquidos.

Por último, entre las formas más reseñables del estuche cabe destacar un pequeño enganche, en el que se puede colocar alguna cinta para colgarlo de la muñeca o cuello, como se prefiera, para mejorar la comodidad a la hora de portarlo (Fig. 37).

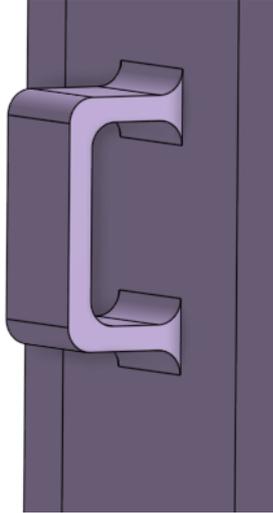


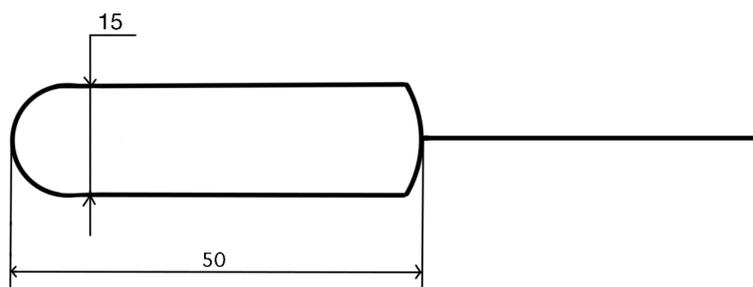
Fig. 37. Enganche para portar.

- **Dimensiones**

A continuación van a explicarse detalladamente las dimensiones más relevantes que han condicionado el diseño.

En primer lugar, para poder establecer las medidas exactas del aplicador es necesario conocer y tener en cuenta dos medidas:

- Por un lado, las medidas de los tampones o balas de algodón comercializadas. Estas tienen una longitud de 50 mm y un diámetro de entre 10 y 15 mm dependiendo de la talla³ (Fig. 38.). Estas medidas condicionan las medidas del cuerpo del aplicador.



*Cotas en mm

Fig. 38. Medidas tampones comerciales.

- Por otro lado, la máxima longitud entre el agarre y la yema de los dedos para que el producto pudiera ser utilizado. Esta medida ha sido obtenida mediante los cálculos ergonómicos llevados a cabo en “Volumen 2. Anexos. Apartado 4” y está directamente relacionada con la longitud máxima que puede tener el conjunto cuerpo+botón para que pueda ser accionado por cualquier mujer. Dichos cálculos han determinado que la medida máxima es de 127,392 mm

A partir de estas dos medidas pueden establecerse las medidas finales del aplicador, intentando que sea lo más compacto y pequeño posible dentro de esas medidas que lo condicionan. En base a este, se han establecido las del estuche. A continuación se explican las más relevantes. El resto de las medidas detalladas pueden verse en “Volumen 3. Planos).

Finalmente el cuerpo tendrá una dimensión de 71 mm, lo suficiente para albergar una bala de algodón y un espacio adicional para la sujeción con los dedos. El diámetro exterior es de 20 mm, el suficiente para albergar balas de algodón de las tallas “super plus”, aunque disminuye ligeramente en la parte final (17,5 mm) para evitar que el resorte se salga y para facilitar la inserción. En la parte más alta, el diámetro se genera una parte cóncava prácticamente insignificante (Fig. 39)

³ <https://revista.consumer.es/portada/compresas-o-tampones-cuestion-de-gustos-que-no-de-eficacia.html>

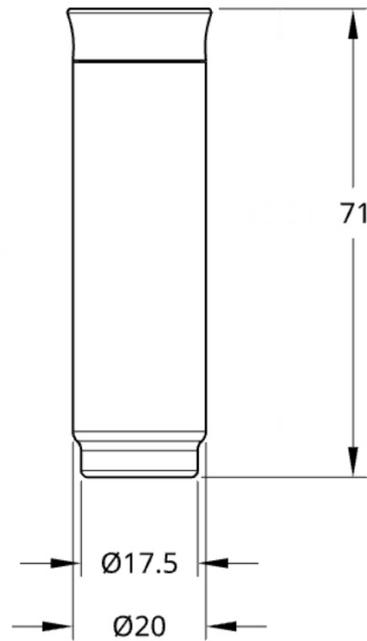


Fig. 39. Medidas principales del cuerpo.

En cuanto al émbolo, este debía sobresalir por la parte baja del cuerpo al accionarlo, pero también sobresalir del cuerpo lo suficiente en la posición de reposo, como para dejar espacio en el interior a la bala de algodón (ya que solo puede ser sujeta por las garras en su extremo para mejorar la facilidad de inserción). Para ello la longitud total del émbolo es de 80mm, situando el anillo que empuja al muelle y hace de tope a 23,5 mm de su base. En cuanto al diámetro, es de 13 mm para poder desplazarse con holgura por el interior del cuerpo (Fig.40).

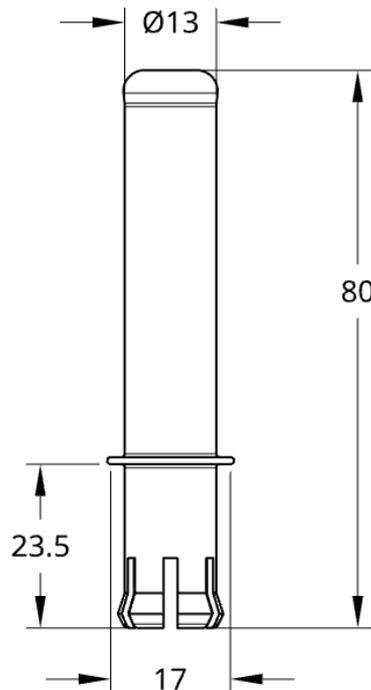


Fig. 40. Medidas principales del émbolo.

Para ambos se utiliza un espesor de 1 mm.

El muelle que dota de movimiento al sistema, debía tener una medida de 50 mm en reposo y 10 mm en compresión para que las garras pudiesen sobresalir y el sistema pudiera funcionar. A partir de estas condiciones se ha diseñado un muelle que sería considerado como el ideal para este producto. Una segunda opción es hacer uso de un muelle ya prefabricado del mercado (“Volumen 2. Anexos, apartado 5”), (Fig. 41).

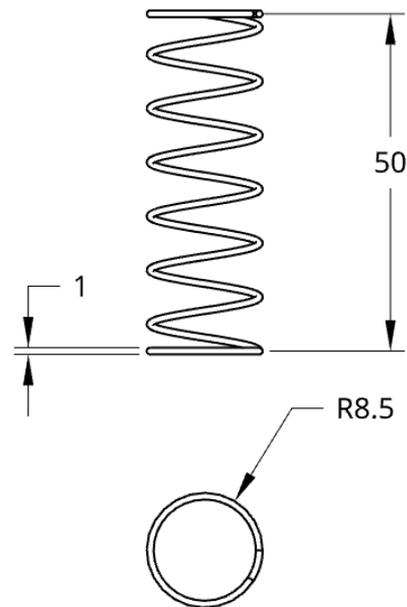


Fig. 41. Medidas principales del muelle.

Una vez establecidas las medidas principales del aplicador, se han establecido las medidas finales del estuche que lo porta. Este tiene una longitud total de 130 mm, incluyendo el cuerpo del estuche más la tapa. Ambos tienen un espesor uniforme de 2 mm y aristas redondeadas de 12 mm de radio (Fig. 42).

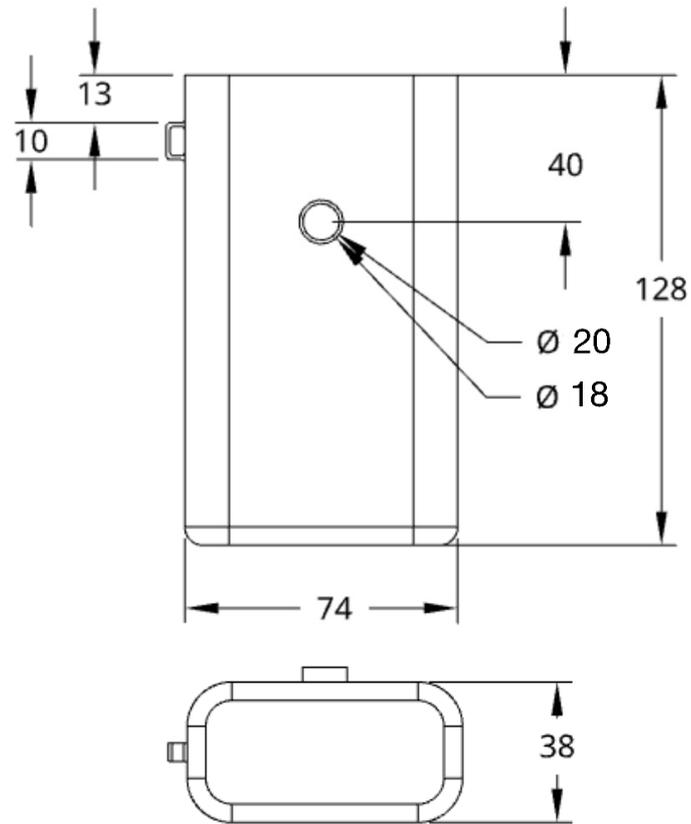


Fig. 42. Medidas principales del estuche.

Los orificios para el aplicador y los tampones tienen un diámetro de 22 mm y 17 mm respectivamente, dejando una holgura de 2 mm para su mejor introducción y extracción del estuche (Fig. 43). Y el orificio de entrada y salida de líquidos un diámetro 10 mm.

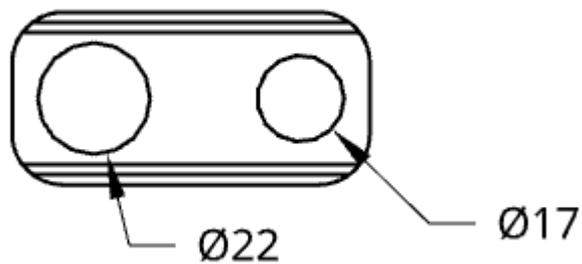


Fig. 43. Medidas cavidades estuche.

Por último, para que la tapa encaje con el cuerpo y no pueda salirse, se han diseñado unas guías con las siguientes medidas (Fig. 44).

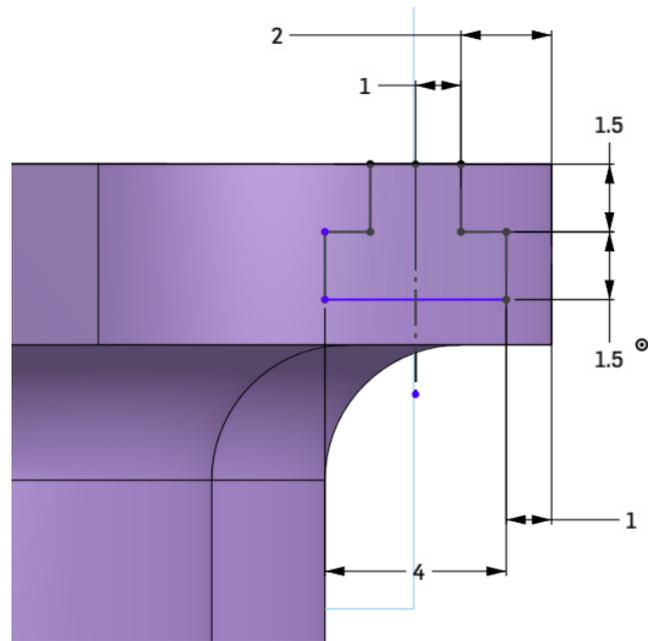


Fig. 44. Medidas cavidades estuche.

7.2.3. Selección de materiales

Para elegir el material más adecuado para el producto, primero se debe hacer un análisis de los materiales disponibles en el mercado y sus principales características.

Para este producto en concreto, se debe buscar un material que sea biocompatible y apto para estar en contacto con la piel y los tejidos durante varias horas y, dado el caso, en contacto indirecto con la sangre. A partir de este requisito se analizarán diferentes materiales biocompatibles.

Por un lado están los polímeros de grado médico, que son una adaptación biocompatible de los polímeros más comunes y llevan tiempo siendo utilizados en productos médicos que contactan con la piel y el cuerpo largos periodos de tiempo. Por otro lado, se analizarán nuevos materiales surgidos recientemente y patentados y comercializados por la empresa creadora, que son materiales menos conocidos y con propiedades mejoradas. Por último se analizarán otros materiales que pueden ser interesantes por alguna de sus características.

- **PVC de grado médico**

El Cloruro de Polivinilo es un polímero termoplástico que puede conseguirse tanto en forma rígida como flexible, según su conformación estructural.

Es uno de los plásticos más usados en aplicaciones médicas por razones de higiene y esterilidad.

Entre sus propiedades se deben resaltar su estabilidad química, su compatibilidad en contacto con la piel, sangre u otros fluidos, su claridad y transparencia y su flexibilidad y bajo peso.

Además, su facilidad de limpieza y desinfección lo convierten en el material perfecto para aplicaciones en las que deberá mantenerse higiénico y esterilizado⁴.

- **PP de grado médico**

El polipropileno es un polímero termoplástico, parcialmente cristalino.

Tiene gran resistencia contra diversos solventes químicos, álcalis y ácidos.

Entre sus propiedades, las más significativas son:

- Buena rigidez, dureza y resistencia
- Presenta fragilización a temperaturas inferiores a 0° siendo la temperatura de uso continuo de +5° Ca +100°C.
- Mínima resistencia a la abrasión
- Mínima estabilidad de oxidación
- Densidad baja
- Muy buenas propiedades químicas y eléctricas

⁴ <https://www.plastico.com/temas/Aplicaciones-del-PVC-en-la-medicina+3042144>

Gracias a un proceso especial de estabilización el PP de grado médico ofrece una mejor resistencia a las temperaturas elevadas que el polipropileno estándar y, por tanto, una excelente estabilidad dimensional, y además es fácil de mecanizar. Sin embargo empieza a mostrar pérdidas de propiedades mecánicas a partir de los 800 ciclos de esterilización.

Es utilizado en una amplia variedad de aplicaciones que incluyen embalaje para alimentos, tejidos o equipo de laboratorio, entre otros.

- **PEEK de grado médico**

La polietereetercetona (PEEK) tiene una estructura semicristalina que ofrece unas propiedades únicas y muy buenas, entre las que se encuentran:

- Muy alta resistencia térmica
- Muy alta resistencia química
- Muy alta resistencia a la deformación térmica
- Alta resistencia a la hidrólisis
- Muy alta resistencia y rigidez
- Muy buena estabilidad dimensional
- Muy buenas propiedades dieléctricas y como aislante

Concretamente el PEEK de grado médico se fabrica utilizando una tecnología de producción perfeccionada y realizando ensayos muy rigurosos físicos, químicos y mecánicos en las etapas clave del proceso de fabricación.

No muestra pérdidas significativas de propiedades mecánicas, ni siquiera después de más de 1.500 ciclos de esterilización. Además, tampoco aparecen otros efectos negativos, como decoloración o cambio de color (amarilleamiento). Demuestra una gran resistencia a la hidrólisis incluso a altas temperaturas, muy buena tolerancia a la esterilización y una extraordinaria resistencia química, además de excepcional resistencia a la fricción y desgaste. En algunos casos, para determinadas aplicaciones es seguro un contacto directo prolongado con el cuerpo humano de hasta 180 días⁵ ⁶.

- **PPSU de grado médico**

La polifenilensulfona o PPSU es un material muy popular en la industria médica ya que puede esterilizarse ilimitadamente y posee una resistencia a la hidrólisis magnífica. Es un material rígido, por lo que suele utilizarse para empuñaduras o bandejas de utensilios médicos.

En el caso del PPSU de grado médico, no muestra pérdidas significativas de propiedades mecánicas hasta los 800 ciclos de esterilización ni aprecia decoloración por debajo de los 1.000 ciclos de esterilización.

⁵ <https://www.ensingerplastics.com/es-br/semielaborados/grado-medico-biocompatible>

⁶ <http://www.elaplas.es/materiales/plasticos-tecnicos/>

Presenta una alta resistencia térmica, excelentes propiedades mecánicas y dureza y ofrece muy buena resistencia a impactos. Sus principales características son:

- Resistente a esterilización reiterada con vapor caliente
- Resistente a agentes limpiadores, desinfectantes y diversos disolventes
- Excelente estabilidad dimensional
- Gran resistencia a impactos y resiliencia
- Baja absorción de agua
- Muy buen aislamiento eléctrico

- **POM-C de grado médico**

El poliacetal o resina acetálica (POM) es un polímero resistente a la hidrólisis, a bases fuertes y a la degradación por oxidación térmica. El Polioximetileno dispone de una temperatura de uso continuo de -60°C a 100°C. Hay pocos materiales que superan la alta dureza de la superficie. Dispone de un buen comportamiento de deslizamiento y de desgaste, de una alta termoestabilidad y una alta resistencia a sustancias químicas. Sus propiedades más reseñables son:

- Alta tenacidad (Hasta -40° C)
- Buena resistencia a la fluencia
- Mínima absorción de agua
- Muy fáciles de mecanizar
- Muy buena estabilidad dimensional

En cuanto al POM de grado médico, no muestra pérdidas significativas de propiedades mecánicas hasta los 800 ciclos de esterilización. Sin embargo, se puede apreciar decoloración a los 200 ciclos de esterilización.

Su característica fundamental es su resistencia. El material es rígido, firme y duro, tiene buenas propiedades de deslizamiento y fricción y muy buen aislamiento eléctrico entre otras

- **SAN**

El estireno acrilonitrilo es un polímero basado en el estireno. Es un polímero termoplástico conformado por unidades repetitivas de estireno y acrilonitrilo, generalmente en un 80% de estireno y 20% de acrilonitrilo⁷. El acrilonitrilo le aporta rigidez, brillo, buena resistencia química y térmica; mientras que el estireno le aporta facilidad de procesamiento.

Se usa en una amplia gama de sectores entre las que se incluyen la industria médica y de ingeniería sanitaria y se caracteriza por:

- Buena resistencia térmica y química (incluido el agua)
- Baja resistencia al impacto⁸
- Transparente.
- Deformable plásticamente

⁷ <https://www.mexpolimeros.com/estireno%20acrilonitrilo.html>

⁸ <https://www.technoform.com/es/materiales/resina-de-estireno-acrilonitrilo-san>

- Excelente rigidez y capacidad de carga
- Alta resistencia a la flexión
- Buena estabilidad dimensional.
- Buena capacidad de color
- No absorbente

En cuanto a la procesabilidad, es muy buena, puede ser fácilmente conformado por los métodos empleados para los termoplásticos, como inyección, extrusión o rotomoldeo. Además copia detalles de molde con gran fidelidad y el costo de fabricación es bajo.

- **Sanipolymer**

Se trata de una solución innovadora y biocompatible para el desarrollo de plásticos con actividad antibacteriana.

Esta solución es la primera solución antimicrobiana del mundo para plástico sin toxinas ni productos químicos. Hace uso de un oligoelemento esencial que está presente en los alimentos y es necesario en nuestra dieta diaria para un sistema inmunológico saludable y para fortalecer el cabello, las uñas y la piel, el zinc, y puede aplicarse a todos los materiales poliméricos.

Se ha demostrado que la migración de nanopartículas u otros elementos perjudiciales es prácticamente nula y que en el 99% de los ensayos mata las bacterias y microorganismos en 24h.

- **TPE de grado médico**

El TPE es el nombre general del elastómero termoplástico; es un material compuesto de materiales termoplásticos como PP, PBT o PA combinado con caucho. Las combinaciones pueden ser o bien duras o blandas y como implica su característica termoplástica, es sensible a altas temperaturas; esta cualidad le da la posibilidad de ser reciclable.

Entre sus ventajas puede destacarse que no produce alergias ni irritaciones, es fácil de manipular para su fabricación, lo que lo hace más económico para los fabricantes de copas menstruales. Es muy elástico, fácil de añadir color y de moldear.

Se puede procesar con tecnologías termoplásticas como el moldeo por inyección, el moldeo 2K o la extrusión. También se pueden colorear fácilmente.

Sin embargo⁹, aunque puede ser esterilizada con facilidad con ciertos productos, tiene una resistencia a la temperatura menor, por lo que no se puede someter a altas temperaturas por tiempos prolongados, debido a que puede cambiar su forma o derretirse y hay que ser cuidadoso a la hora de esterilizarlo.

⁹ <https://materialesecologicos.es/tuppers-ecologicos-de-bambu/>

- **Plástico de bambú**

Es un material fabricado a partir de fibras de bambú, fibra de madera, almidón de maíz y resina de melamina, que aglutina y sella el material. Es un material más ecológico y respetuoso con el medio ambiente, pero sobre todo, renovable y biodegradable.

Las principales ventajas son que tiene una textura suave, es hipoalergénico, antibacteriano y microbiano. No es susceptible de generar hongos o moho, es anti olores y no se hincha con el agua. Además soporta temperaturas de hasta 70°, por lo que puede ser esterilizado. Es rígido y tiene buena resistencia a golpes.

Esta planta crece extremadamente rápido y es capaz de hacerlo en muchos climas diferentes, por eso no habría problemas de deforestación. Sin embargo, al ser un material poco utilizado y relativamente emergente, existe mucha menos información en cuanto a características o ensayos.

La principal desventaja es que para conseguirlo, algunos proveedores lo mezclan con un componente llamado resina de melamina y formaldehído, que puede resultar tóxica si pasa al cuerpo en grandes cantidades.

Ha sido elegido el PP de grado médico, ya que este material es el más utilizado para la fabricación de tampones. Presenta unas características que se adecuan a la perfección a lo requerido por el producto (“Volumen 1. Memoria, apartado 8.2.2”) y además no presenta pérdida de propiedades del material hasta los 800 ciclos, lo que significa que el material puede estar siendo esterilizado varias veces al mes durante más de 20 años, sin perder propiedades.

El PP de grado médico tiene unas características para la fabricabilidad muy similares a las del PP común, siendo este uno de los materiales más utilizados para la inyección de plásticos.

Además es uno de los más seguros para estar en contacto con el cuerpo y sus fluidos.

- **Metal**

Para el resorte, es necesario un material metálico, que pueda estar en contacto con agua, agentes químicos y pueda someterse a altas temperaturas, sin perder cualidades, oxidarse o deformarse. Los materiales más utilizados en resortes son los mostrados en la Figura 45, sin embargo no todos ellos son válidos para la aplicación buscada. El más apropiado es el Acero inoxidable 302. Este material cumple con todos los requisitos anteriormente comentados.

Material	ASTM	A(MPa·mm ^m)	m	c	E(GPa)	G(GPa)
Acero estirado en frío	A227	1510	0.201	0.45	207	79.3
Acero para cuerda musical	A228	2060	0.163	0.5	207	79.3
Acero templado en aceite	A229	1610	0.193	0.5	207	79.3
Acero al Cr-Ni	A232	1790	0.155	0.35	207	79.3
Acero al Cr-Si	A401	1960	0.091	0.35	207	79.3
Bronce fosforado	B159	690	0	0.35	103	43.4
Latón para resortes	B134	620	0	0.35	110	42
Cobre al Berilio	B197	1300	0	0.35	128	48.3
Inconel X-750 (aleac. Ni)		1050	0	0.35	214	79.3

Fig. 45. Principales materiales utilizados para resortes¹⁰

¹⁰ Tema 12. Apuntes Sistemas mecánicos DI1029

7.3. Procesos de fabricación

A continuación se detallan los procesos de fabricación llevados a cabo para la fabricación de las piezas y todos los aspectos relacionados con ellos.

7.3.1. Selección del proceso de fabricación.

El método utilizado para la fabricación de todas las piezas que componen el producto, excepto aquellos elementos comerciales que van a ser adquiridos a entidades externas, va a ser el conformado por inyección de plásticos.

Este método es el más utilizado para la fabricación de piezas de termoplástico y mediante este puede abordarse la fabricación de piezas de un peso de unos cuantos miligramos hasta 100 kg. Consiste en inyectar a presión en un molde el termoplástico fundido y dejarlo solidificar. El coste de estos moldes es elevado pero se amortiza para series grandes, como es el caso.

Además, algo que es especialmente ventajoso para este producto, es que permite obtener piezas muy complicadas y la calidad de las piezas obtenidas es muy buena, sin necesidad de procesos de acabado posteriores, algo que es positivo para este producto ya que debe tener un acabado muy bueno para evitar daños con la piel.

En la siguiente tabla (Tabla 5) se detallan las propiedades que tiene el material que va a utilizarse, PP, a la hora del proceso de conformado de plásticos por inyección para justificar la viabilidad técnica de este material para dicho método.

Termoplástico	Peso específico (gr/cm ³)	Coef. Conductividad térmica (mm/s ³)	Temp. Inyección (°C)	Temp. molde (°C)	Temp. Expulsión (°C)	Presión inyección (bar)	Coste (€/Kg)
PP	1,02	0,08	216	30	88	965	1,35

Tabla. 5. Características para la inyección del PP.¹¹

7.3.2. Calidades

Se va a aplicar el mismo método de fabricación para todas las piezas que conforman el producto. Para ello es necesario establecer unas calidades mínimas para que las piezas se obtengan con la geometría deseada (Tabla. 6).

Se va a aplicar la norma UNE 22768-1 tolerancias generales, para dimensiones lineales, concretamente de tolerancia fina (f), de valor nominal hasta 400 mm.

¹¹ Apuntes Tecnologías del Plástico DI1036

Proceso	Material	Valor nominal	Tolerancias
Inyección	PP	0,5 hasta 3 mm	± 0,05 mm
Inyección	PP	Mas de 3 hasta 6 mm	± 0,05 mm
Inyección	PP	Mas de 6 hasta 30 mm	± 0,01 mm
Inyección	PP	Mas de 30 hasta 120 mm	± 0,15 mm
Inyección	PP	Mas de 120 hasta 400 mm	± 0,2 mm

Tabla 6. Calidades mínimas.

Además el proceso de fabricación debe cumplir con las especificaciones relacionadas con la fabricación, establecidas en “Volumen 1. Memoria, apartado 6”.

- 25. Fabricación lo más fácil posible.
- 26. Procesos de fabricación lo más optimizados posible para abaratar los costes.
- 27. Minimización del número de piezas y su complejidad lo máximo posible.

7.3.3. Análisis de fabricabilidad

A continuación se van a analizar las piezas para ver si son posibles de fabricar tanto por su volumen como por su geometría y dimensiones con respecto a las recomendaciones de diseño para las piezas que van a ser fabricadas mediante conformado de plásticos por inyección

- **Cuerpo del aplicador**

El volumen de esta pieza es de 4,34 cm³. En cuanto a las consideraciones de diseño se va a mostrar cómo la pieza había sido diseñada en el origen y como ha sido rediseñada para adaptarse a dichas recomendaciones (Fig 46).

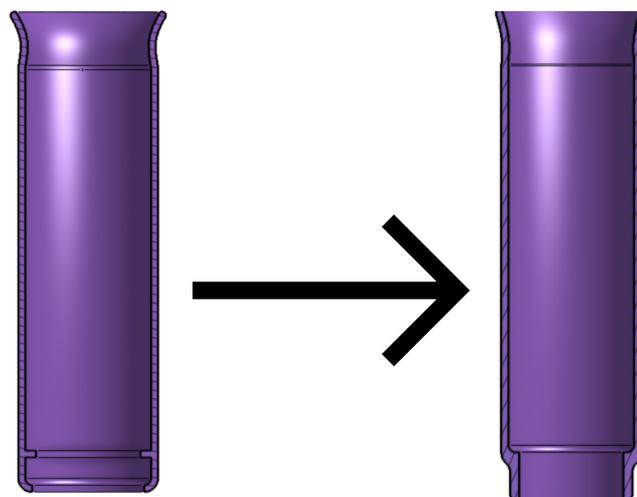


Fig. 46. Ajuste del diseño del cuerpo en función de las consideraciones de diseño.

- Deben evitarse cantos vivos ya que pueden ser puntos de concentración de tensiones. Por ello todos los cantos han sido redondeados con radios de acuerdo mínimos de 0.5 mm.
- Los agujeros interiores es preferible si son escalonados y se eliminan los salientes internos para minimizar el número de machos.
- Se ha intentado que el cambio de espesor sea mínimo y en las zonas donde se produce la transición este sea suave.
- Se ha reducido el radio de curvatura en la parte cóncava superior para que el macho pueda ser extraído ya que el delgado espesor permitirá una ligera plasticidad del material.

- **Émbolo**

El volumen de esta pieza es de 3,78 cm³. En cuanto a las consideraciones de diseño se va a mostrar cómo la pieza había sido diseñada en el origen y como ha sido rediseñada para adaptarse a dichas recomendaciones (Fig 47).

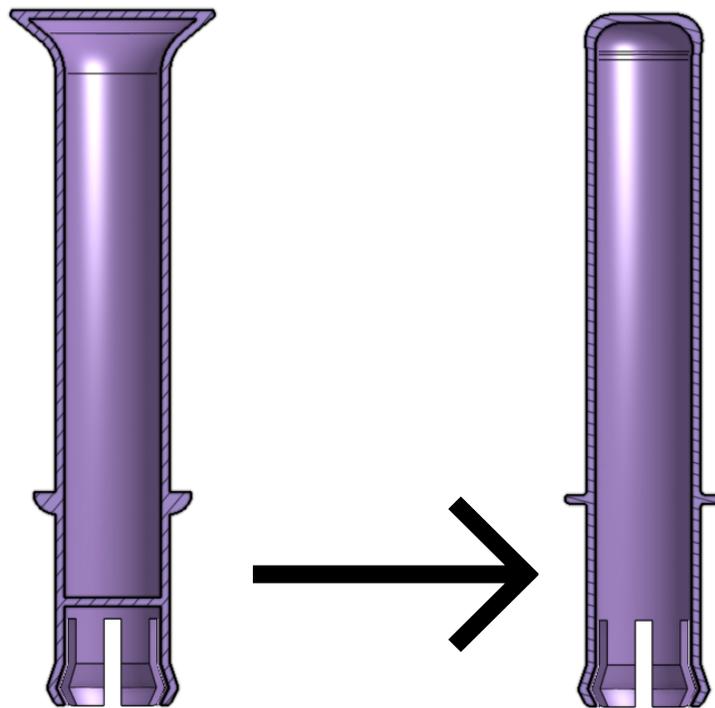


Fig. 47. Ajuste del diseño del émbolo en función de las consideraciones de diseño.

- Deben evitarse cantos vivos ya que pueden ser puntos de concentración de tensiones. Por ello todos los cantos han sido redondeados con radios de acuerdo mínimos de 0.5 mm.

- Se ha eliminado la superficie que cerraba la pieza ya que las piezas deben ser abiertas para poder incluir machos que obtengan la geometría deseada.
- Se ha eliminado la amplitud de la parte superior para simplificar la pieza y evitar que esta debiera ser hecha en varias partes.
- En la protuberancia se ha disminuido el espesor para que no fuera mayor al espesor de la pared y se ha tenido en cuenta que la longitud estuviera próxima a la recomendación que indica que debe ser cercana a $1.5t_{\text{pared}}$.

- **Cuerpo estuche**

El volumen de esta pieza es de 55 cm^3 . En cuanto a las consideraciones de diseño se va a mostrar cómo la pieza había sido diseñada en el origen y como ha sido rediseñada para adaptarse a dichas recomendaciones (Fig 48).

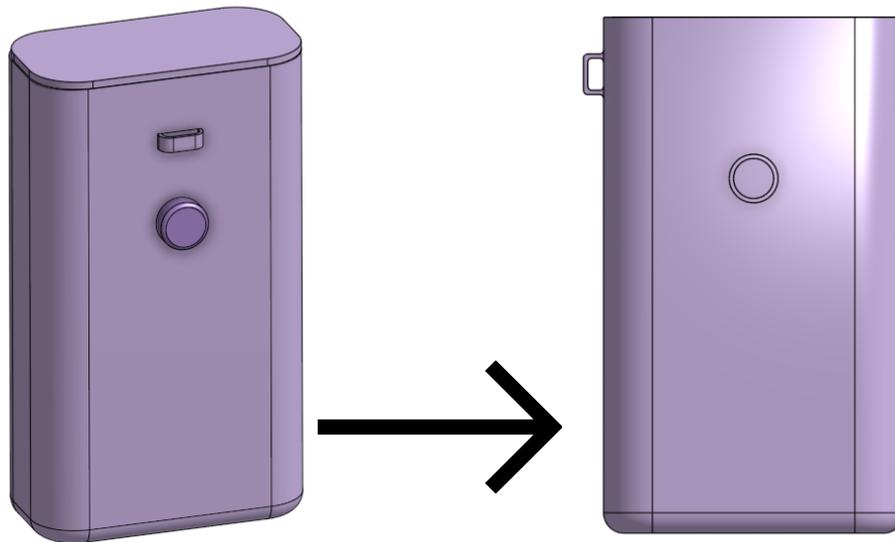


Fig. 48. Ajuste del diseño del cuerpo del estuche en función de las consideraciones de diseño.

- Es recomendable que los agujeros sean perpendiculares a la línea de partición para evitar la necesidad de machos retráctiles. Para disminuir el número de machos necesarios se ha trasladado el colgador a la cara de la pieza donde se situará la línea de partición (LP) y se ha cambiado su orientación 90° para evitar el uso de un macho, puesto que no afecta a su funcionalidad.
- Se han establecido radios de acuerdo generosos tanto en los cantos exteriores como interiores de la pieza.

- Se ha mantenido un espesor uniforme de 1 mm en toda el cuerpo de la pieza y solo se ha reducido 1 mm en los salientes, ya que el espesor de los salientes debe ser menor al del espesor del cuerpo, según las recomendaciones de diseño.
- Se han conservado sólo las ranuras que aseguran el apriete en las dos caras más estrechas para simplificar el diseño del molde.

- **Tapa estuche**

El volumen de esta pieza es de 5,4 cm³. En cuanto a las consideraciones de diseño se va a mostrar cómo la pieza había sido diseñada en el origen y como ha sido rediseñada para adaptarse a dichas recomendaciones (Fig 49).

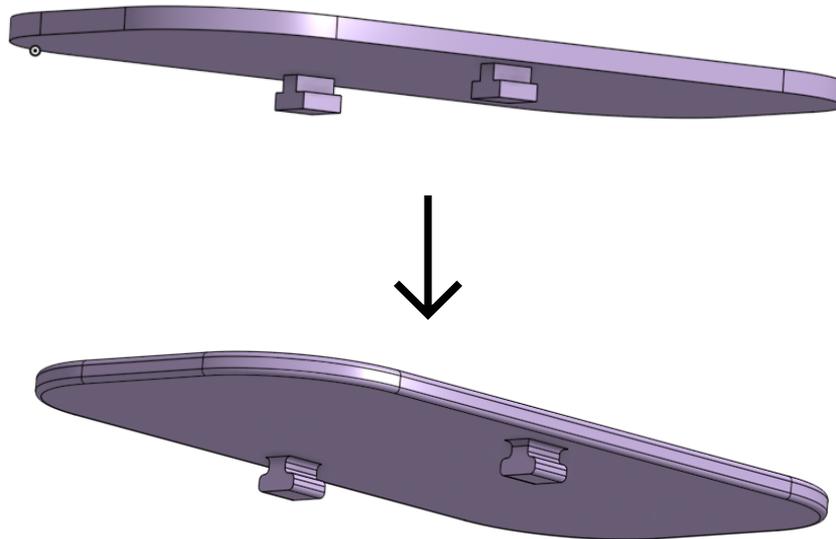


Fig. 49. Ajuste del diseño de la tapa del estuche en función de las consideraciones de diseño.

- La Línea de partición deberá colocarse en la zona de mayor superficie.
- Se han aplicado radios de acuerdo a todos los cantos vivos para evitar la concentración de tensiones.
- Se ha mantenido un espesor uniforme.
- La superficie superior estará curvada con una curvatura inapreciable del 0,3% para dar lugar a menos irregularidades y obtener mayor rigidez.

- **Tapón estuche**

El volumen de esta pieza es de $0,33 \text{ cm}^3$. En cuanto a las consideraciones de diseño se va a mostrar cómo la pieza había sido diseñada en el origen y como ha sido rediseñada para adaptarse a dichas recomendaciones (Fig 50).

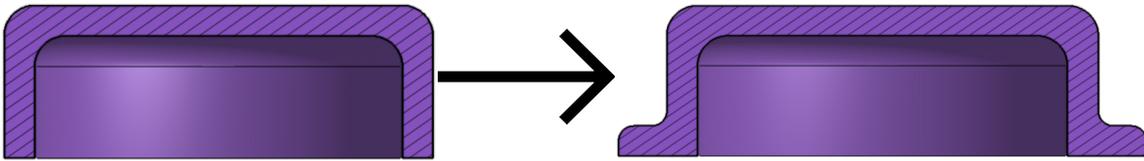


Fig. 50. Ajuste del diseño del tapón del estuche en función de las consideraciones de diseño.

- Se ha decidido que la unión entre el tapón y la boquilla sea a presión en lugar de roscado para simplificar el diseño y el proceso ya que las roscas deben ser bastas y deben utilizarse machos roscados, algo que dificulta y encarece el proceso.
- Se han añadido unos elementos para favorecer el agarre que cuentan con el mismo espesor que el resto de la pieza para evitar cambios de espesor.
- Se han añadido radios de acuerdo a todas las aristas excepto a las que se sitúan en la LP.

- **Interior estuche**

El volumen de esta pieza es de $22,365 \text{ cm}^3$. En cuanto a las consideraciones de diseño se va a mostrar cómo la pieza había sido diseñada en el origen y como ha sido rediseñada para adaptarse a dichas recomendaciones (Fig 51).

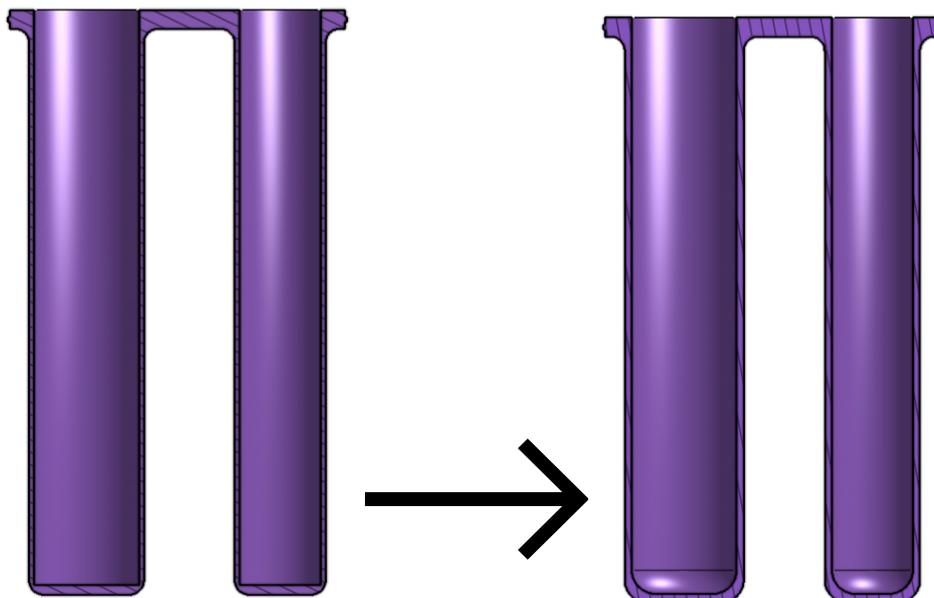


Fig. 51. Ajuste del diseño del interior del estuche en función de las consideraciones de diseño.

- Se presenta un problema de diferencia de espesores por lo que se ha aumentado el espesor de las paredes de los cilindros para disminuir la diferencia y se han suavizado más las transiciones.
- Se han aumentado los radios de acuerdo para hacerlos más generosos
- Los agujeros son demasiado profundos con respecto a su diámetro, sin embargo al ir protegidos por la carcasa es preferible que se realicen de este modo en una sola pieza que teniendo que separarla en tres piezas diferentes
- Se han eliminado dos de los cuatro salientes que aseguran el ajuste a presión y además se ha asegurado que su espesor y longitud sean menores al de la pared

El análisis de fabricabilidad de cada una de las piezas y las modificaciones realizadas en ellas han permitido simplificar los moldes y reducir el número de elementos móviles necesarios para conseguir la geometría deseada, y con ello la reducción también de los costes de inyección y fabricación.

El diseño preliminar de utillaje y el desarrollo de los costes puede verse en el “Volumen 2. Anexos; apartados 6 y 7”.

7.4.Descripción del montaje

Para este caso, el producto será montado en fábrica y comercializado ya montado en su embalaje, sin que el consumidor deba realizar ningún montaje adicional tras extraerlo de la caja.

A continuación se muestra la secuencia óptima de montaje en fábrica, para que los elementos puedan ser funcionales.

En primer lugar se muestra la secuencia para el montaje del aplicador.

1. El primer paso consistirá en introducir el muelle dentro del cuerpo del cuerpo hasta que repose en el saliente interno (Fig.52).



Fig. 52. Secuencia 1 de montaje.

2. El segundo paso consiste en introducir a presión el émbolo en el cuerpo. La forma saliente ayudará a la inserción y evitará que se extraiga (Fig. 53). De este modo el aplicador queda totalmente montado.



Fig. 53. Secuencia 2 de montaje.

A continuación se indica la secuencia de montaje del estuche:

1. En primer lugar se encaja la tapa en las guías de la parte que tiene los espacios para albergar el aplicador y los tampones y se lleva la parte macho hasta el centro de la guía (Fig. 54).

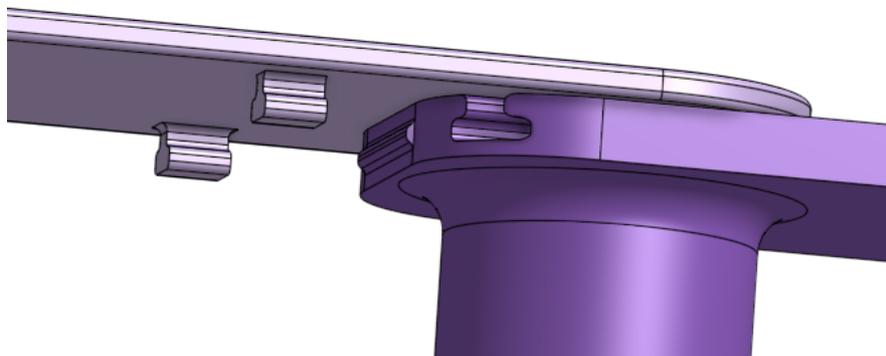


Fig. 54. Secuencia 3 de montaje.

2. En segundo lugar, y ya con la tapa introducida en las guías, se encaja a presión la parte que contiene los espacios en el cuerpo exterior del estuche. Esta parte una vez introducida queda sellada al cuerpo exterior para que no pueda ser extraída y el líquido no pueda fugar (Fig. 56).



Fig. 56. Secuencia 4 de montaje.

3. Para finalizar el montaje del estuche solo es necesario colocar a presión el tapón en la salida de la cavidad para los líquidos (Fig. 57).

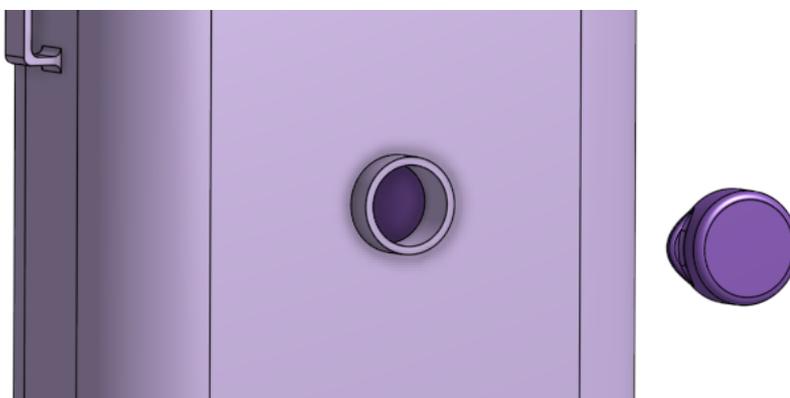


Fig. 57. Secuencia 5 de montaje.

Montaje finalizado:



Fig. 58. Montaje finalizado.

7.5. Descripción del funcionamiento

Una vez se adquiere el producto en tienda, este viene ensamblado de fábrica y listo para usar.

Para explicar el funcionamiento del producto se va a partir de la situación en la que todos los elementos del kit están por separado. A partir de aquí se va a explicar cómo disponer los elementos en el kit para prepararlo para portarlo y desde ese punto se explicará cómo sacar los elementos de él para ser utilizados. Por último, como devolver el kit a su estado pre-inserción.

En primer lugar se carga el aplicador. Para ello se presiona el émbolo (imagen 1 de la figura 59) que con la ayuda del muelle, extraerá y abrirá sus garras inferiores. En ellas se coloca el tampón (imagen 2 de la figura 59) y se pasa hilo por el espacio entre dos patas. Entonces se deja de aplicar fuerza sobre el émbolo y el tampón se introduce en el interior del cuerpo del aplicador (imagen 3 de la figura 59).



Fig. 59. Proceso de carga del aplicador

A continuación, el aplicador ya cargado se guarda en el estuche. Para ello se abre la tapa del estuche hacia la izquierda, dejando visible el orificio más grande, donde se introduce el aplicador. Seguidamente se desliza la tapa hacia el extremo opuesto, dejando libre el orificio más pequeño, donde se pueden guardar hasta dos tampones. Entonces la tapa se devuelve a la posición inicial donde se mantiene cerrado el estuche (Fig. 60).

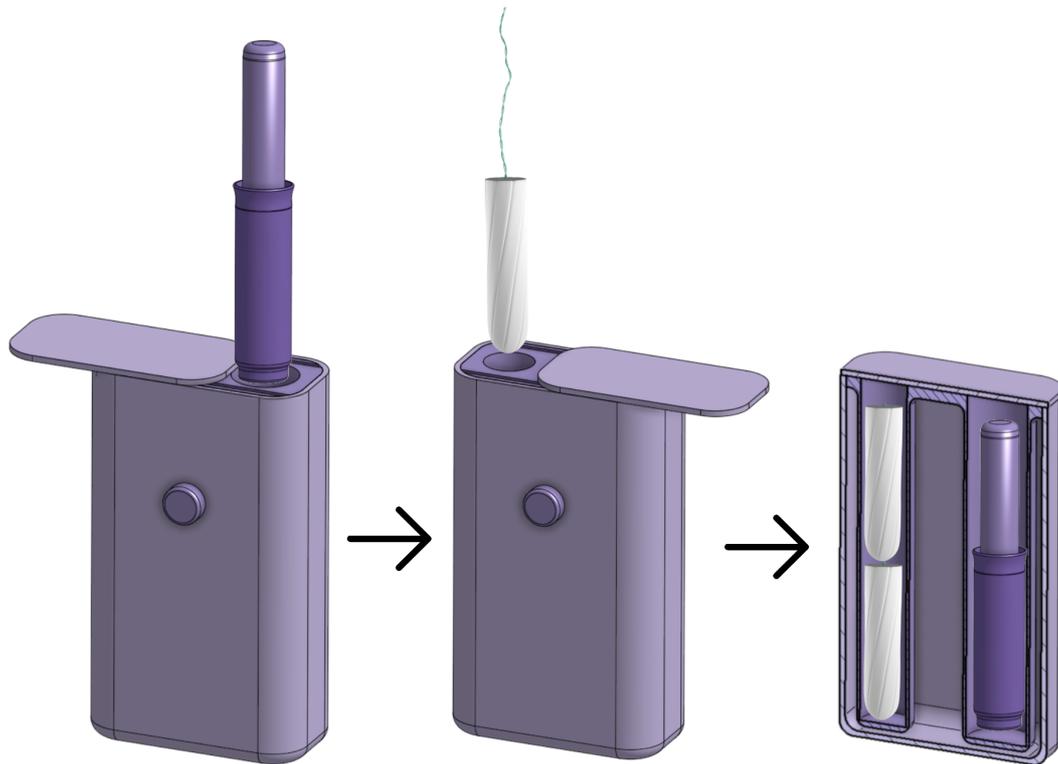


Fig. 60. Proceso de carga del estuche

Finalmente para terminar de preparar el kit, queda rellenarlo con un líquido que pueda servir para limpiar o desinfectar el aplicador o las manos, tras usarlo. Para ello se retira el tapón, se llena de líquido y se acopla a presión el tapón de nuevo (Fig. 61).

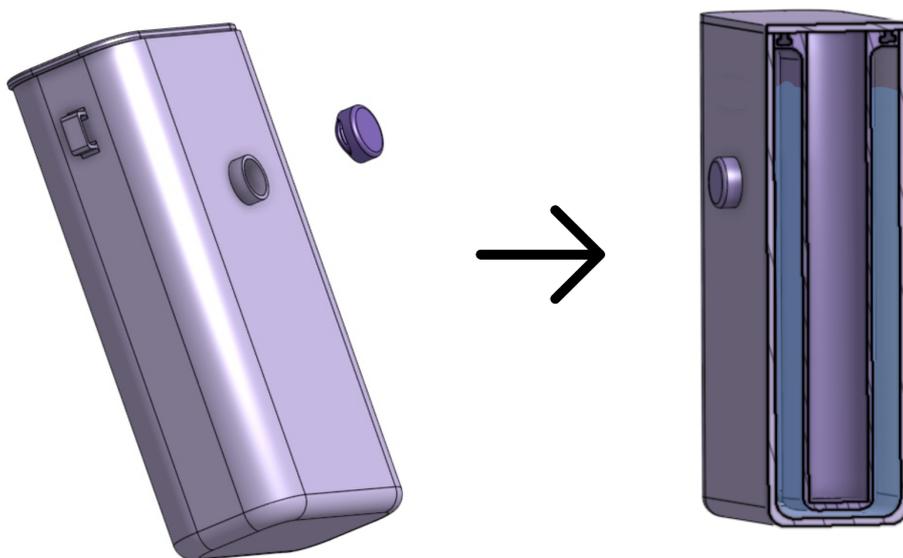


Fig. 61. Proceso de relleno de líquido.

Una vez realizados estos pasos el kit está preparado para ser transportado y usado cuando sea necesario. Cuando ese momento llegue solo es necesario deslizar la tapa dejando libre el orificio del aplicador y volcar el estuche para que caiga sobre la mano (Fig. 62).



Fig. 62. Extracción del aplicador del estuche.

Una vez se tiene el aplicador en la mano, para usarlo basta con introducirlo en la vagina hasta la zona tope entre el cuerpo y el émbolo. Entonces se aprieta el émbolo con el dedo índice (como en la posición mostrada en la figura) y el tampón es aplicado. Entonces se extrae el aplicador y se suelta el émbolo (Fig. 63).

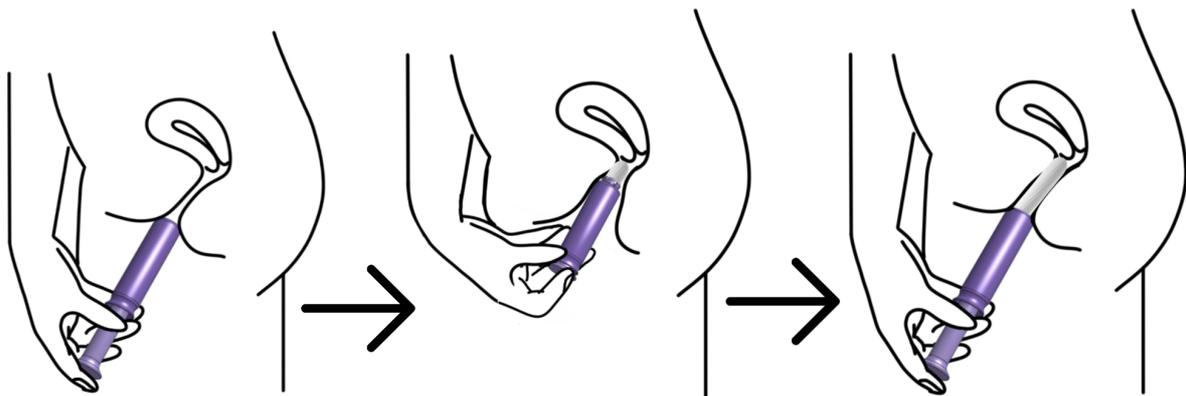


Fig. 63. Introducción y uso del aplicador.

Antes de recargarlo de nuevo y volver a guardarlo en el estuche, puede enjuagarse o limpiarse con la solución líquida del interior del estuche, estirando para retirar el tapón. Para recargarlo de nuevo, se extrae uno de los tampones de reserva guardados en el aplicador, se recarga el aplicador y se vuelve a guardar en el estuche para el próximo uso, del mismo modo que la primera vez (Fig 59 y 60).

7.6. Estudio de impacto medioambiental

En primer lugar se describen diferentes aspectos relacionados con el producto que están directamente relacionados con el impacto ambiental que el producto puede causar:

MATERIALES:

Se trata de un producto compuesto en su mayoría por plástico, concretamente Polipropileno. Además contiene una pieza de acero inoxidable.

FABRICACIÓN:

La producción y manipulación de plásticos tiene un reducido impacto medioambiental, en comparación con el de el acero, lo que supone una ventaja para este producto. La energía consumida en estos procesos es preferible que sea obtenida de fuentes de energía renovable.

TRANSPORTE:

La grana de PP se transporta desde Almazora hasta Castellón tan solo 4,9km y los muelles viajan 476 km desde Logroño hasta Castellón. Una vez fabricado el producto este será transportado a nivel nacional.

FIN DE VIDA:

El producto debe ser desmontado por el usuario. Toda la parte plástica puede ser desechada en el contenedor amarillo.

Para verificar la mejora que puede suponer al medio ambiente la sustitución de los aplicadores de tampones convencionales reutilizables por los desechables, se ha llevado a cabo un análisis ACV comparativo mediante el software OpenLCA.

Tras llevar a cabo los procesos correspondientes mediante el software informático, los cuales pueden encontrarse en “Volumen 2. Anexos; apartado 8”, se ha obtenido que el aplicador desechable tiene una huella de carbono mucho **menor** a la del reutilizable (Fig. 64).

Indicator	Option1	Option2	Unit
Fine particulate matter formation	6.29832e-6	2.96828e-4	kg PM2.5 eq
Fossil resource scarcity	4.01134e-3	8.02931e-2	kg oil eq
Freshwater ecotoxicity	3.65434e-4	1.48549e+0	kg 1,4-DCB
Freshwater eutrophication	1.76790e-6	2.43741e-5	kg P eq
Global warming	7.29452e-3	1.25832e+0	kg CO2 eq
Human carcinogenic toxicity	1.87462e-4	1.84227e-2	kg 1,4-DCB

Fig.64. Puntos comparativos huella de Carbono.

Sin embargo, estos datos no tienen en cuenta la cantidad de usos. Aplicador desechable es de un solo uso por lo que la huella de Carbono obtenida, se produce para cada aplicación, esto significa, que aunque con un uso la huella de carbono es baja, para muchos usos prolongados en el tiempo, esta aumenta exponencialmente.

Sin embargo, esto no ocurre para el reutilizable, que aunque su huella de carbono es mayor, esta se produce una sola vez para hasta 1500 usos.

Esta información se ve reflejada en el siguiente gráfico:

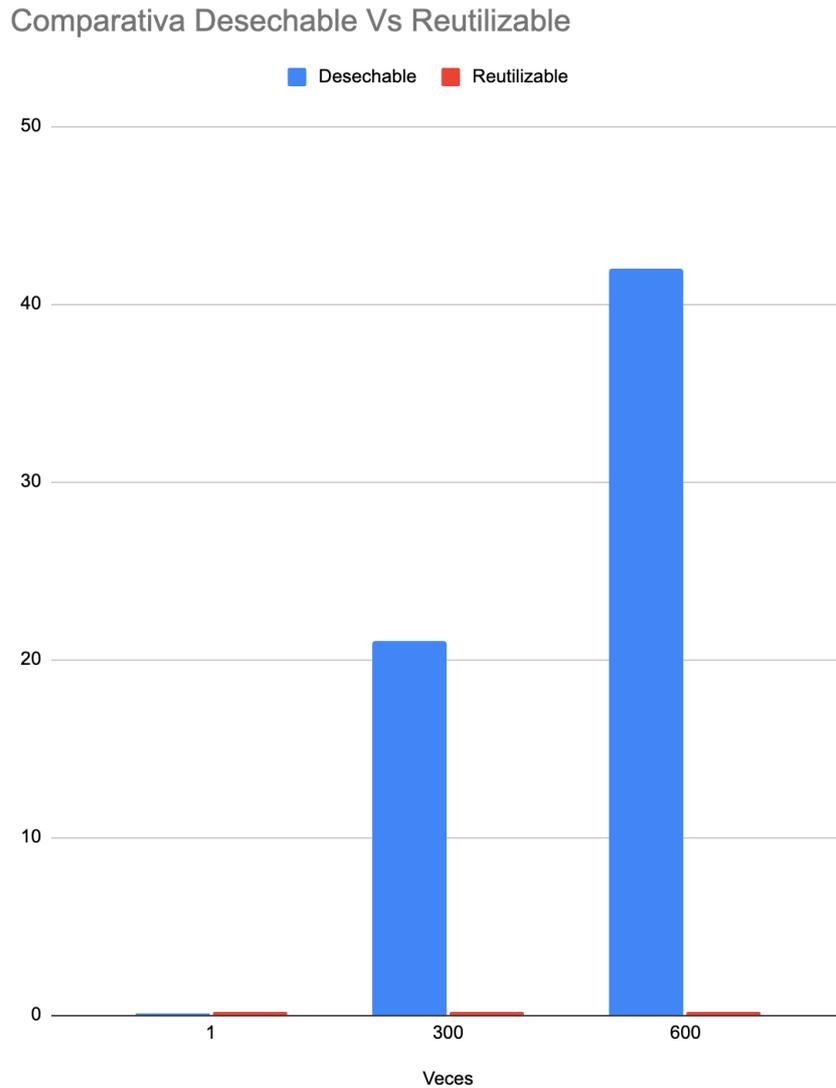


Gráfico.1. Comparativa huella de Carbono con respecto al número de usos.

Por tanto, mediante el análisis ACV, se confirma que la sustitución de elementos desechables por elementos reutilizables, como en este caso el de los aplicadores menstruales, disminuye en un alto grado a la larga el impacto medioambiental.

7.7. Imagen corporativa y embalaje

Para el desarrollo de la imagen corporativa era necesario escoger un nombre para el producto, que lo representara y tuviera relación con él. Para ello se ha escogido un nombre que pretende ser inclusivo con el colectivo trans, el cual también va a hacer uso del producto. La palabra Tothom proviene del Catalán y significa “todo el mundo”, algo que hace referencia a lo comentado anteriormente. Además va ligado con el hecho de que el uso responsable de los plásticos es un problema de todos.

El color escogido es el morado, que representa la lucha feminista y el empoderamiento de este colectivo. Además es un color que disimula los restos de suciedad en el producto, por lo que el color es ideal para todos los aspectos relacionados con este.

Para generar el logotipo se deseaba que el nombre formara parte de él, ya que es un producto nuevo y requiere que su nombre se popularice. Para darle cohesión con su aplicación se ha incluido una gota morada que representa, por una parte que está destinado a recoger el líquido menstrual, pero también por otra, que “cada gota cuenta” para acabar con el uso descontrolado y contaminante de los plásticos.

Por último, se ha escogido una tipografía sencilla y ligera que representa la frescura del producto, “Helvetica Nue Regular”, de formas redondeadas que hacen referencia a las formas ergonómicas y amables del producto.

Por último, en cuanto a los colores, el producto es producido en dos tonos de morado, según las partes o componentes. Para el logotipo solo deben utilizarse estos dos tonos, oscuro RGB (103, 72, 172) y claro RGB (203, 170, 226), además de blanco y negro.



Fig. 65. Logotipo



Fig. 66. Gama colores logotipo

Uno de los objetivos de este producto es conseguir una gran popularización, para sustituir así a todos los productos de plástico de un solo uso que lideran actualmente el mercado. Está pensado para ser comercializado en supermercados y tiendas de proximidad pero también vía venta online.

Actualmente las redes sociales son grandes impulsoras de nuevos productos y cada vez las marcas las utilizan más para grandes promociones, ya que en ellas navega el público joven, público objetivo de este producto.

A continuación se refleja todo lo anterior en un anuncio publicitario para la plataforma Instagram y para una revista de actualidad (Fig. 67).



Fig. 67. Imagen y publicidad

Para el embalaje se pretende que continúe en la línea de respeto con el medio ambiente, por lo que se ha eliminado el plástico totalmente de él.

El producto se comercializa en el interior de una caja fabricada a partir de cartón reciclado, con impresiones en tinta de los elementos gráficos necesarios. Este embalaje será sencillo y lo suficientemente grueso para evitar que los productos del interior sufran golpes.

Las cajas tendrán una medida de **14 x 8,5 x 5 mm** y serán compradas a una empresa externa por un precio aproximado de 40 céntimos la unidad¹².



Fig. 68. Embalaje abierto

¹² https://www.rajapack.es/cajas-carton-contenedores-cajas-postales/cajas-carton-cajas-americanas/cajas-carton-canal-doble-rajabox-50x31x31cm_skuCAD17ES.html



Fig. 69. Embalaje cerrado

El tamaño del embalaje lo hace ideal para optimizar el espacio a la hora del transporte, y puede ser embalado en cajas de 300 x 500 x 200 mm, formando lotes de 36 unidades por caja.

Estas cajas para transporte pueden adquirirse al por mayor por un precio aproximado de 1,70 € la unidad y también pueden ser personalizadas con el nombre y logotipo de la marca (Fig. 70).



Fig. 70. Embalaje.

7.8. Viabilidad técnica y económica

La viabilidad técnica del producto ha sido analizada y estudiada al detalle en “Volumen 4. Pliego de condiciones”, así como en el apartado 9 de este mismo volumen.

Tras realizar el análisis de los materiales y de los procesos se ha determinado que:

- Todas las piezas, excepto el resorte, serán fabricadas mediante inyección de PP.
- El resorte será comprado a una entidad proveedora de resortes comerciales, bajo encargo.
- La producción se agilizará mediante moldes multicavidad.
- Las piezas de mayor complejidad se mantienen en una sola, asumiendo el incremento en el coste, para evitar el aumento del número de piezas.

El análisis de los costes y la viabilidad económica del producto ha sido realizada en el “Volumen 5. Presupuesto y estado de medición”. De este se ha obtenido un precio de venta al público, se ha estudiado la viabilidad de dicho precio y se han obtenido las siguientes conclusiones:

- Se aumentará a dos el número de inyectoras en taller para agilizar la producción.
- Se tardará 70 días hábiles en fabricar un lote de 50000 kits, considerando turnos de 8h de mañana, tarde y noche.
- Se contratarán dos operarios de inyección y un operario de taller
- Se efectúa el plan de rentabilidad a tres años, con una inversión inicial de 15000€.
- Se empezará a obtener beneficios a partir del segundo año.
- El precio de venta del producto será de 19,90€.
- El precio final del producto es viable y competitivo en el mercado.

Costes	Coste (€)
Costes directos	7,01
Costes indirectos	0,7
Costes industriales	7,71
Costes distribución y márketing	1,15
Coste real	8,87
Beneficio industrial	2,66
IVA	1,33
Precio de venta	12,86
Precio final de venta (marketing)	14,95€

Tabla 7. Resumen de costes.

7.9. Renderizado y ambientación

El producto se presenta en color morado, por ser el color representativo del empoderamiento femenino. La parte en contacto con los fluidos menstruales será de un morado oscuro para que se vean lo menos posible los restos de dichos fluidos que puedan quedar adheridos. Sin embargo también pueden comercializarse futuras líneas del producto en diferentes colores o en combinación de varios.



Fig. 71. Render del producto 1



Fig. 73. Render del producto

Por último, se presentan diferentes imágenes del producto en diferentes situaciones donde va a tener un contacto con el usuario.



Fig. 74. Producto en el punto de venta



Fig. 75. Producto en fase pre-uso



Fig. 76. Producto en fase de uso



Fig. 77. Producto en fase de inserción



Fig. 78. Producto siendo portado

8. Planificación

Se realiza la planificación del proyecto con el objetivo de ordenar sistemáticamente las tareas, atendiendo a los recursos y personal disponibles, con el fin de minimizar los tiempos y con ello los costes, pero sobretodo para alcanzar el objetivo de producción.

Lo primero es establecer el número de piezas por lote. Éste viene dado en función del número potencial de posibles clientes, la necesidad del producto en el mercado o la estimación de ventas de acuerdo con el estudio de mercado, entre otros.

Para este caso, se va a iniciar una planificación para un plan de ventas a nivel nacional. Se trata de un producto del que solo existe una alternativa similar en todo el mercado mundial. En España habitan aproximadamente 24 millones de mujeres y aproximadamente 21 millones de ellas, de edades entre 15 y 50 años, menstrúan¹³. Suponiendo que una de cada 10 mujeres se decidiera a probar este producto, serían algo más de 2 millones las que lo comprarían. Esto indica que los lotes de producción deben ser grandes.

Si se hicieran **lotes de 50.000 piezas**, la demanda podría cubrirse adecuadamente.

Se va a realizar una estimación de los tiempos para los procesos de fabricación, ensamblaje y embalaje con el fin de optimizarlos y reducir así el coste lo máximo posible. Además esto va a aportar información más precisa sobre los tiempos de operación del personal y las máquinas.

1. Tiempo de inyección

De los cálculos llevados a cabo en el “Volumen 2. Anexos, apartado 6” relacionados con la estimación del coste del molde de inyección, pueden extraerse los cálculos correspondientes al tiempo de inyección, de enfriamiento y de recuperación.

Componente	Nombre	Tiempo total de inyección (s)
1	Cuerpo aplicador	14,19
2	Émbolo aplicador	11,4
3	Cuerpo estuche	18,29
4	Interior estuche	40,99
5	Tapa	8,2
6	Tapón	5,55
		TOTAL: 98,62

Tabla. 8. Tiempo de inyección.

¹³ <https://es.statista.com/estadisticas/924647/distribucion-del-numero-de-habitantes-de-espana-por-rango-de-edad/>

2. Tiempo de ensamblaje

A continuación se muestran los tiempos estimados para el ensamblaje del producto, basados en la metodología de Diseño para Ensamblaje Manual (DFA)¹⁴, ya que el producto será ensamblado por los operarios.

Nº pz	Pieza/operación	Nº pzs	α	β	$\alpha + \beta$	CM	TM (s)	CI	TI (s)	TOp (s)	Tot (s)	Cost . U. €	Cost e €
1	Cuerpo apl.	1	360	0	360	01	1,5	00	1,5	3	3	0,007	0,021
2	Resorte	1	180	0	180	00	1,13	00	1,5	2,63	2,63	0,007	0,018
3	Émbolo	1	360	0	360	01	1,5	03	2	3,5	3,5	0,007	0,0245
4	Interior	1	360	360	720	03	1,95	00	1,5	3,45	3,45	0,007	0,024
5	Tapa	1	90	180	270	30	1,69	80	6,5	8,19	8,19	0,007	0,057
6	Estuche	1	360	360	720	03	1,95	13	5	6,95	6,95	0,007	0,049
7	Tapón	1	360	0	360	31	2,06	13	5	7,06	7,06	0,007	0,049
											34,48	TOTAL	0,33

Tabla. 9. Tiempo y coste de ensamblaje por kit.

¹⁴ Diseño para fabricación: procesos y tecnologías II

3. Tiempo de embalaje

Se van a estimar los tiempos que emplea el operario para introducir el producto en su packaging. Van a ser tiempos aproximados basados en los proporcionados por industrias del embalaje¹⁵.

Proceso	Tiempo unit. (s)	Repeticiones	Tiempo total (s)
Montaje de la caja	22	1	22
Introducción de cada componente	2	2	4
Introducción panfleto informativo	2	1	2
Cerrar caja	2	1	2
			30

Tabla. 10. Tiempo de embalaje por kit.

4. Tiempo total

A continuación se muestra el tiempo total que se emplea en la producción del producto (de cada kit) desde la fabricación de cada una de las piezas, hasta su ensamblaje y embalaje.

Etapas	Tiempo (s)
Inyección	98,62
Ensamblaje	34,48
Embalaje	30
TOTAL: 163,1 seg = 3 min 12 seg	
TOTAL 50000 kits: 108,3 días	

Tabla. 11. Tiempo total de producción por kit.

¹⁵<https://www.rajapack.es/blog-es/embalaje/te-ayudamos-elegir-la-caja-que-buscas/>

5. Planificación y optimización de tiempos

A continuación, mediante la información obtenida en el análisis de los tiempos (“Volumen 5, Presupuesto y estado de medición. Apartado 5.1.4”), va a ser posible optimizarlos en función a los recursos de maquinaria y personal disponibles en fábrica.

Esta planificación se va a llevar a cabo mediante un diagrama de Gantt (Fig. X) en el que no se va a tener en cuenta los tiempos de espera para la llegada de la materia prima y va a iniciarse a partir del proceso de inyección.

Puesto que todas las piezas son fabricadas mediante inyección, lo más adecuado sería tener en funcionamiento al menos dos inyectoras para reducir los tiempos de fabricación; una encargada de fabricar la pieza que más tiempo se va a demorar en la fabricación, y otra para las piezas que son de fabricación rápida gracias a los moldes con mayor número de cavidades, puesto que en una misma inyección se obtiene un gran número de piezas.

Por tanto el recuento de maquinaria y operarios es el siguiente:

- 2 inyectoras de PP
- 2 operarios inyectoras
- 1 operario de taller

	Actividad	Duración 1 pieza (s)	Duración 50000 piezas (días)	Actividad precedente	Personal
A	Inyección cuerpo	14,19	1	-	Operario inyector
B	Inyección émbolo	11,4	1	-	Operario inyector
C	Inyección Cuerpo estuche	18,29	5,3 ≈ 6	-	Operario inyector
D	Inyección interior estuche	40,99	11,86 ≈ 12	-	Operario inyector
E	Inyección tapa	8,2	1,18 ≈ 1	-	Operario inyector
F	Inyección tapón	5,55	0,4 ≈ 1	-	Operario inyector
G	Ensamblaje aplicador	9,13	5	A,B	Operario taller

H	Ensamblaje estuche	25,65	15	C,D,E,F	Operario taller
I	Montaje caja	22	13	-	Operario taller
J	Embalaje kit	8	5	G,H,I	Operario taller

Tabla. 12. Planificación de tiempos en fábrica.

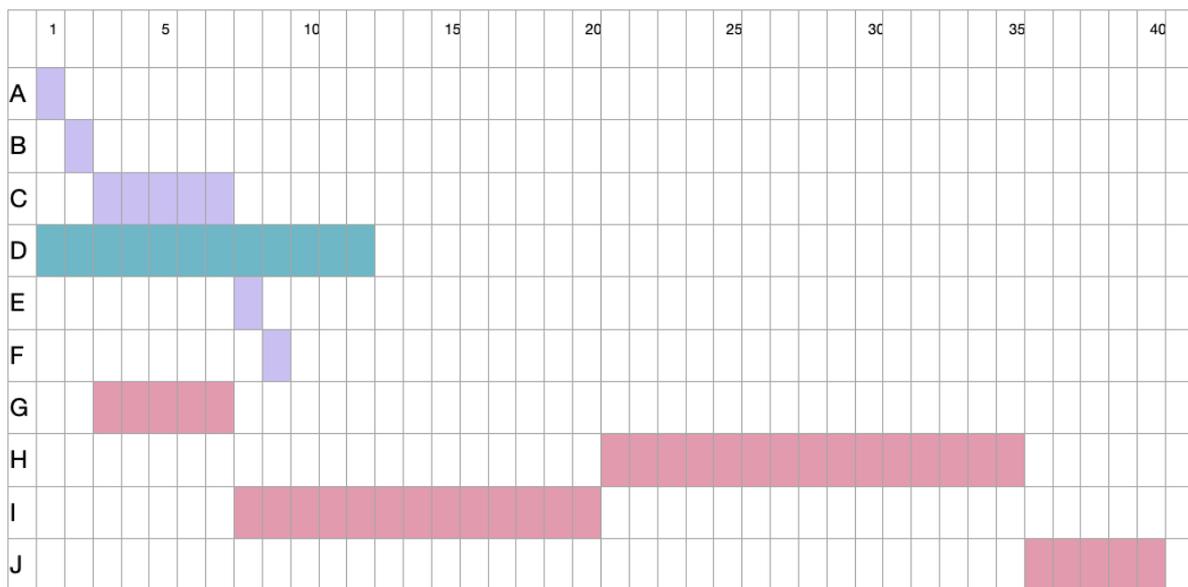


Fig. 79. Planificación y optimización de los tiempos de producción

Tras la optimización de los tiempos se aprecia que estos pueden reducirse a 40 días mediante la implementación de una máquina inyectora, para un lote de 50000 kits, teniendo en cuenta que se llevará a cabo una producción de 24h a tres turnos diarios de 8h.

Tothom

SET DE APLICADOR REUTILIZABLE PARA TAMPONES
MENSTRUALES CON FUNCIONALIDAD MEJORADA

VOLUMEN 2: ANEXOS

JULIO 2021

Grado en Ingeniería en Diseño
Industrial y Desarrollo de Productos

AUTORA: Andrea Pino Jarque

TUTORA: Gracia María Bruscas Bellido



UNIVERSITAT
JAUME•I

ÍNDICE: VOLUMEN 2. ANEXOS

1. Búsqueda de información: Método KANO	111
1.1. Resultados cuestiones circunstanciales	111
1.2. Resultados cuestiones autoimportancia	114
1.3. Resultados cuestiones funcionalidad/ disfuncionalidad	114
1.4. Conclusiones Método KANO	116
2. Requisitos de diseño	117
2.1. Definición del problema	117
2.1.1. Nivel de generalidad	117
2.1.2. Estudio de las expectativas y razones del promotor	117
2.1.3. Estudio de las circunstancias que rodean al diseño	117
2.2. Definición de los objetivos de diseño	118
2.3. Análisis de objetivos	119
2.4. Especificaciones	124
3. Diseño conceptual	126
3.1. Aplicador	126
3.1.1. Lluvia de ideas	126
3.1.2. Método DATUM	129
3.1.3. Ponderación de objetivos	130
3.2. Accesorios	134
3.2.1.1. Lluvia de ideas	134
3.2.1.2. Método DATUM	135
3.2.1.3. Ponderación de objetivos	136
4. Cálculos ergonómicos	138
4.1. Distancia máxima entre el agarre y la yema de los dedos	139
4.2. Máxima extensión funcional	140
4.3. Máxima fuerza que puede ejercer el dedo índice	140
4.4. Máxima fuerza de agarre en pinza	142
5. Justificaciones mecánicas	143
5.1. Resorte	143
5.2. Unión a presión	147
6. Análisis preliminar de utillaje	148
7. Costes de inyección	154
7.1. Costes de fabricación piezas	158
7.2. Coste de fabricación total del producto	168
8. Análisis medioambiental	164

1. Búsqueda de información: Método KANO

Para continuar con la búsqueda de información previa al desarrollo del diseño se ha realizado un cuestionario a los usuarios, para obtener información directa sobre su experiencia de uso con este tipo de productos y poder llegar a diferentes conclusiones.

El cuestionario ha sido respondido por un total de 20 mujeres de entre 17 y 64 años. A partir de sus respuestas se lleva a cabo el método KANO. Este método permite medir el grado de satisfacción del cliente sobre los atributos de un determinado producto, priorizar las necesidades del cliente y determinar qué atributos le aportan mayor satisfacción.

A continuación se recopilan los resultados del cuestionario divulgado, a partir de los cuales se obtendrán conclusiones.

1.1. Resultados cuestiones circunstanciales

En este punto se muestran gráficamente, mediante diagramas circulares, las respuestas obtenidas frente a las diferentes cuestiones circunstanciales de solo dos opciones de respuesta.

¿Tienes la menstruación en la actualidad (no menopausia)?

20 respuestas

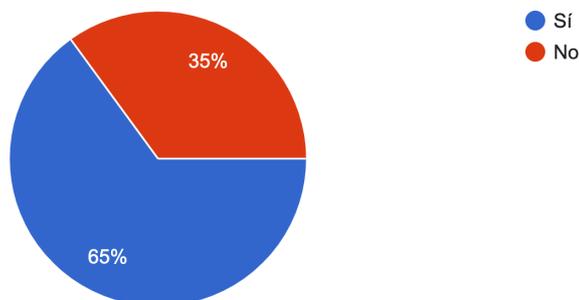


Gráfico. 2

¿Utilizas o has utilizado productos de higiene femenina para contener la menstruación?
20 respuestas

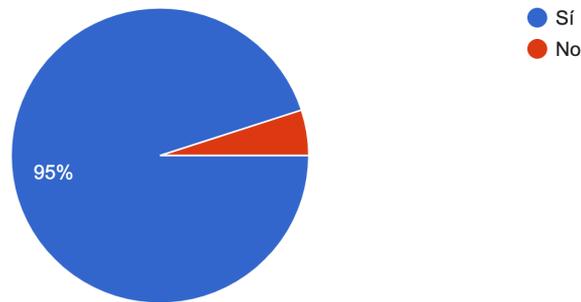


Gráfico. 3

¿Utilizas, en su mayoría, productos de higiene femenina desechables de un solo uso ?
20 respuestas

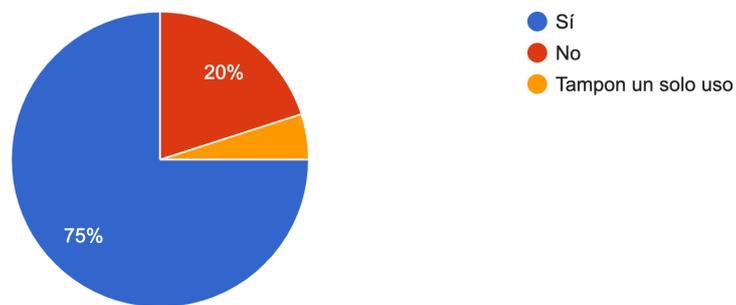


Gráfico. 4

¿Utilizas o has utilizado regularmente productos de higiene femenina que deben por introducidos en la vagina?
19 respuestas

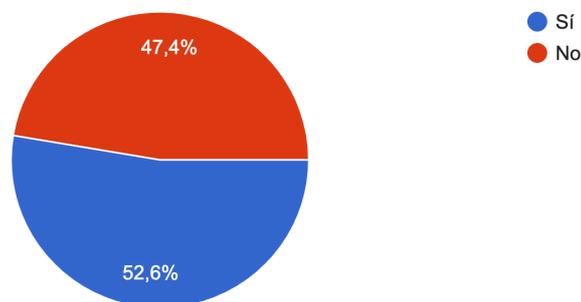


Gráfico. 5

¿Utilizas o has utilizado regularmente la copa menstrual?
20 respuestas

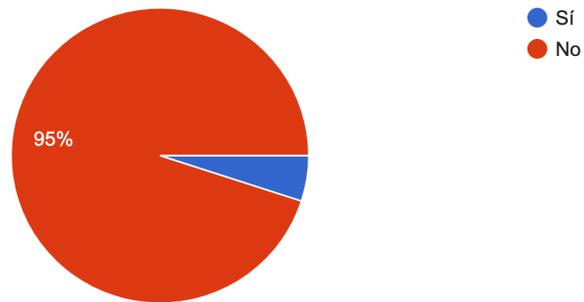


Gráfico. 6

¿Tienes algún impedimento o enfermedad que condiciona tu uso de algún o algunos productos de higiene femenina?
20 respuestas

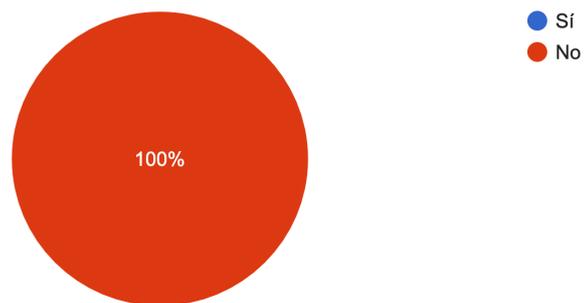


Gráfico. 7

¿Utilizas o has utilizado regularmente productos de higiene femenina reutilizables diferentes a la copa menstrual?
20 respuestas

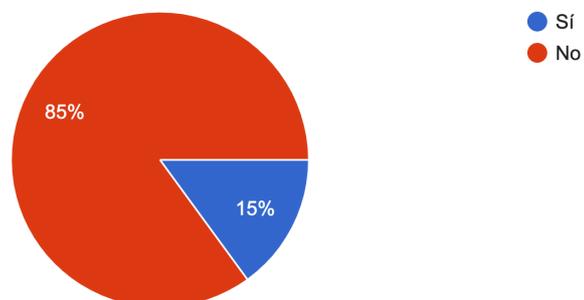


Gráfico. 8

1.2. Resultados cuestiones autoimportancia

La siguiente tabla muestra los resultados de las cuestiones de autoimportancia ordenados de mayor a menor importancia.

Característica	Puntuación
Fácil y seguro de introducir y retirar	19
Asequible económicamente	18
Productos respetuosos con el cuerpo	18
Rapidez de manipulación y facilidad de uso	18
Adaptable en tamaño	18
Manipulado y lavado fácilmente	16
Totalmente reutilizable	16
Kit de transporte	13
Impacto ambiental bajo	12
Que sea reutilizable	8

Tabla. 13

1.3. Resultados cuestiones funcionalidad/ disfuncionalidad.

La siguiente tabla recoge los resultados de las cuestiones de funcionalidad frente a las de disfuncionalidad según la metodología específica de evaluación del servicio del método KANO, que se muestra en la tabla x.

MA= muy atractiva A= interesante P= proporcional I= indiferente N= necesaria MN= muy necesaria C= contradicción ivr= insatisfacción		Disfuncionalidad				
		5. Muy satisfecho	4. Satisfecho	3. Neutral	2. Poco satisfecho	1. Nada satisfecho
Funcionalidad	5. Muy satisfecho	C	C	MA	P	P

	4. Satisfecho	A	C	A	P	P
	3. Neutral	ivr	ivr	I	N	MN
	2. Poco satisfecho	ivr	ivr	ivr	C	C
	1. Nada satisfecho	ivr	ivr	ivr	C	C

Tabla. 14

	MA	A	P	I	N	MN	IVR	C
Aplicador tampón reutilizable	3	2	6	1	2	1	1	4
Recarga fácil y rápida	3	3	7	2	2	2	1	0
Seguridad y facilidad en la extracción	3	3	8	2	1	3	0	0
Estético	2	1	5	8	1	1	0	2
Kit	2	2	12	3	0	0	1	0
Lavable	1	1	8	4	3	2	0	1
Manipulación 1 o 2 manos	5	3	9	0	2	1	0	0

Tabla. 15

A continuación se calculan los coeficientes de satisfacción e insatisfacción mediante las fórmulas, en base a los resultados obtenidos en la tabla anterior (sin considerar los datos de la columna “Contradicción” ya que se considera una respuesta errónea).

$$CS = \frac{1,5MA + 1,25A + P}{1,5MA + 1,25A + P + 0,7I + 1,25N + 1,5MN}$$

$$CI = \frac{(-1) \times (1,5MN + 1,25N + P)}{1,5MA + 1,25A + P + 0,7I + 1,25N + 1,5MN}$$

Tras sustituir en las fórmulas se obtienen los siguientes valores para el Coeficiente de satisfacción (CS) y para el Coeficiente de insatisfacción (CI):

	CS	CI
Aplicador tampón reutilizable	0,734	-0,565
Recarga fácil y rápida	0,688	-0,564
Seguridad y facilidad en la extracción	0,694	-0,5876
Estético	0,526	-0,440
Kit	0,893	-0,612
Lavable	0,529	-0,726
Manipulación 1 mano	0,835	-0,536

Tabla. 16

Dados los resultados es conveniente realizar una gráfica para visualizar mejor cómo quedan clasificados los requisitos propuestos, según los usuarios, y poder obtener información valiosa para establecer los requisitos de diseño.

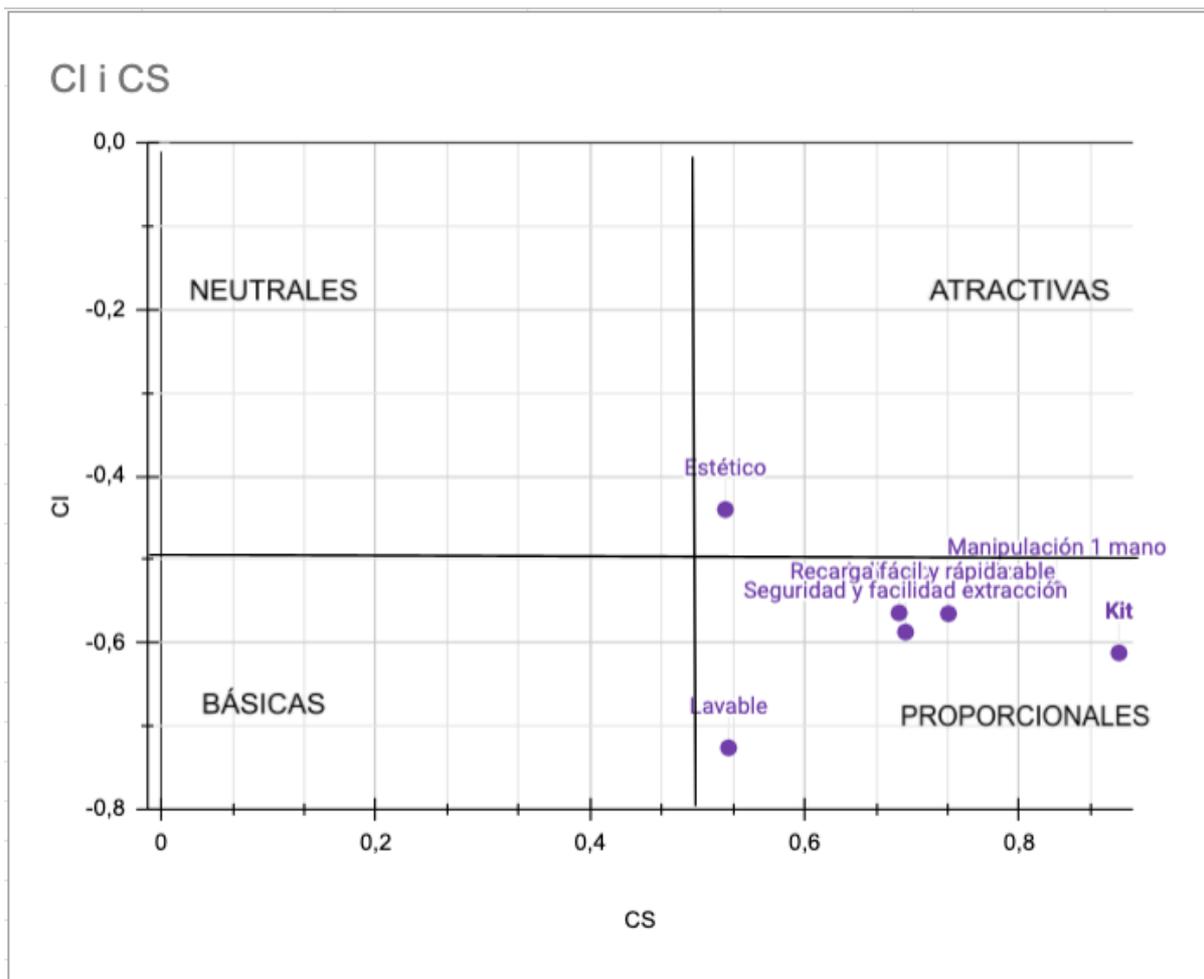


Gráfico. 9

2. Requisitos de diseño

2.1. Definición del problema

En primer lugar, para poder establecer posteriormente los diferentes requisitos de diseño, es necesario conocer los deseos y expectativas de los usuarios así como el entorno que rodea al producto.

2.1.1. Nivel de generalidad

Con este proyecto se pretende encontrar una solución alternativa e intermedia a los métodos que ofrece el mercado y que son conocidos por la mayoría de los usuarios. Por ello la solución tendría un nivel de generalidad alto.

Sin embargo, al realizar un estudio del mercado se ha conocido una solución existente, aunque poco conocida y extendida, que está en la misma vertiente de la que se desarrolla en este proyecto. Por tanto la solución consistiría en un modelo diferente dentro del mismo producto nombrado, lo que sería un nivel de generalidad medio.

2.1.2. Estudio de las expectativas y razones del promotor

Mediante este proyecto, el promotor pretende introducirse en un mercado estancado en el tiempo y explorar soluciones más responsables con el medio ambiente que sí puedan ser aceptadas por los usuarios y popularizadas.

De este modo se pretende desarrollar un producto que aporte las mismas comodidades de los productos desechables pero disminuya el grado de impacto ambiental y el desembolso económico mensual.

2.1.3. Estudio de las circunstancias que rodean al diseño

- Económicas: el producto va dirigido a cualquier nivel económico. Pretende que tenga un coste asequible para que las mujeres de cualquier nivel económico puedan adquirirlo. Además favorece la economía a largo plazo.
- Medioambientales: el producto no busca reducir el grado de impacto ambiental con su material sino desarrollando una pieza duradera que sustituya a las desechables y reducir así el impacto ambiental por el desecho masivo de plásticos.
- Sociales y Culturales: principalmente en España (país donde se han realizado las encuestas), los usuarios utilizan en su mayoría productos de higiene menstrual desechables; otras, en menos porcentaje, hacen uso de la copa menstrual para reducir el grado de impacto ambiental que ocasionan sus menstruaciones pese a

que reconocen que es menos rápida y sencilla de utilizar. En su mayoría, los usuarios coinciden en que sería interesante una opción intermedia que combinara lo mejor de las antes comentadas.

2.2. Definición de los objetivos de diseño

Los requisitos de diseño van a ser clasificados en varios grupos referidos a los diferentes aspectos del diseño y se va a distinguir entre restricciones (R), objetivos optimizables (Op) y deseos (D).

- Objetivos del promotor:

1. Reutilizable (R)
2. Grado de impacto ambiental bajo (R, Op)
3. Ergonómico (R)
4. Fácil de recargar (R, Op)
5. Fácil de manipular (R, Op)
6. Intuitivo (R)
7. Priorización del uso de materiales sostenibles y/o fáciles de reciclar (Op)
8. Compacto y que ocupe poco espacio (R, Op)
9. Duradero (R, Op)
10. Coste reducido del producto final (R, Op)
11. Acompañado de un kit para portarlo (junto a los accesorios necesarios) (D)
12. Estética atractiva (D)
13. Resistente al agua y productos de limpieza desinfectantes (R)
14. Resistente a temperaturas altas (R)
15. Obtención de gran proyección (D)

- Objetivos del fabricante:

16. Minimización del número de piezas y su complejidad (Op)
17. Facilidad de fabricación (Op)
18. Optimización de los procesos de fabricación para abaratar costes (Op)
19. Buena relación calidad/precio (Op)

- Objetivos del usuario:

20. Adaptable a diferentes tamaños (R)
21. Fácil de introducir y retirar de la vagina (R)
22. Rápido de usar (Op)
23. Fácil de devolver a su estado pre-inserción (Op)
24. Lavable por el usuario (R)
25. Cómodo a la hora de transportar (Op)
26. Que pueda ser utilizado con una sola mano (Op)

- Objetivos para la seguridad:

- 27. Seguro al usarlo (R)
- 28. Material respetuoso con el cuerpo (R)

2.3. Análisis de objetivos

A continuación se hará un análisis de los objetivos obtenidos en el punto anterior, basado en la relación causa-efecto entre los mismos con el fin de reducir el número de objetivos a los más importantes que definan el problema en su totalidad.

Puesto que los objetivos del promotor están a un nivel superior solo son analizados jerárquicamente, los demás objetivos según diferentes aspectos.

Objetivos del promotor:

Los objetivos siguientes son los que vienen propuestos por la persona que ha identificado el problema y ha decidido buscar una solución de diseño para él. Se recopilan los objetivos que se consideran esenciales para implementar un nuevo diseño con respecto a los actuales del mercado. Se analizan jerárquicamente, se eliminan aquellos repetidos y se unen en uno solo aquellos que tienen el mismo fin o significado.

- 1. Reutilizable (R)
- 2. Menor grado de impacto ambiental posible (R, Op)
- 3. Ergonómico (R)
- 4. Fácil de recargar (R, Op)
- 5. Fácil manipulación (R, Op)
- 6. Intuitivo (R, Op)
- 7. ~~Priorizar el uso de materiales sostenibles y/o fáciles de reciclar (Op)~~
- 8. Compacto y que ocupe poco espacio (R, Op)
- 9. Duradero (R, Op)
- 10. Acompañado de un kit para portarlo junto a los accesorios necesarios (D)
- 11. Que la estética sea lo más atractiva posible (D)
- 12. ~~Resistente al agua (R)~~
- 13. ~~Resistente a productos de limpieza desinfectantes (R)~~
- 14. ~~Resistente a temperaturas altas (R)~~
- 15. Que obtenga gran proyección (D)
- 29. Que el producto sea resistente a agentes externos de fluidos, químicos o temperatura (R)

Se identifica que el objetivo 7 puede englobarse junto al 2 “Que el producto en su totalidad tenga el menor grado de impacto ambiental posible”. Del mismo modo los objetivos 13 y 15 pueden unirse en uno solo “29. Que el producto sea lo más resistente posible a agentes externos de fluidos y temperatura”.

Por tanto la lista del promotor que estaba formada por 15 objetivos, queda resumida a un total de 12 objetivos efectivos.

Objetivos sobre seguridad:

Son aquellos objetivos relacionados con los aspectos de seguridad que debe cumplir el producto.

- 27. Seguro al usarlo, introducirlo y extraerlo (R)
- 28. Material respetuoso con el cuerpo (R)

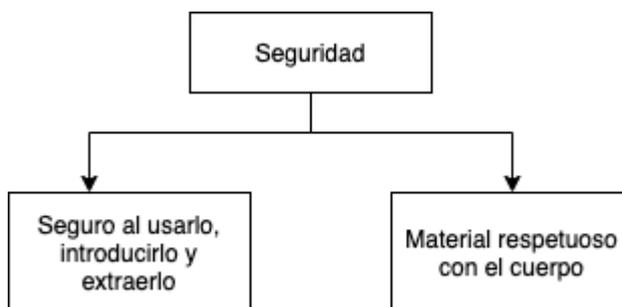


Gráfico. 10.

Estos dos son restricciones y deben ser cumplidos obligatoriamente por el producto, por tanto se mantienen ambos y quedan al mismo nivel de importancia.

Objetivos sobre Fabricación:

Se agrupan los objetivos que están relacionados con la fabricación. Todos ellos son optimizables y se clasifican para identificar cuáles de ellos son dependientes de otros.

- 17. Facilidad de fabricación (Op)
- 18. Optimización de los procesos de fabricación para que permitan abaratar costes (Op)
- 16. Minimización del número de piezas y su complejidad (Op)
- 10. Coste reducido del producto final (R, Op)
- 19. Buena relación calidad/precio (Op)
- 30. Que el coste del producto final sea lo más bajo posible en relación calidad/precio (Op)

Los objetivos 10 y 19 están directamente relacionados y pueden agruparse en uno solo (“30: Que el coste del producto final sea lo más bajo posible en relación calidad/precio”) para aligerar la lista de objetivos.

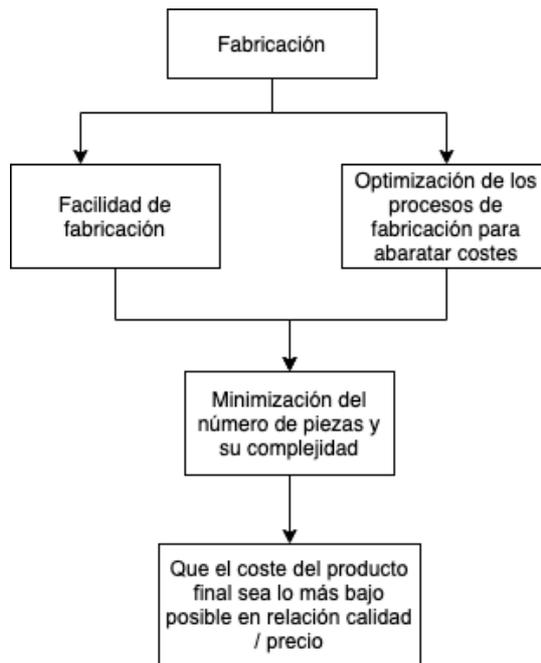


Gráfico. 11.

Tras analizarlos jerárquicamente mediante el gráfico x, se identifican dos objetivos preferentes y otros dos que dependen de que los dos primeros se cumplan.

Objetivos sobre funcionamiento-usabilidad:

Estos son los objetivos que están relacionados con el funcionamiento del producto o el modo de usarlo por el usuario.

- 20. Adaptable a diferentes tamaños (R)
- 21. Fácil de introducir y retirar de la vagina (R)
- 22. Rápido de usar (R, Op)
- 26. Que pueda ser utilizado con una sola mano (Op)

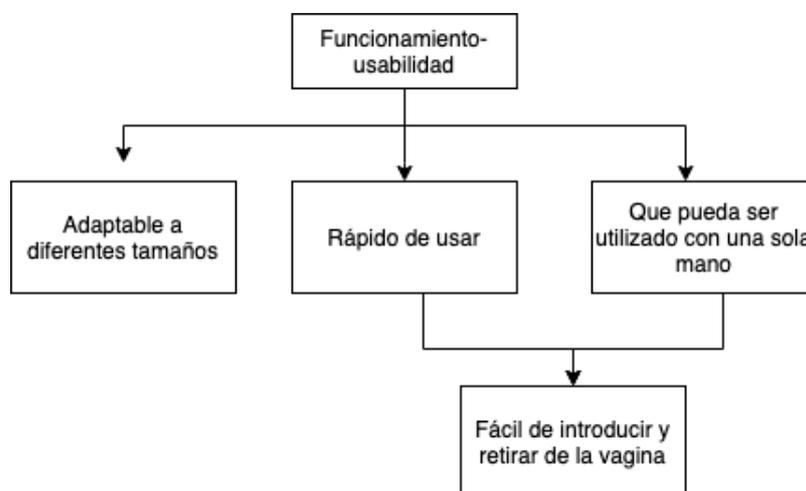


Gráfico. 12.

Tras ordenarlos jerárquicamente se aprecia que “fácil de introducir y retirar de la vagina” irá directamente relacionado con que sea “rápido de usar” y con “que pueda ser utilizado con una sola mano”.

Objetivos sobre el Post-uso:

- 23. Fácil de devolver a su estado pre-inserción (R, Op)
- 24. Lavable por el usuario (R)
- 25. Cómodo a la hora de transportar (R, Op)

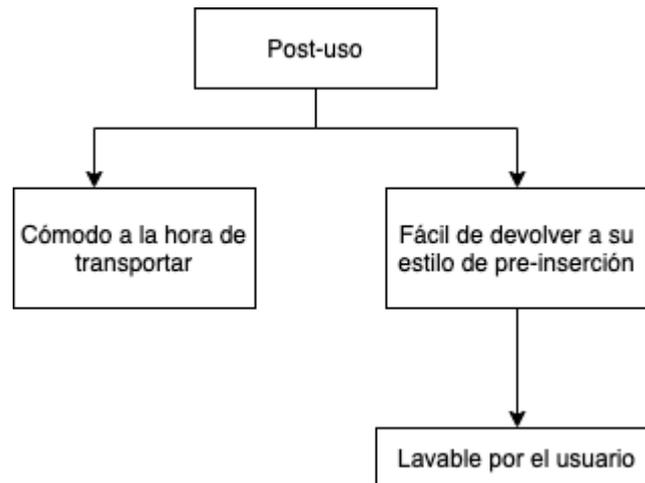


Gráfico. 13.

Aquí se concluye identificando que el objetivo “lavable por el usuario” irá relacionado con que sea “fácil de devolver a su estado pre-inserción”.

Árbol general de objetivos:

En este último apartado se hace una clasificación general de los objetivos para establecer un orden de prioridad y ver cuales de ellos dependen de otros.

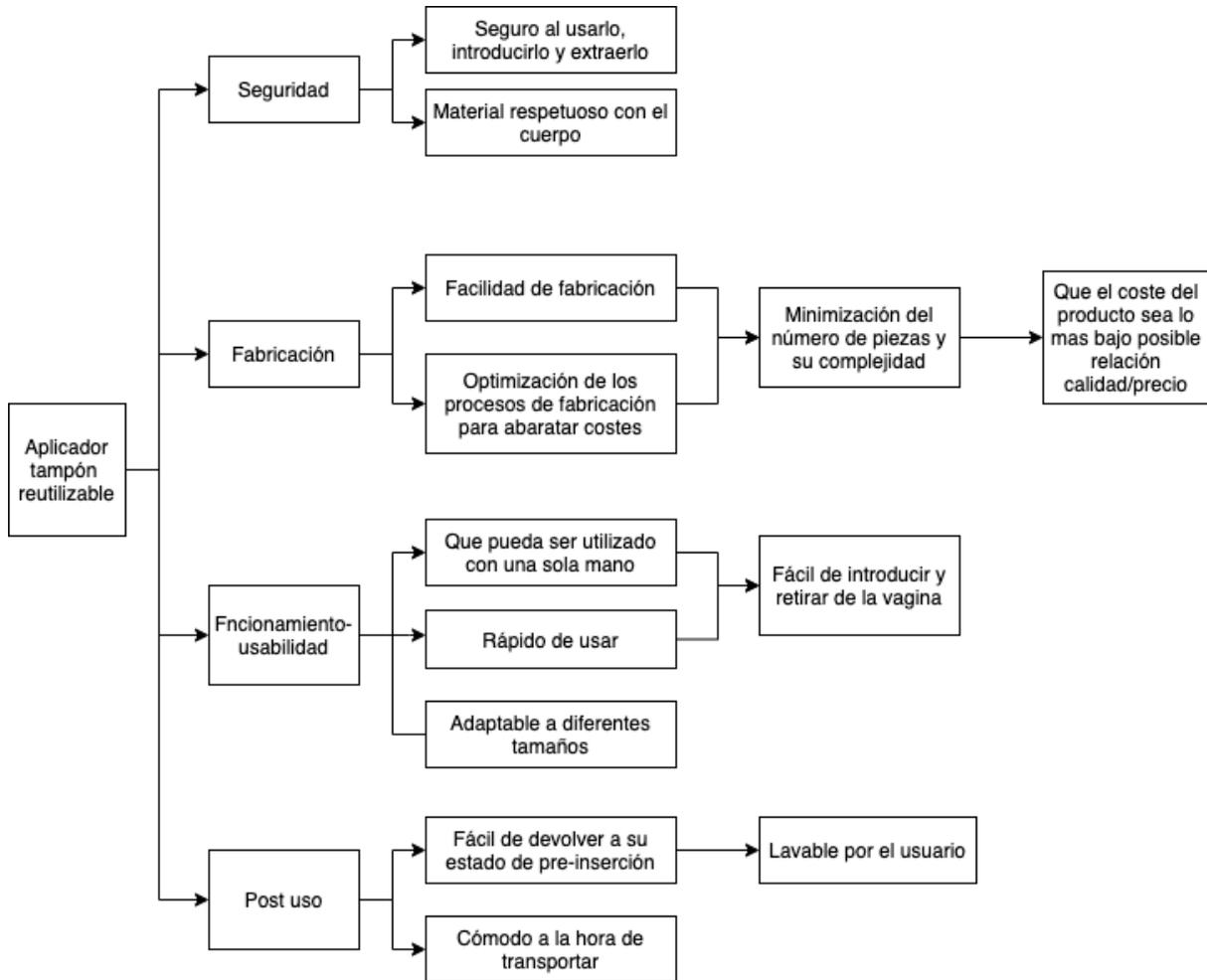


Gráfico. 14.

Se aprecian tres niveles jerárquicos clasificados entre los cuatro aspectos establecidos para clasificar los objetivos. Este árbol general aporta una visión global para facilitar la ordenación jerárquica de los objetivos que deben ser cumplidos en el diseño final para que así otros puedan hacerlo también.

2.4. Especificaciones

Una vez definidos los objetivos de diseño se deben fijar los límites o rangos entre los cuales se buscará la solución al problema planteado en el origen. Esto se consigue transformando los objetivos, identificados como optimizables en el apartado anterior, en especificaciones.

Objetivo	Especificación	Criterio	Variable	Escala
Menor grado de impacto ambiental	Que el producto tenga el menor impacto ambiental posible	El menos contaminante	Grado de impacto ambiental	Ordinal (muy alto, alto, normal, bajo, muy bajo)
Fácil de recargar	Que el producto sea lo más fácil de recargar posible	El mecanismo de recarga más sencillo	Tiempo de recargar	Ordinal (muy difícil, difícil, normal, sencillo, muy sencillo)
Fácil manipulación	Que el producto sea lo más fácil de manipular posible	El más sencillo de manipular	Grado de dificultad	Ordinal (muy difícil, difícil, normal, sencillo, muy sencillo)
Intuitivo	Que sea lo más intuitivo posible	El más intuitivo	Grado de intuitividad	Ordinal (muy intuitivo, intuitivo, normal, poco intuitivo, nada intuitivo)
Compacto y que ocupe poco espacio	Que el conjunto sea lo más compacto posible	El más compacto	Volumen del producto	Proporcional (m ²)
Duradero	Que el producto sea lo más duradero posible	El más duradero	Durabilidad en el tiempo	Proporcional (años)
Facilidad de fabricación	Fabricación lo más fácil posible	El de más fácil fabricación	Facilidad de fabricación	Ordinal (muy difícil, difícil, normal, sencillo, muy sencillo)
Optimización de los procesos para abaratar costes	Procesos lo más optimizados posibles para abaratar los costes lo máximo posible	El de más óptima fabricación	Relación tiempo-coste	Proporcional (horas/€)

Minimización del número de piezas y complejidad	Que tenga el número de piezas lo más reducido posible y sean lo más sencillas posibles	El de menor número de piezas y más sencillas	Relación número de piezas-complejidad	Ordinal (muy complejo, complejo, normal, sencillo, muy sencillo)
Coste del producto final lo más bajo posible relación calidad/precio	Que tenga la mejor relación calidad/precio posible	El de mejor relación calidad/precio	Relación calidad/precio	Proporcional (calidad/€)
Rápido de usar	Que sea lo más rápido de usar posible	El de uso más rápido	Tiempo de uso	Proporcional (s)
Que pueda ser utilizado con una sola mano	Que el manejo sea lo más sencillo posible	El de manejo más fácil	Facilidad de manejo	Ordinal (muy difícil, difícil, normal, sencillo, muy sencillo)
Fácil de devolver a su estado pre-inserción	Que sea lo más fácil posible devolverlo a su estado pre-inserción	El de mecanismo y aseo más sencillo	Facilidad de devolución a estado inicial	Ordinal (muy difícil, difícil, normal, sencillo, muy sencillo)
Cómodo a la hora de transportar	Que sea lo más cómodo posible a la hora de transportarlo	El de transporte más cómodo	Facilidad de transporte	Ordinal (muy cómodo, cómodo, normal, incómodo, muy incómodo)

Tabla. 17

Este listado de especificaciones es el resultado de otorgar a los objetivos optimizables un rango de cumplimiento mediante la forma de expresarlos y redactarlos.

Su nueva expresión lleva implícito un rango entre el cual será cumplido el objetivo en una mayor o menor medida.

Junto con los objetivos identificados como restricciones y deseos, estas especificaciones completan el listado de “Restricciones de diseño. Volumen 1.Memoria, apartado 6” que son los requisitos de diseño finales, establecidos para iniciar en base a ellos el proceso diseño de propuestas.

3. Diseño conceptual

Tras establecer los objetivos y especificaciones que debe cumplir el producto se inicia un proceso que va a permitir desarrollar y estudiar las ideas hasta llegar a una solución final. Esta es la fase del diseño conceptual.

Durante esta fase se va a enfocar el diseño en dos direcciones:

- Diseño de aplicador para inserción de una sola bala
- Diseño de adaptadores o propuestas para recargar al menos dos balas
- Diseño de la forma del producto que mejor se adapte a la mano y al cuerpo y facilite la inserción y extracción

3.1.Aplicador

Primero se muestra el proceso de diseño conceptual para la parte del kit principal, el aplicador.

3.1.1.Lluvia de ideas

Para esta fase del proceso se lanzan palabras, ideas y/o bocetos al aire que puedan dar lugar a soluciones factibles.

En este caso se ha lanzado una lluvia de ideas de objetos existentes del mercado que pueden contener formas o mecanismos que evocan ideas e inspiración para generar el producto a partir de ellas:

<p style="text-align: center;">Pistola</p> 	<p style="text-align: center;">Revolver</p> 
<p style="text-align: center;">Jeringuilla</p> 	<p style="text-align: center;">Inyector de insulina</p> 
<p style="text-align: center;">Pistola de silicona</p> 	<p style="text-align: center;">Portaminas</p> 

Tabla. 18

Así mismo, a partir de estas inspiraciones se realizó una lluvia de ideas plasmada en boceto sobre posibles soluciones o mecanismos que iban surgiendo en primera instancia:

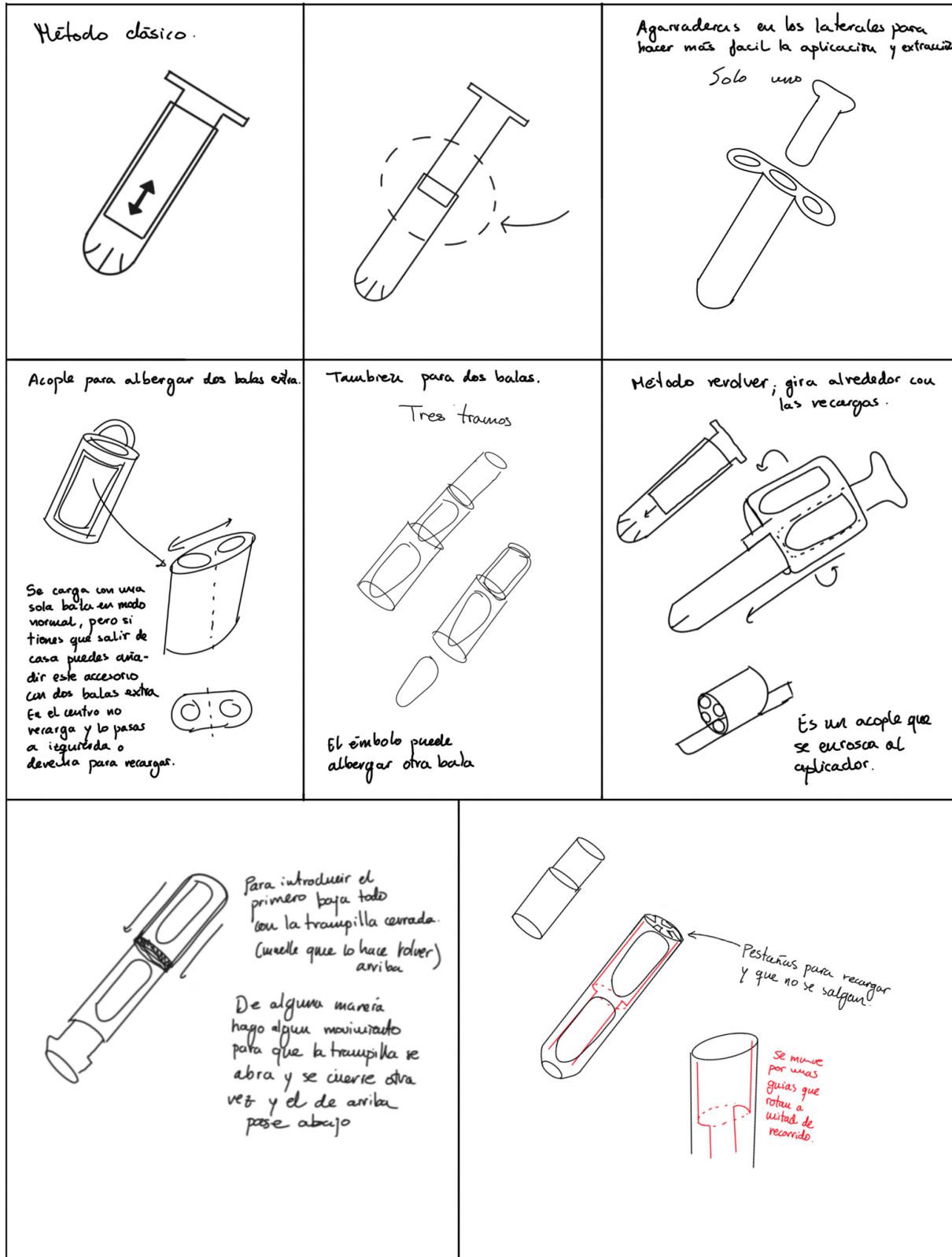


Fig. 80.

A partir de esta recopilación de ideas y bocetos se dio forma a algunas de ellas para convertirlas en una propuesta factible y desarrollada que diera solución al problema y cumpliera con la mayoría de objetivos y restricciones posibles.

3.1.2.Método DATUM

Previamente a la realización del método se ha eliminado del proceso de análisis la propuesta 2, ya que se considera que no es lo suficientemente buena o viable en comparación con las demás.

En contraposición la propuesta 3 ha sido la propuesta elegida como referencia al haber sido considerada como la más completa y eficaz.

Objetivos	Soluciones alternativas			
	P1	P3	P4	P5
1. Que tenga el menor grado de impacto ambiental posible		D		
2. Que sea lo más fácil de recargar posible	=	A	=	-
3. Que sea lo más fácil de manipular posible	-	T	+	-
4. Que sea lo más compacto posible	-	U	=	=
5. Que sea lo más duradero posible	=	M	=	=
6. Fabricación lo más fácil posible	-		=	-
7. Procesos de fabricación lo más optimizados posible para abaratar los costes				
8. Manejo con una mano	-		=	-
9. Que sea lo más rápido de usar posible	-		=	=
10. Que sea lo más fácil posible de devolver a su estado pre-inserción	-		+	-
11. Que sea lo más cómodo posible en el transporte	-		=	=
12. Minimización del número de piezas y su complejidad lo máximo posible	-		+	-
+	0		3	0

-	8		0	6
=	2		6	4
TOTAL	-8	0	3	-6

Tabla. 19.

Según el método DATUM la opción 4 sería la mejor, superando a la 3 que había sido la elegida como referencia, ya que es la única que la ha superado en puntuación.

Sin embargo la diferencia ha sido pequeña por lo que se van a realizar el siguiente método de evaluación antes de llegar a una conclusión definitiva.

3.1.3.Ponderación de objetivos

A continuación, para corroborar y asegurar que la propuesta elegida como mejor en el primer método es la adecuada, se realiza un segundo método diferente.

Previamente a la realización del método se ha eliminado del proceso de análisis la propuesta 2, ya que se considera que no es lo suficientemente buena o viable en comparación con las demás.

Para la realización de este método, primero es necesario establecer una jerarquía de importancia de los objetivos.

Para ello se realiza una matriz donde se colocan los objetivos en la primera columna y primera fila para compararlos entre sí. Si un objetivo es más importante que aquel con el que se está comparando, se le asigna a la casilla el número 1. Si el objetivo es menos importante, se colocará el número 0 y de igual manera, si ambos son considerados igual de importantes, se colocará un 0 también.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	TOTAL
1	-	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	1	5
2	1	-	0	1	0	1	1	1	0	0	1	0	6
3	1	1	-	1	0	1	1	1	0	0	1	0	7
4	1	0	0	-	0	0	0	1	0	0	1	0	3
5	1	0	0	1	-	1	0	1	0	0	1	0	5

6	0	0	0	1	0	-	1	0	0	1	1	0	4
7	1	0	0	1	0	1	-	1	0	0	0	0	5
8	0	0	0	0	0	0	0	-	0	1	0	1	
9	1	1	0	1	1	0	1	1	-	1	1	1	9
10	1	0	0	1	0	1	0	1	0	-	1	0	5
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0	0
12	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	-	7

Tabla. 20.

A continuación se ordenan los objetivos según la puntuación obtenida y se reparten 100 puntos entre ellos según su importancia.

Objetivo	Puntuación	Importancia	Reparto
Que sea lo más rápido de usar posible	9	1°	20
Que sea lo más fácil de manipular posible	7	2°	15
Minimización del número de piezas y su complejidad lo máximo posible	7	3°	15
Que sea lo más fácil de recargar posible	6	4°	11
Que tenga el menor grado de impacto ambiental posible	5	5°	7
Que sea lo más duradero posible	5	6°	7
Procesos de fabricación lo más optimizados posible para abaratar los costes	5	7°	7
Que sea lo más fácil posible de devolver a su estado pre-inserción	5	8°	7
Fabricación lo más fácil posible	4	9°	5
Que sea lo más compacto posible	3	10°	3
Manejo con una mano	1	11°	2
Que sea lo más cómodo posible en el transporte	0	12°	1

Tabla. 21.

A continuación, se establece una escala común para ver en qué medida cumple cada propuesta con cada una de las especificaciones de diseño:

Valoración de la escala ordinal	Porcentaje de satisfacción (%)
Muy bien	100%
Bien	75%
Dudoso	50%
Mal	25%
Muy mal	0%

Tabla. 22.

Objetivos	Propuestas			
	P1	P3	P4	P5
E1	50	75	75	75
E2	75	75	100	50
E3	25	75	100	50
E4	0	100	100	75
E5	75	75	75	75
E6	0	75	50	50
E7	50	50	50	50
E8	0	75	75	50
E9	50	75	100	75
E10	50	75	100	75
E11	50	100	100	100
E12	0	50	50	25

Tabla. 23.

Para terminar, se calcula la puntuación ponderada de cada una de las propuestas de diseño, mediante los resultados obtenidos de las tablas X y X.

$$\text{Propuesta 1} = 20 \cdot 0,5 + 15 \cdot 0,75 + 15 \cdot 0,25 + 11 \cdot 0 + 7 \cdot 0,75 + 7 \cdot 0 + 7 \cdot 0,5 + 7 \cdot 0 + 5 \cdot 0,5 + 3 \cdot 0,5 + 2 \cdot 0,5 + 1 \cdot 0 = \mathbf{38,75 \text{ puntos}}$$

$$\text{Propuesta 3} = 20 \cdot 0,75 + 15 \cdot 0,75 + 15 \cdot 0,75 + 11 \cdot 1 + 7 \cdot 0,75 + 7 \cdot 0,75 + 7 \cdot 0,5 + 7 \cdot 0,75 + 5 \cdot 0,75 + 3 \cdot 0,75 + 2 \cdot 1 + 1 \cdot 50 = \mathbf{76,25 \text{ puntos}}$$

$$\text{Propuesta 4} = 20 \cdot 0,75 + 15 \cdot 1 + 15 \cdot 1 + 11 \cdot 1 + 7 \cdot 0,75 + 7 \cdot 0,5 + 7 \cdot 0,5 + 7 \cdot 0,75 + 5 \cdot 1 + 3 \cdot 1 + 2 \cdot 1 + 1 \cdot 0,5 = \mathbf{84 \text{ puntos}}$$

$$\text{Propuesta 5} = 20 \cdot 0,75 + 15 \cdot 0,5 + 15 \cdot 0,5 + 11 \cdot 0,75 + 7 \cdot 0,75 + 7 \cdot 0,5 + 7 \cdot 0,5 + 7 \cdot 0,5 + 5 \cdot 0,75 + 3 \cdot 0,75 + 2 \cdot 1 + 1 \cdot 0,25 = \mathbf{65,25 \text{ puntos}}$$

Tras la evaluación cualitativa, mediante el método de ponderación de objetivos, se ha obtenido que la propuesta con mayor puntuación y por tanto la que cumple mejor con los objetivos de diseño, es la propuesta número 4.

3.2. Accesorios

Una vez seleccionado el diseño del aplicador, se pretende crear unos accesorios que acompañen al aplicador formando un kit, adaptándose a su concepto, formas y medidas. Estos accesorios pueden ser para portarlo o higienizarlo, entre otros.

A continuación se va a llevar a cabo el mismo proceso anterior, pero en este caso para proponer y seleccionar dichos accesorios.

3.2.1. Lluvia de ideas

Para esta fase del proceso se lanzan palabras, ideas y/o bocetos al aire que puedan dar lugar a soluciones factibles.

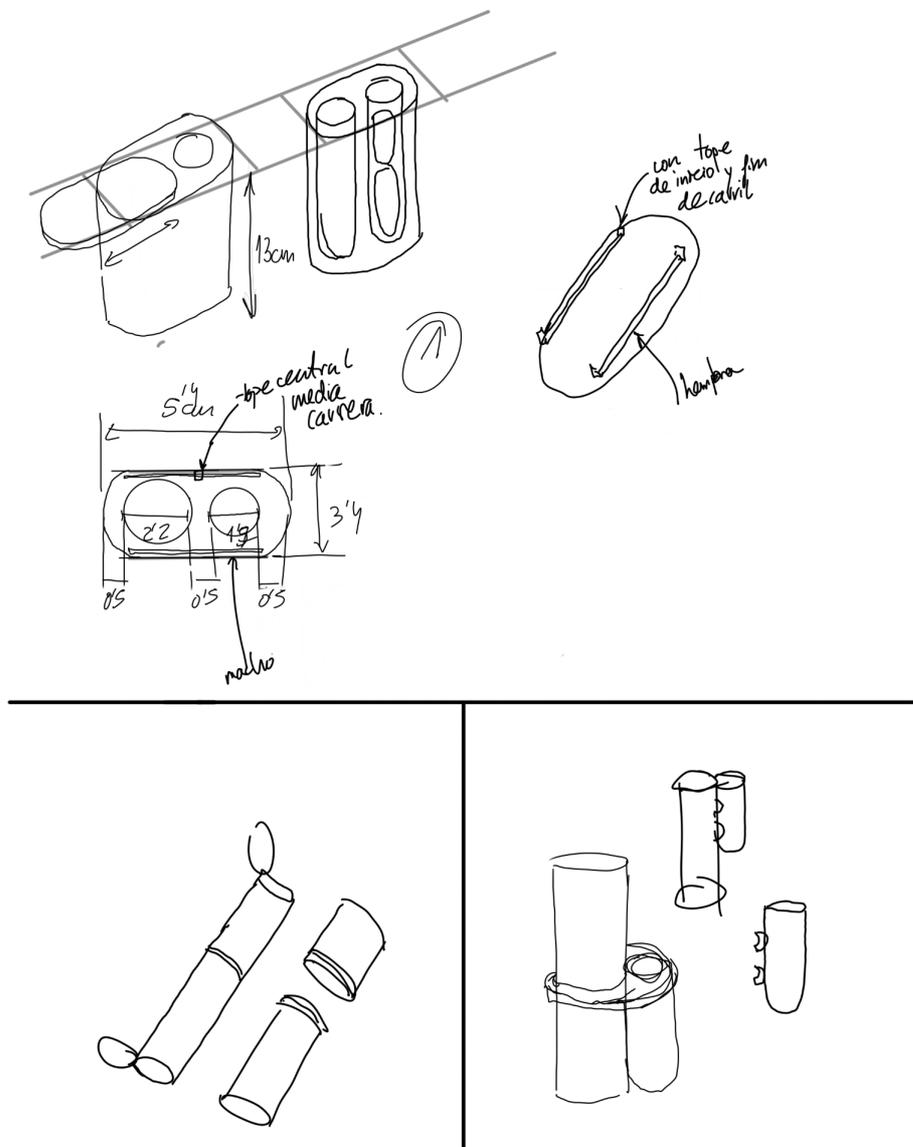


Fig. 81.

3.2.2.Método DATUM

Para evaluar las tres propuestas de complementos mediante este método, se ha elegido la propuesta 1 como referencia ya que se considera la mejor.

En la columna de objetivos se cuenta con uno menos, ya que los que eran explícitamente para el aplicador se han eliminado.

Objetivos	Soluciones alternativas		
	P1	P2	P3
1. Que tenga el menor grado de impacto ambiental posible	D		
2. Que sea lo más fácil de recargar posible	A	-	-
3. Que sea lo más fácil de manipular posible	T	-	=
4. Que sea lo más compacto posible	U	-	=
5. Que sea lo más duradero posible	M	-	=
6. Fabricación lo más fácil posible		+	+
7. Procesos de fabricación lo más optimizados posible para abaratar los costes			
8. Manejo con una mano		-	-
9. Que sea lo más rápido de usar posible		-	-
11. Que sea lo más cómodo posible en el transporte		-	=
12. Minimización del número de piezas y su complejidad lo máximo posible		-	+
+		1	2
-		8	3
=		0	4
TOTAL	0	-7	-1

Tabla. 24.

Según el método DATUM se corrobora que la opción 1, que había sido tomada como referencia, es la mejor.

Como la diferencia obtenida con la propuesta 3 ha sido pequeña, se va a realizar el siguiente método de evaluación antes de llegar a una conclusión definitiva.

3.2.3.Ponderación de objetivos

A continuación, para corroborar y asegurar que la propuesta elegida como mejor en el primer método es la adecuada, se realiza un segundo método alternativo.

Como ya se ha establecido la jerarquía de objetivos del “Apartado 3.1.3, Método DATUM aplicador” no es necesario repetir este paso.

Sin embargo, al haber eliminado uno de los objetivos, que hacía alusión explícita al aplicador, se debe ajustar el reparto de puntuaciones.

Objetivo	Puntuación	Importancia	Reparto
Que sea lo más rápido de usar posible	9	1º	20
Que sea lo más fácil de manipular posible	7	2º	15
Minimización del número de piezas y su complejidad lo máximo posible	7	3º	15
Que sea lo más fácil de recargar posible	6	4º	12
Que tenga el menor grado de impacto ambiental posible	5	5º	8
Que sea lo más duradero posible	5	6º	8
Procesos de fabricación lo más optimizados posible para abaratar los costes	5	7º	8
Fabricación lo más fácil posible	4	9º	6
Que sea lo más compacto posible	3	10º	4
Manejo con una mano	1	11º	3
Que sea lo más cómodo posible en el transporte	0	12º	1

Tabla. 25.

A continuación, una vez reordenados los objetivos por importancia, se analizan mediante la escala común que analiza en qué medida cumple cada propuesta con cada una de las especificaciones de diseño (Tabla X.):

Valoración de la escala ordinal	Porcentaje de satisfacción (%)
Muy bien	100%
Bien	75%
Dudoso	50%
Mal	25%
Muy mal	0%

Tabla. 26.

Objetivos	Propuestas		
	P1	P2	P3
E1	75	50	50
E2	100	75	75
E3	75	50	75
E4	100	75	50
E5	75	75	75
E6	75	50	75
E7	0	0	0
E8	50	50	75
E9	100	25	75
E10	100	50	25
E11	100	25	75

Tabla. 27.

Para terminar, se calcula la puntuación ponderada de cada una de las propuestas de diseño, mediante los resultados obtenidos de las tablas 26 y 27.

Propuesta 1 = $20 \cdot 0,75 + 15 \cdot 1 + 15 \cdot 0,75 + 12 \cdot 1 + 8 \cdot 0,75 + 8 \cdot 0,75 + 8 \cdot 0 + 6 \cdot 0,5 + 4 \cdot 1 + 3 \cdot 1 + 1 \cdot 1 = 98,75$ puntos

Propuesta 2 = $20 \cdot 0,5 + 15 \cdot 0,75 + 15 \cdot 0,5 + 12 \cdot 0,75 + 8 \cdot 0,75 + 8 \cdot 0,5 + 8 \cdot 0 + 6 \cdot 0,5 + 4 \cdot 0,25 + 3 \cdot 0,5 + 1 \cdot 0,25 = 53,5$ puntos

Propuesta 3 = $20 \cdot 0,5 + 15 \cdot 0,75 + 15 \cdot 0,75 + 12 \cdot 0,5 + 8 \cdot 0,75 + 8 \cdot 0,75 + 8 \cdot 0 + 6 \cdot 0,75 + 4 \cdot 0,75 + 3 \cdot 0,25 + 1 \cdot 0,75 = 59,5$ puntos

Tras la evaluación cualitativa, mediante el método de ponderación de objetivos, se ha obtenido que la propuesta con mayor puntuación y por tanto la que cumple mejor con los objetivos de diseño, es la propuesta número 1.

4. Cálculos ergonómicos.

Con el fin de obtener la medida máxima que puede tener el pulsador que funciona como émbolo, para que el aplicador pueda ser usado por la mayoría de mujeres, se realizan los cálculos ergonómicos correspondientes.

Como se ha indicado anteriormente, los usuarios del producto son mujeres de entre 15 y 55 años aproximadamente. Los cálculos se van a realizar para usuarias medias españolas, mediante las tablas antropométricas de 16-65 años.

Esta medida, al ser una posición peculiar no contemplada específicamente en las tablas (Fig. 81) antropométricas, se calcula de forma particular aplicando porcentajes de sustracción.

Dimensiones antropométricas de la mano.	HOMBRES				MUJERES			
	5%	50%	95%	DT	5%	50%	95%	DT
1. Longitud de la mano.	173	189	205	10	159	174	189	9
2. Longitud de la palma.	97	107	117	6	89	97	105	5
3. Longitud del pulgar.	44	51	58	4	40	47	54	4
4. Longitud del índice.	64	72	80	5	60	67	74	4
5. Longitud del corazón.	75	83	91	5	69	77	85	5
6. Longitud del anular.	65	72	79	4	59	66	73	4
7. Longitud del meñique.	48	55	62	4	43	50	57	4
8. Anchura del pulgar.	20	23	26	2	16	19	22	2
9. Grosor del pulgar.	19	22	25	2	15	18	21	2
10. Anchura del dedo índice.	19	21	23	1	16	18	20	1
11. Grosor del dedo índice.	17	19	21	1	14	16	18	1
12. Anchura de la mano (metacarpo).	79	87	95	5	69	76	83	4
13. Anchura de la mano (con pulgar).	97	105	113	5	84	92	100	5
14. Anchura de la mano (mínima).	71	81	91	6	63	71	79	5
15. Grosor de la mano (metacarpo).	28	33	38	3	23	28	33	3
16. Grosor de la mano (pulgar).	44	51	58	4	40	45	50	3
17. Máximo diámetro de agarre.	45	52	59	4	43	48	53	3
18. Máxima extensión.	178	206	234	17	165	190	215	15
19. Máxima extensión funcional.	122	142	162	12	109	127	145	11
20. Mínimo acceso cuadrado.	56	66	76	6	50	58	66	5

Tabla 2.

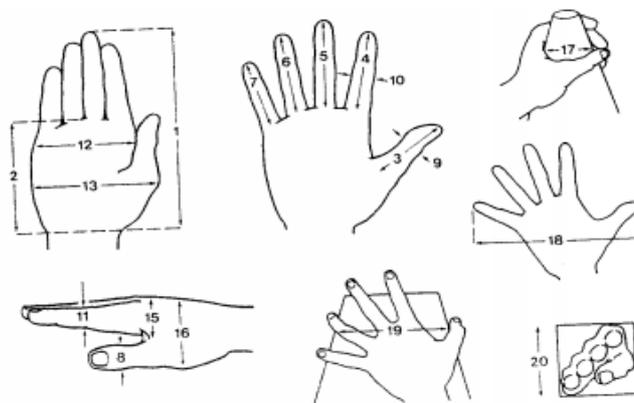


Fig.81. Tablas antropométricas

4.1. Distancia máxima entre el agarre y la yema de los dedos.

La distancia que se desea calcular es la equivalente a empuñar algo que no quiere ser rodeado completamente sino sujeto con las yemas de los dedos. Sin embargo, para el aplicador, esta medida se utiliza de forma vertical y no horizontal.

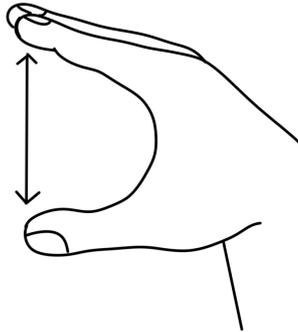
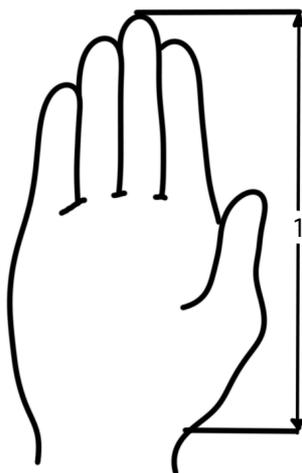


Fig.82. Distancia agarre-yema de los dedos.

Para este cálculo, se debe conocer que, para considerar un agarre con la yema de los dedos, se debe sustraer el 20% de la longitud total de la mano.

- 1- Criterio: Alcance (debe poder ser usado por las manos más pequeñas).
- 2- Percentil: X₅ Mujeres.
- 3- Dimensión: Tabla X. Dimensión 1, Longitud de la mano. (Fig 83.)
- 4- Correcciones: sin correcciones.



Aplicando la fórmula $X_p = m + Z_p \cdot s$:

$$\rightarrow X_5 = 174 - 1,64 \cdot 9 = 159,24 \text{ mm}$$

Una vez obtenida la longitud de la mano para el percentil X₅ en mujeres, se le debe sustraer el 20% para obtener la longitud agarre-yema de los dedos.

$$\rightarrow X_5: \text{agarre-yema dedos} = 159,24 - (159,24 \cdot 0,2) = 127,392 \text{ mm}$$

Fig. 83. Longitud de la mano

Por tanto la longitud máxima que puede tener el émbolo del aplicador es de 127, 392 mm para que las mujeres españolas con las manos más pequeñas puedan hacer uso de él.

4.2. Máxima extensión funcional

Para el estuche es necesario conocer la máxima extensión funcional (Fig. 84) de la mano ya que es necesario asegurar que el estuche puede ser agarrado o sujetado con la mano, por aquellas personas con las manos más pequeñas.

Para ello, se va a hacer uso de la dimensión 19 de las Tablas Antropométricas (Fig. 81), mediante un criterio de alcance:

- 1- Criterio: Alcance (debe poder ser usado por las manos más pequeñas).
- 2- Percentil: X_5 Mujeres.
- 3- Dimensión: Tabla X. Dimensión 19, máxima extensión funcional. (Fig 84.)
- 4- Correcciones: sin correcciones.

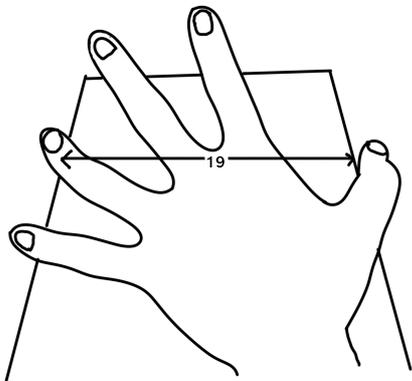


Fig. 84. Longitud de la mano

Aplicando la fórmula $X_p = m + Z_p \cdot s$:

$$\rightarrow X_5 = 127 - 1,64 \cdot 11 = 108,96 \text{ mm}$$

Esto indica que el diámetro máximo que puede tener el estuche para que pueda ser agarrado por las mujeres con las manos más pequeñas es de 108,96mm

4.3. Máxima fuerza que puede ejercer el dedo índice

Para poder calcular los parámetros relacionados con el resorte y el botón, es necesario conocer cuál es la máxima fuerza que puede ejercer el dedo índice de las mujeres, mientras la mano se encuentra empuñando un objeto.

Para ello se va a hacer uso de la tabla (Fig. 85.) extraída de los apuntes de ergonomía y biomecánica¹⁶ que muestra los valores del percentil 5 de fuerza de cada dedo de hombres, concretamente, la fuerza que se podía ejercer con la punta del dedo estando éste extendido.

¹⁶ https://aulavirtual.uji.es/pluginfile.php/4577161/mod_resource/content/0/Apuntes%20T3%20BIOMEcanica_fins1_elim_resta.pdf

Dedo	Fuerza en N
Pulgar	45
Índice	35
Corazón	30
Anular	20
Meñique	15

Tabla 3.3. Fuerza de dedos

Fig. 85. Fuerza de dedos.

De esta tabla se extrae que la fuerza máxima ejercida por el dedo índice es de 35N. Para mujeres se debe utilizar el 50% por lo que:

$$F \text{ máxima índice mujeres} = 35\text{N} \cdot 0,5 = 17,5\text{N}$$

Pero además, dependiendo de la frecuencia con la que es ejecutada dicha fuerza, se le debe aplicar un porcentaje de reducción aceptable. Para ello se hace uso de la siguiente tabla (Fig. 86.) para las mujeres menores de 50 años cuando la frecuencia de la fuerza es de menos de una vez por minuto.

Población	Frecuencia de ejecución	
	Menos de una por minuto	Más de una por minuto
Hombres menores de 50 años	-	30
Mujeres menores de 50 años	40	45
Hombres mayores de 50 años	20	58
Mujeres mayores de 50 años	52	66

Tabla 3.6. Porcentaje de reducción aceptable en las fuerzas de las figuras A4-A6 según la frecuencia de ejecución.

Fig. 86. Frecuencia de ejecución de una fuerza.

Aplicando el porcentaje de reducción aceptable a la fuerza antes calculada, se obtiene que la fuerza máxima que puede realizar una mujer con su dedo índice, cuando se trata de una acción dinámica aislada, en este caso para el accionamiento del émbolo o botón es de:

$$F_{\text{max reducida}} = 17,5 - (17,5 \cdot 0,4) = \mathbf{10,5 \text{ N}}$$

4.4. Máxima fuerza de agarre en pinza

Para poder realizar los cálculos relacionados con el tapón del cuerpo del estuche y su unión a presión desmontable, es necesario conocer cuál es la máxima fuerza de agarre en pinza con los dedos pulgar e índice de las mujeres.

Para ello se va a hacer uso de la tabla (Fig. 87.) extraída de los apuntes de ergonomía y biomecánica ¹⁷ que muestra los valores del percentil 5 de fuerza de cada dedo de hombres, concretamente, la fuerza de agarre en pinza para un agarre momentáneo.

5%il hombres en N	Agarre momentáneo	Agarre sostenido
Agarre cilíndrico		
- mano izquierda	250	145
- mano derecha	260	155
Agarre de pinza	60	35

Tabla 1.2. Fuerza de agarre

Fig.87. Fuerza de agarre

De esta tabla para el percentil 5 de hombres se extrae que la máxima fuerza que se puede ejercer con un agarre en pinza es de 60N. Para mujeres se consideran $\frac{2}{3}$ de este valor.

$$F \text{ máxima agarre en pinza mujeres} = 60 \cdot 0,666 = 40 \text{ N}$$

Finalmente hay que aplicar el porcentaje de reducción aceptable según la frecuencia de aplicación de la fuerza, para mujeres menores de 50 años, extraído de la Tabla. 3.6.

$$F \text{ max reducida} = 40 - (40 \cdot 0,4) = \mathbf{24 \text{ N}}$$

¹⁷ https://aulavirtual.uji.es/pluginfile.php/4577161/mod_resource/content/0/Apuntes%20T3%20BIOMEcanica_fins1_elim_resta.pdf

5. Justificaciones mecánicas

En este apartado se recogen todos los cálculos realizados para la correcta justificación de los elementos elegidos.

5.1. Resorte

Primeramente se muestran los cálculos realizados para diseñar un resorte que se ajuste a las necesidades requeridas.

Sin embargo cómo por motivos de coste, resulta más económico adquirir elementos prefabricados, seguidamente se realizan las comprobaciones necesarias para asegurar si un resorte escogido del mercado se adecua.

El resorte helicoidal de alambre redondo va a soportar una carga axial $F = 10,5\text{N}$ que va a hacer que se comprima. Dicha carga es la máxima que puede realizar una mujer con su dedo índice y ha sido obtenida mediante cálculos ergonómicos y biomecánicos (Volumen 2. Anexos, apartado 4.3”).

Forma de trabajo	Tipo de sollicitación externa	Tipo de resorte
Torsión	Compresión	Helicoidal cilíndrico estándar

Tabla. 28. Especificaciones del resorte.

Además, en la posición de reposo, el muelle queda ligeramente comprimido y es necesaria una fuerza mínima para empezar a accionarlo. Va a considerarse de 2N

Los datos conocidos son los siguientes (Tabla. 29):

F	X_0	X	D	d
10,5 N	50 mm	10 mm	17 mm	1,5 mm

Tabla 29. Datos necesarios para el diseño del resorte.

Para determinar el coeficiente de seguridad se realizan los siguientes cálculos:

$$\text{- Rigidez necesaria: } K = \frac{F_{max} - F_{min}}{Y_p} = \frac{10,5 - 2}{8} = 1,06 \text{ N/mm}$$

$$\text{- Prediseño: } C = \frac{D}{d} = \frac{17}{1,5} = 11,3$$

$$\text{- Espiras: } Ne = \frac{G \cdot d^4}{8 \cdot D^3 \cdot K} = 9,59 \rightarrow 9$$

$$K = \frac{G \cdot d^4}{8 \cdot D^3 \cdot Ne} = 1,13$$

$$\text{- Resistencia: } K_s = 1 + \frac{0,5}{C} = 1,04$$

$$\tau = k_s * \frac{8 \cdot F_{max} \cdot D}{\pi \cdot d^3} = 140,068 \text{ MPa}$$

$$S_{ut} = \frac{1790}{d^m} = 1680,95 \text{ MPa}$$

$$S_{sy} = c \cdot S_{ut} = 588,34 \text{ MPa}$$

$$n_s = \frac{S_{sy}}{\tau} = 4,2$$

$$\text{- Otras comprobaciones: } L_o = L_{max} + \frac{F_{min}}{K} = 51,77 \text{ mm}$$

$$L_s = Ne \cdot d = 13,5 \text{ mm}$$

$$L_{min} = L_{max} - Y_p = 42 \text{ mm}$$

Diámetro comprimido (aumenta):

$$D_{ext} = \sqrt{D + \frac{p^2 - d^2}{\pi^2}} + d, \text{ donde } p = \frac{L_o - 2d}{N}$$

$$p = 5,41 \text{ por lo } D_{ext} = 18,58 \text{ mm}$$

Finalmente tras realizar los cálculos se obtiene que los datos del resorte son los siguientes:

Xo	X	D	d	p	Ne
51,77 mm	13,5 mm	18 mm	1,5 mm	5,41	9

Tabla 30. Datos finales resorte.

Se han calculado los valores para un muelle diseñado específicamente para este producto. Al realizar las comprobaciones necesarias se ve que el diámetro del muelle aumenta al comprimirse totalmente. Esto debe ser tenido en cuenta en aplicaciones en las que está tolerancia sea importante por estar confinado externamente el muelle, como es el caso, por lo que habría que aumentar ligeramente el diámetro del cuerpo del aplicador.

Una vez obtenidos los valores para un muelle diseñado específicamente para este producto, se pretende comprobar si un muelle del mercado¹⁸, con características similares (Fig.88), puede cumplir también.

22300

Atributo del producto	Valor
Tipo de muelle	Muelle comp.
Tipo	Acero inoxidable 302
d - Diámetro del alambre (mm)	1,25
De - Diámetro externo (mm)	17,25
Di - Diámetro interno (mm)	14,75
LO - Longitud sin carga (mm)	40,50
Ln - Longitud máx. con carga (mm)	9,10
Sn - Recorrido máximo (mm)	31,40
F _n - Carga máxima en N en Ln (N)	45,17
R - Constante del muelle (N/mm)	1,44
Amarres	Cerrado, rectificado
Peso (g)	2,65
Código hs	7320208100
País de origen	DK, DE, It, UK, US

Fig. 88. Especificaciones técnicas muelle prefabricado

- La ficha técnica del resorte prefabricado proporciona una constante elástica del muelle $K=1,44$, un valor ligeramente excesivo.
- Con los datos de la ficha técnica (Tabla.30), $D= 17,25$ mm y $d= 1,25$ mm se obtiene que $C = \frac{D}{d} = 13,88$ (Cercano a 12 pero un poco elevado).

- Tensión de trabajo estática: $\tau = \left(1 + \frac{0,5}{C}\right) * \frac{8 \cdot F_{max} \cdot D}{\pi \cdot d^3} = 244,657$ MPa

- Coeficiente de seguridad:

$$S_{ut} = \frac{1790}{d^m} = 1729,15 \text{ MPa}$$

$$S_{sy} = c \cdot S_{ut} = 605,2 \text{ MPa}$$

$$ns = \frac{S_{sy}}{\tau} = 2,47$$

¹⁸ <https://www.muelles-industriales.es/22300>

- Comprobaciones:

$$F_{min} = (K * Y_p) - F_{max} = 2,6 \text{ N}$$

$$D_{ext} = \sqrt{D + \frac{p^2 - d^2}{\pi^2}} + d, \text{ donde } p = \frac{L_0 - 2d}{N}$$

$$p = 12,6 \text{ por lo } D_{ext} = 18,95 \text{ mm}$$

Tras realizar las comprobaciones y examinar la ficha técnica, se comprueba que el muelle escogido del mercado no cumple excesivamente bien lo requerido y que algunos valores como la constante del muelle, el valor de C o el aumento del diámetro exterior cuando el muelle está totalmente comprimido, son demasiado elevados.

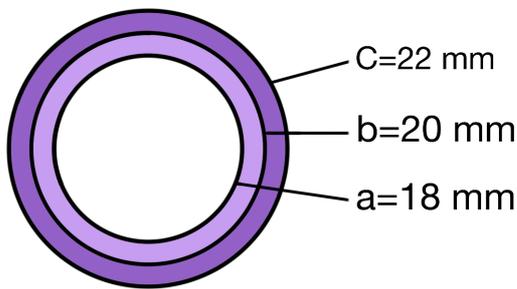
Esto lleva a tomar la decisión de optar por una opción híbrida, es decir, encargar a una empresa de fabricación de resortes por encargo, un resorte con las especificaciones calculadas específicamente y a medida para este producto.

5.2.Unión a presión

A continuación se calcula el ajuste a presión del tapón con el orificio de salida de los líquidos del estuche para especificar unos requisitos de fabricación en cuanto a tolerancias.

L (mm)	l (mm)	F _{max} (N)	F _{min} (N)	E (MPa)	μ	Ajuste
5	1	24	9	1300	0,12	H

Tabla 31. Datos finales resorte.



$$P_{max} = \frac{F_{max}}{\mu \cdot 2\pi \cdot 10 \cdot 5} = 6,4 \text{ MPa}$$

$$P_{min} = \frac{F_{min}}{\mu \cdot 2\pi \cdot 10 \cdot 5} = 2,31 \text{ MPa}$$

Fig. 89.

$$\delta_{min} = \frac{P_{min} \cdot 10}{E} \cdot \left[\frac{10^2 + 9^2}{10^2 - 9^2} + \frac{11^2 + 10^2}{11^2 - 10^2} \right] = 2,6 \mu m$$

$$\delta_{max} = \frac{P_{max} \cdot 10}{E} \cdot \left[\frac{10^2 + 9^2}{10^2 - 9^2} + \frac{11^2 + 10^2}{11^2 - 10^2} \right] = 8,7 \mu m$$

$$\rightarrow 2(\delta_{max} - \delta_{min}) \geq 2T \rightarrow 6,1 \geq T \rightarrow 6\mu m, IT 5$$

$$\rightarrow 2\delta_{min} \leq di - Ds \rightarrow di \geq 5,2 \rightarrow 6 \mu m, m$$

$$\rightarrow 2\delta_{max} \geq ds \rightarrow 11,4 = di$$

Estos serían todos los datos del ajuste entre el eje (estuche) y agujero (tapón), asegurando una posición H para el agujero.

6. Análisis preliminar de utillaje

Para el diseño de todos los moldes se han tenido en cuenta las siguientes dimensiones:

- 35 mm de separación entre cavidades.
- 60 mm de separación al borde del molde.
- 26 mm de espacio para extracción lateral.
- 41.92 mm de espacio para side pull grande.

- **Cuerpo del aplicador**

En este caso la Línea de Partición se sitúa horizontalmente en la parte superior de la pieza, para evitar el uso de elementos móviles. De este modo se obtiene la forma de la pieza con la simple forma del molde (Fig.90).

El molde es multicavidad, con una producción de ocho piezas por molde, dispuestas de forma circular para que el material llegue a todas las piezas uniformemente (Fig.91).

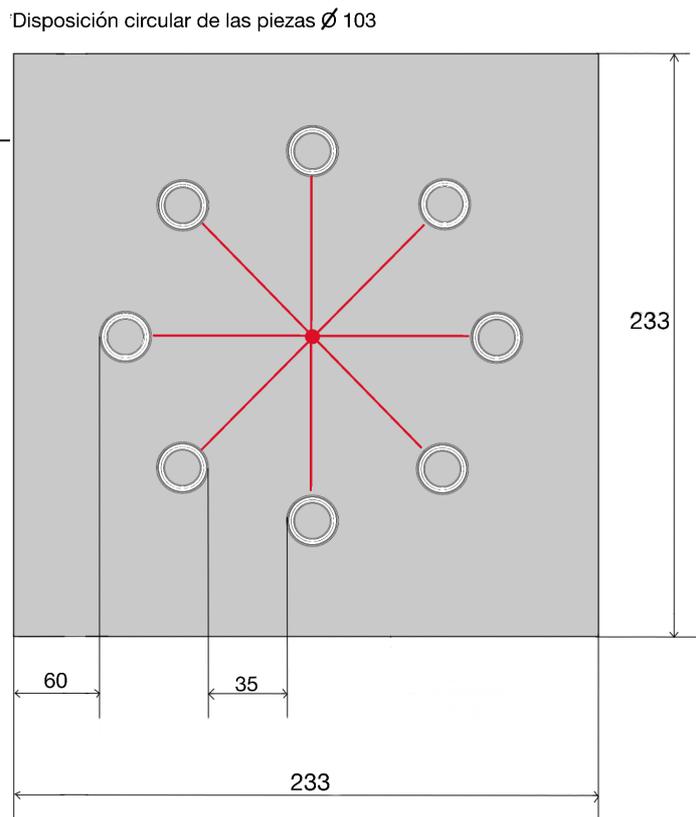
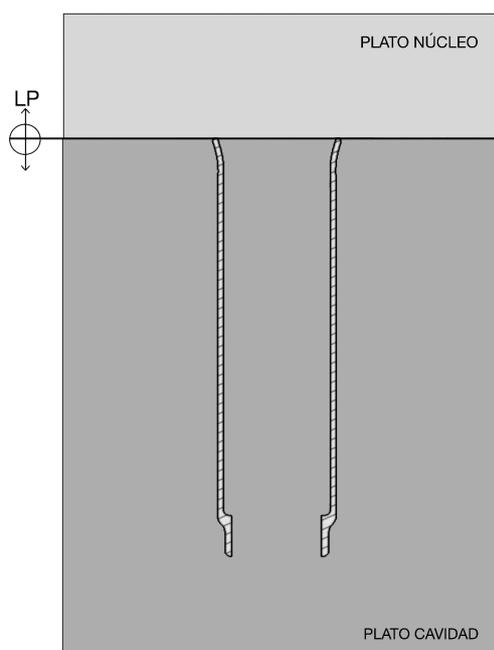


Fig. 90. Alzado molde cuerpo aplicador.

Fig. 91. Molde multicavidad cuerpo aplicador.

- Émbolo

En este caso, la Línea de Partición se sitúa en la zona de la pestaña para para generarla sin necesidad mediante las dos partes del molde y evitar el uso de extractores laterales y del mismo modo obtener el hueco central (Fig. 92).

El molde es multicavidad, con una producción de ocho piezas por molde, dispuestas también de forma circular para homogeneizar la llegada de material a todas las piezas (Fig. 93).

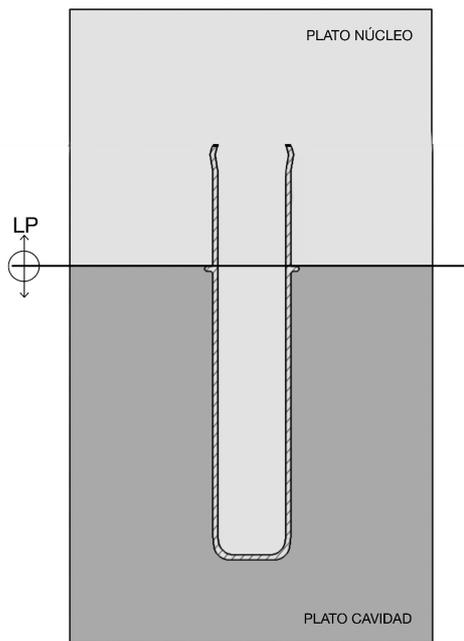


Fig. 92. Alzado molde émbolo.

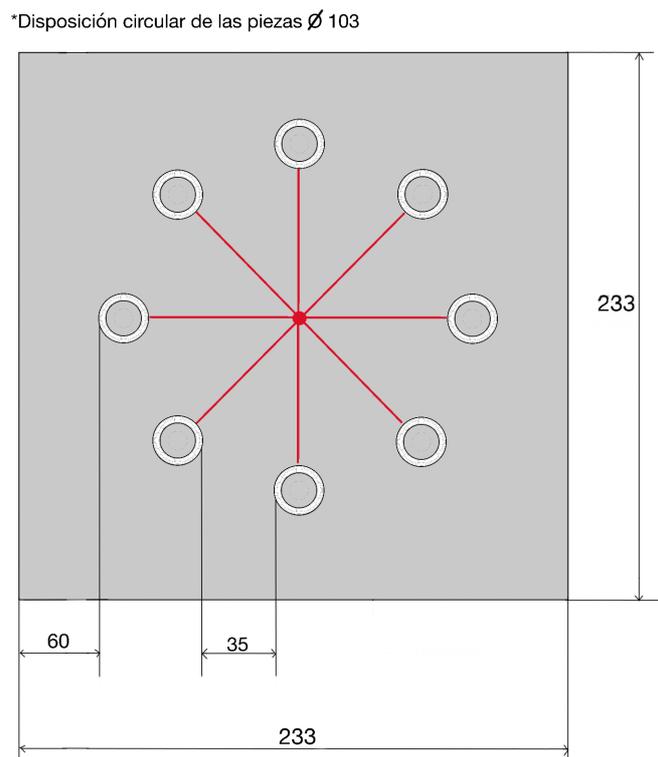


Fig. 93. Molde multicavidad émbolo.

- **Cuerpo estuche**

En este caso la Línea de Partición se sitúa verticalmente atravesando todo el cuerpo del estuche longitudinalmente por su parte más estrecha, para aprovechar la zona de mayor superficie (Fig. 94). Para conseguir el hueco central ciego se necesita un elemento móvil que además poseerá un macho retráctil, para hacer las ranuras donde se encaja la parte interior del estuche. Tanto para el hueco por donde entra y sale el líquido como para el asa, no es necesario ningún elemento móvil.

El molde es multicavidad, con dos piezas por molde, para agilizar la fabricación (Fig.95).

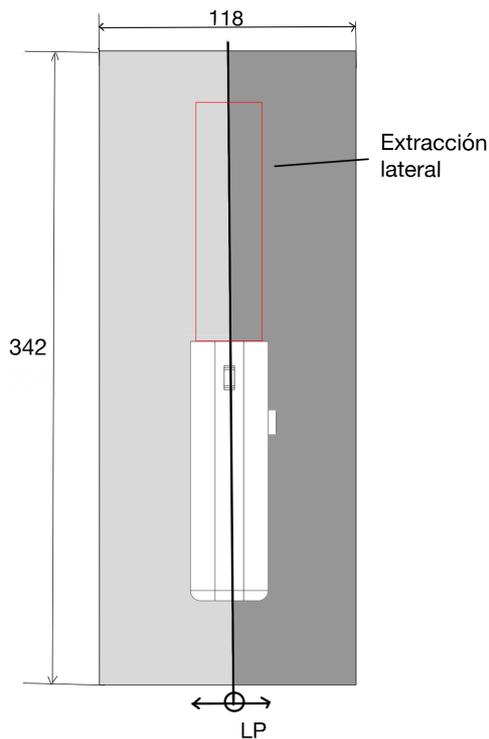


Fig. 94.

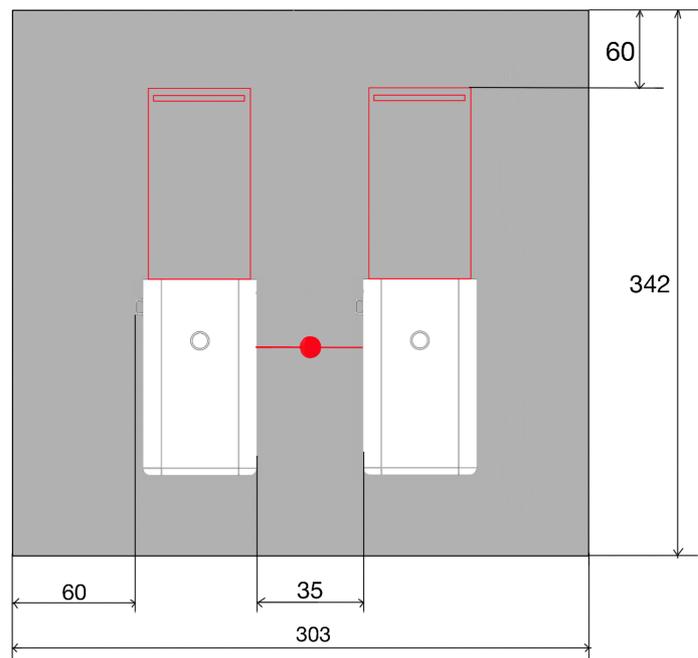


Fig. 95

- Tapa

Para la tapa la Línea de Partición se sitúa horizontalmente en la superficie de la pieza para que sea lo más plana posible (habiendo considerado anteriormente las consideraciones de diseño (Fig. 96). Para conseguir la forma de las guías se necesitan elementos móviles.

El molde es multicavidad, con cuatro piezas por molde, para agilizar la fabricación y asegurar un reparto homogéneo del material (Fig.97).

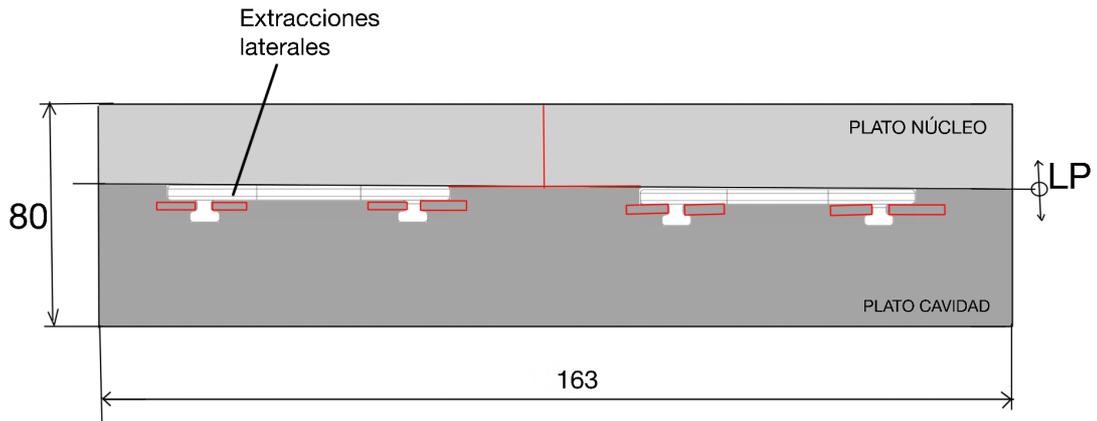


Fig. 96.

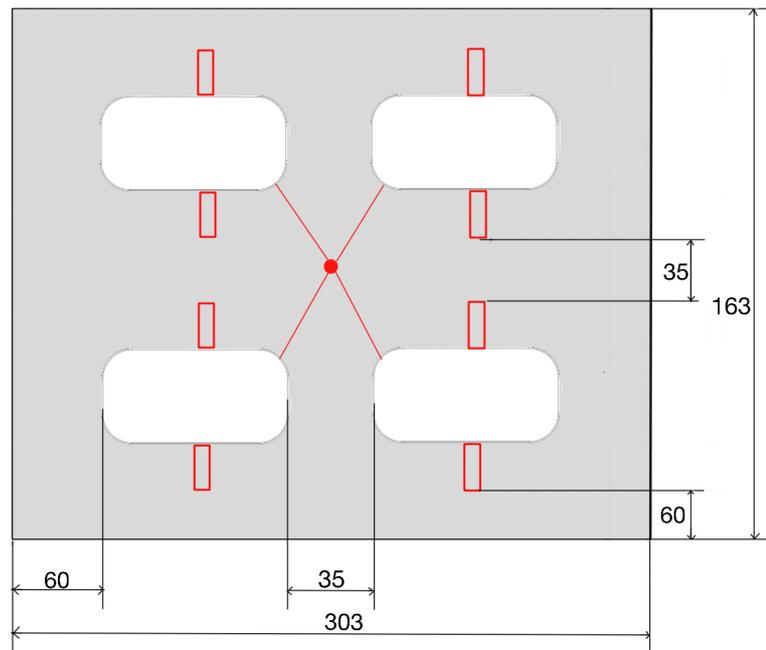


Fig. 97.

- Interior Cuerpo

Como se ha explicado en el apartado anterior, finalmente la parte va a ser fabricada en una sola pieza. La Línea de Partición se sitúa horizontalmente para disminuir el número de elementos móviles, sin embargo, será necesario un elemento móvil para conseguir la cavidad de las guías.

El molde es multicavidad, con dos piezas por molde, para agilizar la fabricación (Fig.98).

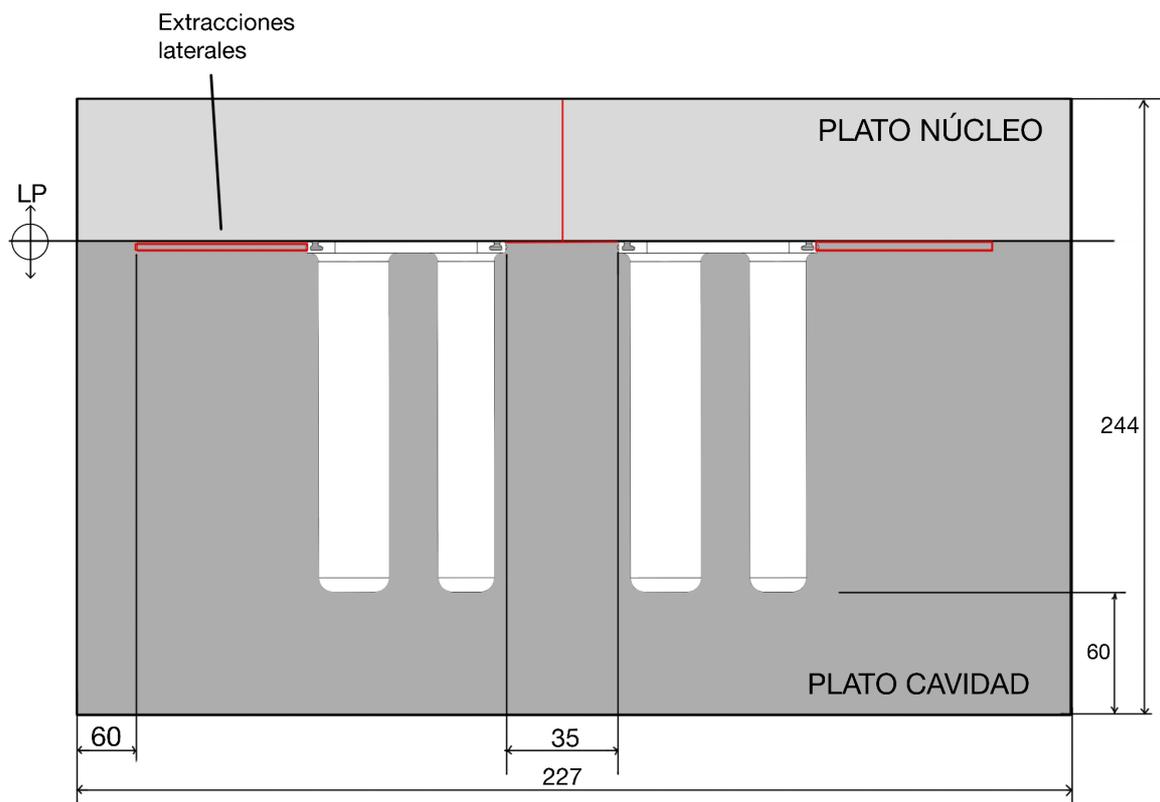


Fig. 98

- Tapón

Para esta pieza la línea de partición se sitúa en la parte superior, para generar el hueco interior mediante las dos mitades del molde (Fig. 99).

El molde es multicavidad, con 16 piezas por molde, para agilizar la fabricación ya que el reducido tamaño de la pieza lo permite. Se disponen de nuevo de nuevo de forma circular, para que el material se reparta de forma homogénea entre todas las piezas (Fig.100).

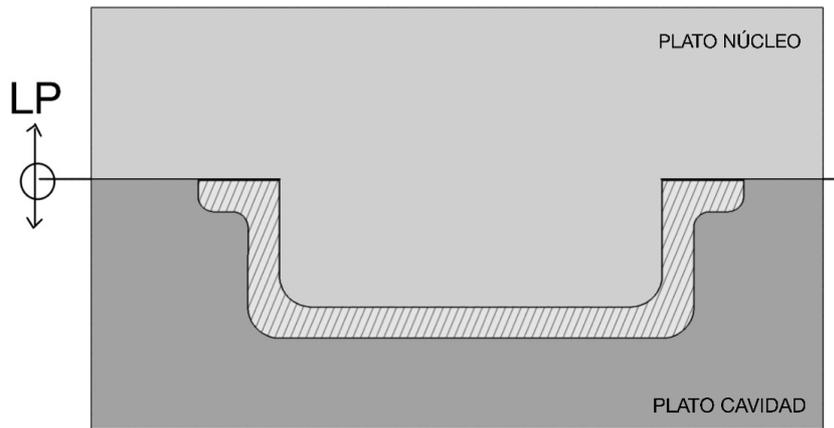


Fig. 99 Partes del molde para un solo tapón

*Disposición circular de las piezas \varnothing 103

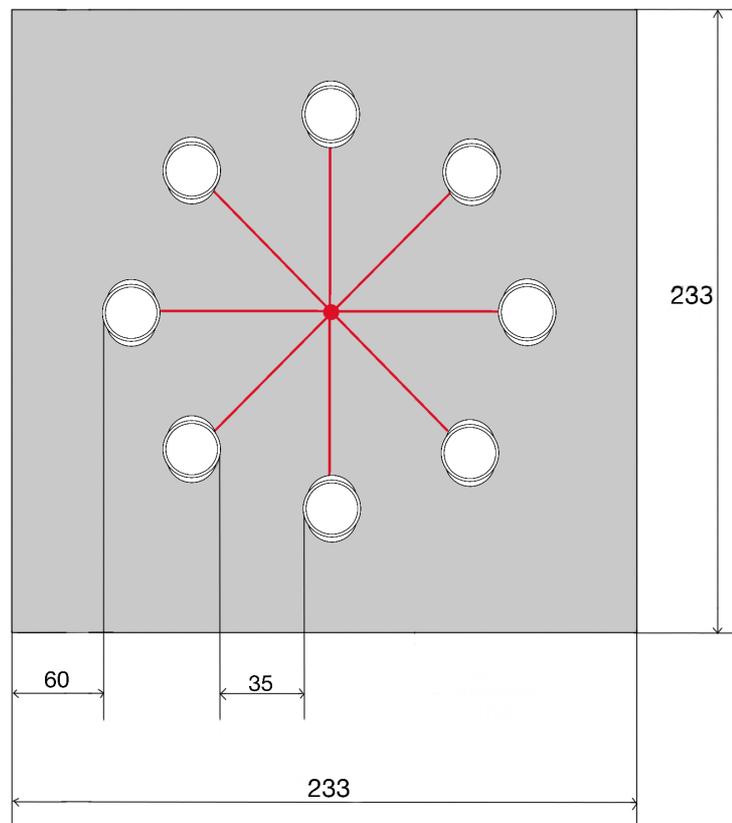


Fig. 100.

7. Costes de inyección

Para el cálculo de los costes de los moldes de inyección deben tenerse en cuenta las siguientes tablas. Las capacidades y tamaños de las máquinas de inyección es limitado y viene determinado en función del volumen de la pieza. Estos valores están estipulados y han sido extraídos de “Apuntes: Tecnologías del Plástico y Diseño de Productos” (Tabla 8).

Volumen pieza (cm ³)	% Conductos alimentación	Volumen necesario (cm ³)
16	37	22
32	27	41
64	19	76
128	14	146
256	10	282
512	7	548
1024	5	1075

Tabla. 32. Incremento del volumen de inyección por conductos de alimentación

Del mismo modo, algunas de las máquinas de inyección tienen características comunes en cuanto al proceso:

Fuerza de cierre (kN) F _c	Volumen bruto (cm ³) V _i	Ciclo seco (seg) t _s	Recorrido máximo (cm) L	Potencia (kW) P _w	Coste horario (€/h) P _m
300	35	1,7	20	5,5	22,25
500	85	1,9	23	7,5	27,05
800	200	3,3	32	18,5	29,75
1100	285	3,9	37	22	32,50
1600	285	3,6	42	22	37,00
5000	2300	6,1	70	63	66,75
8500	3650	8,6	85	90	97,25

Tabla. 33. Características de algunas máquinas inyectoras.

También tablas sobre diferentes parámetros relacionados con la pieza a fabricar:

Apariencia	$\Delta a\%$
Acabado mínimo exigido	10
Opaco	15
Transparente	20
Opaco, alto brillo	25
Transparente, alta calidad	30
Transparente, calidad óptica	40

Tabla. 34. Incremento costes por apariencia

Nivel tolerancia	Descripción (mm)	Incremento %
0	Todas mayores de $\pm 0,5$	0
1	Mayoría Aprox. $\pm 0,35$	2
2	Algunas Aprox. $\pm 0,25$	5
3	Mayoría Aprox. $\pm 0,25$	10
4	Algunas Aprox. $\pm 0,05$	20
5	Algunas menores de $\pm 0,05$	30

Tabla. 35. Incremento costes por tolerancias

Tipo de línea de partición	Factor (fp)
Plana	0
Un escalón	1,25
De 2 a 4 escalones	2
Mas de 4 escalones	2,5
Superficie curva compleja	3
Superficie curva compleja con escalones	4

Tabla. 36. Incremento costes por línea de partición

Se van a calcular los costes de los moldes de inyección utilizados para obtener cada una de las piezas del producto, utilizando los datos de las anteriores según corresponda. Los pasos a seguir y las fórmulas a utilizar son las siguientes:

Cpieza = Cmaterial + Cinyección + Cmolde/unidad

1) Coste material

- Cmaterial= peso · coste unitario material
 - Peso= $V_i \cdot \rho$
 - V_i = Vol pieza + Vol canales

2) Coste inyección

- Cinyección= t ciclo · Pm
 - t ciclo= $t_f + t_c + t_r$
 - $t_f = (2 \cdot V_i \cdot P) / P_n$
 - $t_c = \frac{h^{2max}}{\pi^2 \cdot \alpha} \ln \cdot \frac{4(T_i - T_m)}{\pi(T_x - T_m)}$
 - $t_r = 1 + 1,75 \cdot t_s \sqrt{\frac{2D + S}{L}}$
 - $F_c = P_c \cdot A_p$

3) Coste molde

- Cmolde = Cmanufacturing + Cb
 - Cmanuf = M · Cr(€)
 - $M = (M_e + M_{po} + M_x + M_{sp,rm,un} + M_{ap} + M_{tol} + M_s + M_{text})$
 - $M_e = 2,5 \cdot A_p^{0,5}$
 - $M_{po} = 5 + 0,085 \cdot A_p^{1,2}$
 - $M_x = 45 \cdot (X_i + X_o)^{1,27}$

- $M_{ap} = (M_x + M_{po}) * \Delta A_p$
 - $M_{tol} = M_x * \Delta t_{ol}$
 - $M_s = f_p * A_p^{0,5}$
 - $M_{text} = (M_e + M_x + M_{po}) * \Delta t_{ext}$
 - $M_{sp,rm,um} = [1 + 0,40 * (n-1)] * M_{sp,rm,um}$
-
- $C_b = 1200 + (0,41 * A_c * h_p^{0,4})$

7.1. Costes de fabricación piezas

A continuación se muestran las superficies parches y el coste de fabricación de cada una de las piezas que conforman el kit, a excepción del resorte.

A continuación se muestran las superficies parches y el coste de fabricación de cada una de las piezas que conforman el kit, a excepción del resorte.

- **Cuerpo:**

Teniendo en cuenta las superficies parches (Tabla 37) y el resto de especificaciones referidas al cuerpo del aplicador se han obtenido los siguientes resultados de costes para la fabricación de esta pieza:

Nombre	Tipo	Repeticiones	Nsp	%	Nsp total	H o D?
EXTERIOR						
Convavidad	depresión	1	1	100	1	x
Reducción diámetro	depresión	1	1	100	1	x
					2	2
INTERIOR						
Agujero pasante	agujero	1	1	100	1	x
					1	1

Tabla. 37. Superficies parches cuerpo aplicador.

Coste material	0,03 €
Tiempo de llenado	0,84 s
Tiempo de enfriamiento	1,78 s
Tiempo de recuperación	11,57 s
Tiempo total de ciclo	14,19 s
Coste de inyección	0,031 €

Tiempo por expulsor	0,94 h
Tiempo para terminar fabricación molde	5,01 h
Incremento por complejidad de la pieza	4,04 h
Incremento por apariencia	1,36 h
Incremento por tolerancia	0,4 h
Incremento por LP	0 h
Incremento por textura	1,06 h
Coste molde	0,057 €
Coste total pieza	0,4 €

Tabla. 38. Costes fabricación cuerpo aplicador.

- **Émbolo:**

Teniendo en cuenta las superficies parches (Tabla 39) y el resto de especificaciones referidas al cuerpo del aplicador se han obtenido los siguientes resultados de costes para la fabricación de esta pieza:

Nombre	Tipo	Repeticiones	Nsp	%	Nsp total	H o D?
EXTERIOR						
Anillo saliente	protrusión	1	3	100	3	
Saliente ganchos	protrusión	6	2	60	8	
					11	0
INTERIOR						
Agujero ciego	agujero	1	1	100	1	x
Conc. ganchos	depresión	6	2	60	8	x
					9	2

Tabla. 39. Superficies parches émbolo.

Coste material	0,026 €
Tiempo de llenado	0,68 s
Tiempo de enfriamiento	1,26 s
Tiempo de recuperación	9,5 s
Tiempo total de ciclo	11,4 s
Coste de inyección	0,025 €
Tiempo por expulsor	1,65 h
Tiempo para terminar fabricación molde	5,03 h
Incremento por complejidad de la pieza	8,9 h
Incremento por apariencia	6,14 h
Incremento por tolerancia	0,4 h

Incremento por LP	0 h
Incremento por textura	0,7 h
Coste molde	0,057 €
Coste total pieza	0,33 €

Tabla. 40. Costes fabricación émbolo.

- **Cuerpo estuche:**

Teniendo en cuenta las superficies parches (Tabla 41) y el resto de especificaciones referidas al cuerpo del aplicador se han obtenido los siguientes resultados de costes para la fabricación de esta pieza:

Nombre	Tipo	Repeticione s	Nsp	%	Nsp total	H o D?
EXTERIOR						
Proyección cilíndrica	protusión	1	2	100	2	
Proyección rectangular	protusión	1	5	100	5	
					7	0
INTERIOR						
Ranura	depresión	2	5	60	3,2	x
					8	2

Tabla. 41. Superficies parches cuerpo estuche

Coste material	0,09 €
Tiempo de llenado	4,45 s
Tiempo de enfriamiento	7,08 s
Tiempo de recuperación	6,76 s
Tiempo total de ciclo	18,29 s
Coste de inyección	0,4 €
Tiempo por expulsor	6,42 h
Tiempo para terminar fabricación molde	13,18 h
Incremento por complejidad de la pieza	3,77 h
Incremento por apariencia	4,32 h

Incremento por tolerancia	0 h
Incremento por LP	0 h
Incremento por textura	1,16 h
Coste molde	0,059 €
Coste total pieza	0,55 €

Tabla. 42. Costes fabricación cuerpo estuche.

- **Interior estuche:**

Teniendo en cuenta las superficies parches (Tabla 43) y el resto de especificaciones referidas al cuerpo del aplicador se han obtenido los siguientes resultados de costes para la fabricación de esta pieza:

Nombre	Tipo	Repeticione s	Nsp	%	Nsp total	H o D?
EXTERIOR						
Guías	agujero	2	7	60	11,2	x
Salientes fijación	protusión	2	3	60	4,8	
					16	2
INTERIOR						
					0	0

Tabla. 43. Superficies parches interior estuche.

Coste material	0,02 €
Tiempo de llenado	1,22 s
Tiempo de enfriamiento	28,8 s
Tiempo de recuperación	11,47 s
Tiempo total de ciclo	40,99 s
Coste de inyección	0,91 €
Tiempo por expulsor	9 h
Tiempo para terminar fabricación molde	6,84 h
Incremento por complejidad de la pieza	7,34 h
Incremento por apariencia	3,54 h
Incremento por tolerancia	0 h
Incremento por LP	0 h

Incremento por textura	1,5 h
Coste molde	0,055 €
Coste total pieza	0,98 €

Tabla. 44. Costes fabricación interior estuche.

- **Tapa estuche:**

Teniendo en cuenta las superficies parches (Tabla 45) y el resto de especificaciones referidas al cuerpo del aplicador se han obtenido los siguientes resultados de costes para la fabricación de esta pieza:

Nombre	Tipo	Repeticione s	Nsp	%	Nsp total	H o D?
EXTERIOR						
Guías	agujero	2	10	60	2	
					16	0

Tabla. 45. Superficies parches tapa estuche.

Coste material	0,02 €
Tiempo de llenado	1,2 s
Tiempo de enfriamiento	3,5 s
Tiempo de recuperación	3,75 s
Tiempo total de ciclo	8,2 s
Coste de inyección	0,25 €
Tiempo por expulsor	12,6 h
Tiempo para terminar fabricación molde	9,02 h
Incremento por complejidad de la pieza	4,36 h
Incremento por apariencia	3,35 h
Incremento por tolerancia	0 h
Incremento por LP	0 h
Incremento por textura	1,3 h
Coste molde	0,051 €
Coste total pieza	0,32 €

Tabla. 46. Costes fabricación tapa estuche.

- **Tapón:**

Teniendo en cuenta las superficies parches (Tabla 47) y el resto de especificaciones referidas al cuerpo del aplicador se han obtenido los siguientes resultados de costes para la fabricación de esta pieza:

Nombre	Tipo	Repeticiones	Nsp	%	Nsp total	H o D?
EXTERIOR						
Solapas	Protusión	2	2	60	2	
					3,2	0
INTERIOR						
Agujero	Agujero	1	2	100	2	x
					2	1

Tabla. 47. Superficies parches tapa estuche.

Coste material	0,0062 €
Tiempo de llenado	0,21 s
Tiempo de enfriamiento	1,77 s
Tiempo de recuperación	3,57 s
Tiempo total de ciclo	5,55 s
Coste de inyección	0,16 €
Tiempo por expulsor	6,2 h
Tiempo para terminar fabricación molde	5,7 h
Incremento por complejidad de la pieza	2,17 h
Incremento por apariencia	0,43 h
Incremento por tolerancia	65,1 h
Incremento por LP	0 h

Incremento por textura	0,7 h
Coste molde	0,08 €
Coste total pieza	0,25 €

Tabla. 48. Costes fabricación tapa estuche.

7.2. Coste de fabricación total del producto

La suma del coste de producción y fabricación de cada una de las piezas que conforman el producto asciende a un total de **2,83 €**.

Es un precio adecuado para el producto, teniendo en cuenta el material, el número de piezas y la complejidad de estas.

8. Análisis medioambiental.

Para el análisis medioambiental se lleva a cabo un análisis ACV que incluye todas las fases del producto, desde la materia prima, hasta su desecho pasando por las fases de fabricación y transporte, mediante el software OpenLCA.

Este análisis tiene como objetivo verificar que el aplicador reutilizable es más respetuoso con el medio ambiente y determinar en qué magnitud.

Para realizar el análisis se compara la categoría de impacto “Global warming” para un aplicador desechable de uso común y para el producto reutilizable presentado en este proyecto.

Para simplificar el análisis, para ambos se van a tener en cuenta los mismos kilómetros recorridos durante el transporte, y que ambos se desechan en un vertedero o contenedor, obviando los procesos de reciclaje del material.

En primer lugar se introducen los datos (Inputs/outputs) relativos al aplicador desechable (Fig.101) y se obtienen los siguientes datos (Fig. 102):

The screenshot shows the OpenLCA 1.10.3 interface with the 'Inputs/Outputs: Desechable' section expanded. It contains two tables: 'Inputs' and 'Outputs'.

Flow	Category	Amount	Unit	Costs/Revenue	Uncertainty	Avoided waste	Provider	Data quality	er Description
polypropylene, granulate, at pl...	plastics/polymers	2.00000	g		none				
injection moulding - RER	plastics/processing	2.00000	g		none				
transport, lorry >16t, fleet aver...	transport systems/road	0.75400	kg*km		none				
disposal, polypropylene, 15.9%...	waste management/sanit...	2.00000	g		none				

Flow	Category	Amount	Unit	Costs/Revenue	Uncertainty	Avoided produ	Provider	Data quality	er Description
Desechable		1.00000	Item(s)		none				

Fig.101. Inputs/Outputs aplicador desechable.

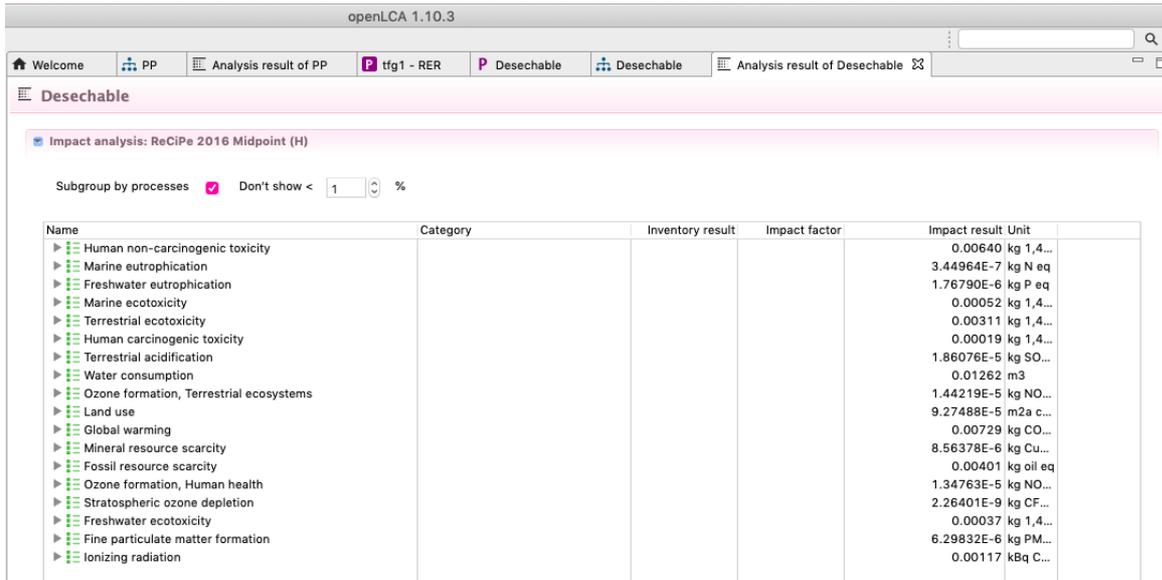


Fig.102. Resultados aplicador desechable.

A continuación se lleva a cabo el mismo proceso para el aplicador reutilizable “Tothom”:

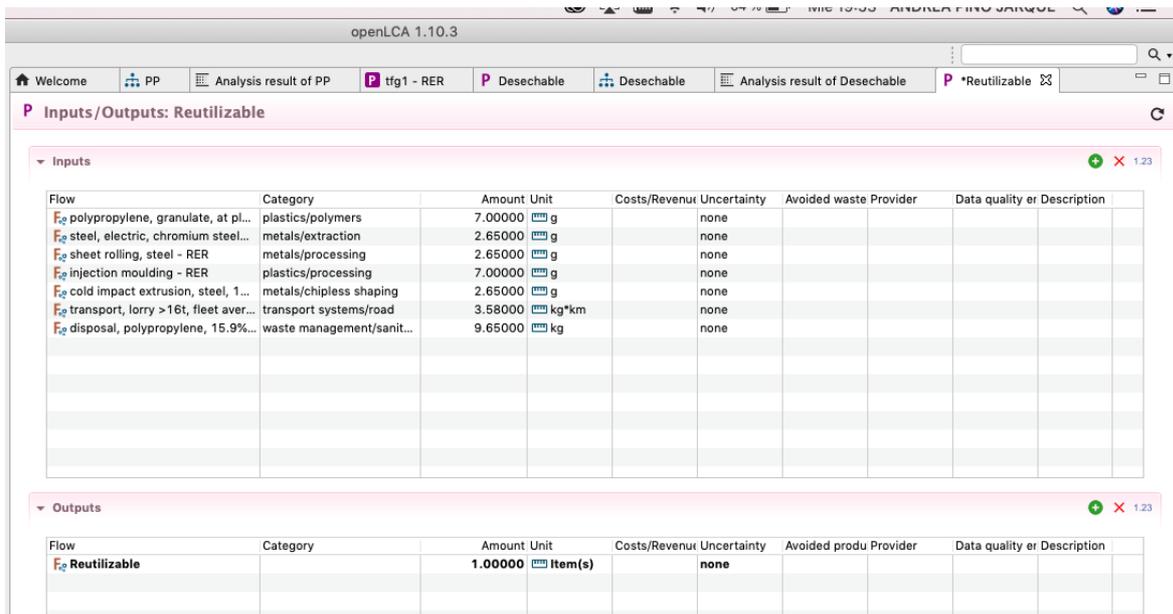


Fig.103. Inputs/Outputs aplicador reutilizable.

Name	Category	Inventory result	Impact factor	Impact result	Unit
Human non-carcinogenic toxicity				22.97585	kg 1,4...
Marine eutrophication				0.00106	kg N eq
Freshwater eutrophication				2.43741E-5	kg P eq
Marine ecotoxicity				2.09026	kg 1,4...
Terrestrial ecotoxicity				0.42691	kg 1,4...
Human carcinogenic toxicity				0.01842	kg 1,4...
Terrestrial acidification				0.00064	kg SO...
Water consumption				0.63256	m3
Ozone formation, Terrestrial ecosystems				0.00112	kg NO...
Land use				0.02776	m2a c...
Global warming				1.25832	kg CO...
Mineral resource scarcity				0.00506	kg Cu...
Fossil resource scarcity				0.08029	kg oil eq
Ozone formation, Human health				0.00109	kg NO...
Stratospheric ozone depletion				8.20223E-8	kg CF...
Freshwater ecotoxicity				1.48549	kg 1,4...
Fine particulate matter formation				0.00030	kg PM...
Ionizing radiation				0.02651	kBq C...

Fig.104. Resultados aplicador reutilizable.

Una vez analizados por separado, se comparan entre sí, para visualizar los datos de una forma más clara y se obtiene lo siguiente:

Indicator	Option1	Option2	Unit
Fine particulate matter formation	6.29832e-6	2.96828e-4	kg PM2.5 eq
Fossil resource scarcity	4.01134e-3	8.02931e-2	kg oil eq
Freshwater ecotoxicity	3.65434e-4	1.48549e+0	kg 1,4-DCB
Freshwater eutrophication	1.76790e-6	2.43741e-5	kg P eq
Global warming	7.29452e-3	1.25832e+0	kg CO2 eq
Human carcinogenic toxicity	1.87462e-4	1.84227e-2	kg 1,4-DCB
Human non-carcinogenic toxicity	6.39735e-3	2.29759e+1	kg 1,4-DCB
Ionizing radiation	1.17060e-3	2.65089e-2	kBq Co-60 eq
Land use	9.27488e-5	2.77592e-2	m2a crop eq
Marine ecotoxicity	5.15216e-4	2.09026e+0	kg 1,4-DCB
Marine eutrophication	3.44964e-7	1.05860e-3	kg N eq
Mineral resource scarcity	8.56378e-6	5.06088e-3	kg Cu eq
Ozone formation, Human health	1.34763e-5	1.09188e-3	kg NOx eq

Fig.105. Resultados comparativos.

Mediante la comparación se obtiene que el aplicador desechable tiene una huella de carbono mucho menor al aplicador reutilizable. Sin embargo estos datos, en el caso del aplicador desechable, son para un solo uso, por lo que para realizar una comparación real deben de enfrentarse según el número de usos.

La huella de carbono emitida para el desechable es para un solo uso mientras que la emitida por el reutilizable, puede ser la misma para unos 1500 usos, equivalentes a 5 años de posesión del producto. Esto se representa mediante la Tabla. 49 y su diagrama de barras.

Veces	Años	Desechable	Reutilizable
1	0	0,07	0,14
300	1	21	0,14
600	2	42	0,14

Tabla.49. Comparación con respecto al número de usos.

Comparativa Desechable Vs Reutilizable

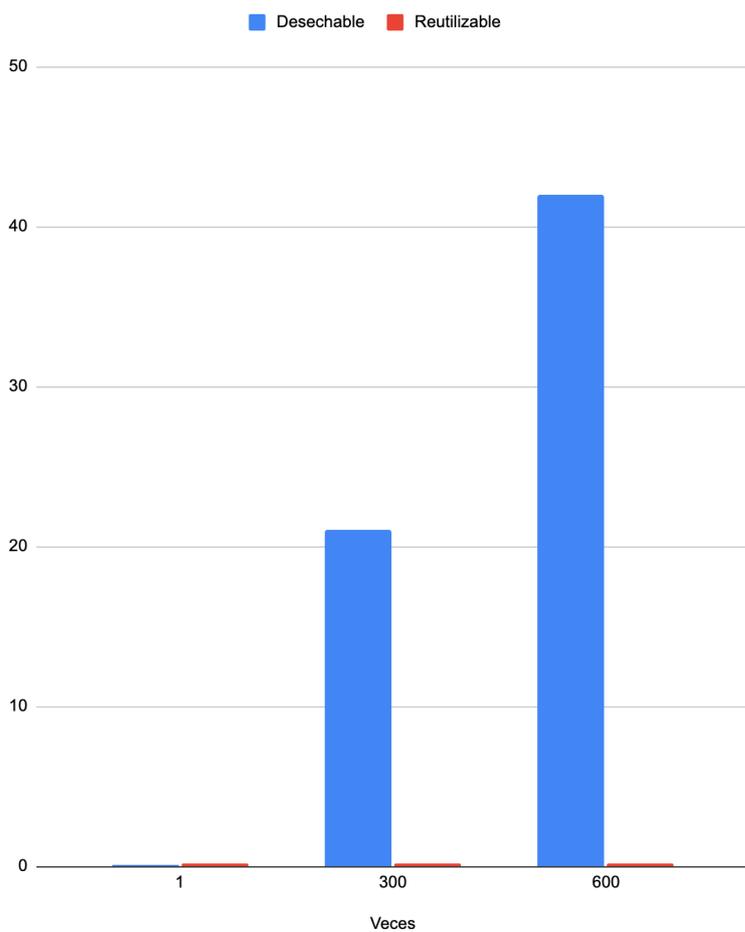


Gráfico.15. Resultados comparativos con respecto al número de usos.

Tothom

SET DE APLICADOR REUTILIZABLE PARA TAMPONES
MENSTRUALES CON FUNCIONALIDAD MEJORADA

VOLUMEN 3: PLANOS

JULIO 2021

Grado en Ingeniería en Diseño
Industrial y Desarrollo de Productos

AUTORA: Andrea Pino Jarque

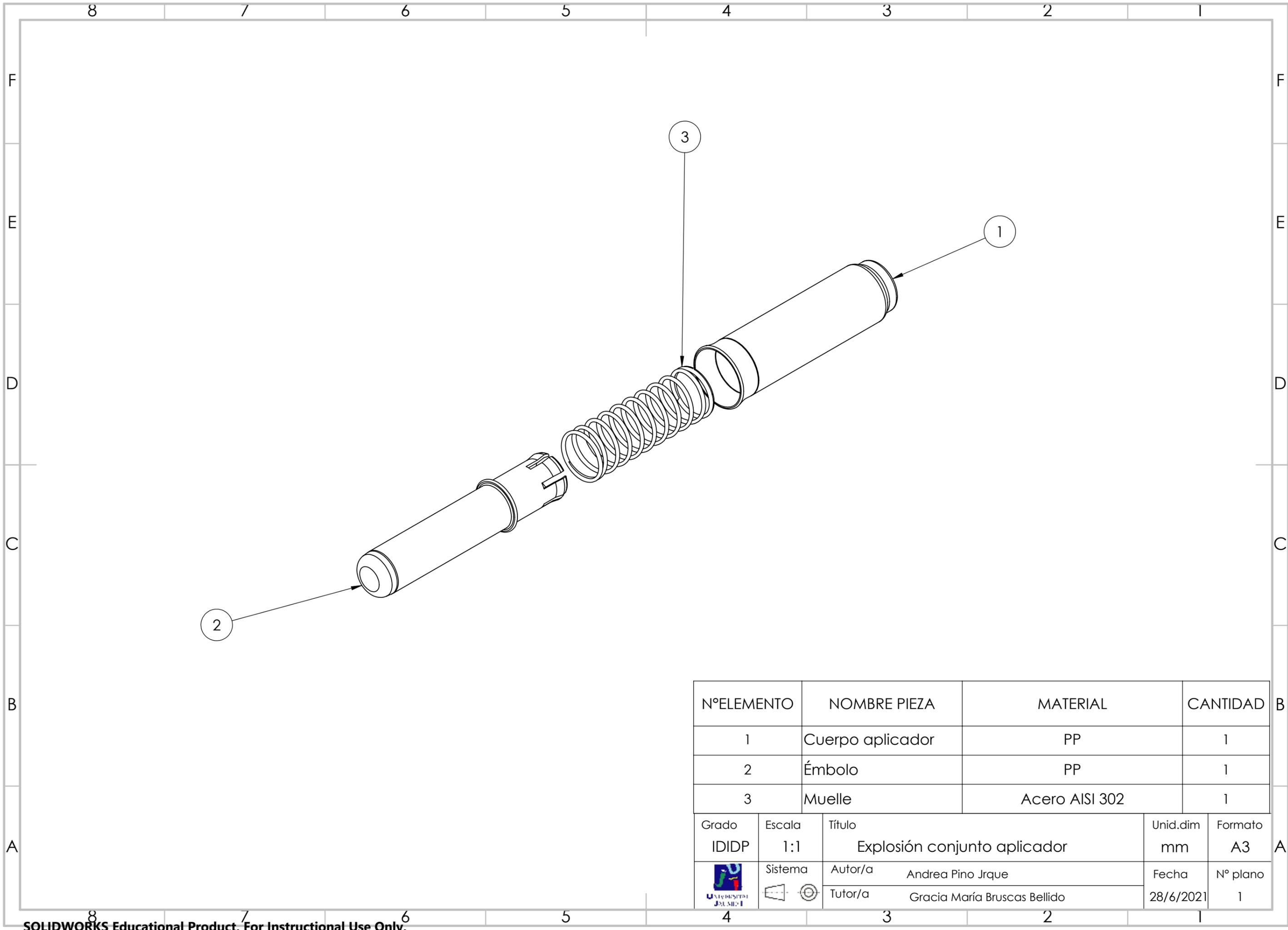
TUTORA: Gracia María Bruscas Bellido



UNIVERSITAT
JAUME•I

ÍNDICE: VOLUMEN 3. PLANOS

1. Explosión de conjunto aplicador	176
2. Cuerpo aplicador	177
3. Émbolo	178
4. Resorte	179
5. Explosión de conjunto estuche	180
6. Cuerpo estuche	181
7. Interior estuche	182
8. Tapa	183
9. Tapón	184



NºELEMENTO	NOMBRE PIEZA	MATERIAL	CANTIDAD
1	Cuerpo aplicador	PP	1
2	Émbolo	PP	1
3	Muelle	Acero AISI 302	1

Grado	Escala	Título		Unid.dim	Formato
IDIDP	1:1	Explosión conjunto aplicador		mm	A3
	Sistema	Autor/a	Andrea Pino Jrque	Fecha	Nº plano
	 	Tutor/a	Gracia María Bruscas Bellido	28/6/2021	1

4

3

2

1

F

F

E

E

D

D

C

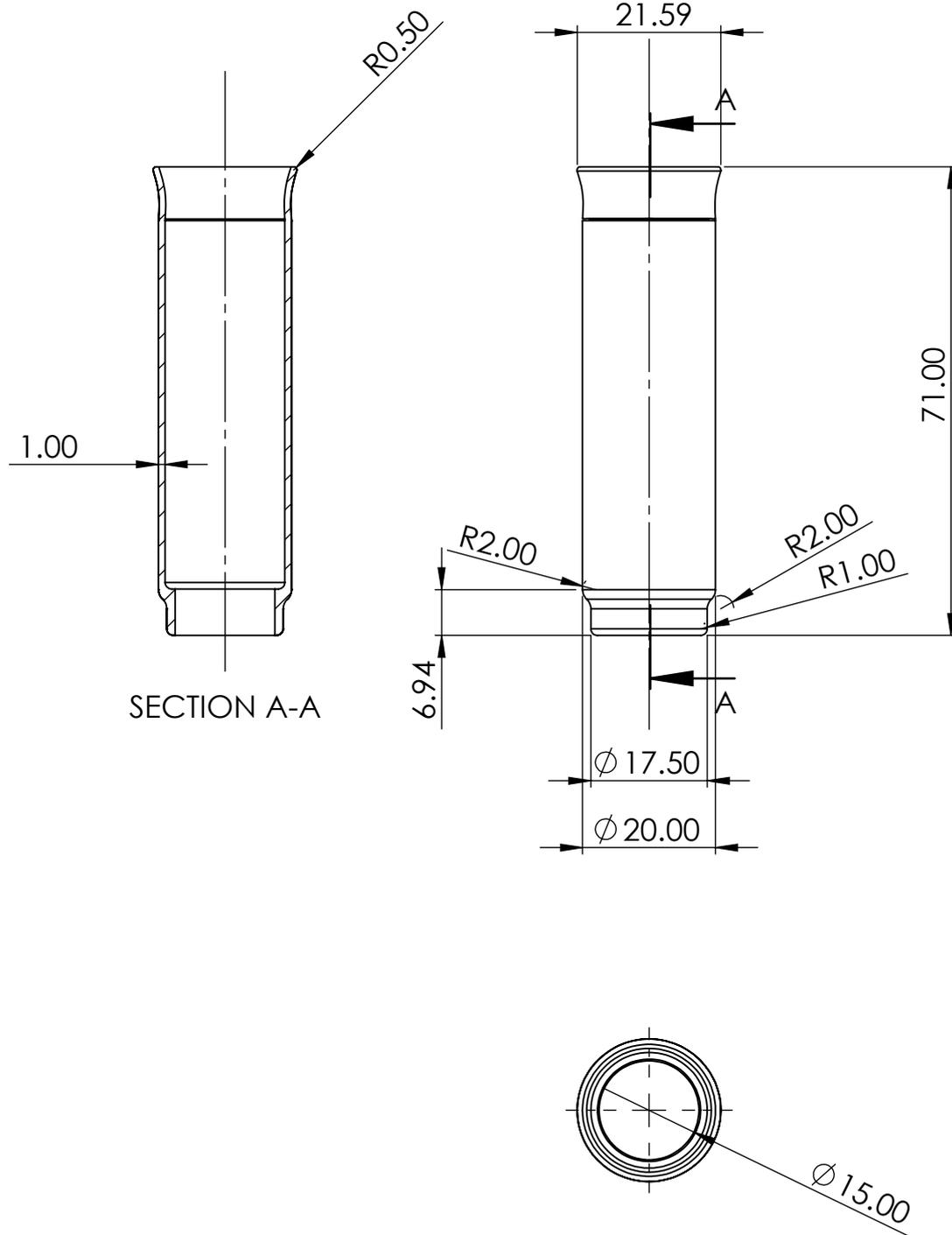
C

B

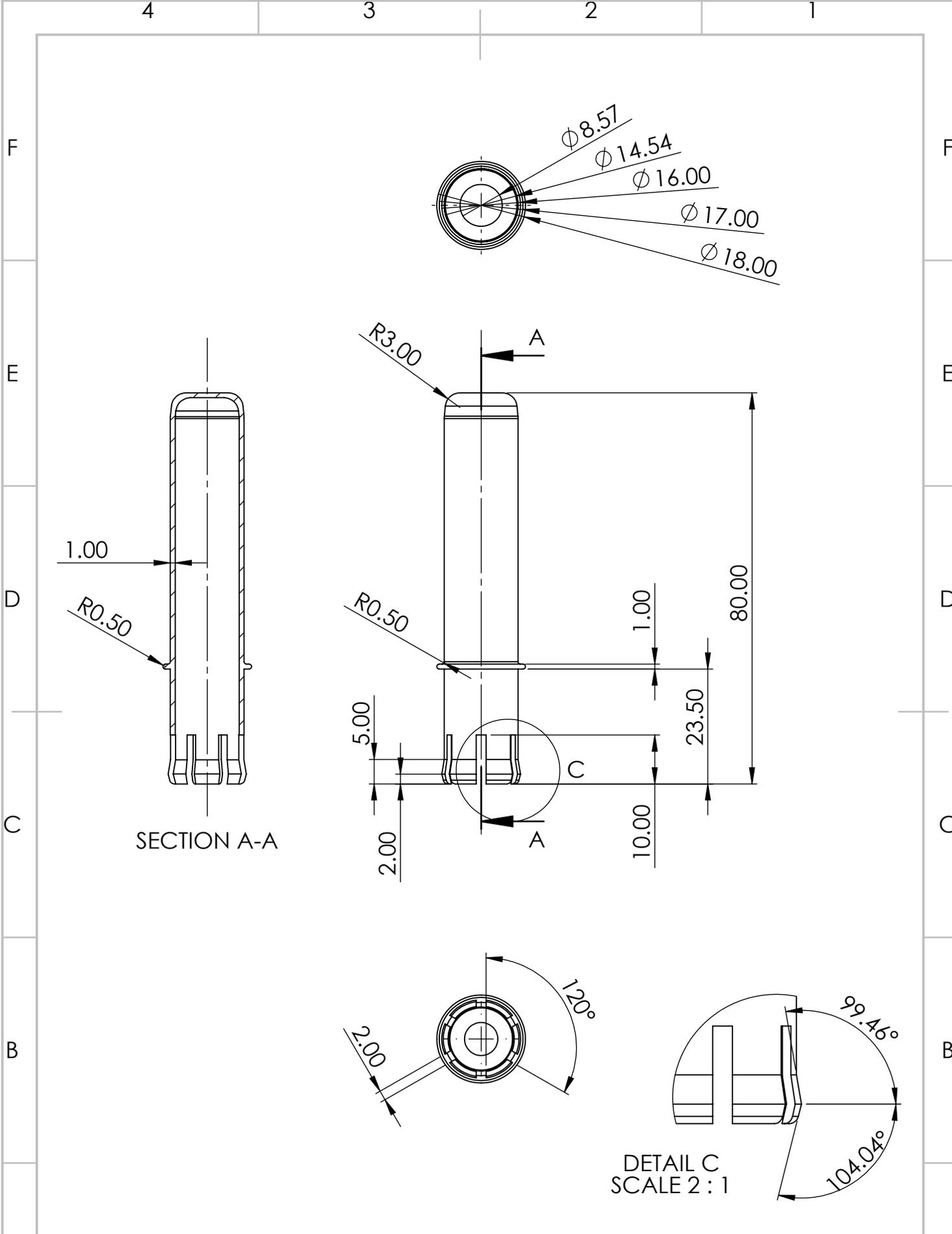
B

A

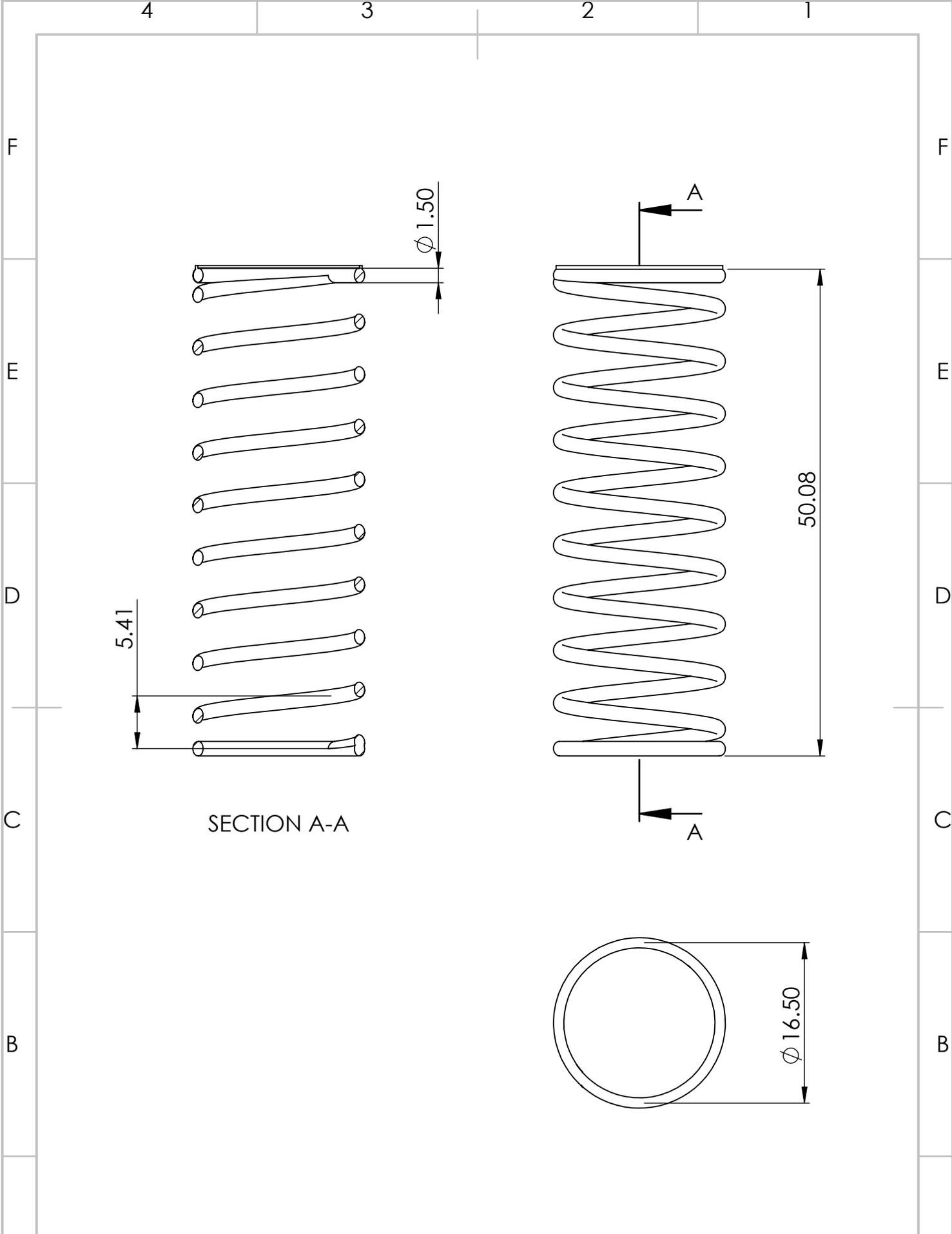
A



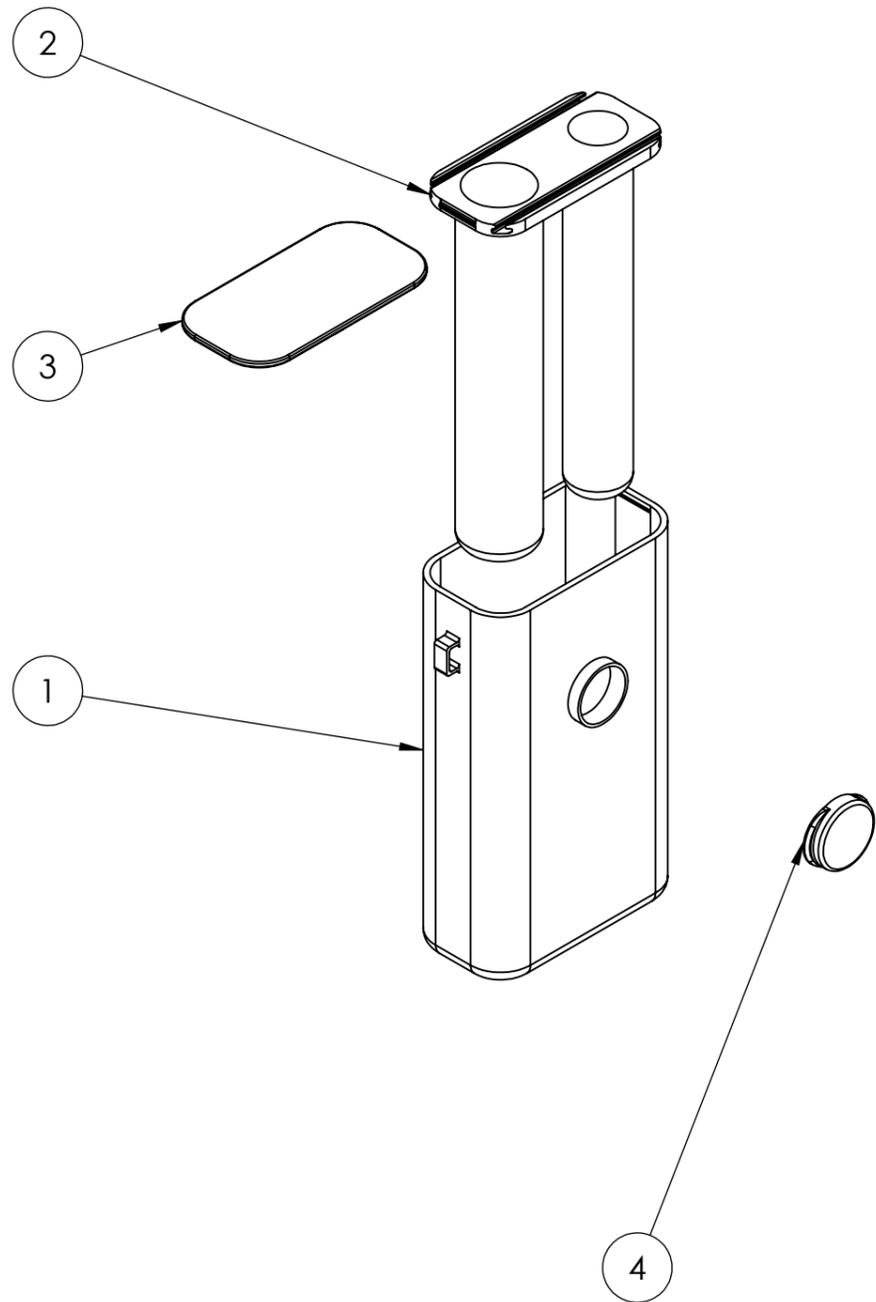
Grado IDIDP	Escala 1:1	Título Cuerpo aplicador	ISO 2768-f	Unid. dim. mm	Formato A4
	Sistema	Autor/a Andrea Pino Jarque	Fecha	Nº plano	
		Tutor/a Gracia María Bruscas Bellido	10/05/19	2	



A	Grado IDIDP	Escala 1:1	Título Émbolo	ISO 2768-f	Unid. dim. mm	Formato A4
		Sistema 	Autor/a Andrea Pino Jarque	Tutor/a Gracia María Bruscas Bellido	Fecha 10/05/19	Nº plano 3

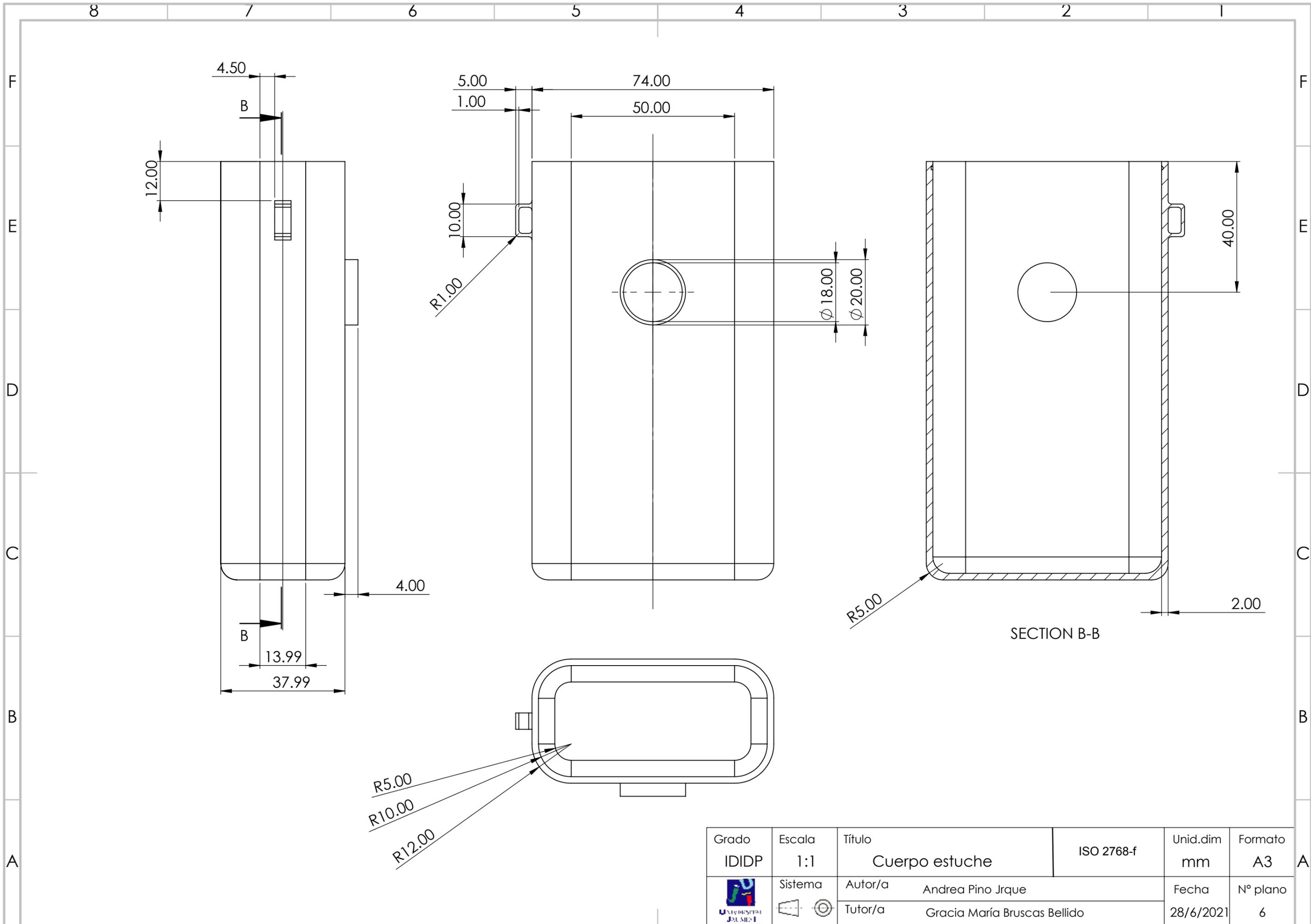


A	Grado IDIDP	Escala 2:1	Título Resorte	Unid. dim. mm	Formato A4
		Sistema  	Autor/a Andrea Pino Jarque	Fecha 10/05/19	Nº plano 4
			Tutor/a Gracia María Bruscas Bellido		

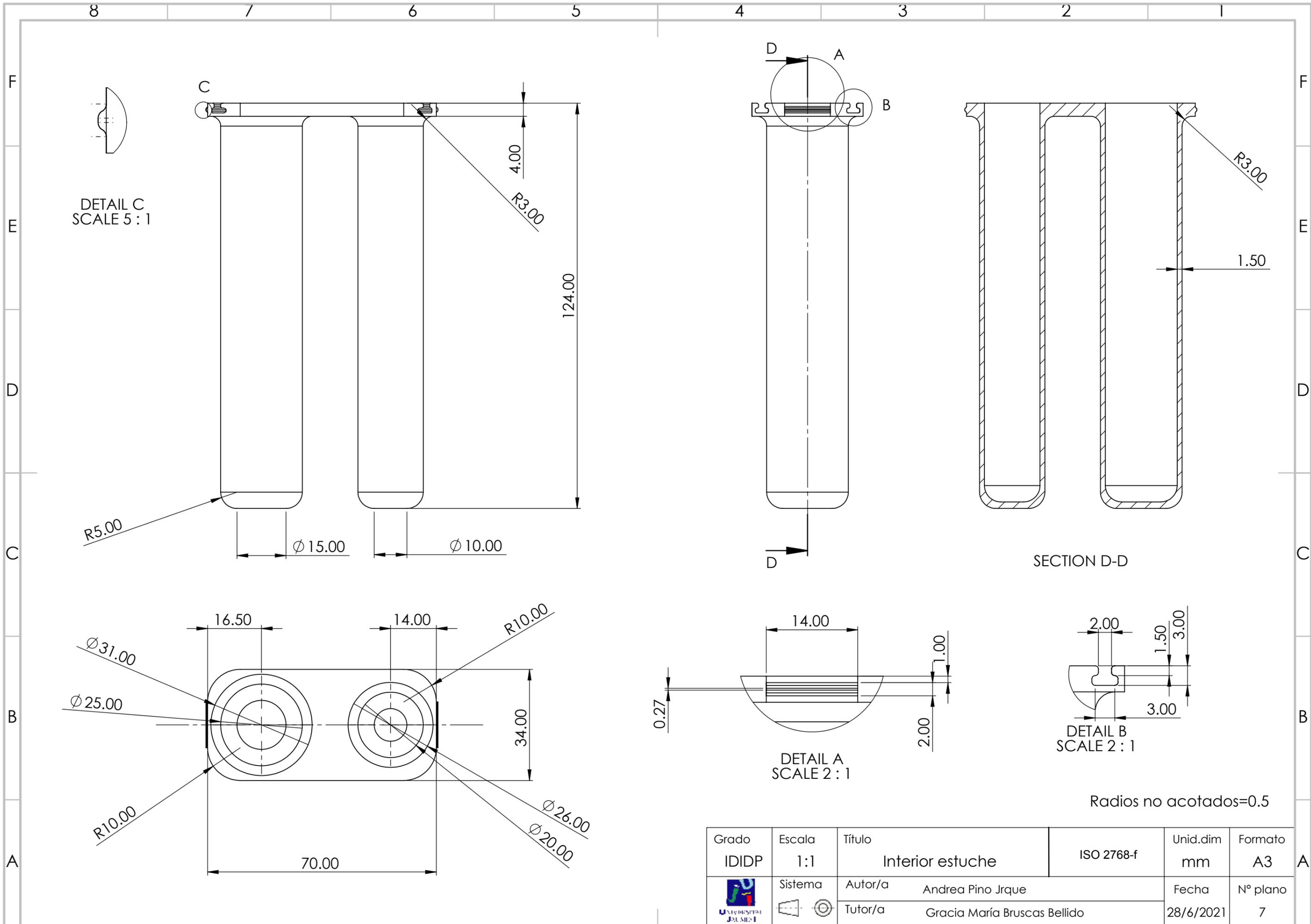


Nº ELEMENTO	NOMBRE PIEZA	MATERIAL	CANTIDAD
1	Cuerpo estuche	PP	1
2	Interior estuche	PP	1
3	Tapa	PP	1
4	Tapón	PP	1

Grado	Escala	Título		Unid.dim	Formato
IDIDP	1:2	Explosión conjunto estuche		mm	A3
	Sistema	Autor/a	Andrea Pino Jrque	Fecha	Nº plano
	 	Tutor/a	Gracia María Bruscas Bellido	28/6/2021	5



Grado IDIDP	Escala 1:1	Título Cuerpo estuche	ISO 2768-f	Unid.dim mm	Formato A3
	Sistema 	Autor/a Andrea Pino Jrque	Fecha 28/6/2021	Nº plano 6	
		Tutor/a Gracia María Bruscas Bellido			



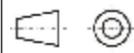
DETAIL C
SCALE 5 : 1

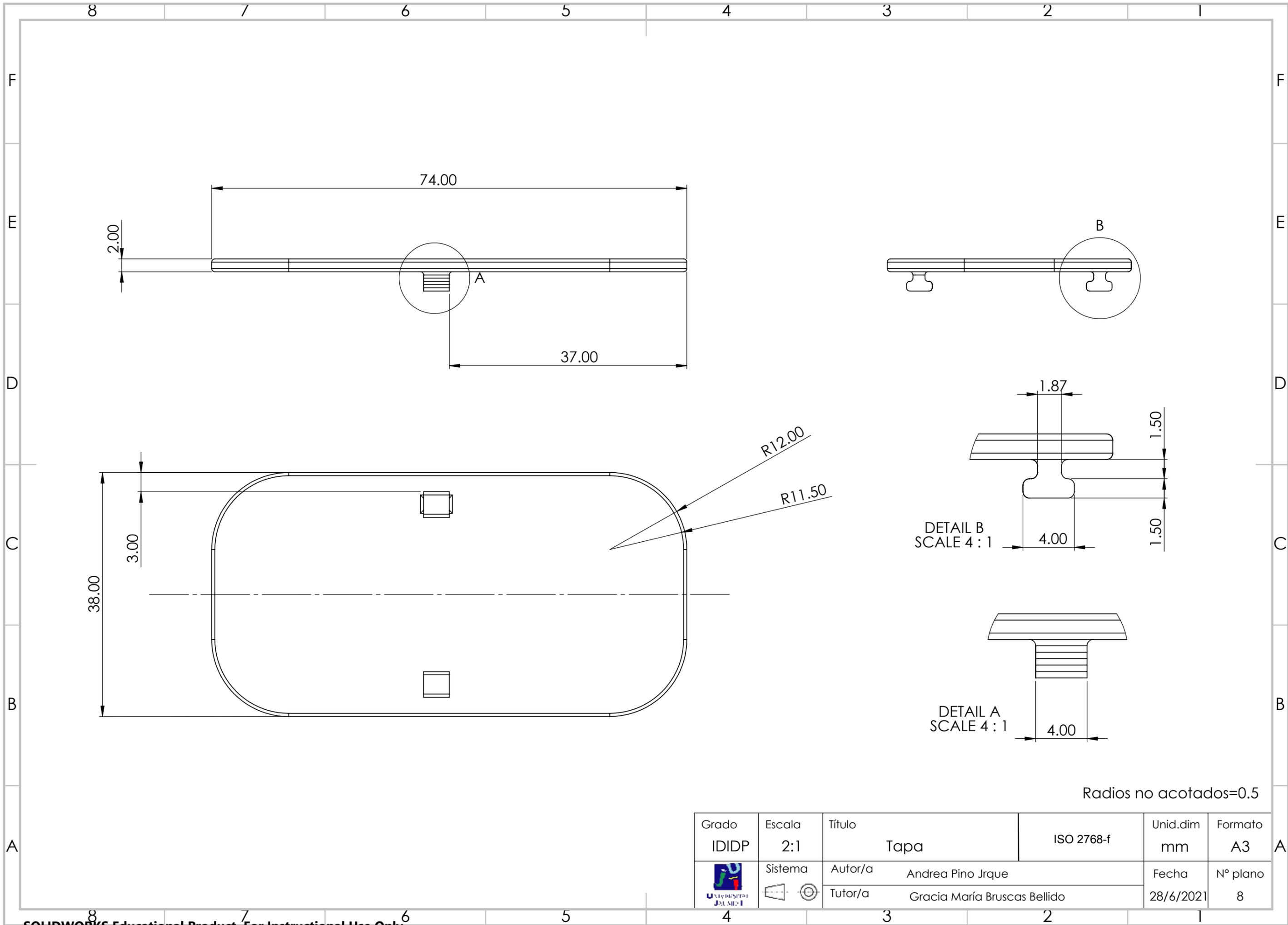
SECTION D-D

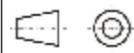
DETAIL A
SCALE 2 : 1

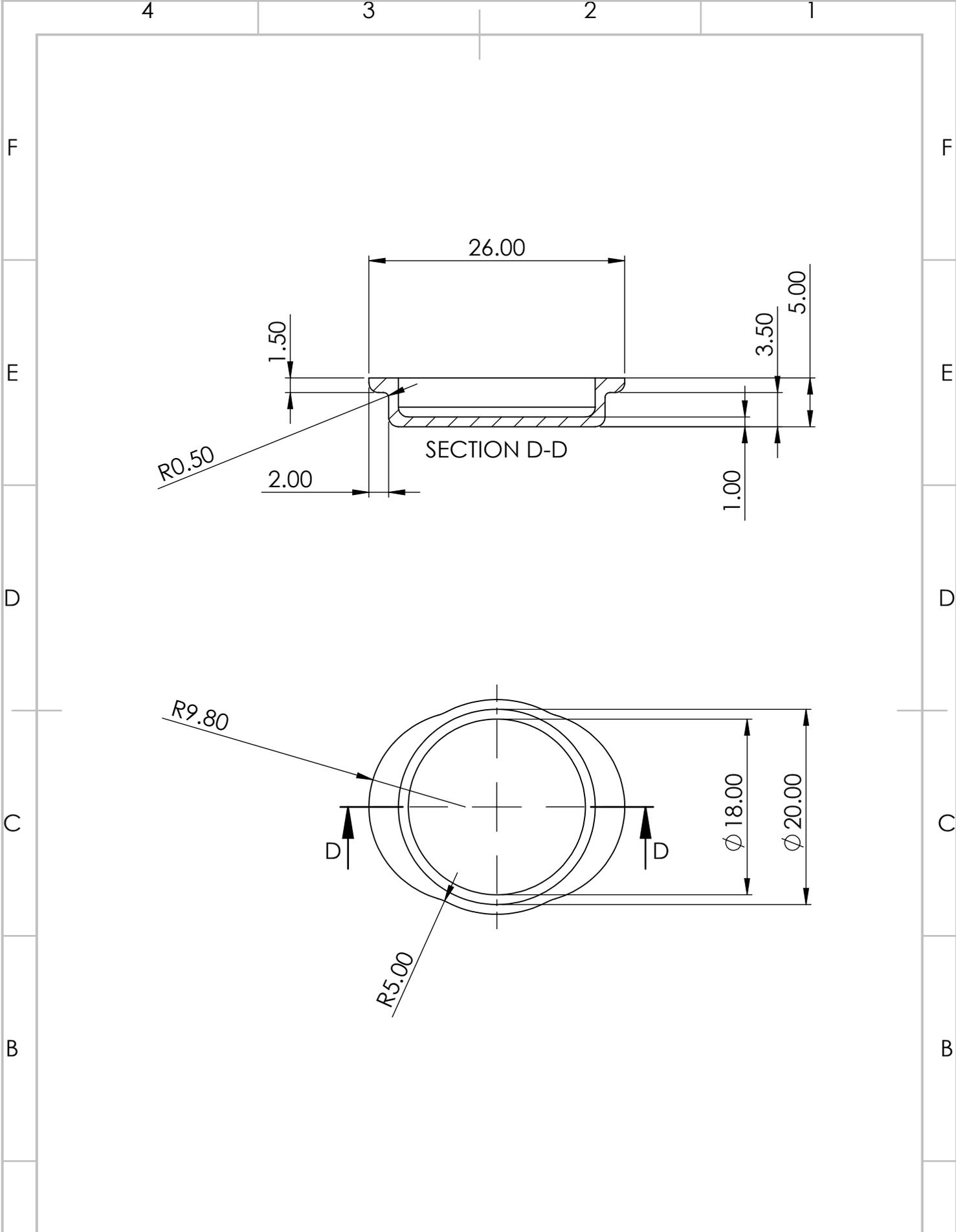
DETAIL B
SCALE 2 : 1

Radios no acotados=0.5

Grado IDIDP	Escala 1:1	Título Interior estuche	ISO 2768-f	Unid.dim mm	Formato A3
	Sistema	Autor/a Andrea Pino Jrque	Fecha 28/6/2021	N° plano 7	
		Tutor/a Gracia María Bruscas Bellido			



Grado IDIDP	Escala 2:1	Título Tapa	ISO 2768-f	Unid.dim mm	Formato A3
	Sistema	Autor/a Andrea Pino Jrque	Fecha 28/6/2021	Nº plano 8	
		Tutor/a Gracia María Bruscas Bellido			



A	Grado IDIDP	Escala 2:1	Título Tapón	ISO 2768-f Radios no acotados = 1mm	Unid. dim. mm	Formato A4
		Sistema  	Autor/a Andrea Pino Jarque	Tutor/a Gracia María Bruscas Bellido	Fecha 10/05/19	Nº plano 9

Tothom

SET DE APLICADOR REUTILIZABLE PARA TAMPONES
MENSTRUALES CON FUNCIONALIDAD MEJORADA

VOLUMEN 4: PLIEGO DE CONDICIONES

JULIO 2021

Grado en Ingeniería en Diseño
Industrial y Desarrollo de Productos

AUTORA: Andrea Pino Jarque

TUTORA: Gracia María Bruscas Bellido



UNIVERSITAT
JAUME•I

ÍNDICE: VOLUMEN 4. PLIEGO DE CONDICIONES

1. Condiciones generales	188
1.1. Objeto	188
1.2. Especificaciones generales del producto	188
2. Descripción de materiales y elementos comerciales	189
2.1. Elementos fabricados	189
2.2. Elementos diseñados adquiridos a proveedores externos	190
2.3. Lista de proveedores	191
2.4. Especificación de materiales	192
2.4.1. Plástico PP	192
2.4.2. Acero Inoxidable AISI 302	192
3. Pruebas y ensayos	194
3.1. Ensayo de resistencia a fatiga del resorte	194
3.2. Ensayo de temperatura y humedad	195
3.3. Verificación de la compatibilidad química	195
4. Condiciones de utilización	196
4.1. Manipulación del producto	196
4.2. Limpieza del producto	196
4.3. Almacenamiento del producto	196
5. Normativa aplicable	197
5.1. Normativa para elaboración de proyectos	197
5.2. Normativa para diseño sostenible	197
5.3. Normativa para productos en contacto con el cuerpo	197
5.4. Normativa para tolerancias de fabricación	197

1. Condiciones generales

A continuación se describen brevemente una serie de indicaciones que ayudarán a conocer con mayor claridad las especificaciones técnicas del producto.

1.1. Objeto

El objetivo del Pliego de condiciones es establecer condiciones técnicas, administrativas y legales para que el proyecto pueda materializarse en base a las especificaciones de fabricación y uso que aquí se concretan, con el objetivo de llegar a la solución final más óptima posible.

1.2. Especificaciones generales del producto

A continuación se indican las características principales del producto (Tabla. 50), así como un resumen de sus componentes (Tabla. 51).

Peso total	85,65 g
Volumen total	91,293 cm ³

Tabla 50. Características generales del producto

Componente	Unidades
Émbolo	1
Cuerpo aplicador	1
Resorte	1
Carcasa estuche	1
Contenedores	1
Tapa	1
Tapón	1

Tabla 51. Componentes del montaje.

2. Descripción de materiales y elementos comerciales

A continuación, se detallan las características principales de todas las piezas que componen el producto, junto con un análisis del material del que están fabricados y una lista de los proveedores.

2.1.Elementos fabricados

Se van a especificar las partes, materiales y función de cada uno de los componentes del diseño que deben ser fabricados (Tabla. 52).

Pieza	Nombre de la pieza	Nº de piezas	Material	Peso (g)	Volumen (mm ³)	Función
	Émbolo	1	PP	4	4397.531	Facilitar la introducción, contener el muelle y mantener el conjunto unido.
	Cuerpo	1	PP	3	3781.999	Sujetar y aplicar el tampón.
	Carcasa	1	PP	50	55006.96 1	Contener y portar todos los elementos.

	Contenedores	1	PP	5	5425.890	Cerrar el estuche para que los elementos de mantengan en el interior
	Tapa	1	PP	20	22365.069	Contener el aplicador y los tampones y servir de guía y sujeción para la tapa
	Tapón	1	PP	1	334.952	Cerrar el estuche para que el líquido se mantenga en el interior.

Tabla 52. Elementos fabricados

2.2.Elementos diseñados adquiridos a proveedores externos

En el siguiente listado se muestran los elementos que se adquieren a proveedores externos para completar la fabricación del producto. Se indica su función, material y otras características (Tabla. 53).

Pieza	Nombre de la pieza	Nº de piezas	Material	Peso (g)	Función
	Resorte de compresión	1	Acero Inoxidable 302	2,65	Permite al émbolo volver a su posición inicial y así guardar o aplicar el tampón

Tabla 53. Elementos prefabricados

Se ha decidido que el resorte sea adquirido a un proveedor externo que fabrica resortes bajo pedido, a la medida de las especificaciones técnicas demandadas. Por tanto se ha

diseñado el muelle específicamente para este producto y se ha delegado su fabricación a una empresa externa.

A continuación se indica la ficha de características técnicas que se van a proporcionar al proveedor (Tabla. 54) para que lleve a cabo su fabricación.

Diámetro medio	17 mm
Diámetro del alambre	1,5 mm
Número de espiras	9
Longitud libre	51,77 mm
Constante elástica	1,06 N/mm

Tabla 54. Ficha técnica del resorte

2.3.Lista de proveedores

A continuación se facilita un listado con los materiales y elementos que deben ser adquiridos para la elaboración del kit y las entidades y sitios web donde pueden ser adquiridos.

Elemento	Proveedor	Precio unit	Sitio web
Granza PP	Repol	0,8 €/Kg	https://www.repol.com/plasticos-tecnicos/polipropileno-pp-dinaplen.php
Resorte de compresión	Muellexpress	2 €/unidad	https://estaticos.qdq.com/swdata/files/264/264511594/COMPRESION.pdf

*El precio ha sido proporcionado por la web o mediante presupuesto telefónico estimado

Tabla 55. Lista de proveedores.

2.4. Especificación de materiales

Los materiales utilizados en el producto son el PP y el Acero Inoxidable. A continuación se describen estos materiales junto con sus principales propiedades y especificaciones técnicas.

2.4.4.1. Plástico PP

El material utilizado para la fabricación de todas las piezas es el Polipropileno.

Este material ha sido seleccionado tanto por sus propiedades como por ser el más adecuado para el proceso de fabricación que se va a utilizar para la fabricación de las piezas.

Sus principales propiedades son:

- Buena rigidez, dureza y resistencia
- Presenta fragilización a temperaturas inferiores a 0° siendo la temperatura de uso continuo de +5° Ca +100°C.
- Mínima resistencia a la abrasión
- Mínima estabilidad de oxidación
- Densidad baja
- Muy buenas propiedades químicas y eléctricas

Termoplástico	ρ (g/cm ³)	E x 10 ³ (Kp/cm ²)	R (Kp/cm ²)	A _r (%)	T _g (°C)	T _{de} (°C)	T _f (°C)
PP	0,90	11-18	340-400	500-700	-10	135-150	165-170

Fig 56. Propiedades técnicas PP.

2.4.2. Acero Inoxidable AISI 302

El resorte está fabricado en acero inoxidable AISI 302. Este es un acero inoxidable con una aleación más rica en carbono que la 304 y con una composición del 17% de cromo y 8% de níquel austenítico, incapaz de endurecerse mediante tratamientos térmicos y con una resistencia a la corrosión muy alta. Una de sus aplicaciones más comunes es para la fabricación de resortes.

Sus principales propiedades generales son:

- Resistencia muy alta a agentes corrosivos
- Propiedades mecánicas excelentes
- No magnético
- Larga vida útil
- Alta dureza
- Funcional a temperaturas muy altas

En cuanto a las propiedades físicas, mecánicas y térmicas del Acero Inoxidable 302, se especifican en la siguiente tabla (Tabla. 57).

Módulo elástico en tensión	28 psi x 106
Punto de fusión	2.590°F
Resistividad eléctrica	a 20°C 432 microohm-cm
Conductividad térmica	a 100°C: 16.3 W/mk
Límite elástico	30.000 psi 205 Mpa
Resistencia a tracción	75.000 psi 515 Mpa
Temperatura de corrosión	420°C

Fig 57. Propiedades técnicas AISI 302.

3.2. Ensayo de temperatura y humedad

El producto es sometido a ciclos de temperatura y humedad combinada, muchas veces, siguiendo la normativa, para evaluar diferentes propiedades del producto y/o material y determinar el cambio de las mismas tras el envejecimiento y si este cambio puede afectar al ciclo de vida del producto. Se evalúan principalmente deformaciones, cambios de aspecto o merma de diferentes propiedades mecánicas.

Este tipo de ensayos es importante para el producto al que atañe el proyecto ya que va a ser sometido a procesos de esterilización y a ambientes húmedos como lavabos.

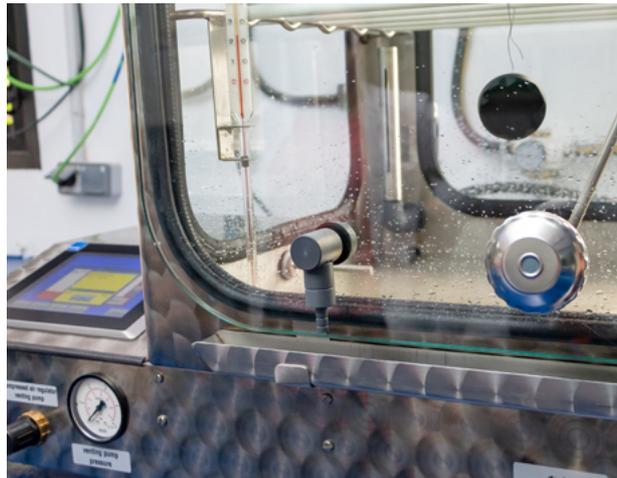


Fig. 107. Ensayos de temperatura y humedad.

3.3. Verificación de la compatibilidad química.

Es necesario asegurar que el producto, concretamente su material, no va a verse afectado por los líquidos o productos que pueda albergar en su interior o con los que pueda ser higienizado.

Para comprobar esto y verificar la viabilidad del contacto entre el material de envase y el producto envasado o en contacto se realiza este análisis de compatibilidad química.

Se definen unas condiciones de exposición, teniendo en cuenta factores como temperatura, vida útil, forma del envase, distribución de espesores, volumen de llenado, espacio de cabeza y composiciones del material de envase y del producto envasado.

En estos ensayos, el producto se somete a la acción del líquido (tanto en fase líquida como vapor) y tras el tratamiento se comparan las propiedades mecánicas del producto original de muestra con el ensayado, así como la variación de masa y la apariencia de las muestras. La evaluación dependerá de la norma correspondiente o del acuerdo entre las partes de cuánto debe disminuir las propiedades mecánicas o la no existencia de cambios en la apariencia del material.

4. Condiciones de utilización

A continuación se indican una serie de pautas y recomendaciones con el fin de garantizar y alargar la vida útil del producto lo máximo posible y mejorar la experiencia de uso.

No se trata de un mantenimiento continuado sino de unas recomendaciones de uso para preservar el producto en unas condiciones físicas e higiénicas adecuadas.

4.1. Manipulación del producto

- A la hora de abrir y cerrar la tapa del estuche, hacerlo con suavidad y con la fuerza equivalente a la ejercible por la mano, nunca hacerlo con o contra un objeto y de manera brusca o mediante golpeo.
- Abrir el tapón a presión del orificio para líquidos con dos dedos y la fuerza equivalente a ellos y nunca con los dientes o herramientas que puedan dañar la superficie del producto.
- Rellenar el estuche con líquidos que a su misma vez puedan ser respetuosos con el cuerpo, para evitar daños en el producto y que restos del líquido almacenado pueda pasar a la piel.
- No forzar la entrada de otros objetos en los orificios reservados para los tampones y el aplicador.

4.2. Limpieza del producto

- Para higienizarlo, hervirlo únicamente al inicio y al final del ciclo menstrual.
- La limpieza debe realizarse con líquidos aptos para el contacto con el cuerpo y nunca con agentes químicos de limpieza no indicados para uso tópico que pueden resultar agresivos y perjudiciales tanto para el material como para la piel.

4.3. Almacenamiento del producto

- Al finalizar el ciclo, guardar el producto en un espacio seco y sin exposición a la luz solar, para evitar la degradación del material.
- Guardarlo siempre limpio, seco y con el compartimento para líquidos vacío

5. Normativa aplicable

5.1. Normativa para elaboración de proyectos

- UNE-EN 157001: Criterios generales para la elaboración de proyectos.
- UNE-EN ISO 9000: Sistemas de gestión de la calidad, fundamentos y vocabulario.
- UNE 1032:1982: Dibujos técnicos. Principios de representación
- UNE 1-027-95: Dibujos técnicos. Plegado de planos.
- UNE 1039:1994: Dibujos técnicos. Acotación. Principios generales, métodos de ejecución e indicaciones especiales.
- UNE-EN 22768-1:1994: Tolerancias generales.
- UNE 1.035-95: Dibujos técnicos. Cuadros de rotulación.

5.2. Normativa para diseño sostenible

- UNE-EN ISO 14006:2011: Sistemas de gestión ambiental. Directrices para la incorporación del ecodiseño.

5.3. Normativa para productos en contacto con el cuerpo

- UNE-EN ISO 10993-1:2010/AC:2010: Evaluación biológica de productos sanitarios. Parte 1: Evaluación y ensayos mediante un proceso de gestión del riesgo.
- UNE-EN ISO 10993-10:2013: Evaluación biológica de productos sanitarios. Parte 10: Ensayos de irritación y sensibilización cutánea.

5.4. Normativa para tolerancias de fabricación

- UNE-EN 22668-1: 1994: Tolerancias generales. Parte 1: tolerancias para cotas dimensionales lineales y angulares sin indicación individual de tolerancia.

Tothom

SET DE APLICADOR REUTILIZABLE PARA TAMPONES
MENSTRUALES CON FUNCIONALIDAD MEJORADA

VOLUMEN 5: PRESUPUESTO Y ESTADO DE MEDICIÓN

JULIO 2021

Grado en Ingeniería en Diseño
Industrial y Desarrollo de Productos

AUTORA: Andrea Pino Jarque

TUTORA: Gracia María Bruscas Bellido



UNIVERSITAT
JAUME•I

ÍNDICE: VOLUMEN 5. PRESUPUESTO Y ESTADO DE MEDICIÓN

1. Listado de piezas	200
1.1. Componentes diseñados y fabricados	200
1.2. Componentes adquiridos a proveedores externos	200
2. Costes directos	201
2.1. Coste componentes	201
2.1.1. Coste de las piezas inyectadas	201
2.1.2. Coste piezas adquiridas a proveedores externos	201
2.1.3. Coste embalaje	202
2.1.4. Coste total	202
2.2. Planificación	202
2.3. Coste mano de obra	203
2.4. Total costes directos	203
3. Precio final de venta	204
4. Viabilidad	205
4.1. Rentabilidad	205
4.2. Van y Pay-Back	205
4.3. Viabilidad	206
5. Conclusiones	209

1. Listado de piezas

A continuación se muestra un listado de todos los componentes que conforman el producto, haciendo distinción entre los diseñados y fabricados y los comerciales adquiridos a empresas externas.

1.1. Componentes diseñados y fabricados

Componente	Nombre	Cantidad por kit	Cantidad por lote
1	Cuerpo aplicador	1	50.000
2	Émbolo	1	50.000
3	Cuerpo estuche	1	50.000
4	Interior estuche	1	50.000
5	Tapa	1	50.000
6	Tapón	1	50.000

Tabla. 58. Componentes diseñados y fabricados del producto.

1.2. Componentes adquiridos a proveedores externos

Componente	Nombre	Cantidad por kit	Cantidad por lote
7	Resorte	1	50.000

Tabla. 59. Componentes comerciales del producto.

2. Costes directos

A continuación se va a hacer una recopilación y análisis de los tiempos y costes de todas las etapas del proceso para la generación del kit, desde la adquisición de la materia prima hasta que el producto está listo para abandonar la fábrica.

2.1. Coste componentes

A continuación se detalla el coste de todos los componentes físicos que en su conjunto forman el kit para ser comercializado.

2.1.1. Coste piezas inyectadas

En este apartado se incluye el coste por pieza tanto del material, como del proceso de inyección, como del propio molde (Tabla. 60). Para más información “ Volumen 2. Anexos, apartado 6”.

Componente	Nombre	Precio
1	Cuerpo aplicador	0,4 €
2	Émbolo aplicador	0,33 €
3	Cuerpo estuche	0,55 €
4	Interior estuche	0,98 €
5	Tapa	0,32 €
6	Tapón	0,25 €
		TOTAL: 2,83 €

Tabla. 60. Coste piezas inyectadas

2.1.2. Coste piezas adquiridas a proveedores externos

A continuación se indica el coste de los elementos comerciales que son adquiridos a entidades externas ya fabricados.

Componente	Nombre	Precio
7	Resorte	2€
		TOTAL: 2€

Tabla. 61. Coste piezas adquiridas a proveedores externos

2.1.3.Coste embalaje

A continuación se indica el coste de los elementos utilizados para el embalaje del producto.

Componente	Nombre	Precio
8	Caja embalaje	0,40 €
		TOTAL: 0,40€

Tabla. 62. Coste elementos para embalaje.

2.1.4.Coste total componentes

La suma total del coste de cada uno de los componentes es la siguiente:

Coste total piezas inyectadas	2,83€
Coste total piezas comerciales	2€
Coste total embalaje	0,40€
TOTAL: 5,23€	

Tabla. 63. Coste total de componentes.

2.2.Planificación

Se ha llevado a cabo una planificación de los tiempos de fabricación y montaje con el fin de reducir el tiempo empleado y con ello los costes. Esto puede verse en “Volumen 1. Memoria; apartado 8”.

Una vez realizada la planificación y optimizados los costes y los tiempos en base a la producción de lotes de 50.000 piezas se ha obtenido que puede obtenerse un lote cada 40 días, suponiendo una producción de 24 horas con tres turnos de producción diarios y dos inyectoras en funcionamiento.

2.3. Coste mano de obra

Una vez estimado y optimizado mediante la planificación el tiempo de trabajo de cada operario se va a calcular el incremento en el coste del producto que supone la mano de obra tanto para un lote de 50000 piezas como para cada uno de los kits (Tabla. 64).

Mano de obra	Coste €/h	Tiempo (s)	Tiempo (h)	Coste por lote (€)	Coste por kit (€)
Operario inyector 1	8	4667500	1296,5	10372,2	0,2
Operario inyector 2	8	3460000	961,1	7688,8	0,15
Operario de taller	9,13	32240000	895,5	8176,42	0,16
					0,51

Tabla 64. Coste mano de obra.

2.4. Total costes directos.

A continuación se obtienen los costes totales directos por cada kit y por cada lote de 50000 de estos.

Se obtiene a partir de la suma de todos los costes desglosados y obtenidos anteriormente (Tabla. 65):

	Por lote de 50000 kits (€)	Por kit (€)
Coste componentes	261500	5,23
Coste mano de obra	25500	0,51
Coste de taller	63500	1,27
		7,01

Tabla 65. Total costes directos.

3. Precio final de venta

A los costes directos del producto se le deben añadir otros costes indirectos; estos son el 10% de los directos y el conjunto de ambos forman los costes industriales totales del producto.

Además, al coste del producto se le deben incluir costes derivados del transporte y el marketing, estimados en un 15% de los costes industriales.

Por último para que el producto sea comercializado debe de tener un precio de venta. Este precio se obtiene mediante un incremento del 30% de los costes reales finales para obtener beneficio. Además se deberá tener en cuenta el incremento del 15% por el Valor del Impuesto Añadido (IVA) que es aplicable a todos los productos comercializados en España.

Todo esto puede verse calculado en la siguiente tabla (Tabla. 66):

Costes	Coste (€)
Costes directos	7,01
Costes indirectos	0,7
Costes industriales	7,71
Costes distribución y márketing	1,15
Coste real	8,87
Beneficio industrial	2,66
IVA	1,33
Precio de venta	12,86

Tabla 66. Precio de venta

A partir del precio de venta estimado como óptimo para obtener beneficios este puede ajustarse al alza. Para que se trate de un precio con más proyección de marketing y más llamativo en el mercado se va a estipular que el precio de venta final del producto sea **14,95€**.

4. Viabilidad

Es necesario realizar un estudio sobre la viabilidad del producto a largo plazo, de su proyección de éxito o fracaso y de su rentabilidad y de la amortización de la inversión realizada.

4.1. Rentabilidad

La rentabilidad se define como el cociente entre el beneficio neto y la inversión realizada. En este caso, como se ha especificado anteriormente, no se realiza inversión en maquinaria ya que se realiza en talleres que ya la poseen. Solo se tendrá en cuenta una inversión inicial de 15.000€ para adecuar y reestructurar las instalaciones para la producción del nuevo producto.

*(La inversión en los moldes y materiales para la inyección ya se tiene en cuenta en los costes directos)

Rentabilidad = beneficio neto/Inversión = 376500/15000 = 25,1

Beneficio neto= Ingresos por ventas - costes reales = (14,95·50000)-(8,87·50000)= 304000 €

Inversión= 15000 €

4.2. VAN y Pay- back

Se calcula el Valor Actual Neto (VAN) mediante las siguientes fórmulas:

$$\text{VAN} = \frac{\text{Flujo de caja}}{(1 + \text{inflación})^{\text{año}}} - \text{Inversión inicial}$$

Flujo de caja anual = ingresos anuales - gastos anuales

* Suponiendo una inflación del 3% y unos gastos anuales en mantenimiento y mejoras de 1000 €.

Se analiza el Pay-Back para analizar en cuantos años se analiza la inversión y a partir de que año empiezan a visualizarse ganancias.

Para llevar a cabo el análisis del pay-back deben estimarse las unidades vendidas anualmente durante varios años consecutivos.

Mediante esta información se realiza la siguiente tabla (Tabla. 67) y los cálculos necesarios

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3
Inversión inicial (€)	15000	0	0	0
Unidades vendidas	0	30000	15000	5000
Gastos (€)	0	443500+1000	1000	1000
Ingresos (€)	0	448500	224250	74750
Beneficios (€)	0	4000	223250	73750
Flujo de caja	-15000	4000	223250	73750
VAN	-15000	-11116,5	199318	266809,7

Tabla 67. Amortización.

4.3. Viabilidad

A continuación se compara el precio de venta del producto con el de otros productos del mercado para corroborar que se encuentra dentro de los precios de mercado y puede adquirir una posición competitiva en él (Tabla 68).

Producto	Marca	Sitio web	Precio (€)
Copa menstrual	Aposan	https://nutricionyfarmacia.es/intima/copa-menstrual-aposan-talla-s-346672?gclid=Cj0KCQjwweyFBhDvARIsAA67M71qKPxyG0N2gg5jKeWZUzsOhAFY0kbN5H6qVtExylCKZ-Xv2JEwYmAaAnKiEALw_wcB#/3-tamano-l	14,90
Aplicador reutilizable	TOTTHOM		14,95
Copa menstrual	Enna	https://tienda.welna.com/menstruacion/enna-cycle-copa-menstrual-con-aplicador-talla-m-2-uds-1831644.html?gclid=Cj0KCQjwweyFBhDvARIsAA67M73TnZFP-UWLF0uPckutf-c7zigVlp5PT3hb593fHYedYBi2aT0bBrigaAmkNEALw_wcB	29,90

Aplicador reutilizable	DAME	https://wearedame.co/products/reusable-tampon-applicator-set	35
Copa menstrual	Intimina	https://tienda.welnia.com/menstruacion/intimina-copa-menstrual-ziggy-cup-1-ud-1869906.html?gclid=Cj0KCQjwweyFBhDvARIsAA67M72_KHSiLNhjBypR6zPyp3xx4SHQ85SB8aaMq3SXHQ9A3r3uctRZFEwaAhNMEALw_wcB	47,44

Tabla 68. Viabilidad de mercado

5. Conclusiones

Una vez llevado a cabo una estimación, planificación y optimización de los costes, se obtiene un precio de venta para el producto de 14,95€.

Este es competitivo y no solo se encuentra situado entre los precios de mercado de artículos similares sino que se posiciona entre los más asequibles del mercado, cumpliendo así uno de los principales objetivos del proyecto que era conseguir un producto completo a un precio que pudiera ser adquirido por la mayoría de usuarias sin tener que hacer un cuantioso desembolso del dinero y que no supusiera meditar demasiado la compra.

Se ha conseguido un precio optimizado, asequible, competitivo y con proyección de márketing y de mercado.

Además si se sigue el plan de ventas establecido, pueden empezar a obtenerse beneficios a partir del segundo año.

SET DE APLICADOR REUTILIZABLE PARA TAMPONES MENSTRUALES CON FUNCIONALIDAD MEJORADA

GRADO EN INGENIERÍA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DE PRODUCTOS

TRABAJO FINAL DE GRADO

AUTORA: Andrea Pino Jarque

TUTORA: Gracia M. Bruscas Bellido

JULIO 2021

Tothom



UNIVERSITAT
JAUME•I