



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



TRABAJO FINAL DE GRADO

Diseño de un carro para facilitar la compra con envases reutilizables

GRADO EN INGENIERÍA DE DISEÑO INDUSTRIAL Y
DESARROLLO DE PRODUCTOS

Autora: Carla Palmira Montesinos Flor

Tutor: Raúl Romeu Mari

Curso académico: 2019/2020

Diseño de un carro para facilitar la compra con envases reutilizables

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1. MEMORIA	8
1.1. OBJETO Y JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	9
1.2. INVESTIGACIÓN.....	10
1.2.1. DEFINICIÓN DE ENVASES	10
1.2.2. SITUACIÓN AMBIENTAL A CAUSA DE LOS PLÁSTICOS DE UN SOLO USO	11
1.2.3. LEGISLACIÓN SOBRE LA GESTIÓN DE RESIDUOS.	12
1.2.4. SOCIEDAD ACERCA DE LOS PLÁSTICOS DE UN SOLO USO Y LACOMPRA A GRANEL.....	16
1.2.5. SOSTENIBILIDAD.....	21
1.2.5.1. Ecodiseño.....	21
1.2.5.2. Economía circular	23
1.2.5.3. Movimiento Residuo Cero	24
1.2.5.4. Compra sostenible	25
1.2.5.5. Materiales alternativos al plástico	26
1.3. ANTECEDENTES.....	28
1.3.1. HISTORIA	28
1.3.1.1. Historia del comercio.....	28
1.3.1.2. Historia del carro de compra	30
1.3.1.3. Historia de los envases	33
1.3.2. ESTUDIOS DE MERCADO	35
1.3.2.1. <i>Benchmarking</i> de carros de compra	35
1.3.2.2. <i>Benchmarking</i> de envases reutilizables para líquidos.....	39
1.3.2.3. <i>Benchmarking</i> de otros productos para hacer la compra	42
1.3.2.4. Conclusiones del estudio de mercado	44
1.4. FACTORES POR CONSIDERAR	44
1.4.1. CONDICIONES.....	44
1.4.2. NORMATIVA.....	45
1.4.3. ERGONOMÍA	46
1.5. MODELO DE COMPRA PLANTEADO.....	47
1.6. PRIMERAS IDEAS Y BOCETOS DEL PRODUCTO A DISEÑAR	49
1.7. PLANTEAMIENTO DE SOLUCIONES ALTERNATIVAS	51
1.8. CRITERIOS DE SELECCIÓN	54
1.9. JUSTIFICACIÓN Y MODIFICACIONES DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA	55

1.10.	CONCLUSIONES	59
2.	<u>PLIEGO DE CONDICIONES</u>	<u>61</u>
2.1.	OBJETO Y ALCANCE DEL PLIEGO	62
2.2.	CONDICIONES TÉCNICAS	63
2.2.1.	CONDICIONES TÉCNICAS DE LOS MATERIALES: CARACTERÍSTICAS Y CONDICIONES DEL SUMINISTRO.....	63
2.2.1.1.	Productos suministrados	63
2.2.1.2.	Materias primas	66
2.2.2.	CONDICIONES TÉCNICAS DE LA FABRICACIÓN Y MONTAJE	69
2.2.2.1.	Orden de fabricación	69
2.2.2.2.	Maquinaria y herramientas	75
2.2.2.3.	Proceso de montaje	78
3.	<u>COSTES.....</u>	<u>81</u>
3.1.	TABLAS PIEZAS Y MONTAJE	82
3.1.1.	TABLAS DE PIEZAS.....	83
3.1.2.	TABLA DE MONTAJE.....	100
3.2.	TABLA RESUMEN	101
4.	<u>PLANOS.....</u>	<u>102</u>
5.	<u>REFERENCIAS.....</u>	<u>119</u>
6.	<u>ANEXOS.....</u>	<u>123</u>

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 01: Encuesta. Gráfico primera pregunta.....	17
Figura 02: Encuesta. Gráfico segunda pregunta.....	17
Figura 03: Encuesta. Gráfico tercera pregunta.....	18
Figura 04: Encuesta. Gráfico cuarta pregunta.....	18
Figura 05: Encuesta. Gráfico quinta pregunta.....	19
Figura 06: Encuesta. Gráfico sexta pregunta.....	19
Figura 07: Estrategias de ecodiseño.....	23
Figura 08: El primer Piggly Wiggly.....	30
Figura 09: Patente del porta-cesta de S. N. Goldman.....	31
Figura 10: Cartel publicitario del porta-cesta de Goldman.....	31
Figura 11: Patente del carrito de Orla E. Watson.....	32
Figura 12: Botella antigua reutilizable de lejía.....	34
Figura 13: <i>Benchmarking</i> . Precio.....	37
Figura 14: <i>Benchmarking</i> . Peso.....	37
Figura 15: <i>Benchmarking</i> . Capacidad.....	38
Figura 16: <i>Benchmarking</i> . Nivel de innovación.....	38
Figura 17: Dibujo supermercado.....	48
Figuras 18 a 37: Bocetos.....	51
Figura 38: Alternativa 1.....	52
Figura 39: Alternativa 2.....	52
Figura 40: Alternativa 3.....	53
Figura 41: Alternativa 4.....	53
Figura 42: Alternativa 5.....	54
Figura 43: Solución final.....	56
Figura 44: Solución final. Carro plegado.....	56
Figura 45: Solución final. Botellas.....	57
Figura 46: Solución final. Dibujo uso 1.....	58
Figura 47: Solución final. Dibujo uso 2.....	58
Figura 48: Solución final. Dibujo uso 3.....	58
Figura 49: Solución final. Logotipo.....	59
Figura 50: Estructura.....	70
Figura 51: Eje ruedas.....	70
Figura 52: Estructura rueda.....	71

Diseño de un carro para facilitar la compra con envases reutilizables

Figura 53: Goma rueda.....	71
Figura 54: Embellecedor.....	71
Figuras 55, 56 y 57: Bandeja inferior, pata y bandeja superior.	72
Figura 58: Eje pata.....	72
Figura 59: Saco.	73
Figura 60: Soporte botellas.	73
Figuras 61 y 62: Botellas.....	74
Figura 63: Tapón.....	74
Figura 64: Máquina de inyección de plástico.	75
Figura 65: Curvadora de tubos de metal.	75
Figura 66: Taladro.	76
Figura 67: Sierra para metal.	76
Figura 68: Embutidora.....	76
Figura 69: Prensa.....	77
Figura 70: Máquina de coser.....	77
Figura 71: Máquina de sellado de costuras.	77
Figura 72: Máquina de extrusión-soplado.....	78
Figura 73: Pistola de pintura.	78
Figuras 74 a 88: Proceso de montaje.	80

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 01: <i>Benchmarking</i> carros.	36
Tabla 02: Benchmarking envases reutilizables para líquidos.	40
Tabla 03: Envases de un solo uso utilizados actualmente.	41
Tabla 04: Benchmarking otros productos para hacer la compra.	43
Tabla 05: Medidas antropométricas de la población laboral española.	47
Tabla 06: Ángulos de confort.	47
Tabla 07: Criterios de selección.	55
Tabla 08: Procesos de fabricación.	69
Tabla 9: Presupuesto pieza 1 - Estructura.	83
Tabla 10: Presupuesto pieza 2 - Eje ruedas.	84
Tabla 11: Presupuesto pieza 4 - Estructura rueda.	85
Tabla 12: Presupuesto pieza 5 - Goma rueda.	86
Tabla 13: Presupuesto pieza 7 - Embellecedor.	87
Tabla 14: Presupuesto pieza 8 - Bandeja inferior.	88
Tabla 15: Presupuesto pieza 9 - Pata.	89
Tabla 16: Presupuesto pieza 10 - Eje pata.	90
Tabla 17: Presupuesto pieza 12 - Bandeja superior.	91
Tabla 18: Presupuesto pieza 15 - Saco.	92
Tabla 19: Presupuesto pieza 16 - Soporte botellas.	93
Tabla 20: Presupuesto pieza 17 - Botella 1 (2 l).	94
Tabla 21: Presupuesto pieza 18 - Botella 2 (1,5 l).	95
Tabla 22: Presupuesto pieza 19 - Botella 3 (1 l).	96
Tabla 23: Presupuesto pieza 20 - Botella 4 (0,75 l).	97
Tabla 24: Presupuesto pieza 21 - Tapón grande.	98
Tabla 25: Presupuesto pieza 22 - Tapón pequeño.	99
Tabla 26: Presupuesto montaje.	100
Tabla 27: Resumen presupuesto.	101

1. MEMORIA

1.1. Objeto y justificación del proyecto

La contaminación por plásticos es uno de los grandes problemas que acechan nuestro planeta. Estos plásticos en su mayoría son envases de productos que se compran habitualmente pero que están diseñados para ser tirados tras el consumo del producto y son vendidos bajo un sistema que no permite su reutilización.

El objeto principal de este proyecto es el diseño de un carro que permita hacer la compra a granel con mayor comodidad, basado en el movimiento de residuo cero y los principios de la economía circular.

El carro se debe diseñar bajo algunas de las estrategias de ecodiseño para colaborar con la idea de sostenibilidad que promueve.

Tras una profunda investigación el proyecto se ha dirigido a unas condiciones concretas.

Se ha intentado ir más allá para no solo diseñar un carro, sino plantear un modelo de compra diferente. Se trata de una solución a cómo se debería comprar los productos de limpieza e higiene personal, evitando los envases de un solo uso y apoyado con el diseño del carro que permite de forma más sencilla este tipo de compra.

Tal como se plantea, las personas acuden a los supermercados con sus envases para productos de limpieza e higiene personal y se los rellenan. Aunque existen ya algunas tiendas que permiten comprar estos productos a granel, la idea es que este sistema pudiera funcionar en supermercados, ya que es donde suele comprar la mayoría de las personas y son lugares donde se puede hacer el resto de la compra al mismo tiempo.

Se han escogido los productos de limpieza e higiene personal debido a que no se ingieren y, aunque no es lo adecuado, una mala higiene de los envases no puede suponer un problema de salud en el consumidor.

En definitiva, el carro diseñado debe:

- Incluir envases reutilizables de varios tamaños o formas que permitan diferenciar entre productos.

- Contar con un espacio destinado a almacenar el resto de la compra.
- Estar diseñado teniendo en cuenta las estrategias de ecodiseño.
- Fomentar la compra sostenible, reduciendo los envases de un solo uso.

1.2. Investigación

1.2.1. Definición de envases

La Directiva 94/62/CE define envases como: “Todo producto fabricado con materiales de cualquier naturaleza y que se utilice para contener, proteger, manipular, distribuir y presentar mercancías, desde materias primas hasta artículos acabados, en cualquier fase de la cadena de fabricación, distribución y consumo. Se consideran también envases todos los artículos desechables utilizados con este mismo fin” (Ministerio para la transición ecológica y el reto demográfico.).

Así pues, el residuo de envase es todo envase, o material que forma parte del envase, del cual se desprende su poseedor (Ib).

De tal forma están los envases ligeros, que son aquellos que tienen en común una baja relación peso/volumen y que suelen ser productos de un solo uso (Ib). Estos se agrupan según los materiales que los componen:

- Envases de plástico: Producidos a partir de polímeros naturales o artificiales transformados mediante la aplicación de calor y de presión. Existen gran variedad de plásticos con diferentes características que dificultan su correcto reciclaje e identificación.
- Envases metálicos: Latas férricas, de latón o de aluminio, y también los aerosoles.
- Envases mixtos: Compuestos principalmente por cartón y alguna capa de plástico o aluminio, como son los brics; y otros envases compuestos por plástico y aluminio, o plástico y papel.

Los plásticos más comunes para este tipo de envases son el polietileno (PE) con el que se fabrican las bolsas de plástico, microesferas de cosméticos..., y el polyester (PET) que se utiliza para botellas, envases...

La cualidad preponderante que hace del plástico el material más conveniente para los envases es su versatilidad. La plasticidad de este material permite que se moldee y se adapte a diferentes formas y aplicaciones casi innumerables. Otras características que lo hacen práctico para este tipo de productos son su resistencia, bajo coste, abundancia, flexibilidad, impermeabilidad, higiene, etc.

Por el contrario, que el plástico no sea degradable ni biodegradable lo convierte en uno de los principales contaminantes.

1.2.2. Situación ambiental a causa de los plásticos de un solo uso

El plástico, debido a su bajo precio y a su gran versatilidad, está presente en la mayoría de los productos cotidianos. Cuando estos productos se han diseñado con una vida duradera y son usados de manera responsable, han llegado a mejorar el entorno de las personas de innumerables formas. El problema viene con los plásticos de un solo uso, que envuelven la mayoría de los productos habitualmente adquiridos y están diseñados para desecharlos tras el consumo del producto.

Tal como afirma Greenpeace (2020), a nivel global la producción de plásticos ha aumentado en los últimos 50 años, alcanzando los 380 millones de toneladas en 2015. Todos los años, llega a los mares y océanos hasta 12 millones de toneladas de basura, mucha de ella plásticos. En Europa, donde se produjeron 61,8 millones de toneladas de plástico en 2018, España es el cuarto país con mayor demanda y, por el contrario, solo se reciclan el 30 % de los plásticos.

Los plásticos de un solo uso tienen una vida útil muy corta en comparación con los años que tardan en degradarse, que son entre décadas y cientos de años. Para poner un ejemplo, una botella de plástico tarda unos 500 años. Además, este proceso podría retrasarse mucho en el agua, ya que disminuye el oxígeno, la luz solar y la temperatura.

La contaminación por plásticos repercute de diversas formas sobre el medio ambiente. En primer lugar, su producción masiva implica una gran contaminación del aire. Por otra parte, la falta de reciclaje y despreocupación supone que terminen siendo incinerados o acumulándose en vertederos, mares y océanos.

Estos últimos son uno de los problemas más preocupantes ya que los plásticos viajan por el agua de un lugar a otro hasta que muy lentamente consiguen degradarse.

Una de las consecuencias que han tenido sobre el mar ha sido las islas de plástico. Según Socas (2018), existen cinco de estas islas documentadas flotando alrededor de todo el mundo y cada una se extiende a lo largo de millones de kilómetros. Las corrientes arrastran los residuos hacia los vórtices de los grandes giros oceánicos y, a causa de las olas, el viento y el sol, se van fragmentando en partículas más pequeñas, pero más dañinas (Ibi, 2018). A estos fragmentos, cuando son muy pequeños, se los llama microplásticos y son muy perjudiciales para la fauna marina.

En la investigación hecha por Condor et al. (2019) indican: «los residuos son fácilmente asimilables por los peces, independientemente de sus dimensiones», pero también añaden que va en función del tamaño del pez y por ello la ingesta de microplásticos es más probable.

De esta forma, toda la cadena trófica queda expuesta a la contaminación por ingesta de plásticos desde su inicio con el plancton, que se alimenta de los más pequeños, hasta los propios humanos.

1.2.3. Legislación sobre la gestión de residuos.

A continuación, se muestra una recopilación de la legislación vigente que afecta a la gestión de residuos de envases tanto a nivel nacional como europeo (Ecoembes).

La normativa nacional es la siguiente:

- Real Decreto 293/2018, de 18 de mayo, sobre reducción del consumo de bolsas de plástico.
- ORDEN AAA/1783/2013, de 1 de octubre, modifica el anejo 1 del Reglamento para el desarrollo y ejecución de la LEY 11/1997.
- LEY 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.
- ORDEN MAM/3624/2006, de 17 de noviembre, modifica Anejo 1 del Reglamento para el desarrollo y ejecución de la LEY 11/1997.

- LEY 9/2006, de 28 de abril, sobre evaluación de los efectos de determinados planes y programas en el medio ambiente.
- REAL DECRETO 252/2006, de 3 de marzo, revisa objetivos de reciclado y valorización establecidos en la LEY 11/1997, y modifica RD 782/1998.
- REAL DECRETO 782/1998 de 30 de abril, por el que se aprueba el Reglamento para el desarrollo y ejecución de la Ley 11/1997, de 24 de abril, de envases y residuos de envases.
- Anexos modificaciones a la LEY 11/1997 de 24 de abril, de envases y residuos de envases.
- LEY 11/97 de 24 de abril, de envases y residuos de envases.

Con relación a la europea se encuentran estas directivas:

- DIRECTIVA (UE) 2019/904 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 5 de junio de 2019 relativa a la reducción del impacto de determinados productos de plástico en el medioambiente.
- DIRECTIVA (UE) 2018/850 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 30 de mayo de 2018, por la que se modifica la Directiva 1999/31/CE relativa al vertido de residuos.
- DIRECTIVA (UE) 2018/851 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 30 de mayo de 2018, por la que se modifica la Directiva 2008/98/CE sobre los residuos.
- DIRECTIVA (UE) 2018/852 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 30 de mayo de 2018, por la que se modifica la Directiva 94/62/CE relativa a los envases y residuos de envases.
- Comunicación de la comisión de la Estrategia europea para el plástico en una economía circular, SWD(2018) 16 final, Estrasburgo 16.1.2018.
- Anexos de la Comunicación de la comisión de la Estrategia europea para el plástico en una economía circular, SWD(2018) 16 final, Estrasburgo 16.1.2018.
- DIRECTIVA 2004/12/CE del parlamento europeo y del consejo de 11 de febrero de 2004 por la que se modifica la DIRECTIVA 94/62/CE relativa a los envases y residuos de envases.
- DIRECTIVA 94/62/CE del parlamento europeo y del consejo de 20 de diciembre de 1994 relativa a los envases y residuos de envases.

De todas estas medidas nacionales y europeas que regulan la gestión de residuos de envase, son las más recientes las más relevantes.

Para empezar, el Real Decreto 293/2018 aprobado el 18 de mayo de 2018 por el Consejo de Ministros, recoge en tres fechas principalmente todo lo concerniente a la reducción del consumo de bolsas de plástico y creación, a su vez, de un registro de productores. Con fecha 1 de julio de 2018, quedó prohibida la entrega gratuita de bolsas, exceptuando las muy ligeras, con un espesor igual o superior a 50 micras, y un porcentaje mayor o igual al 70% de plástico reciclado, obligando a justificar a los comerciantes todos sus productos. Además, a partir del 1 de enero de 2020, se prohibió entregar al consumidor bolsas de plástico fragmentables y las bolsas de 50 micras de espesor con un porcentaje menor de 50% de plástico reciclado. Para terminar, a partir del 1 de enero de 2021, quedará terminantemente prohibida la entrega de bolsas de cualquier tipo de plástico, excepto las compostables. Solo quedarán excluidos los sobres de plástico utilizados en ventas a distancia considerados envases y que contempla la Ley 11/1997 de 24 de abril.

Una de las comunidades autónomas que ha tomado medidas más restrictivas para los plásticos de un solo uso ha sido Navarra. La ley Foral 14/2018, de 18 de junio, se rige por los principios recogidos en la Ley Estatal de residuos y suelos contaminados. Estos principios se basan fundamentalmente en: la protección de la salud humana y del medio ambiente; el establecimiento de un orden de actuaciones en la política de residuos, prevención, preparación para la reutilización, reciclado y eliminación de los mismos; la creación de una red de instalaciones para valorización de residuos mezclados; y conseguir que los costes de gestión de los residuos corran a cargo del productor de los mismos. La creación de un Ente Público integrado por la administración de la comunidad y entidades locales, y una Oficina de prevención de residuos e impulso a la economía circular son otros de los objetivos que forman parte de esta Ley de Navarra.

Además de las prohibiciones que marca la Ley Estatal sobre las bolsas de plástico, la Ley Foral enumera otras medidas como la prohibición, a partir del 1 de febrero de 2020, de la venta de vajilla desechable de plástico no biodegradable y de productos envasados en monodosis o cápsulas. El 1 de

enero de 2022 se establecerá la obligatoriedad de la recogida selectiva de materia orgánica, y para el 2027, la reutilización y el reciclado debe ser como mínimo el 75% del peso de los residuos. Igualmente recoge otras propuestas con las que se pretende hacer desaparecer la utilización del plástico de un solo uso y con él, el envase. Por ejemplo, en los establecimientos de hostelería, el agua se ofrecerá del grifo y no la embotellada. Otro objetivo es la creación de envases reutilizables para ciertas bebidas y tratar de crear en los comercios un nuevo sistema de depósito, devolución y retorno de envases.

La DIRECTIVA 2018/850 del parlamento europeo y del consejo de 30 de mayo de 2018, por la que modifica la Directiva 1999/31/CE relativa al vertido de residuos, recoge una serie de cambios y mejoras imprescindibles en la gestión de los residuos, como son, principalmente, proteger la salud humana, mejorar la calidad del medio ambiente, garantizar el buen uso de los recursos naturales, promover la economía circular, aumentar la eficiencia energética y una reducción considerable de recursos importados. Para alcanzar todo esto se deben realizar cambios importantes en la gestión de residuos: recogida separada, clasificación y reciclado, tratamientos adecuados a los residuos antes de su vertido, restricciones en el vertido de residuos biodegradables, tratamientos de los vertederos para posteriores depósitos, etc. Todos los Estados deberán planificar y coordinar las infraestructuras e inversiones que les permitan cumplir cada una de estas normas, comprometiéndose para conseguir una reducción progresiva de vertidos y alcanzar los objetivos de proteger y mejorar la calidad de vida y del medio ambiente, impulsando la transición hacia la economía circular.

La última de normas que se han acordado en cuanto a este tema es LA DIRECTIVA (UE) 2019/904 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 5 de junio de 2019. Esta tiene como objetivo la prevención y reducción del impacto medioambiental que generan los productos de plástico de un solo uso en la salud humana y en el medio marino. Tratará de eliminar vasos y recipientes con o sin tapa, cubiertos, platos, bastoncillos de algodón, pajitas, botellas, toallitas húmedas, compresas, productos del tabaco, globos, envoltorios, diferentes plásticos que contienen las artes de pesca, etc., y también quedaran excluidos los productos fabricados con plásticos oxodegradables. Algunos de estos productos, como toallitas, compresas, globos o artes de pesca, deberán

tener un tratamiento de recogida separada. Los estados miembros deberán prohibir la entrada en el mercado de los productos mencionados y trabajar todos a una en lo que pretende la presente Directiva, es decir, fomentar los planteamientos circulares que dan prioridad a los productos que respeten cada una las necesidades de reutilización, reparación y reciclado, y en los que se promuevan y desarrollen materiales más sostenibles.

1.2.4. Sociedad acerca de los plásticos de un solo uso y la compra a granel.

Estas últimas décadas han estado marcadas por el consumismo sin especial preocupación social sobre los problemas del medio ambiente. Por el contrario, estos últimos años, el movimiento ecológico y la concienciación han aumentado, convirtiéndose en una estrategia de competencia para las empresas e, incluso una tendencia y una forma de vida para muchas personas.

La Unión Europea y el Gobierno también han puesto normas y directivas más restrictivas que ayuden con estos problemas ambientales, tal como se han explicado anteriormente. Además, existen organizaciones dirigidas a cuidar el planeta como Greenpeace, WWF (World Wildlife Fund), PNUMA (Programa de Naciones Unidas para el medio ambiente), etc., y otros movimientos más centrados en la compra sostenible como Zero Waste (Residuos cero).

De todas formas, queda mucho camino para que la sociedad viva en armonía con el medio ambiente.

En el estudio realizado por Luhtakallio (2019), se encuestó a población española, alemana y finlandesa sobre sus hábitos de consumo de envases plásticos. Entre los resultados se obtuvo que las nuevas políticas contra los plásticos, como tener que pagar por las bolsas, han conseguido que se reduzca su consumo. Otro dato que destacar, son las principales razones por las que no se suele reciclar: en Finlandia y Alemania el factor principal es que no hay suficientes contenedores de reciclaje en zonas cercanas, mientras que en España es la baja credibilidad en el sistema de reciclaje. También, se explica que en Finlandia y Alemania tienen sistemas de recogida de botellas en los supermercados para que se puedan reutilizar. En la compra de alguna bebida, se paga un precio extra que tras la entrega del envase se recupera.

De este mismo estudio, se obtuvo que el 76,5% de los encuestados españoles indican que reciclan los envases de plástico. Aunque el reciclaje es importante, es más importante reducir los residuos que generamos.

Para conocer otros aspectos sobre los hábitos de compra de la población, se ha realizado una encuesta online a una muestra de 210 personas, escogidas aleatoriamente. Cabe destacar que los datos no tienen por qué ser representativos de la población total, pero si ayudan para hacer una estimación. A continuación, se muestra la información obtenida y, seguidamente, las conclusiones a las que se ha llegado al respecto.

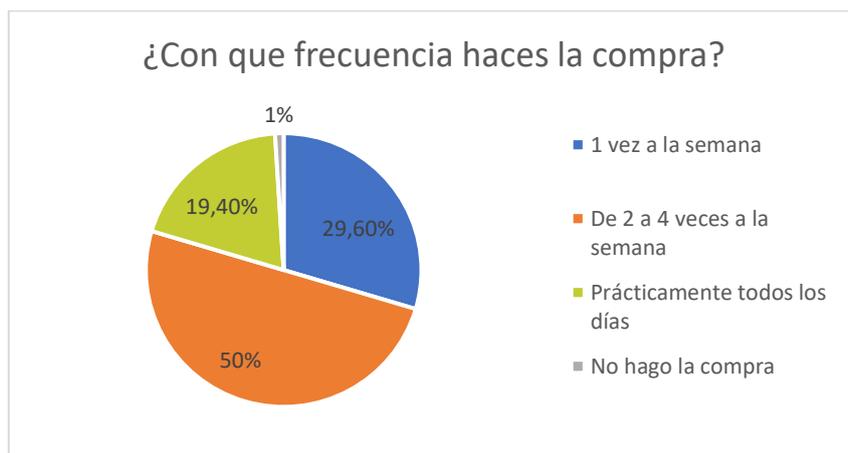


Figura 01: Encuesta. Gráfico primera pregunta.

Tal como se observa en la figura anterior, la mitad de la población encuestada hace la compra entre 2 y 4 veces a la semana. El otro 50% se divide entre los que suelen comprar una vez a la semana, que es alrededor del 30% de los encuestados, y los que lo hacen prácticamente todos los días, el 20% restante.

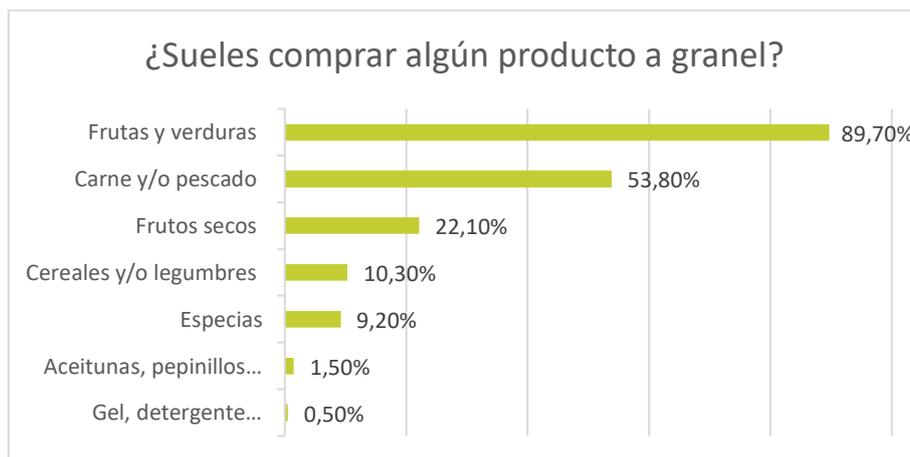


Figura 02: Encuesta. Gráfico segunda pregunta.

En la figura 02, se puede observar, por categorías de productos, el porcentaje de encuestados que suelen comprarlos a granel. Los más comprados son las frutas y verduras, con un 89,7%, seguido de la carne y pescado, con un 53,8%. Además, el 22,1% afirma que compra así los frutos secos. Otros productos, que también suelen comprar a granel, aunque son menos comunes, son los cereales y legumbres (10,3%), las especias (9,2%), aceitunas (1,5%) y, en último lugar, geles y detergentes (0,5%). Cabe destacar que un 8,7% de los encuestados no compra nada de esta forma.

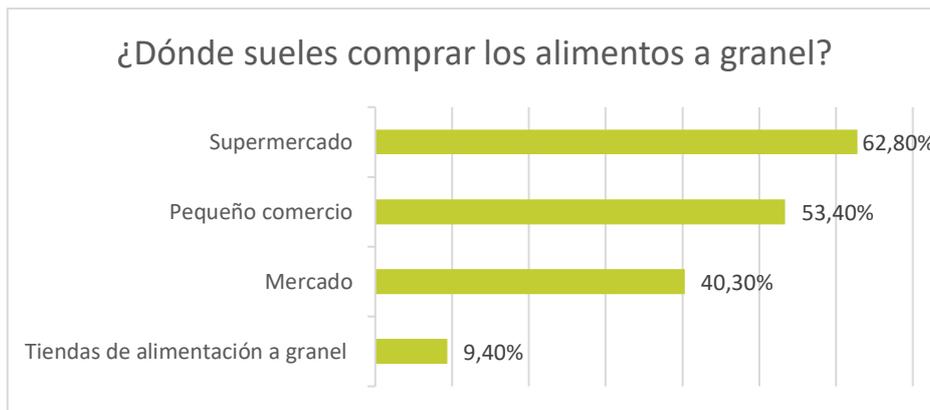


Figura 03: Encuesta. Gráfico tercera pregunta.

Esta figura muestra los lugares donde los encuestados realizan sus compras a granel. La mayoría suelen realizarlas en supermercados o en el pequeño comercio, aunque un 40,3% indica que también compra a granel en el mercado. Por otra parte, a las tiendas especializadas en productos a granel solo acude un 9,4% de la población encuestada.

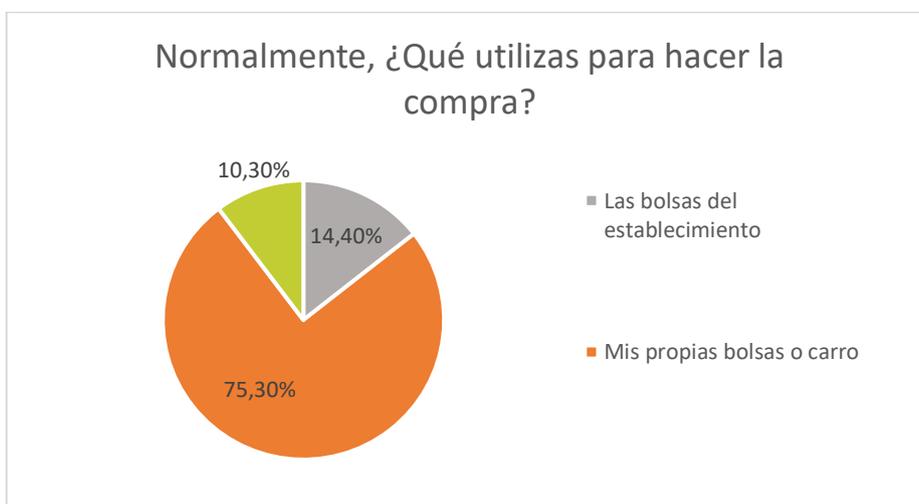


Figura 04: Encuesta. Gráfico cuarta pregunta.

Como se presenta en el gráfico anterior, un 75,3% de la muestra utiliza sus propias bolsas para hacer la compra. Aunque sigue habiendo un 14,4% que utilizan bolsas nuevas del establecimiento cada vez que van, existe un 10,3% que, además de llevar sus propias bolsas, utilizan envases reutilizables para la compra a granel.

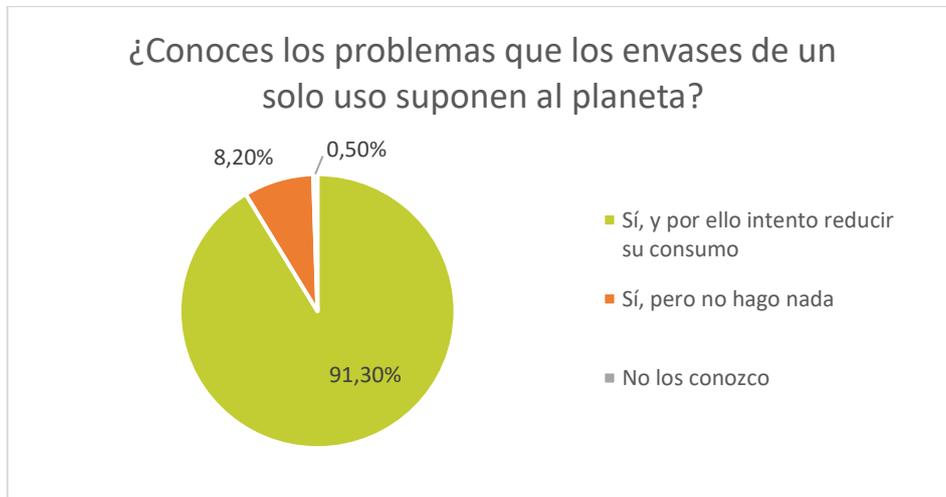


Figura 05: Encuesta. Gráfico quinta pregunta.

En la figura anterior se observa que prácticamente todas las personas conocen los problemas que los envases de un solo uso suponen al medio ambiente y la mayoría afirma que intenta reducir el consumo de este tipo de plásticos. Un 8,2% reconoce que, aunque son conscientes de los problemas, no hacen nada.

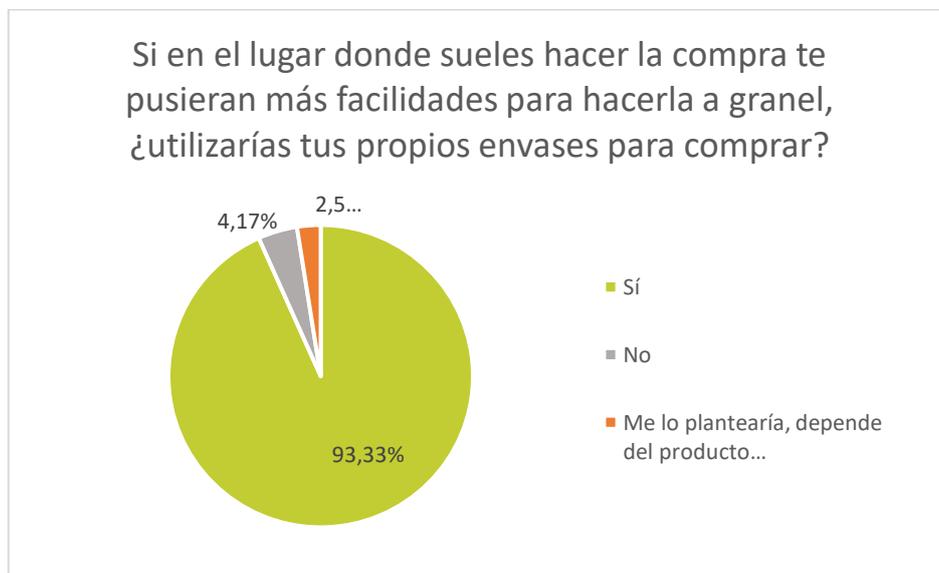


Figura 06: Encuesta. Gráfico sexta pregunta.

El 93,3% de los encuestados respondieron que si cuando se les preguntó si utilizarían sus propios envases para comprar en el caso de que los supermercados pusieran más facilidades para hacerlo a granel. Por el contrario, un 4,1% contestaron con un rotundo no. Esta pregunta se dejó abierta para que se pudieran dar otras respuestas, así que el resto de la población encuestada indicó que no lo tenían claro, incluso uno de ellos añadió que tendría que ser un sistema cómodo y ligero.

La última de las preguntas hacía referencia a la opinión de cada uno sobre cuál es el problema por el que se consumen tantos envases de un solo uso. Esta pregunta era de respuesta abierta para que el encuestado pudiera expresarse libremente. Entre las respuestas destacan aquellas en las que coinciden muchos de los encuestados. Indican que es por comodidad, por tiempo, por falta de concienciación, porque son baratos y prácticos, etc., pero sobre todo coinciden en que es porque se venden así y no hay lugares donde comprarlos a granel. Culpan a los supermercados de venderlo todo envasado y no poner facilidades para comprar de otra manera.

Con relación a los datos anteriores, se han sacado las siguientes conclusiones:

- La frecuencia de compra de los encuestados ayuda en la estimación de la capacidad que debe tener el carro, de manera que sea funcional para la mayoría de los usuarios.
- Se ha percibido que los compradores de productos de limpieza e higiene personal a granel son mínimos. Por el contrario, son productos que no se ingieren y que la falta de un envase totalmente limpio no puede suponer un problema de salud para las personas, que es la razón principal por la que los supermercados mantienen los envases de un solo uso.
- Los productos más usuales que se compran a granel son frutas, verduras, carne y pescado, seguidos por los frutos secos. De la misma forma, los establecimientos donde la mayoría de gente ha respondido que compra a granel son los supermercados, el pequeño comercio y el mercado, lugares donde se suele hacer la compra común y los productos que podemos encontrar en ellos a granel son los nombrados anteriormente.

- Muy pocas personas acuden a tiendas especializadas en alimentación a granel para obtener los productos que no se pueden comprar de esta manera en el resto de los establecimientos. Esto se debe, principalmente, a que son muy escasas y a la mayoría de las personas les supondría un desplazamiento mucho mayor.
- Tal como se ha comentado anteriormente, la sociedad está más sensibilizada con el medio ambiente. Esto se ha podido apreciar en la encuesta ya que, a excepción de un 15%, la población encuestada ha respondido que utiliza sus propias bolsas para comprar, incluso un pequeño porcentaje añade que también utiliza sus envases reutilizables. Además, más del 90% han indicado que conocen los problemas que causan los envases de un solo uso al medio ambiente y que, en cierto modo, intentan evitar su consumo.
- Da la sensación de que la gente se adapta bien a los cambios cuando se trata de una causa común, en este caso cuidar del planeta en que vivimos. La gran mayoría de los encuestados han respondido que, si en los lugares donde hacen la compra habitualmente les pusieran facilidades para hacerlo con envases reutilizables, los harían de este modo. De igual forma, en la pregunta libre se han encontrado muchas contestaciones indicando que todo viene ya envasado y que el problema es no tener la opción de comprar a granel.
- Es preciso recalcar que algunos de los encuestados señalan que la comodidad es importante y que la compra con envases reutilizables debería hacerse mediante un sistema ligero.

1.2.5. Sostenibilidad

La sostenibilidad es atender a las necesidades actuales sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras de satisfacer las suyas, garantizando el equilibrio entre crecimiento económico, cuidado del medio ambiente y bienestar social (Estévez, 2013).

1.2.5.1. Ecodiseño

Según Eco Smes (2004), «El ecodiseño consiste en la consideración de criterios ambientales durante el diseño y desarrollo de productos y servicios [...] los

productos ecodiseñados son innovadores, tienen un mejor comportamiento ambiental y una calidad al menos tan buena como su equivalente en el mercado».

Las estrategias de ecodiseño se organizan en relación al ciclo de vida de los productos y son (Eco Smes, 2004):

0. Desarrollo de nuevos conceptos: a través de la desmaterialización (reducir la cantidad de recursos materiales), el uso compartido del producto (promover que diferentes personas lo compartan) o la integración de funciones (con los mismos recursos, multiplicar las funciones).

1. Reducción del consumo y diversidad de materiales: consiste en utilizar la menor cantidad de materiales, adoptando acciones como minimizar los componentes o partes que no incrementan su valor, optimizar el espesor de las paredes y la densidad de los materiales, reutilizar partes si es posible, y evitar el uso de pinturas o lacas.

2. Selección de materiales de menor impacto ambiental: utilizar materiales derivados de recursos naturales, con elevado contenido de material reciclado, libre de sustancias peligrosas, producido mediante procesos más ecológicos, con intensidad energética baja y/o fácilmente reciclable.

3. Reducción del impacto ambiental de los procesos productivos: se pueden aplicar acciones como reducir el número de etapas productivas, reciclar internamente los residuos de producción (piezas defectuosas, pruebas...) y escoger procesos de producción más limpios.

4. Optimización de la distribución: para ello se puede minimizar el uso de envases, utilizar materiales de menos impacto, facilitar la identificación de los materiales utilizados, maximizar la cantidad de producto contenida por unidad de volumen para su transporte y almacenaje, y reducir el peso del producto y el envase.

5. Reducción de los impactos ambientales durante el uso: dirigido a los productos que necesitan energía, agua o materiales durante su uso. Se puede realizar reduciendo el consumo de energía o agua por unidad de servicio ofrecida por el producto, e incorporando el uso de energía renovable.

6. Incremento de la vida útil del producto: de este modo se evita que se deban fabricar productos para la sustitución del existente. Entre las acciones que se pueden llevar a cabo están permitir la reutilización del producto, tratar de eliminar los puntos débiles, escoger materiales y grosores que den resistencia al producto, diseñar de manera que pueda adaptarse a las necesidades cambiantes del usuario, facilitar la reparación y mantenimiento, y proveer recambios, lista de componentes y referencias comerciales para la reparación.

7. Optimización de la gestión de residuos: El producto debe ser reutilizado y/o reciclado al finalizar su vida útil. Como recomendaciones están utilizar materiales reciclables o biodegradables, utilizar la menor cantidad de material posible, minimizar el uso de pinturas, aditivos..., y simplificar el desmontaje.

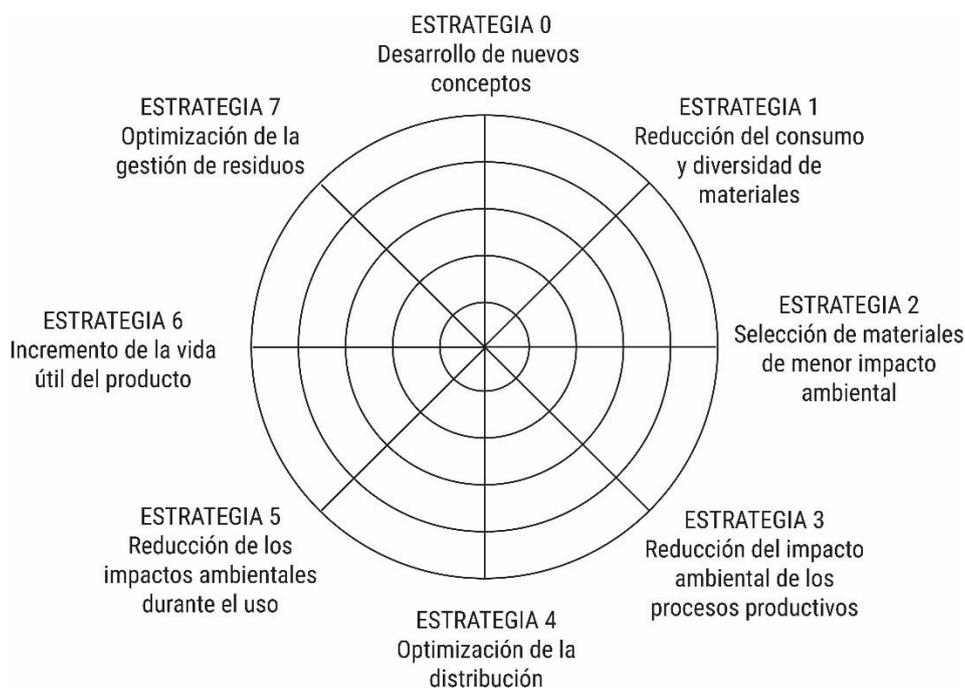


Figura 07: Estrategias de ecodiseño.

1.2.5.2. Economía circular

La Fundación de la Economía Circular la define como «un concepto económico que se interrelaciona con la sostenibilidad, y cuyo objetivo es que el valor de los productos, los materiales y los recursos (agua, energía, ...) se mantenga en la economía durante el mayor tiempo posible, y que se reduzca al mínimo la generación de residuos».

De acuerdo con la Fundación EC, los principios de la economía circular son los siguientes:

- La eco-concepción: considera los impactos medioambientales a lo largo del ciclo de vida de un producto y los integra desde su concepción.
- La ecología industrial y territorial: establecimiento de un modo de organización industrial en un mismo territorio caracterizado por una gestión optimizada de los stocks y de los flujos de materiales, energía y servicios.
- La economía de la “funcionalidad”: privilegiar el uso frente a la posesión, la venta de un servicio frente a un bien.
- El segundo uso: reintroducir en el circuito económico aquellos productos que ya no se corresponden con las necesidades iniciales de los consumidores.
- La reutilización: reutilizar ciertos residuos o partes de los mismos, que todavía pueden funcionar para la elaboración de nuevos productos.
- La reparación: encontrar una segunda vida a los productos estropeados.
- El reciclaje: aprovechar los materiales que se encuentran en los residuos.
- La valorización: aprovechar energéticamente los residuos que no se pueden reciclar.

1.2.5.3. Movimiento Residuo Cero

El movimiento Residuo Cero o *Zero Waste*, como indica su nombre, consiste en no desechar residuos, no producir basura.

Johnson (2016), una impulsora de este movimiento, sugiere cinco reglas a seguir en orden para llevarlo a cabo.

La primera regla es rechazar todo lo que no necesitamos. Decir no a aquellas cosas que no tienen importancia en nuestra vida, pero si producen basura, reduciendo la demanda para contribuir a que no se fabriquen.

La segunda regla es reducir lo que necesitamos. Se trata de llevar una forma de vida minimalista, guardando únicamente aquellas cosas que realmente utilizamos.

Reutilizar es la tercera regla. Por una parte, consiste en convertir las cosas desechables en alternativas reutilizables, es decir, sustituir esos productos fabricados para ser eliminados tras su uso por otros que se puedan reutilizar el mayor número de veces posible, como por ejemplo utilizar pañuelos de tela. Esta regla también hace referencia a comprar de segunda mano tanto ropa como muebles u otros productos que se pudieran necesitar.

La cuarta es reciclar, pero solo aquellas cosas que no se han podido rechazar, reducir o reutilizar. Basura Cero no significa reciclar más sino menos, debido a que se deben evitar los residuos, especialmente plásticos.

Por último, descomponer (*rot*). Esta quinta regla significa hacer compost de todos aquellos desechos que se pueda, como restos de frutas y verduras, pelusas y pelos o algunos envases que lo permiten.

1.2.5.4. Compra sostenible

Parece conveniente agregar esta sección en la que exponer la forma en que hoy en día se puede hacer la compra con envases reutilizables ya que el producto diseñado promueve este tipo de consumo.

La compra sostenible se fundamenta principalmente en consumir, de forma responsable, productos naturales utilizando envases reutilizables para comprarlos. Para poder realizarla de tal manera, es imprescindible que se vendan productos a granel. Aunque en los supermercados son mínimos los productos que se venden de esta forma, existen pequeños comercios, mercados y tiendas especializadas que permiten hacer la compra evitando los envases de un solo uso. Estas tiendas especializadas en la compra a granel son escasas y, en ocasiones, tienen un coste un poco superior, pero algunos de los productos que se encuentran en ellas, no se hallan a granel en ningún otro comercio.

A continuación, se van a enumerar los distintos productos que se compran habitualmente y cómo se pueden comprar actualmente a granel.

- Frutas y verduras: Probablemente, sean los productos que encontramos más a menudo sin envase. Se pueden encontrar en verdulerías, mercados y muchos de los supermercados. Aunque normalmente en estos establecimientos ofrecen bolsas para su compra, es mucho mejor llevar bolsas de tela. También

es importante utilizar un pañuelo de tela para coger la fruta y así evitar utilizar los guantes de plástico que se ofrecen en las tiendas.

- Carne y pescado: Para realizar la compra de este tipo de alimentos sin utilizar envases de un solo uso lo más adecuado sería hacerlo con *tuppers* reutilizables. Los individuos los llevan consigo al ir a hacer la compra, del mismo modo que llevan la bolsa o carro. Para ello, se puede ir a las carnicerías o pescaderías de barrio, al mercado, o incluso algún supermercado permite hacer la compra con *tuppers* de casa mientras están limpios y secos.

- Pan: La mejor forma es comprarlo en la panadería ya que en los supermercados rara vez se encuentran sin envasar. Lo más conveniente es utilizar una bolsa o paño de tela.

- Frutos secos, pasta, especias: Para encontrar estos productos a granel, se debe ir a tiendas especializadas ya que no suelen hallarse en supermercados. Se pueden utilizar bolsas de tela o botes para su compra.

- Productos de limpieza e higiene personal: Estos productos son difíciles de encontrar a granel, pero existen algunas pequeñas tiendas especializadas directamente en ello. En ellas, venden detergentes, ambientadores, productos de baño, lavavajillas, productos para la higiene de mascotas, etc. que son biodegradables y se rellenan en los envases reutilizables del consumidor.

- Hay otros productos, muy difíciles de encontrar sin envase, pero que se pueden hacer en casa como son los zumos, pizzas, salsas...

1.2.5.5. Materiales alternativos al plástico

La peor característica del plástico es, sin duda, la gran cantidad de años que tarda en degradarse. Por este motivo, la búsqueda de alternativas es cada vez mayor.

Inicialmente, hay que saber la diferencia entre bioplásticos, plásticos biodegradables y compostables. Los bioplásticos son aquellos que tienen origen natural o son biodegradables. Según Estévez (2019), «Un material biodegradable es aquel que puede descomponerse en elementos químicos naturales por la acción de agentes biológicos como bacterias, plantas o animales, junto con otros agentes físicos como el sol o el agua, en condiciones

ambientales que se dan en la naturaleza y que transforman estas sustancias en nutrientes, dióxido de carbono, agua y biomasa». También define un material compostable como aquél que puede ser degradado por la acción de organismos (es decir, biológicamente) produciendo CO₂, agua, compuestos inorgánicos y biomasa en un periodo de tiempo controlado y bajo unas condiciones determinadas. En resumen, un material compostable es biodegradable pero no al contrario.

Para que se entienda de una manera más cercana, si los materiales son biodegradables significa que, una vez convertido en residuo, la Naturaleza podrá con el paso de los años convertir ese residuo en nutrientes y biomasa, mientras que el proceso de compostaje implica que los materiales desechados se puedan convertir a través de la acción del hombre en abono orgánico. Por lo tanto, los materiales biodegradables tienen plazos de transformación más largos ya que es un proceso natural. (LEANpio, 2017)

Algunos de los bioplásticos conocidos que se están desarrollando son los plásticos a partir de (Zamboni, 2016):

- Hongos: Eben Bayer desarrolló un sustituto del poliestireno expandido (conocido como Telgopor) a partir de la mezcla de hongos con residuos de agricultura que puede reciclarse como abono.
- Seda y camarones: Javier Fernández ha creado un material que parece plástico traslúcido a partir de la piel de los insectos. Puede utilizarse para crear objetos desechables como vasos. El material resultó más resistente que el plástico normal y desaparece rápidamente, sirviendo incluso como fertilizante.
- Piel de patata: Fabricado a partir del etanol o de las resinas obtenidas del proceso de fermentación del almidón de las patatas. Se genera una especie de plástico susceptible de mezclarse con otros materiales para conseguir características similares a la fibra de vidrio, con la ventaja de convertirse en un desecho compostable.
- PLA: Se genera a partir del almidón, el polímero natural generado como hidrato de carbono que la planta sintetiza durante la fotosíntesis para utilizar

como reserva de energía. El maíz, y los cereales en general, contienen gran cantidad de almidón que puede ser procesado y convertido en plástico.

- Piel de tomate: Sustituto económico frente a las bolsas fabricadas con maíz y patata que se encuentran hoy en algunos supermercados del mundo ya que sólo se utiliza un componente de la piel de tomate, sin involucrar otras materias primas. Se está investigando la posibilidad de alargar o acortar la vida de este nuevo plástico.

- Bananas: Elif Bilgin anunció “El método que he diseñado es tan simple que prácticamente lo puede hacer uno en su casa. Todo el mundo puede usar ese plástico y nuestro bello planeta se ahorrará las consecuencias de la producción de plásticos con derivados del petróleo, como la contaminación del aire, suelo y agua.” La piel de banana contiene tanto almidón como las patatas y es uno de los desechos más comunes de la industria alimentaria.

El inconveniente de estos bioplásticos es que, en la mayoría de las ocasiones, no son biodegradables en el mar, por lo que, si su reciclaje no es adecuado, pueden causar daños ambientales de la misma forma que cualquier otro plástico convencional.

TheCircularLab (2018), centro de innovación en economía circular de Ecoembes, creó un plástico a partir de residuos vegetales que se puede reciclar, compostar y biodegradar en el entorno marino. Aunque sigue en desarrollo, es un ejemplo de cómo será el material de los envases en el futuro.

1.3. Antecedentes

1.3.1. Historia

1.3.1.1. Historia del comercio

Desde el principio de los tiempos, las personas se han alimentado de lo que cosechaban en el campo y de los animales que cazaban, pescaban o criaban. Cuando producían más de lo que necesitaban, lo intercambiaban por otros productos. Así comenzó el trueque y, con él, el comercio. El problema era que estos intercambios no siempre eran equitativos y, por ello, apareció la moneda que permitió darle un valor más justo a cada producto. De todas formas, el trueque continuó existiendo durante mucho tiempo.

Aunque la historia del comercio viene desde el Neolítico, este último siglo es el que ha estado marcado por más cambios en la forma de compra.

A finales del siglo XIX y principios del XX, las personas se alimentaban de animales que criaban y frutas y verduras que cosechaban, incluso fabricaban todos los productos posibles en el hogar. Con aceite usado el jabón, con ceniza la lejía, con harina el pan y los fideos... Aunque existían diferentes clases sociales, no solían acudir a las tiendas nada más que para comprar lo estrictamente necesario.

Estas primeras tiendas eran colmados o ultramarinos, donde se vendían todo tipo de productos, pero, obviamente, sin variedad para escoger. Los ultramarinos toman su nombre de las importaciones que se traían de las antiguas colonias españolas, provenían de ultramar productos como café, chocolate, té, especias... (Camelias, 2017). En estas tiendas los productos están colocados detrás de un mostrador y el tendero es el que coge los productos, atendiendo la demanda de los clientes individualmente. Además, se vendía todo a granel en papel de estraza o en los propios envases que llevaba el consumidor.

También estaban los vendedores ambulantes, que habían existido durante toda la vida y, ahora se podían ver en los mercados o por las calles, vendiendo frutas, verduras, papeletas de sardinas, castañas...

Durante este tiempo también aparecieron las cooperativas que, normalmente, se dividían por gremios. Más adelante, algunos grupos de personas de una misma localidad las formaban para comprar todos juntos y que fuera más económico.

Coincidiendo con la llegada del frigorífico en 1913 a Estados Unidos, la población podía mantener los productos durante más tiempo, por lo que compraban en mayores cantidades. Esto produjo que en las tiendas se formaran largas colas, siendo una pérdida de tiempo tanto para los clientes como para los vendedores. En 1916, Clarence Saunders inventó un sistema de autoservicio y abrió su tienda Piggly Wiggly en Tennessee, Estados Unidos. Esta se convirtió en el primer supermercado del mundo. (Álvarez, 2016)



Figura 08: El primer Piggly Wiggly.

En España, no fue hasta 1957 cuando apareció el primer supermercado, el mercado Barceló de Madrid, que fue impulsado por el Ministerio de Comercio con la «operación supermercado». (López, 2012)

Los primeros supermercados estaban en las ciudades y en ellos ya se encontraba más variedad de cada producto y prácticamente todos los envases de un solo uso. En los pueblos, siguieron los ultramarinos durante muchos más años, aunque había también menos compra a granel, pero mayor variedad.

En estas últimas décadas, existen multitud de lugares donde hacer la compra. La variedad de productos es inmensa y viene todo empaquetado, normalmente en plástico, en envases que luego se tiran. La compra a granel solo se puede hacer de algunos productos específicos o acudiendo a tiendas especializadas en ello, con las que se pretende, en cierto modo, volver a los hábitos de compra anteriores, mucho más sostenibles. También ha aparecido las tiendas online y, aunque los productos de alimentación y limpieza no son los más solicitados de esta manera, hay plataformas que te permiten hacer la compra y que te la lleven a casa.

1.3.1.2. Historia del carro de compra

El primer carro de compra para supermercado fue inventado por Sylvan N. Goldman el 4 de junio de 1937. Goldman, propietario de dos tiendas de alimentos, buscaba soluciones para la falta de espacio en las cestas de la compra. Probó otras ideas, como que los empleados ofrecieran a los clientes otra cesta vacía cuando estuviera llena y esta llevarla a la caja, pero no funcionó

debido a que las cestas se acumulaban en las cajas y los empleados no podían ser productivos. También intentó situar unos carriles delante de los estantes para colocar las cestas y que los clientes fueran cogiendo los productos tal como fueran pasando, lo que resultó ser bastante complicado. Finalmente, halló la solución en forma de dos sillas plegables, una sobre otra, con ruedas y una cesta apoyada sobre cada asiento. Tras varias pruebas y cambios, decidió probarlo en la tienda y patentarlo (Reynolds, 2016; Galán, 2019).

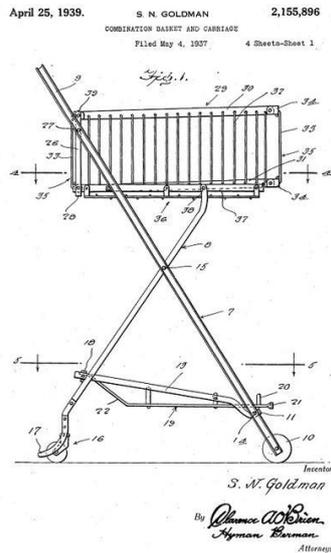


Figura 09: Patente del porta-cesta de S. N. Goldman.

Al principio, sus clientes no usaban el carro, preferían seguir utilizando las cestas. Por esta razón, presentó una serie de anuncios, contrató azafatas para que ofrecieran los carros y, finalmente, a actores para que empujaran carros repletos de artículos. De esta manera consiguió que los compradores comenzaran a aceptar el carrito.



Figura 10: Cartel publicitario del porta-cesta de Goldman.

Este carro permitía que, cuando no estuviera en uso, se retiraran las cestas, se apilaran y que el marco se plegara. Las tiendas eran mucho más pequeñas, en comparación con las de ahora, y, de este modo, ocupaban menor espacio. Esto incrementó las ventas e, incluso, otras tiendas querían sus carros, así que empezó a venderlos. (Ib)

En 1946, Orla E. Watson mejoró el carro de compra incluyéndole la puerta batiente trasera que permite que se aniden unos con otros. Los carros ocupaban mucho menos espacio y eran más cómodos de coger y devolver. (Ib)

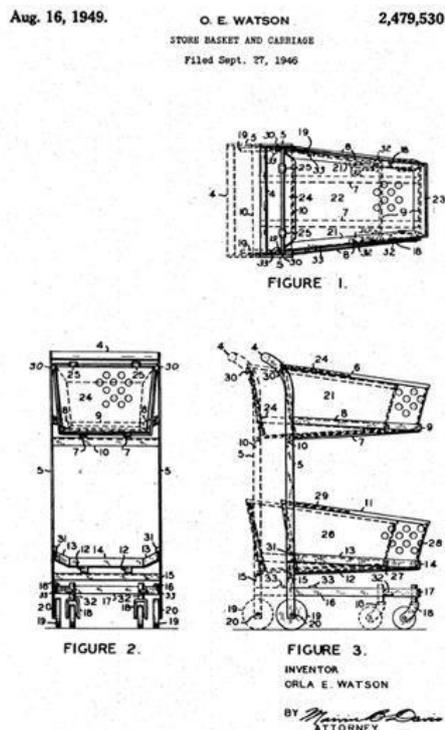


Figura 11: Patente del carrito de Orla E. Watson.

Por otra parte, la empresa Rolser fue la primera en introducir los carros de compra del hogar. Esta empresa alicantina, que continúa siendo pionera en su sector, se dedicaba a la fabricación artesanal de cestos de hoja de palma. Cuando se implantaron los primeros supermercados en España, con su nuevo formato de autoabastecimiento, la cadena Spar encargó a Rolser un utensilio que facilitara a los consumidores esta nueva forma de comprar. Así, en 1971, nació este primer carro que comenzó siendo un capazo de hojas de palma con una empuñadura larga y unas ruedas. Rolser sacó su primer catálogo con tres modelos de carros y su primer gran pedido fue para las Galerías Preciados. A

partir de este momento, la empresa empezó a fabricarlos en masa. (Valiente, 2015; Rolser, 2016)

Desde estos primeros carros hasta la actualidad, se han diseñado gran variedad de modelos con distintos materiales y formas. Se pueden encontrar carros rígidos, plegables, con dos ruedas, con cuatro, con compartimentos refrigerados, adaptados a personas mayores, etc.

1.3.1.3. Historia de los envases

La evolución de los envases va unida a los materiales que se han ido descubriendo en cada periodo. Desde la antigüedad, el hombre ha necesitado disponer de herramientas que le permitieran conservar y transportar sus provisiones. En el paleolítico, se usaban contenedores naturales como troncos de árbol, hojas, rocas con huecos, conchas... Hacía el año 8000 a. C., el hombre mesolítico empieza a utilizar recipientes hechos con hiervas entrelazadas y barro sin cocer. Durante el Neolítico se usaron envases metálicos y algunas vasijas de barro ya cocido. Los griegos y los romanos utilizaron envases como botas de piel, barriles de madera y ánforas para transportar agua y vino. Los romanos también empezaron a usar las botellas de vidrio, pero debido a su fragilidad era mejor el uso de sacos de cuero para las grandes cantidades de líquidos. (Pérez y Salas, 2011)

La invención del papel data del año 105 DC en China, pero su fabricación fue un secreto tan bien guardado que produjo que no llegara a España hasta el año 1200. El papel ha sido utilizado durante mucho tiempo para la compra de alimentos a granel, pero no fue hasta 1820 cuando se empezaron a usar las cajas de cartón como sustituto a las cajas de madera.

Aunque la hojalata ya se usaba para hacer utensilios, fue en 1810 cuando se inventaron los envases de hojalata para conservar durante más tiempo alimentos parcialmente cocinados.

El primer plástico lo dio a conocer Alexander Parkes en Londres en 1862. Este plástico es el que hoy conocemos como celuloide. A partir de este momento, fueron apareciendo otros nuevos, pero fue tras la Primera Guerra Mundial

cuando despegaron por el uso del petróleo en lugar del carbón (Arapack, 2017). Los plásticos se han usado para contener cada vez más tipos de productos debido a su ligereza e higiene.

En el siglo XX, junto con la revolución industrial surge el marketing y los envases pasan a cumplir la función de publicidad, además de conservación y transporte.

La mayoría de los envases que se han utilizado a lo largo de la historia estaban diseñados de manera que fueran duraderos y permitieran ser utilizados el mayor número de veces posible. En los colmados, algunos envases de vidrio, como es el caso de la gaseosa, se devolvían tras su consumo. Esto mismo ocurría con las botellas de plástico que contenían lejía. En el caso del vino, el aguardiente o el aceite, llegaba a las tiendas en botos de piel y los consumidores acudían a ellas con sus propias botellas de vidrio para que se las rellenaran. Los tapones eran de corcho y se vendían por separado para que se reutilizaran las botellas. Otros muchos productos llegaban en grandes cantidades a las tiendas y se vendían en papel de estraza como es el caso de los fideos, especias, carne... Las latas de conservas eran de los pocos productos que tenían un envase que tras el consumo se tiraba.



Figura 12: Botella antigua reutilizable de lejía.

Con la llegada de los supermercados, la mayoría de los productos ya tenían envases de un solo uso y muchos estaban fabricados con plástico ya que es un material económico. También, empiezan a darse, de manera gratuita, las bolsas de plástico para llevar la compra.

Diseño de un carro para facilitar la compra con envases reutilizables

En 1951, se inventaron los envases de cartón recubierto de plástico y de aluminio, el tetrabrik. Uno de los principales usos que se le ha dado a este material ha sido para contener la leche.

Estos últimos años se han buscado formas más sostenibles para envasar los productos. Para ello, se han elaborado materiales como los plásticos biodegradables, tal como se indica en el apartado 1.2.5.5.

En cuanto a los envases de productos de limpieza e higiene, se han fabricado durante muchos años con plástico debido a que es impermeable y permite contener productos químicos.

1.3.2. Estudios de mercado

Con el fin de estudiar los productos relacionados con el que se va a diseñar, que hay en el mercado, se han realizado los siguientes *benchmarkings*.

1.3.2.1. *Benchmarking* de carros de compra

	SITIO WEB	MARCA	MODELO	PRECIO	DIMENSIONES ABIERTO (cm)	PESO (kg)	Nº RUEDAS	CAPACIDAD (l)	CARGA MÁXIMA (kg)	MATERIAL CESTA	MATERIAL ESTRUCTURA	MATERIAL RUEDAS	PLEGABLE	CARACTERÍSTICA ESPECIALES	NIVEL DE INNOVACIÓN (1 a 5)	MÁS VENDIDO (1 a 5)	VALORACIÓN
	Amazon	Rolser	I-MAX MF	56,95	39,5 x 32,5 x 106	3,32	4	43	40	Microfibra	Aluminio	Plástico y goma	si	Ruedas delanteras giratorias, se engancha al carro del supermercado, bolsillo exterior y sobre bolsillo interior.	5	4	4,7 de 5 estrellas
	Amazon	Songmics	KST04BK	43,99	47 x 33 x 97	2,3	2	40	25	Poliéster 600D	Aluminio	Plástico y goma EVA	si	Compartimento de refrigeración, bolsillo oculto,	4	5	4,5 de 5 estrellas
	El Corte Inglés	Rolser	Dos+2 Akanto	50,95	39 x 31 x 105	2,9	4	43	40	PVC Leather	Aluminio	Plástico y goma	si	Impermeable	2	2	5 de 5 estrellas
	Amazon	Bo Time	376027873 2092	31,03	32 x 24 x 93	2	2	46	25	-	Metal	Plástico y goma	si	Doble nivel, ocupa muy poco espacio	2	1	3,8 de 5 estrellas
	El Corte Inglés	Rolser	8	71,95	47,5 x 42 x 101	3,23	2	53	50	Poliéster	Aluminio	Plástico y goma	si	Bolsillo trasero y doble interior, estética muy cuidada, fácil de plegar	5	1	No tiene valoraciones
	El Corte Inglés	We Go	Playmarket	139	48 x 68,5 x 97	4,7	4	50	-	Poliéster	Aluminio	Plástico y goma	si	Plegado compacto, manillar regulable, ruedas giratorias, bolsillo y tapa impermeable.	5	4	4 de 5 estrellas
	El Corte Inglés	Rolser	Plegamatic Tweed	35,95	40 x 27 x 97	2,06	2	40	25	Poliéster	Aluminio	Plástico y goma	si	Bolsillo interior y sistema de plegado total	4	4	3,6 de 5 estrellas
	El Corte Inglés	Rolser	DOS+2 Termo Zen	47,95	39 x 32 x 106	2,86	4	43	40	Poliéster	Aluminio	Plástico y goma	si	Dos posiciones, termo trasero y doble bolsillo interior	5	2	5 de 5 estrellas

Diseño de un carro para facilitar la compra con envases reutilizables

	Amazon	REISENTH	Trolley Dots	73,25	43 x 21 x 53	1,8	2	43	-	Poliéster	Aluminio	Plástico	si	Mango ajustable, bolsillo posterior e impermeable	3	3	4,6 de 5 estrellas
	Amazon	Gimi	Brava Plus 157770	25,8	45 x 30x x7	1,04	2	38	-	Poliéster	-	Plástico y goma	si	Impermeable y se plega como una bolsa	2	3	3,9 de 5 estrellas
	Amazon	Ribelli	500459	43,02	43 x 36 x 100	-	-	-	45	Poliéster	Aluminio	Plástico y goma	si	Bolsillo de refrigeración, correa para el hombro y bolsillos laterales	2	2	2,9 de 5 estrellas
	Amazon	Gimi	Tris Floral	39,69	41 x 51 x 102	3,4	6	56	30	Poliéster	Aceros	Aceros y goma	si	Facilidad para subir escaleras, impermeable, se enganacha al carro del supermercado y bolsillo	4	5	4,3 de 5 estrellas
	El Corte Inglés	Corte Inglés	Nuestro Mejor Precio	10	37 x 29 x 96	-	2	50	-	Poliéster	Aceros	Plástico y goma	si	Bolsillo trasero	1	5	4,5 de 5 estrellas
	Amazon	Rolser	Jean LN	33,84	39 x 31 x 105	2,56	4	48	40	Poliéster	Aluminio	Plástico y goma	si	-	1	4	4,3 de 5 estrellas

Tabla 01: *Benchmarking* carros.

Observando la tabla se llegaron a las siguientes conclusiones:

- Las medidas de los carros son muy similares, por lo que el carro a diseñar deberá tener más o menos las mismas.
- Todos los modelos se pueden plegar. Esta es una característica indispensable para diseñar cualquier tipo de carro.
- El número de ruedas suele ser dos o cuatro.
- La carga máxima de algunos carros llega a 50 kg, pero lo aconsejable para cualquier carro es no superar los 25, ya que dificultaría su movilidad.
- El poliéster es el material más utilizado para la fabricación de la cesta, el aluminio para la estructura y el plástico y goma para las ruedas.
- Se ha observado que los carros más vendidos son aquellos con forma clásica y un precio bajo.
- Entre las características especiales destacan los bolsillos de refrigeración, la facilidad para subir escaleras, el enganche para el carro del supermercado, el manillar regulable, la dualidad de posiciones...

Para una mejor comprensión de los datos, se han realizado gráficas comparativas de algunas características.



Figura 13: *Benchmarking*. Precio.

El precio es lo que más varía. Los carros de precio más alto son aquellos innovadores o con una estética muy cuidada. En el caso del carro 8 de Rolser o la Trolley Dots de Reisenhel, sus acabados son diferentes y modernos, además de tener una forma muy cómoda de plegado. El carro Playmarket es el que tiene un mayor precio porque tiene una forma diferente, pero sobre todo porque cuenta con muchas características especiales como el manillar regulable, las ruedas giratorias o la tapa impermeable. Por otra parte, el carro estudiado más barato es del Corte Inglés y se llama Nuestro Mejor Precio, costando solo diez euros.



Figura 14: *Benchmarking*. Peso.

El peso de los carros vacíos diverge entre más o menos 1 y 5 kg, pero lo más normal parece que son 2-3 kg. Un carro debe ser ligero, pero también resistente. Los carros más ligeros que se han estudiado son bolsas con ruedas y un mango. El más pesado es el de playmarket, que a su vez es el más grande.

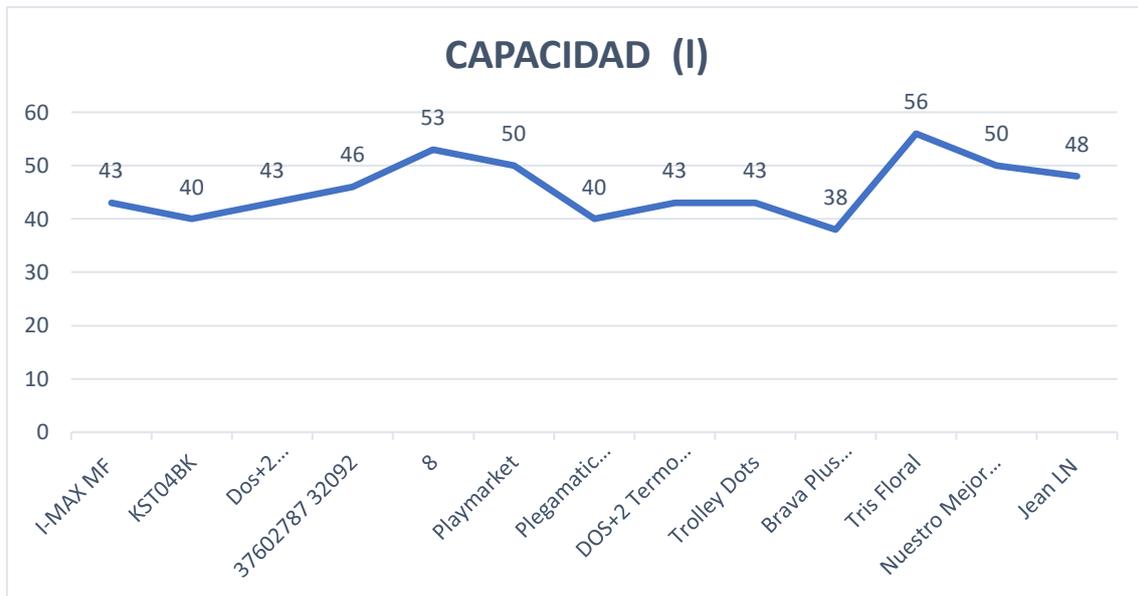


Figura 15: *Benchmarking*. Capacidad.

Tal como se observa en la gráfica anterior, la mayoría de los carros tienen una capacidad similar. El volumen que puede albergar un carro parece que está entre los 40 y 50 litros normalmente.

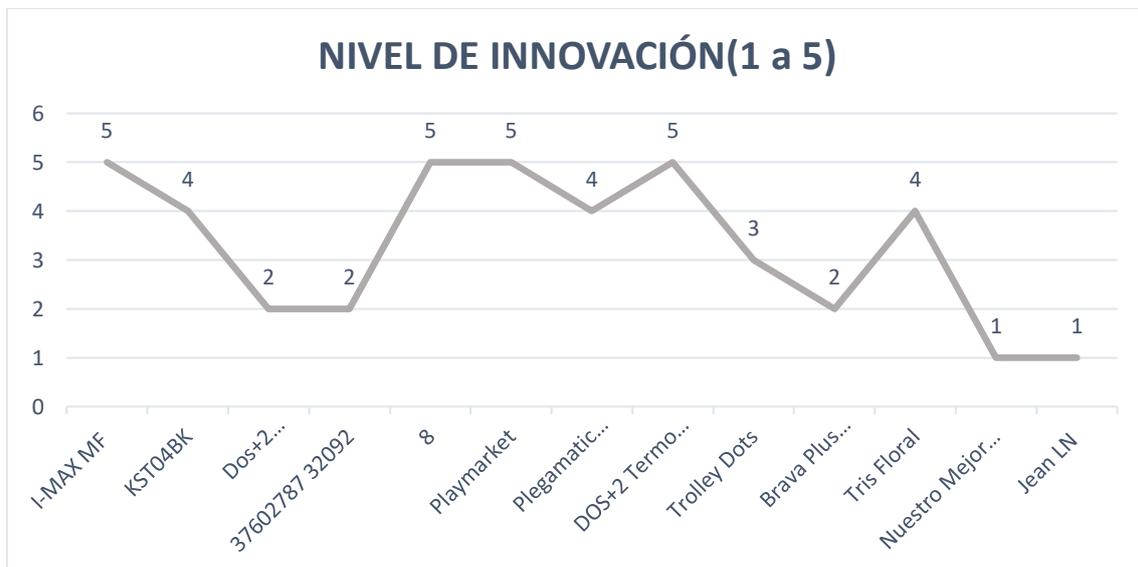


Figura 16: *Benchmarking*. Nivel de innovación.

Diseño de un carro para facilitar la compra con envases reutilizables

En el nivel de innovación, se han tenido en cuenta tanto las características especiales, la forma de plegarse, el diseño...

1.3.2.2. Benchmarking de envases reutilizables para líquidos

	SITIO WEB	MARCA	MODELO	PRECIO	PRECIO/ud	CAPACIDAD (l)	PESO (kg)	MATERIAL	TIPO DE CIERRE	OTRAS CARACTERÍSTICAS	VALORACIÓN
	Amazon	Viva Haushaltswaren	#14912#	24,99	4,165	0,5		Cristal	Tapón mecánico	-	4,5 de 5 estrellas
	Amazon	Navaris	Botella Deportiva XXL	13,99	13,99	2,2	0,2	tritan, acero inoxidable y PP	Tapón metálico con rosca	Asa y tapa con enganche	3,7 de 5 estrellas
	Amazon	Beito	-	16,11	16,11	0,55	0,222	Silicona	Tapón metálico con rosca	Plegable	3,3 de 5 estrellas
	Amazon	Triple Tree	Botella de Agua	12,99 - 13,99 - 14,99	12,99 - 13,99 - 14,99	0,5 - 0,75 - 1	-	Acero inoxidable	Tapón metálico con rosca	Tres tamaños y asa	4,4 de 5 estrellas
	Amazon	SaraCloth	Taza de Viaje	14,88	14,88	0,6	0,135	Silicona de platino	Tapón con rosca	Plegable	4,5 de 5 estrellas
	Amazon	Haofy	Botella de agua	13,29	13,29	0,75	0,181	AS	Tapón con rosca	Ahorra espacio	3,3 de 5 estrellas
	Amazon	Gelert	Bidón JCN178	6,21	6,21	5	-	Plástico	Tapón con rosca	Asa	4,3 de 5 estrellas
	Amazon	Seasaleshop	Seasaleshop-123	7,86	7,86	5	-	PE	Tapón con rosca	Asa, grifo y plegable	3,6 de 5 estrellas
	Amazon	Casavetro	-	26,88	2,688	0,25	3,86	Cristal	Tapón de corcho	-	4,7 de 5 estrellas
	Amazon	Boli	1	2,09	2,09	5	-	Nylon+ PET+PE	Tapón con rosca	Asa y plegable	4,5 de 5 estrellas
	Amazon	WMF	Basic	32,99	32,99	1,5	1,18	Vidrio	cierre CloseUp de acero inoxidable	Cierre automático	4,3 de 5 estrellas

Diseño de un carro para facilitar la compra con envases reutilizables

	Amazon	HELGUEFER	Bidón	7,67	7,67	5	0,19	POLIETILENO O (PEHD)	Tapón de polipropileno o con rosca	Asa	4,6 de 5 estrellas
	Amazon	JackWish	Botella deportiva	15,99	15,99	0,5	0,145	Silicona, PP y acero inoxidable	Tapón a presión	Plegable	3,4 de 5 estrellas

Tabla 02: Benchmarking envases reutilizables para líquidos.

Además del carro, se debían diseñar los envases reutilizables dirigidos a productos de limpieza e higiene personal. Por ello, se ha hecho este benchmarking de los tipos de envases reutilizables que hay en el mercado para líquidos.

Con todos los datos recogidos se ha concluido que:

- Los precios varían según los materiales, la cantidad y la marca del envase.
- La capacidad de cada botella depende de las necesidades. Debido al tipo de producto, los envases a realizar podrían contener entre 0,75 y 2 litros.
- El plástico, el acero inoxidable y el vidrio son los materiales que se utilizan para este tipo de envases.
- El peso depende mucho del material utilizado. Por ello, las botellas de vidrio tienen el peso más elevado.
- Aquellas botellas diseñadas para su transporte deben ser ligeras. Por esta razón, el plástico es el material más usado.
- El tipo de cierre más común es el de rosca, ya sea con tapones de metal o plástico.
- Algunas de las botellas estudiadas son plegables, lo que permite que ocupen menor espacio cuando no se están usando. Están fabricadas con silicona o polietileno, aunque las de silicona parecen más duraderas.
- Muchos de los envases cuentan con un asa para que su transporte sea más cómodo.

También se han estudiado los envases de un solo uso que se utilizan hoy en día para este tipo de productos. Algunos ejemplos son los siguientes:

Diseño de un carro para facilitar la compra con envases reutilizables

	ENVASE DE	MATERIAL BOTELLA	MATERIAL TAPÓN	PESO BOTELLA (g)	PESO TAPÓN (g)	VOLUMEN (l)
	Detergente líquido	Plástico Otros	Plástico Otros	100	12,1	4
	Suavizante	Plástico HDPE (rígido)	Plástico Otros	78	8,5	2
	Lavavajillas	Plástico PET	Plástico Otros	52	3,95	0,82
	Limpiador líquido	Plástico HDPE (rígido)	Plástico Otros	59	3,5	1,5
	Desinfectante spray	Plástico HDPE (rígido)	Plástico Otros	60	23	0,75
	Lejía	Plástico HDPE (rígido)	Plástico Otros	68	3,5	5
	Desengrasante	Plástico HDPE (rígido)	Plástico Otros	50	20	0,75
	Limpiahogar multiusos	Plástico HDPE (rígido)	Plástico Otros	49,5	7,8	1,5
	Gel de manos	Plástico HDPE (rígido)	Plástico Otros	20	15	0,5
	Champú	Plástico PET	Plástico Otros	40	8	0,4
	Gel	Plástico PET	Plástico Otros	48	7	0,75

Tabla 03: Envases de un solo uso utilizados actualmente.

En esta tabla se puede observar que:

- Para cada tipo de producto se utilizan envases con diferente forma.
- El material que se utiliza en todos ellos es el plástico, especialmente el polietileno, en muchos casos de alta densidad.
- La capacidad también varía según el tipo de producto que contenga.
- Las botellas de mayor capacidad cuentan con un asa para que sean más fáciles de manejar.

1.3.2.3. *Benchmarking* de otros productos para hacer la compra

Aunque ya se ha especificado que el carro irá dirigido a la compra de productos de limpieza e higiene personal a granel, ha parecido interesante incluir este apartado donde se pueden observar otros objetos reutilizables que se utilizan para hacer la compra, ya sea a nivel general o específica para algún tipo de producto a granel.

	SITIO WEB	MARCA - MODELO	TIPO DE PRODUCTO	PRECIO	PESO (kg)	MATERIAL	TIPO DE CIERRE	OTRAS CARACTERÍSTICAS	VALORACIÓN
	Amazon	My To - My Basket To Go	Cesta	19,98	0,6	Aluminio y tela	Cremallera	Asas plegables	3, de 5 estrellas
	Amazon	Cesteria Aparici	Capazo	18,73	-	Palma	-	-	4,9 de 5 estrellas
	Amazon	Com-four	Cesta	14,99	0,522	Silicona y plástico	-	Plegable	4,2 de 5 estrellas
	Amazon	Com-four	Caja	13,99	0,662	PP	-	Plegable	3,8 de 5 estrellas
	Amazon	Eono	Bolsas para la compra a granel	9,99	0,181 (Pack)	Poliéster	Cordón	-	4,6 de 5 estrellas
	Amazon	Enowdo	Bolsas de malla	12,99	0,08	Algodón	-	-	4,4 de 5 estrellas
	Casa viva	Rosti - Modula	Taper	10,5	-	Polietileno	Tapa	modular	-
	Casa viva	Tatay - Fresh	Portaembutido	3,9	-	Plástico	Tapa	-	-

Diseño de un carro para facilitar la compra con envases reutilizables

	Amazon	Koziol - Tasche	Cesta	26,95	0,599	Plástico	-	-	4,4 de 5 estrellas
	Amazon	Hivexagon	Taper	21,99	0,222	Silicona y plástico	Tapa	Plegable	3,8 de 5 estrellas
	Casa viva	Lekue - Reusable	Bolsa	11,9	-	Silicona	Pinza hermética	Apta para lavavajillas, microondas y congelador	-
	Amazon	Bread story	Bolsa para el pan	6,99	0,0771	Lino	Cordón	-	4,7 de 5 estrellas
	Amazon	Rosti Mepal - Modula	Tarros	26,54	1,1 (pack)	ABS y polipropileno	Tapa	Modular	4,6 de 5 estrellas
	Amazon	Wonlitek	Bolsa	13,99	0,305	Fieltro	-	-	4,8 de 5 estrellas
	Amazon	AmazonBasics	Bolsa para 9 botellas	11,49	0,308	Poliéster	-	Asas resistentes	4,5 de 5 estrellas
	Amazon	Rotho	Huevera	11,18	-	PP	Tapa	-	3,6 de 5 estrellas
	Amazon	Juvale	Bolsa	12,29	0,299	Tela	-	-	4,5 de 5 estrellas

Tabla 04: Benchmarking otros productos para hacer la compra.

Tal como se muestra en la tabla anterior:

- Existen gran variedad de productos para hacer la compra.
- Hay bolsas y cestas reutilizables de muchas formas, materiales y tamaños, permitiendo al consumidor comprar las que realmente se ajusten a sus necesidades.
- Los materiales son variados pero el plástico sigue siendo el principal.
- Se han estudiado algunos ejemplos de productos que se utilizan para hacer la compra a granel de algunos alimentos, como son las fiambreras, la bolsa para el pan o la huevera.

1.3.2.4. Conclusiones del estudio de mercado

Una vez realizados los anteriores *benchmarks*, se ha podido observar un hueco en el mercado relacionado con el problema inicialmente planteado.

Para empezar, la compra de productos de limpieza e higiene personal a granel es una tendencia nueva, poco frecuente por el momento, pero con un gran potencial en el futuro para acabar con los envases de un solo uso y ayudar al planeta. Por ello, no se han podido encontrar productos relacionados directamente con esta forma de compra.

Actualmente, no hay carritos que permitan tener las botellas separadas del resto de compra para que fácilmente se puedan coger y volver a dejar, sino que cuentan con un único gran compartimento donde se colocan todos los productos.

Además, tampoco se han encontrado envases dirigidos expresamente a ser rellenos y reutilizados para productos de limpieza e higiene, que permitan diferenciar entre ellos y tengan una estética cuidada. Por el contrario, esto sí que se puede observar en botellas de agua reutilizables, que existe gran variedad y de diferentes formas y tamaños. Los envases para productos de limpieza e higiene estudiados son de un solo uso, incluso en las tiendas a granel se reutilizan estos o utilizan envases blancos básicos.

1.4. Factores por considerar

En este apartado se explican varios factores que afectan al diseño del producto y que se tendrán en cuenta en su desarrollo.

1.4.1. Condiciones

Se ha de diseñar un carro que fomente la compra sostenible de productos de limpieza del hogar e higiene personal, utilizando envases reutilizables.

Condiciones del carro:

- Ligero.
- Plegable para que se pueda guardar ocupando poco espacio.
- Debe estar equilibrado.

- Su transporte debe ser cómodo para el usuario.
- Gran capacidad de almacenaje.
- Diseñado bajo las estrategias de ecodiseño.

Condiciones de los envases reutilizables:

- Varias formas, tamaños o colores que permitan diferenciar los productos.
- Su ubicación en el carro debe ser cómoda, segura y ocupando el menor espacio posible.
- El material utilizado tiene que ser ligero, soportar componentes químicos y duradero.
- Deben poderse abrir y cerrar tantas veces como sea necesario.

1.4.2. Normativa

Envases textiles. Definiciones y características generales. (UNE 49100 h1)

Norma española en la que se establecen las características generales de los envases textiles y se definen los términos aplicables a los mismos.

Métodos de ensayo de los envases textiles. (UNE 49-110-73 Parte I)

Esta norma establece los métodos de ensayo que se han de emplear para la comprobación de las características exigidas a los envases textiles.

Envases y embalajes. Reutilización. (UNE-EN 13429:2004)

Norma europea que especifica los requisitos que debe tener un envase para ser considerado reutilizable.

Envases y embalajes. Envases y embalajes para el transporte de mercancías peligrosas. Materiales plásticos reciclados. (UNE-EN ISO 16103:2005)

Esta norma internacional tiene como objeto especificar los requisitos y métodos de ensayo para la producción de materiales plásticos reciclados que se van a usar para envases y embalajes de mercancías peligrosas.

Envases y embalajes. Envases y embalajes para el transporte de mercancías peligrosas. Ensayos comparativos de diversos grados de polietileno. (UNE-EN 15507:2018)

Norma europea que especifica los parámetros de los materiales, requisitos de ensayo y procedimientos para los ensayos comparativos de grados de polietileno de alta densidad: de alta masa molecular y de media masa molecular; utilizados en la fabricación de envases y CRG destinados al transporte de mercancías peligrosas.

Recipientes de plástico rígidos. Especificaciones de tolerancias, dimensiones, peso y volumen (UNE-EN 13974:2002)

Norma europea en la que se especifican las tolerancias para las dimensiones, masa y volumen de botellas y tarros de plástico con una capacidad nominal de hasta 5 l, de botes/bidones de plástico con un volumen nominal de hasta 20 l y de cubos de plástico de hasta 60 l.

Recipientes de plástico rígido. Métodos de ensayo de la eficacia de los cierres. (UNE-EN 14401:2004)

Esta norma especifica un método de ensayo de la eficacia de las juntas de estanqueidad de los cierres de botellas y tarros de hasta 5 l, botes/bidones de plástico con un volumen nominal de hasta 20 l y de cubos de plástico de hasta 60 l.

Envases y embalajes. Recipientes de plástico rígido. Nomenclatura de los acabados plásticos. (UNE-EN 16063:2011)

En esta norma se especifica la nomenclatura de las dimensiones para los acabados plásticos.

1.4.3. Ergonomía

Para conseguir un diseño ergonómico, el producto debe estar adaptado a las medidas del público objetivo. El desarrollo del carro y de los envases se ha basado en las siguientes medidas antropométricas de la población laboral española extraídas del estudio realizado por Carmona (2001).

Diseño de un carro para facilitar la compra con envases reutilizables

Designación	Media (mm)	Desv. típica	Error típico	Percentiles (mm)				
				P1	P5	P50	P95	P99
Altura de los hombros	1382,12	76,28	1,838	1217	1256	1384	1508	1558
Altura del codo	1027,24	58,03	1,393	900	932	1027	1122	1165
Longitud de la mano	182,94	11,88	0,287	155	163	183	202	209
Anchura de la palma de la mano	85,29	7,86	0,190	68	72	86	97	102
Alcance máximo horizontal (puño)	698,83	54,25	1,308	570	606	700	785	818
Longitud codo-puño	335,93	25,58	0,618	275	292	337	376	393

Tabla 05: Medidas antropométricas de la población laboral española.

También se han obtenido los ángulos de confort necesarios a partir del estudio de Alvin (1993).

Designación	Ángulos de confort	
	Mínimo	Máximo
Rotación del hombro	-15°	35°
Rotación del codo	15°	100°

Tabla 06: Ángulos de confort.

1.5. Modelo de compra planteado

Como se ha comentado anteriormente, el carro diseñado fomenta la compra de productos de limpieza e higiene a granel. Actualmente, este tipo de compra se puede realizar en pequeños comercios dirigidos expresamente a ello, pero son escasos y es muy pequeño el sector de población que compra así. Por el contrario, si pudiera funcionar en supermercados, estaría a disposición de todos y aumentaría esta práctica.

En las tiendas actuales, utilizan contenedores con un grifo en la parte inferior que el usuario abre para rellenar sus envases con el producto deseado.



Figura 17: Dibujo supermercado.

En el dibujo anterior se puede observar una propuesta para hacer este tipo de compra en supermercados. En estos, normalmente, buscan una estética más cuidada, limpieza y concordancia. Por ello, esta propuesta está pensada para que los contenedores queden ocultos, su manipulación sea cómoda para el usuario y se pueda observar claramente la marca y el tipo de producto, ya que el marketing es muy importante para que las empresas puedan darse a conocer.

La idea es que el usuario acuda con su propio envase, lo coloque abierto bajo del grifo del producto que desee y pulse el botón. Una vez esté lleno, el usuario deja de apretar y aparece el tique con el que pagar en caja.

Detrás de las pantallas con las que interactúa el usuario, se encuentran los grandes contenedores, que los reponedores irán cambiando tal como se vayan acabando. Tener más de un depósito por cada tipo de producto permitirá que los consumidores no tengan la necesidad de esperar en su reposición.

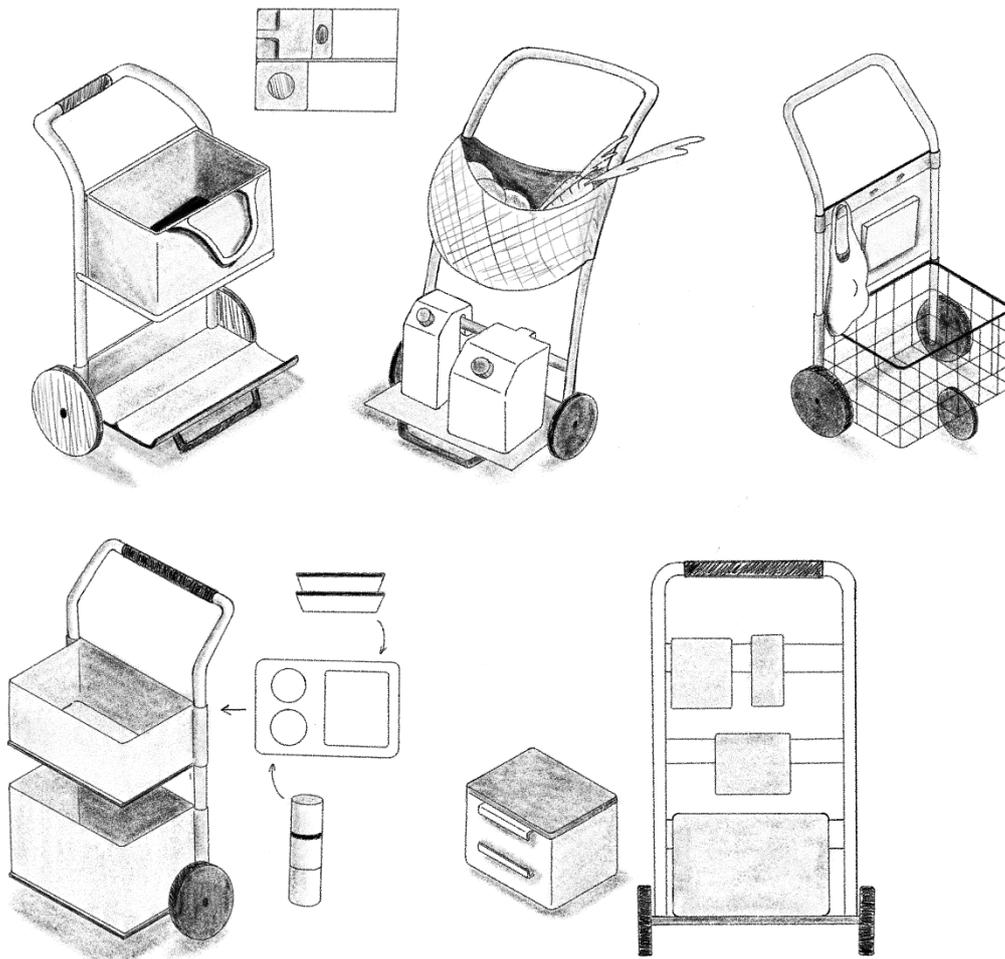
Para colocar los grifos a una altura ergonómica para el usuario y, a su vez, sin desperdiciar espacio, quizá sería necesario que tuvieran una bomba que suba el

producto. Si no fuera así, el grifo debería colocarse en la parte más baja del contenedor para que el producto cayera por gravedad.

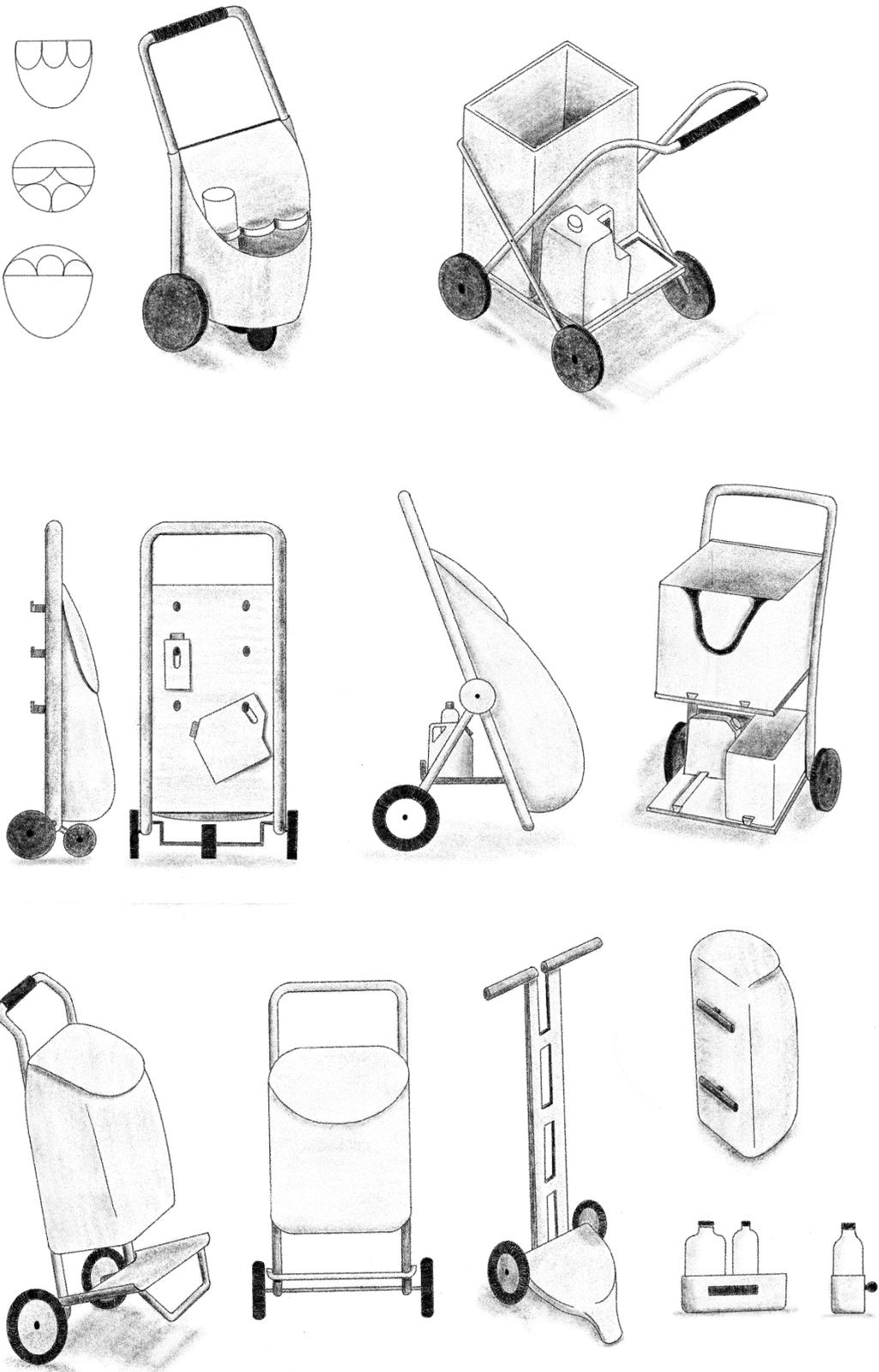
El sistema se podía haber planteado de manera que se pudieran devolver los envases tras su uso y que la fábrica se ocupara de su saneamiento y reutilización, tal como se hacía antiguamente con la lejía, por ejemplo, pero en los supermercados debería haber un espacio dirigido a la devolución de envases. Por el contrario, con la forma planteada, se ahorra mucho espacio ya que solo serían necesarios un gran contenedor por cada tipo de producto, de los cuales cada uno se rellenaría lo que quisiera. Estos contenedores se podrían ir cambiando y son los que la fábrica del producto limpiaría y reutilizaría.

Se podrían hacer muchas propuestas, cada cual más innovadora para el problema planteado. Ésta es solo una de ellas, elegida por su claridad y sencillez.

1.6. Primeras ideas y bocetos del producto a diseñar



Diseño de un carro para facilitar la compra con envases reutilizables





Figuras 18 a 37: Bocetos.

1.7. Planteamiento de soluciones alternativas

Seguidamente, se presentan cinco alternativas planteadas como soluciones a los objetivos antes expuestos.

Alternativa 1

Esta primera alternativa muestra un carro dividido en las partes: en la de abajo se colocan los productos de limpieza e higiene personal, y en la de arriba el resto de la compra. Los envases reutilizables se enganchan gracias a la forma de su base que encaja con la matriz que tiene la parte inferior del carro.



Figura 38: Alternativa 1.

Alternativa 2

Se trata de un carro que permite llevar cómodamente los productos de limpieza e higiene sin quitar espacio al resto de la compra. Tiene la forma típica de un carro, pero en la parte posterior cuenta con unos railes donde se enganchan los envases reutilizables diseñados. Esta solución también está pensada con el fin de reducir el número de piezas.



Figura 39: Alternativa 2.

Alternativa 3

La alternativa 3 está dividida en dos partes, pero de manera que se puedan combinar sus elementos tal como se desee. Las dos partes cuentan con el mismo espacio y los mismos railes, donde se pueden enganchar tanto las bolsas de tela como los envases, permitiendo que no se quede toda una parte dirigida a productos de limpieza e higiene, si no es necesario.



Figura 40: Alternativa 3.

Alternativa 4

Este carro, pensado para ser empujado en vez de arrastrado, tiene una cesta de gran capacidad y un espacio para botellas. Con esta idea se pueden colocar todo tipo de botellas y no solo aquellas diseñadas para el carro. De todas formas, también tiene sus propios envases que se adaptan mejor.



Figura 41: Alternativa 4.

Alternativa 5

En esta última alternativa, que también está dividida en dos partes, se colocan los envases tumbados en la parte de abajo y el resto de compra arriba. Al estar tumbados, la capacidad de la cesta no es mucho menor de las que existen actualmente.



Figura 42: Alternativa 5.

1.8. Criterios de selección

En la siguiente tabla se han comparado algunos de los aspectos más importantes del carrito de compra para elegir la solución con la que seguir trabajando. Cada característica se puntúa de 1 a 5, siendo 5 la mejor puntuación.

Al tratarse de imágenes conceptuales de los carritos, se ha preguntado a varios observadores sobre qué les transmitía cada imagen en relación con las características indicadas. Con una media de las respuestas se han obtenido las siguientes puntuaciones.

Diseño de un carro para facilitar la compra con envases reutilizables

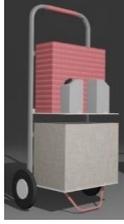
	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3	Alternativa 4	Alternativa 5
Imagen					
Plegable	4	3	4	5	5
Capacidad almacenaje botellas	5	4	3	2	1
Capacidad almacenaje otros	1	5	3	5	4
Comodidad	3	5	1	4	5
Número de piezas reducido	4	5	2	1	4
Ligereza	3	4	3	1	5
Equilibrio	4	4	2	5	2
Diferentes envases	5	5	1	2	3
TOTAL	29	35	19	25	29

Tabla 07: Criterios de selección.

1.9. Justificación y modificaciones de la solución adoptada

Tras la comparación de las diferentes soluciones planteadas en la tabla anterior, se observa que la alternativa 2 es la más adecuada respecto al encargo y los criterios de selección establecidos. Este carrito de compra cumple prácticamente con todas las condiciones planteadas al inicio. De todas formas, se han hecho varias modificaciones que lo hacen más funcional, tal como se puede ver en la siguiente imagen. En primer lugar, con el fin de no apoyar unos envases sobre otros, se ha dividido la parte posterior en dos y se han modificado los raíles. Además, se ha mejorado la sujeción de las botellas para que el uso repetido y la inclinación a la hora de llevar el carro no desgaste tanto el enganche con el carro. Por otra parte, las uniones se han diseñado de forma que las piezas se puedan cambiar fácilmente, permitiendo al usuario intercambiar las dañadas en vez de comprar un carro nuevo. La última modificación fue partir la base y la pata, de

Diseño de un carro para facilitar la compra con envases reutilizables

manera que se pueda doblar y así, conseguir un plegado del carro más compacto.



Figura 43: Solución final.



Figura 44: Solución final. Carro plegado.



Figura 45: Solución final. Botellas.

Con estas nuevas modificaciones, se puede afirmar que el carro tiene todas las cualidades necesarias. Por una parte, cuenta con una gran capacidad de almacenaje de botellas sin reducir el espacio al resto de la compra ya que se colocan en la parte posterior. Los envases tienen diferentes formas y colores para distinguir los productos que van a llevar en su interior. Se han diseñado cuatro: dos para productos de higiene, de 1 y 0,75 litros, en azul; y dos para los de limpieza, de 2 y 1,5 litros, en gris. El enganche de estos con el carro es gracias a un saliente que llevan los envases y se introduce en los raíles que tiene la parte posterior de la bolsa. Asimismo, se apoyan sobre una hendidura en las bandejas y cuentan con una goma elástica para su completa sujeción. Todo esto permite que el carro sea cómodo para el usuario y, al colocar sus ruedas ligeramente hacia detrás, también queda equilibrado. Por otra parte, para cumplir con algunas de las estrategias de ecodiseño se ha intentado reducir el número de piezas y se han hecho intercambiables. Las pocas uniones que tiene el carro están diseñadas con tornillos en vez de remaches para que el usuario pueda sustituirlas cómodamente por sí mismo. El carro plegado, aunque no es el más compacto ya que no reduce su altura, su anchura se queda en 30 cm, lo que permite guardarlo sin que ocupe demasiado espacio.

A continuación, se pueden observar algunas imágenes de su uso y ergonomía.

Diseño de un carro para facilitar la compra con envases reutilizables

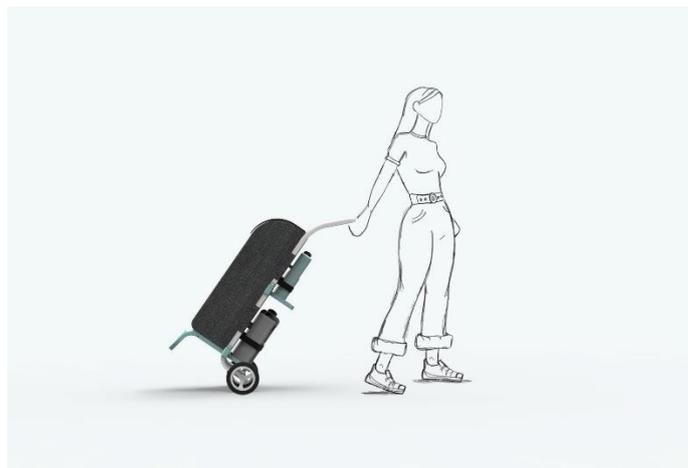


Figura 46: Solución final. Dibujo uso 1.



Figura 47: Solución final. Dibujo uso 2.



Figura 48: Solución final. Dibujo uso 3.

A este carro se la ha llamado Limnel, acrónimo de limpieza a granel. También se ha diseñado un logo que lo caracterice, en el que se puede observar agua de mar cristalina. Esto sugiere que el producto busca una forma de compra más sostenible, en este caso evitando los envases de un solo uso que tanto perjudican a los océanos.



Figura 49: Solución final. Logotipo.

1.10. Conclusiones

Claro está que no es un carro de compra viable para hoy en día, ya que el sector que compra estos productos así es mínimo, pero por ello, se muestra como una forma de cómo se debería hacer la compra, como un proyecto futuro.

Entre los resultados de la encuesta se obtuvo que la mayoría de las personas estarían de acuerdo en hacer la compra a granel si les pusieran más facilidades. Esto demuestra que el modelo de compra planteado podría ser aceptado rápidamente por los consumidores.

Para facilitar este tipo de compra se ha desarrollado el carro Limnel. En su diseño final se ha conseguido mantener el espacio que tienen los carros de compra actuales y añadir una parte para los envases reutilizables sin variar mucho las dimensiones.

Otras líneas de estudio que se podrían investigar relacionadas con este producto son:

Diseño de un carro para facilitar la compra con envases reutilizables

- Diseñar carros similares para la compra actual que permitan llevar botellas de manera más cómoda.
- Plantear un modelo de compra parecido para otros productos líquidos.
- Nuevos carros que faciliten la compra a granel de otros productos, no líquidos.

Para finalizar, cabe destacar que la reutilización de este tipo de envases no solo evita la contaminación por residuos, sino que, además, si no se utilizan envases de un solo uso, nos ahorramos la energía y materia prima de su fabricación, así como, en el caso de que se reciclaran, la energía que se utiliza en este proceso.

2. PLIEGO DE CONDICIONES

2.1. Objeto y alcance del pliego

El objeto principal de este proyecto es el diseño de un carro que permita hacer la compra a granel con mayor comodidad, basado en el movimiento de residuo cero y los principios de la economía circular.

El carro se debe diseñar bajo algunas de las estrategias de ecodiseño para colaborar con la idea de sostenibilidad que promueve.

Tras una profunda investigación el proyecto se ha dirigido a unas condiciones concretas.

Se ha intentado ir más allá para no solo diseñar un carro, sino plantear un modelo de compra diferente. Se trata de una solución a cómo se debería comprar los productos de limpieza e higiene personal, evitando los envases de un solo uso y apoyado con el diseño del carro que permite de forma más sencilla este tipo de compra.

Tal como se plantea, las personas acuden a los supermercados con sus envases para productos de limpieza e higiene personal y se los rellenan. Aunque existen ya algunas tiendas que permiten comprar estos productos a granel, la idea es que este sistema pudiera funcionar en supermercados, ya que es donde suele comprar la mayoría de las personas y son lugares donde se puede hacer el resto de la compra al mismo tiempo.

Se han escogido los productos de limpieza e higiene personal debido a que no se ingieren y, aunque no es lo adecuado, una mala higiene de los envases no puede suponer un problema de salud en el consumidor.

En definitiva, el carro diseñado debe:

- Incluir envases reutilizables de varios tamaños o formas que permitan diferenciar entre productos.
- Contar con un espacio destinado a almacenar el resto de la compra.
- Estar diseñado teniendo en cuenta las estrategias de ecodiseño.
- Fomentar la compra sostenible, reduciendo los envases de un solo uso.

En este informe se refleja el pliego de condiciones del carro de compra diseñado. Se establecen una serie de condiciones técnicas tanto de los materiales como del proceso de fabricación y del montaje. Se describen, por un lado, las características y las condiciones de suministro de los materiales utilizados en la elaboración del carro y los envases y, por otro lado, los procesos de fabricación y la maquinaria y las herramientas específicas necesarias para producir cada pieza que forma el producto. Para finalizar, se expresa el proceso de montaje y las pruebas que se deben seguir para tener el producto finalizado y correcto.

En caso de incongruencia documental, prevalece lo escrito en el presente pliego de condiciones.

2.2. Condiciones técnicas

En este apartado, se presentan el conjunto de características y condiciones que deberán cumplirse en el suministro de materiales y en los procesos de fabricación y montaje. Todas ellas, con el apoyo de los planos, permitirán la producción del carro de compra.

2.2.1. Condiciones técnicas de los materiales: características y condiciones del suministro

Las condiciones técnicas de los materiales comprenden la lista de productos suministrados y materias primas necesarias para fabricar el producto. Todos ellos han de tener las características que se especifican en el presente pliego de condiciones.

Se indica el proveedor de todos los productos y materias primas que se ha utilizado para el cálculo de los costes, pero pueden ser sustituidos. Los materiales requeridos son comúnmente utilizados.

2.2.1.1. Productos suministrados

Arandela

Las arandelas se colocan en el eje de las ruedas, en la parte interior de cada una de ellas, y permiten que las muescas de la varilla no dañen su estructura de plástico.

- Proveedor/fabricante: Entaban
- Nombre de la pieza: Arandela ala ancha DIN-9021 cincada
- Diámetro: 8 mm
- Referencia: 9021C08C500
- Unidades: 500 ud/caja
- Orden de compra: 2 ud/carro



Arandela Starlock

Este tipo de arandelas bloquean las ruedas impidiendo que se salgan por los extremos del eje.

- Proveedor/fabricante: Al Metal BV
- Nombre de la pieza: Anillos de sujeción para eje sin sombrerete acero en
- Diámetro interior: 8 mm
- Diámetro exterior: 15 mm
- Referencia: StarlStES1018-200
- Unidades: 100 ud/caja
- Orden de compra: 2 ud/carro



Pasador elástico

El pasador elástico sujeta el eje de la pata con la pieza de la bandeja inferior, evitando que se mueva lateralmente.

- Proveedor/fabricante: Entaban
- Nombre de la pieza: Pasador elástico DIN-1481 inoxidable
- Diámetro: 2,5 mm
- Longitud: 5 mm
- Referencia: 1481I02.5005C2000
- Unidades: 2000 ud/caja
- Orden de compra: 1 ud/carro



Tornillo

Los tornillos se colocan en la estructura a dos alturas para sujetar las dos bandejas del carro. Estos también funcionan de eje posibilitando que las bandejas roten sobre ellos para plegarse.

- Proveedor/fabricante: Screwerk
- Nombre de la pieza: Tornillo STM32 5x35 - H3 - ISO7045
- Diámetro: 5 mm
- Longitud: 35 mm
- Referencia: STM320500350S
- Unidades: 8000 ud/caja
- Orden de compra: 4 ud/carro



Tuercas

Las tuercas se usan para sujetar los tornillos.

- Proveedor/fabricante: Entaban
- Nombre de la pieza: Tuerca autoblocante DIN-985 inoxidable
- Diámetro: 5 mm
- Referencia: 985I05C2000
- Unidades: 2000 ud/caja
- Orden de compra: 4 ud/carro



Adhesivo acrílico

El polipropileno es un material difícil de pegar debido a su muy baja energía superficial. Por ello, se utiliza este adhesivo que es específico para este tipo de material. En el producto sirve para unir el soporte de las botellas con el saco. Se coloca en los extremos de la pieza de polipropileno y se une al carro en su correcta posición.

- Proveedor/fabricante: Titanlux
- Nombre de la pieza: Permabond TA4610 Acrylic Adhesive
- Referencia: P0170305
- Cantidad: 50 ml
- Orden de compra: 10 ml/carro



Pintura blanca

Con esta pintura se cubrirá a pistola la estructura y los embellecedores del carro. Se recomienda usar pintura ecológica.

- Proveedor/fabricante: Leroy Merlin

- Nombre de la pieza: Esmalte al agua TITANLUX blanco satinado
- Referencia: 81881045
- Cantidad: 2,5 litro
- Orden de compra: 22 ml/carro



2.2.1.2. Materias primas

Tubo de aluminio

Proveedor: Lumetal

El aluminio es un metal muy ligero, por lo que es idóneo para la estructura principal ya que ayuda a que el carro no pese mucho.

Tiene 25 mm de diámetro exterior y un espesor de 1,5 mm. Para realizar una pieza debe tener una longitud de 1416 mm.

Granza de polipropileno

Proveedor: Vapocig, S.L.U

El polipropileno (PP) es uno plásticos más utilizados ya que tiene una gran resistencia mecánica, es muy versátil y tiene una buena relación coste/beneficio, entre otras de sus características.

Por su resistencia y precio se ha escogido para las piezas de plástico del carro. Como es para piezas moldeadas por inyección se compra en granza y así introducirlo directamente en la tolva de la máquina. Para este producto se utiliza granza de polipropileno en tres colores distintos que le dan la estética final al carro: blanca, negra y azul. A continuación, se indica la cantidad necesaria para cada pieza y el color.

- Estructura rueda: 115 gramos de PP blanco
- Bandeja inferior: 258 gramos de PP azul
- Pata: 100 gramos de PP azul
- Bandeja superior: 152 gramos de PP azul
- Soporte botellas: 825 gramos de PP negro

Granza de polietileno de alta densidad

Proveedor: Airesa S.L.U.

El polietileno de alta densidad (HDPE) destaca por ser un polímero con muy buena resistencia térmica, química y al impacto.

En este proyecto, se utiliza para los envases de limpieza e higiene ya que es muy resistente a ciertos agentes químicos contenidos en estos productos. Además, se usa para fabricar prácticamente todos los tapones que existen, por lo que los diseñados también se harán con este material.

La cantidad de material y el color utilizado en cada pieza es el siguiente:

- Botella de 2 l: 208 gramos de HDPE gris
- Botella de 1,5 l: 159 gramos de HDPE gris
- Botella de 1 l: 135 gramos de HDPE azul
- Botella de 0,75 l: 94 gramos de HDPE azul
- Tapón grande: 6 gramos de HDPE negro
- Tapón pequeño: 4 gramos de HDPE negro

Varilla de acero 8 mm

Proveedor: Empresa Alsimet

La varilla se utiliza para hacer de eje para las ruedas. Debe tener un diámetro de 8 mm y una longitud de 380 mm. Se utiliza acero ya que es un material suficientemente duro para que no se desgaste por el roce.

Varilla de acero 5 mm

Proveedor: Empresa Alsimet

Esta varilla de acero se usa como eje para la pata del carro, permitiendo que se pueda recoger cuando no se está usando. Sus medidas son de 5 mm de diámetro y 275 mm de longitud.

Granza de poliuretano termoplástico

Proveedor: Kunshan Kesun Polymer Co., Ltd.

El poliuretano termoplástico (TPU) es un elastómero muy versátil tanto en dureza como en apariencia y tacto. Se trata de un plástico que por su flexibilidad es muy similar al caucho.

En el carro se utiliza como goma para ruedas, lo que les da fricción y adherencia. Se compra en granza para moldearlas por inyección. Para cada una de ellas se utilizan 219 gramos de TPU de color negro.

Chapa lisa de acero

Proveedor: Ferros La Poblá S.A.

La chapa metálica es muy fácil de conformar y se pueden realizar formas complejas con excelentes acabados superficiales. Además, tiene una elevada relación rigidez/peso.

Este material se utiliza para conformar el embellecedor. Para ello, la chapa tiene un espesor de 1 mm y solo es necesario un trozo de 3 x 3 cm para cada pieza.

Poliéster

Proveedor: Zhengzhou Jiacaan Textile Co., Ltd.

El poliéster es un tejido utilizado mucho para mochilas, gorras, ropa de deporte, etc. ya que es asequible, ligero, muy resistente a la radiación UV y al moho; y, aunque no es impermeable, absorbe menos la humedad que otros tejidos.

El saco del carro se fabrica con este material y para cada uno hace falta un trozo de tela de 2 x 0,75 m.

Goma elástica dura

Proveedor: Mercería Sarabia

Este tipo de gomas, muy utilizadas en costura, tienen una gran elasticidad y memoria que le permiten regresar a sus dimensiones originales sin deformarse. Al ser dura tardará mucho más en desgastarse y resistirá durante más tiempo.

En el carro, las gomas ayudan a que los envases tengan una sujeción total. Se necesitan dos trozos de 30 cm cada uno para un carro, con un ancho mínimo de 3,5 cm.

Cinta velcro

Proveedor: ComoCasual

El velcro sirve para cerrar algo mediante dos tiras que se adhieren cuando están en contacto, lo que denominan como pincho y pelo.

En este caso, se utiliza para envolver la estructura por cuatro partes y que el saco quede sujeto. Para cada carro, son necesarios cuatro trozos de 15 x 5 cm de pelo y otros cuatro iguales de pincho.

2.2.2. Condiciones técnicas de la fabricación y montaje

Para la producción de todas las piezas se utilizan diferentes procesos de fabricación y máquinas. En este apartado, se indican cuales se han de utilizar y en qué orden para fabricar cada una de las piezas.

2.2.2.1. Orden de fabricación

En primer lugar, se muestra una tabla resumen nombrando los procesos a seguir en la fabricación de cada pieza. Seguidamente, se detallan por separado.

Pieza	Proceso de fabricación
Estructura	Cortar, curvar, taladrar, pintar
Eje ruedas	Cortar, prensar
Estructura rueda	Inyectar
Goma rueda	Inyectar
Embellecedor	Cortar, embutir, pintar
Bandeja inferior	Inyectar
Pata	Inyectar
Eje pata	Cortar, taladrar
Bandeja superior	Inyectar
Saco	Cortar, coser, sellar
Soporte botellas	Inyectar
Botellas	Extruir-soplar
Tapones	Inyectar

Tabla 08: Procesos de fabricación.

Estructura

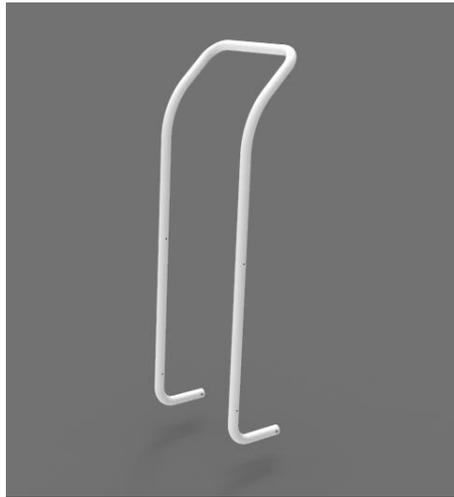


Figura 50: Estructura.

La estructura se fabrica a partir del tubo de aluminio. En primer lugar, se marcan las líneas con la longitud que debe tener la pieza para que sirvan de guía y se corta con la sierra. Seguidamente, el tubo se curva por diferentes puntos para conseguir la forma deseada. A continuación, se realizan los agujeros pasantes con la ayuda del taladro. Una vez terminada, se pinta con pistola toda la pieza de color blanco para darle el acabado final.

Eje ruedas

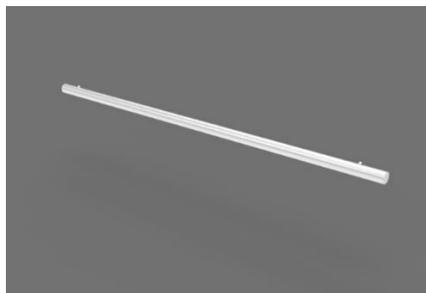


Figura 51: Eje ruedas.

El eje de las ruedas parte de una varilla metálica que se marca y se corta con la medida indicada. Después, se le hacen dos muescas con la ayuda de una prensa que impedirán que las ruedas se desplacen lateralmente.

Estructura rueda

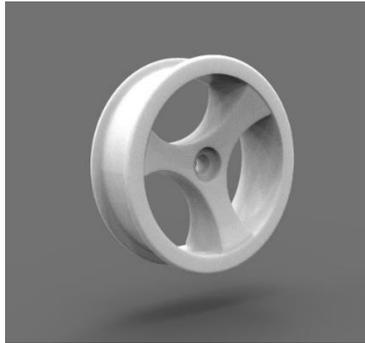


Figura 52: Estructura rueda.

La estructura de las ruedas es la parte interna de las ruedas. Su fabricación se realiza a partir de polipropileno blanco que se inyecta en un molde y sale con la forma requerida.

Goma rueda

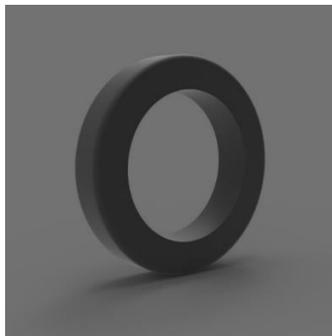


Figura 53: Goma rueda.

La goma recubre la estructura de la rueda y es la que se encuentra siempre en contacto con el suelo. Se fabrica inyectando poliuretano termoplástico en un molde con su forma.

Embellecedor

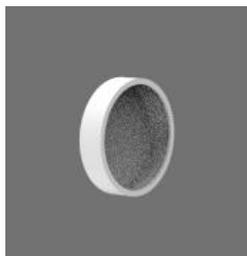


Figura 54: Embellecedor.

Esta pieza se coloca en los extremos de las ruedas, ocultando el eje y las arandelas de sujeción a presión. En su fabricación se utiliza chapa metálica con la que, por estampación, se obtiene un círculo que se embute para obtener la forma adecuada. Para finalizar, se laca a pistola en blanco.

Bandeja inferior, pata y bandeja superior



Figuras 55, 56 y 57: Bandeja inferior, pata y bandeja superior.

Las bandejas sirven de apoyo a las botellas y la bolsa. La pata permite que la parte delantera del carro también apoye en el suelo y se mantenga recto. Estas tres piezas se fabrican con el mismo material, polipropileno azul. Se hace mediante el proceso de inyección de plástico cada una en su respectivo molde.

Eje pata

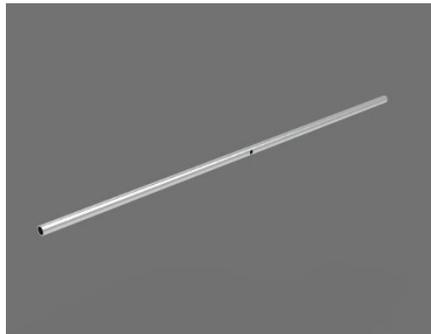


Figura 58: Eje pata.

Este eje da movilidad a la pata para que al plegarse ocupe un espacio menor. Partiendo de una varilla de acero de 5 mm de diámetro exterior, se corta con la longitud exacta y se realiza un agujero con el taladro en el medio de la pieza.

Saco

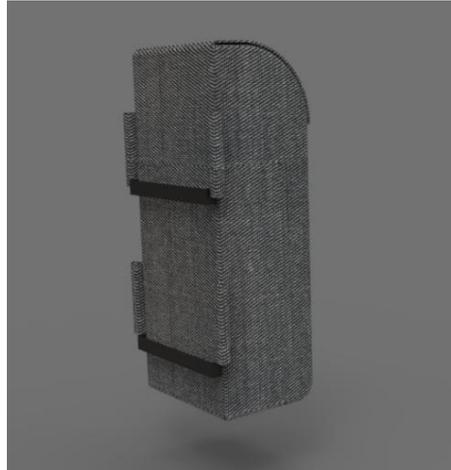


Figura 59: Saco.

Para el saco del carro se utiliza poliéster. Este tejido se marca y corta con las medidas necesarias y, posteriormente, se cose y se aseguran las costuras por termosellado. Para que la forma de la cesta quede más rígida se podrían incluir ballenas en las aristas. Por último, se cosen los velcros a los cuatro salientes de los laterales y las gomas a las dos alturas que les corresponde.

Soporte botellas

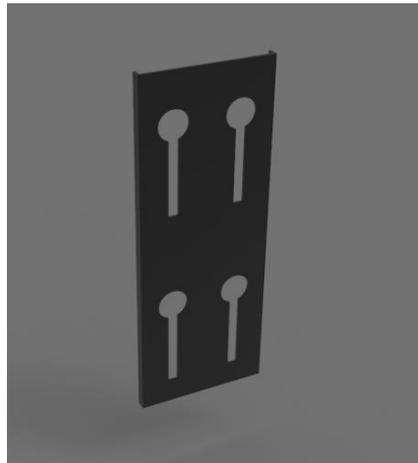
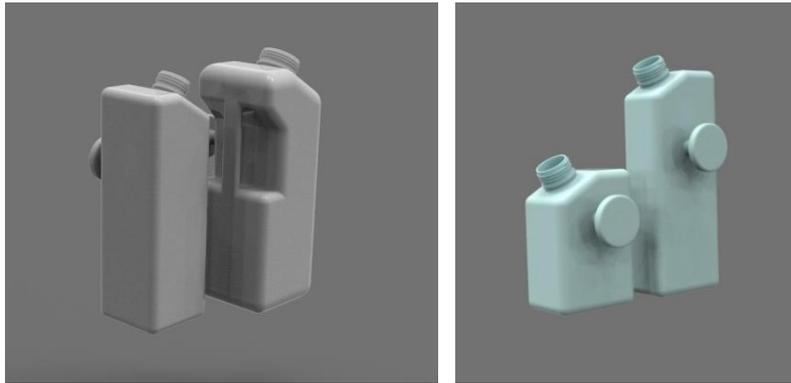


Figura 60: Soporte botellas.

Este soporte es el que cuenta con los raíles para colocar las botellas y se fabrica mediante inyección de polipropileno negro en un molde.

Botellas



Figuras 61 y 62: Botellas.

El proceso de fabricación utilizado en las botellas diseñadas es extrusión-soplado, mediante el cual se extruye una forma alargada del HDPE (Polietileno de alta densidad) y se sopla dentro de un molde obteniendo la forma deseada. Se han diseñado cuatro tamaños, por lo que cada una utiliza su propio molde. Además, se utilizan plásticos con dos pigmentos diferente: gris y azul.

Tapones

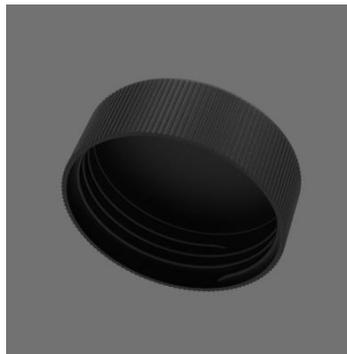


Figura 63: Tapón.

Los tapones son idénticos, pero en dos tamaños, y se fabrican por inyección de HDPE de color negro en un molde. Se utilizan para cerrar las botellas y evitar que los líquidos salgan.

2.2.2.2. Maquinaria y herramientas

Máquina de inyección de plástico

El proceso de inyección de plástico se basa en introducir la materia prima (granza de plástico) en la tolva de la máquina, el husillo la va empujando mientras se calienta y, derretida, la inyecta a presión en un molde. Tras esto, se enfría la pieza, el molde se abre y se obtiene la pieza sólida y con la forma deseada.

Todo este proceso lo hace la máquina y a gran velocidad. Los operarios deben introducir los datos y el material a la máquina, y colocar el molde adecuado.



Figura 64: Máquina de inyección de plástico.

Curvadora de tubos de metal

La curvadora de tubos permite, de forma sencilla, curvar piezas metálicas antes del mecanizado con los ángulos que se hayan especificado. Para ello, hay que tener en cuenta el ángulo, el grosor del tubo, el material y la energía de la máquina.

El proceso consiste en colocar el tubo en la máquina sujetándolo por la zona que se desea curvar e introducir el ángulo de curvatura. Entonces, la máquina gira y se obtiene el resultado. Se puede soltar y volver a sujetar para curvar el tubo por otros puntos mientras la máquina permita la geometría de la pieza.



Figura 65: Curvadora de tubos de metal.

Taladro

El taladro sirve para hacer agujeros a las piezas con un diámetro específico. Para realizarlos de manera adecuada, se marca donde se quiere hacer el agujero en la pieza, se le coloca la broca del diámetro que se desea en la máquina, se sujeta la pieza y se hace el agujero con la profundidad necesaria.



Figura 66: Taladro.

Sierra para metal

La sierra eléctrica permite hacer cortes en varillas y tubos de metal de forma rápida. Se coloca la pieza por donde se quiere cortar y se baja la sierra giratoria.



Figura 67: Sierra para metal.

Embutidora de metal

En el proceso de embutición se obtienen piezas huecas de superficie no desarrollada y del mismo espesor que el corte primitivo. Se sujeta la chapa metálica cortada con el pisador de la máquina y baja el punzón a la profundidad específica.



Figura 68: Embutidora.

Prensa para estampación de metal

El estampado de metales es un proceso por el que un metal se somete a una carga de compresión. En el proyecto se utiliza para hacer las muescas al eje de las ruedas.



Figura 69: Prensa.

Máquina de coser industrial

Las máquinas de coser industriales facilitan la producción de tejidos ya que son más rápidas. Para su utilización, se prepara la máquina colocando la bobina y enhebrando la aguja. Después, se sujeta la tela y, apretando sobre el pedal, se van cosiendo las uniones.



Figura 70: Máquina de coser.

Máquina de sellado de costuras por aire caliente

Esta máquina se utiliza para soldar las costuras y que queden más resistentes e impermeabilizadas.



Figura 71: Máquina de sellado de costuras.

Máquina de extrusión-soplado

Con esta máquina se consigue obtener las botellas con la forma diseñada. En ella, se extruye una manga tubular (preforma), se cierra el molde sellando la parte inferior y se sopla dentro de este. Tras esto, se deja enfriar y se expulsa la pieza.

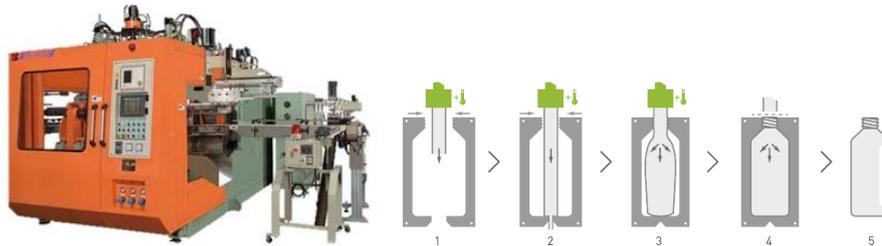


Figura 72: Máquina de extrusión-soplado.

Pistola de pintura

Esta herramienta funciona con aire comprimido y permite aplicar la pintura de forma uniforme.



Figura 73: Pistola de pintura.

2.2.3. Condiciones técnicas del montaje y pruebas

Estas son las condiciones que se han de llevar a cabo tras haber fabricado las piezas. Por un lado, se indica el proceso de montaje que se debe seguir para obtener el producto acabado. Por otro lado, se comentan las pruebas que verifiquen que el producto funciona correctamente.

2.2.3.1. Proceso de montaje

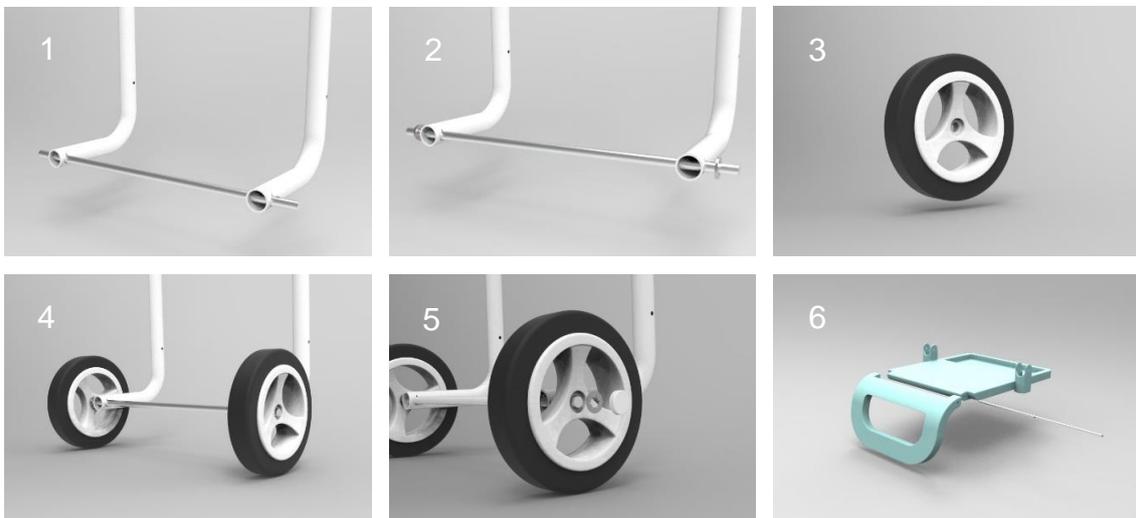
Para el montaje del carro se parte de la estructura principal, a la que se le van uniendo el resto de las piezas. En primer lugar, se introduce el eje de las ruedas a través de los dos agujeros inferiores de la estructura, haciendo coincidir las

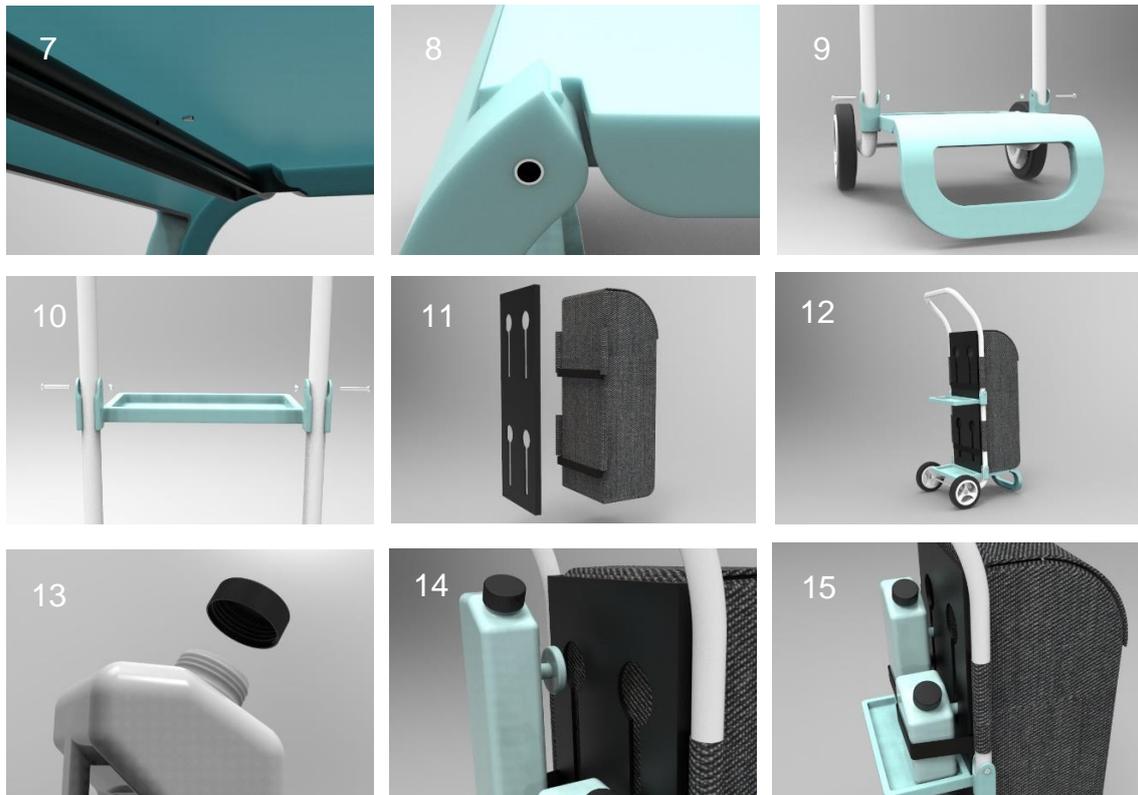
muestras con las ranuras para que puedan pasar (1). A continuación, se pone una arandela a cada lado del eje (2) y, tras unir cada una de las estructuras de las ruedas con su goma (3), se colocan también (4). Las ruedas quedan encajadas gracias a las arandelas de sujeción a presión (arandelas starlock) que se ocultan con un embellecedor (5).

Por otra parte, se une la bandeja inferior con la pata. Para ello, se utiliza un eje que las atraviesa (6) y, una vez introducido, se ancla con el pasador flexible (7). Además, la pata cuenta con dos salientes flexibles que se ajustan con dos entrantes en la base inferior y ayudan a que no se mueva la pata al inclinar el carro (8). Una vez montado, se une a la estructura principal con un tornillo y una tuerca en cada una de las dos uniones (9). Para colocar la bandeja superior se utilizan dos tornillos y dos tuercas idénticos a los anteriores, pero en la parte superior (10).

La bolsa se une con el soporte de las botellas, es decir la pieza que tiene los raíles, con el adhesivo acrílico específico (11) y, todo junto se une a la estructura gracias a los cuatro velcros que tiene la bolsa en sus laterales (12).

Los tapones se enroscan a las botellas, permitiendo que cómodamente se puedan abrir y cerrar tantas veces como sea necesario (13). Para colocar las botellas en el carro, se introduce el saliente, que tienen en uno de los lados, en los raíles (14) y se apoyan sobre las bandejas, siempre por el interior de las gomas de la bolsa, quedando totalmente sujetas (15).





Figuras 74 a 88: Proceso de montaje.

2.2.3.2. Pruebas de servicio

En primer lugar, será necesario realizar pruebas individuales a cada una de las piezas para verificar que no hay ningún defecto importante. Algunos ejemplos de ello son comprobar que las costuras del saco queden bien selladas, que los envases no tengan poros o que las piezas inyectadas estén correctas.

Con todas las piezas adecuadas, se realiza el montaje del carro y se pasará a verificar el producto en conjunto. Se deberá revisar que todas las uniones están perfectamente, sobre todo aquellas que son permanentes, como es el caso del saco con el soporte de las botellas.

Por último, se deberán hacer las pruebas funcionales del carro, comprobando que se puede utilizar correctamente. Se testeará su transporte, asegurando una carga recomendada de 25 kg, y se confirmará que se puede plegar y abrir sin complicaciones.

3. COSTES

3.1. Tablas piezas y montaje

En las siguientes tablas se presentan los costes desglosados de cada una de las piezas y del montaje. De cada uno se muestra el precio de la materia prima, de los productos subcontratados, de la mano de obra directa y de las operaciones subcontratadas.

Se ha estimado una producción de 2000 carros al año y 4 años para la amortización de los moldes. En total, los costes se han calculado para 8000 carros. El número de envases de cada tipo se ha indicado de 10000 unidades ya que se considera que un mismo usuario pueda utilizar más de 4 envases.

3.1.1. Tablas de piezas

PIEZA 1 - ESTRUCTURA	
COSTE DE MATERIALES	
MATERIA PRIMA	
<ul style="list-style-type: none"> Tubo de aluminio - Precio: 8,40€ (6 m) - Cantidad: 1,416 m/pieza - Por cada tubo 4 piezas. 	Subtotal 1: 2,100 €
PRODUCTOS SUBCONTRATADOS	
<ul style="list-style-type: none"> Esmalte al agua blanco satinado - Precio: 40,99€ (2,5 l) - Cantidad: 20 ml 	Subtotal 2: 0,328 €
TOTAL PARCIAL 1: 2,428 €	
COSTE DE LA MANO DE OBRA	
MANO DE OBRA DIRECTA	
<ul style="list-style-type: none"> - Marca y cortar: 1 min - Operario de segunda – 0,14 € - Curvar: 3 min - Operarios de primera – 0,54 € - Taladrar: 0,5 min/agujero - 6 agujeros - Operario de segunda – 0,42 € - Lijar y pintar: 5 min - Operario de primera – 0,9 € <p>Tasas operarios: De primera: 11 €/h - 0,18 €/min De segunda: 8,5 €/h - 0,14 €/min</p>	Subtotal 1: 2,00 €
OPERACIONES SUBCONTRATADAS	
	Subtotal 2: 0 €
TOTAL PARCIAL 2: 2,00 €	

Tabla 9: Presupuesto pieza 1 - Estructura.

PIEZA 2 - EJE RUEDAS	
COSTE DE MATERIALES	
MATERIA PRIMA	
Varilla de acero	
- Precio: 2,83 € (6 m)	
- Cantidad: 0,38 m/pieza	
- Por cada varilla 15 piezas	
	Subtotal 1: 0,189 €
PRODUCTOS SUBCONTRATADOS	
	Subtotal 2: 0 €
	TOTAL PARCIAL 1: 0,189 €
COSTE DE LA MANO DE OBRA	
MANO DE OBRA DIRECTA	
- Marca y cortar: 1 min - Operario de segunda - 0,14 €	
- Prensar muescas: 1 min - Operario de segunda - 0,14 €	
Tasas operarios: De primera: 11 €/h - 0,18 €/min	
De segunda: 8,5 €/h - 0,14 €/min	
	Subtotal 1: 0,28 €
OPERACIONES SUBCONTRATADAS	
	Subtotal 2: 0 €
	TOTAL PARCIAL 2: 0,28 €

Tabla 10: Presupuesto pieza 2 - Eje ruedas.

PIEZA 4 - ESTRUCTURA RUEDA	
COSTE DE MATERIALES	
MATERIA PRIMA	
Granza de polipropileno	
- Precio: 0,25 €/kg	
- Cantidad: 0,115 kg	
	Subtotal 1: 0,029 €
PRODUCTOS SUBCONTRATADOS	
Molde	
- Precio: 35000€	
- Cantidad: 1 unidad	
- Serie: 16000 piezas	
	Subtotal 2: 2,188 €
	TOTAL PARCIAL 1: 2,217 €
COSTE DE LA MANO DE OBRA	
MANO DE OBRA DIRECTA	
- Inyectar: 0,5 min - Operario de primera – 0,09 €	
Tasas operarios: De primera: 11 €/h - 0,18 €/min	
De segunda: 8,5 €/h - 0,14 €/min	
	Subtotal 1: 0,09 €
OPERACIONES SUBCONTRATADAS	
	Subtotal 2: 0 €
	TOTAL PARCIAL 2: 0,09 €

Tabla 11: Presupuesto pieza 4 - Estructura rueda.

PIEZA 5 - GOMA RUEDA	
COSTE DE MATERIALES	
MATERIA PRIMA	
Granza de poliuretano termoplástico	
- Precio: 1,10 €/kg	
- Se necesitan: 0,219 kg	
	Subtotal 1: 0,241 €
PRODUCTOS SUBCONTRATADOS	
Molde	
- Precio: 35000€	
- Cantidad: 1 unidad	
- Serie: 16000 piezas	
	Subtotal 2: 2,188 €
	TOTAL PARCIAL 1: 2,429 €
COSTE DE LA MANO DE OBRA	
MANO DE OBRA DIRECTA	
- Inyectar: 0,5 min - Operario de primera – 0,09 €	
Tasas operarios: De primera: 11 €/h - 0,18 €/min	
De segunda: 8,5 €/h - 0,14 €/min	
	Subtotal 1: 0,09 €
OPERACIONES SUBCONTRATADAS	
	Subtotal 2: 0 €
	TOTAL PARCIAL 2: 0,09 €

Tabla 12: Presupuesto pieza 5 - Goma rueda.

PIEZA 7 - EMBELLECEDOR	
COSTE DE MATERIALES	
MATERIA PRIMA	
Chapa metálica	
- Precio: 26,33€ (20 x 10 m)	
- Se necesitan: 0,03 x 0,03 m	
- Por cada chapa 222 piezas.	
	Subtotal 1: 0,12 €
PRODUCTOS SUBCONTRATADOS	
	Subtotal 2: 0 €
	TOTAL PARCIAL 1: 0,12 €
COSTE DE LA MANO DE OBRA	
MANO DE OBRA DIRECTA	
- Estampar: 0,5 min - Operario de segunda - 0,07 €	
- Embutir: 1 min - Operario de segunda - 0,14 €	
- Lijar y pintar: 1 min - Operario de primera - 0,18 €	
Tasas operarios: De primera: 11 €/h - 0,18 €/min	
De segunda: 8,5 €/h - 0,14 €/min	
	Subtotal 1: 0,39 €
OPERACIONES SUBCONTRATADAS	
	Subtotal 2: 0 €
	TOTAL PARCIAL 2: 0,39 €

Tabla 13: Presupuesto pieza 7 - Embellecedor.

PIEZA 8 – BANDEJA INFERIOR	
COSTE DE MATERIALES	
MATERIA PRIMA	
Granza de polipropileno	
- Precio: 0,25€/kg	
- Se necesitan: 0,258 kg	
	Subtotal 1: 0,065 €
PRODUCTOS SUBCONTRATADOS	
Molde	
- Precio: 35000€	
- Cantidad: 1 unidad	
- Serie: 8000 piezas	
	Subtotal 2: 4,375 €
	TOTAL PARCIAL 1: 4,44 €
COSTE DE LA MANO DE OBRA	
MANO DE OBRA DIRECTA	
- Inyectar: 0,5 min - Operario de primera – 0,09 €	
Tasas operarios: De primera: 11 €/h - 0,18 €/min	
De segunda: 8,5 €/h - 0,14 €/min	
	Subtotal 1: 0,09 €
OPERACIONES SUBCONTRATADAS	
	Subtotal 2: 0 €
	TOTAL PARCIAL 2: 0,09 €

Tabla 14: Presupuesto pieza 8 - Bandeja inferior.

PIEZA 9 - PATA	
COSTE DE MATERIALES	
MATERIA PRIMA	
Granza de polipropileno	
- Precio: 0,25€/kg	
- Se necesitan: 0,1 kg	
	Subtotal 1: 0,025 €
PRODUCTOS SUBCONTRATADOS	
Molde	
- Precio: 35000€	
- Cantidad: 1 unidad	
- Serie: 8000 piezas	
	Subtotal 2: 4,375 €
	TOTAL PARCIAL 1: 4,4 €
COSTE DE LA MANO DE OBRA	
MANO DE OBRA DIRECTA	
- Inyectar: 0,5 min - Operario de primera - 0,09 €	
Tasas operarios: De primera: 11 €/h - 0,18 €/min	
De segunda: 8,5 €/h - 0,14 €/min	
	Subtotal 1: 0,09 €
OPERACIONES SUBCONTRATADAS	
	Subtotal 2: 0 €
	TOTAL PARCIAL 2: 0,09 €

Tabla 15: Presupuesto pieza 9 - Pata.

PIEZA 10 - EJE PATA	
COSTE DE MATERIALES	
MATERIA PRIMA	
<ul style="list-style-type: none"> Tubo de acero - Precio: 1,17 € (6 m) - Cantidad: 0,275 m - Por cada varilla 21 piezas 	Subtotal 1: 0,056 €
PRODUCTOS SUBCONTRATADOS	
	Subtotal 2: 0 €
	TOTAL PARCIAL 1: 0,056 €
COSTE DE LA MANO DE OBRA	
MANO DE OBRA DIRECTA	
<ul style="list-style-type: none"> - Marca y cortar: 1 min - Operario de segunda - 0,14€ - Taladrar: 1 min - Operario de segunda - 0,14 € <p>Tasas operarios: De primera: 11 €/h - 0,18 €/min De segunda: 8,5 €/h - 0,14 €/min</p>	Subtotal 1: 0,28 €
OPERACIONES SUBCONTRATADAS	
	Subtotal 2: 0 €
	TOTAL PARCIAL 2: 0,28 €

Tabla 16: Presupuesto pieza 10 - Eje pata.

PIEZA 12 - BANDEJA SUPERIOR	
COSTE DE MATERIALES	
MATERIA PRIMA	
Granza de polipropileno	
- Precio: 0,25€/kg	
- Se necesitan: 0,152 kg	
	Subtotal 1: 0,038 €
PRODUCTOS SUBCONTRATADOS	
Molde	
- Precio: 35000€	
- Cantidad: 1 unidad	
- Serie: 8000 piezas	
	Subtotal 2: 4,375 €
	TOTAL PARCIAL 1: 4,413 €
COSTE DE LA MANO DE OBRA	
MANO DE OBRA DIRECTA	
- Inyectar: 0,5 min - Operario de primera - 0,09 €	
Tasas operarios: De primera: 11 €/h - 0,18 €/min	
De segunda: 8,5 €/h - 0,14 €/min	
	Subtotal 1: 0,09 €
OPERACIONES SUBCONTRATADAS	
	Subtotal 2: 0 €
	TOTAL PARCIAL 2: 0,09 €

Tabla 17: Presupuesto pieza 12 - Bandeja superior.

PIEZA 15 - SACO	
COSTE DE MATERIALES	
MATERIA PRIMA	
Tela	
- Precio: 0,89 €/m (ancho 1,5 m)	
- Cantidad: 2 m (con el ancho salen 2 sacos)	
- Total: 0,89 €	
Goma elástica	
- Precio: 1,62 €/m	
- Cantidad: 0,6 m	
- Total: 0,972€	
Velcro	
- Precio (pincho): 49 € (25 m)	
- Precio (pelo): 49 € (25 m)	
- Cantidad: 0,2 m de cada	
- Total: 0,784 €	
	Subtotal 1: 2,646 €
PRODUCTOS SUBCONTRATADOS	
	Subtotal 2: 0 €
	TOTAL PARCIAL 1: 2,646 €
COSTE DE LA MANO DE OBRA	
MANO DE OBRA DIRECTA	
- Marca y cortar: 3 min - Operario de primera - 0,54 €	
- Coser: 10 min - Operario de primera - 1,80€	
Tasas operarios: De primera: 11 €/h - 0,18 €/min	
De segunda: 8,5 €/h - 0,14 €/min	
	Subtotal 1: 2,34 €
OPERACIONES SUBCONTRATADAS	
	Subtotal 2: 0 €
	TOTAL PARCIAL 2: 2,34 €

Tabla 18: Presupuesto pieza 15 - Saco.

PIEZA 16 - SOPORTE BOTELLAS	
COSTE DE MATERIALES	
MATERIA PRIMA	
Granza de polipropileno	
- Precio: 0,25€/kg	
- Se necesitan: 0,825 kg	
	Subtotal 1: 0,207 €
PRODUCTOS SUBCONTRATADOS	
Molde	
- Precio: 35000€	
- Cantidad: 1 unidad	
- Serie: 8000 piezas	
	Subtotal 2: 4,375 €
	TOTAL PARCIAL 1: 4,582 €
COSTE DE LA MANO DE OBRA	
MANO DE OBRA DIRECTA	
- Inyectar: 0,5 min - Operario de primera – 0,09 €	
Tasas operarios: De primera: 11 €/h - 0,18 €/min	
De segunda: 8,5 €/h - 0,14 €/min	
	Subtotal 1: 0,09 €
OPERACIONES SUBCONTRATADAS	
	Subtotal 2: 0 €
	TOTAL PARCIAL 2: 0,09 €

Tabla 19: Presupuesto pieza 16 - Soporte botellas.

PIEZA 17 - BOTELLA 1 (2 L)	
COSTE DE MATERIALES	
MATERIA PRIMA	
Granza de polietileno de alta densidad (HDPE)	
- Precio: 0,70 €/kg	
- Se necesitan: 0,208 kg	
	Subtotal 1: 0,146 €
PRODUCTOS SUBCONTRATADOS	
Molde	
- Precio: 35000€	
- Cantidad: 1 unidad	
- Serie: 10000 piezas	
	Subtotal 2: 3,5 €
	TOTAL PARCIAL 1: 3,646 €
COSTE DE LA MANO DE OBRA	
MANO DE OBRA DIRECTA	
- Extruir e inyectar: 1 min - Operario de primera – 0,18 €	
Tasas operarios: De primera: 11 €/h - 0,18 €/min	
De segunda: 8,5 €/h - 0,14 €/min	
	Subtotal 1: 0,18 €
OPERACIONES SUBCONTRATADAS	
	Subtotal 2: 0 €
	TOTAL PARCIAL 2: 0,18 €

Tabla 20: Presupuesto pieza 17 - Botella 1 (2 l).

PIEZA 18 - BOTELLA 2 (1,5 L)	
COSTE DE MATERIALES	
MATERIA PRIMA	
Granza de polietileno de alta densidad (HDPE)	
- Precio: 0,70 €/kg	
- Se necesitan: 0,159 kg	
	Subtotal 1: 0,112 €
PRODUCTOS SUBCONTRATADOS	
Molde	
- Precio: 35000€	
- Cantidad: 1 unidad	
- Serie: 10000 piezas	
	Subtotal 2: 3,5 €
	TOTAL PARCIAL 1: 3,612 €
COSTE DE LA MANO DE OBRA	
MANO DE OBRA DIRECTA	
- Extruir e inyectar: 1 min - Operario de primera – 0,18 €	
Tasas operarios: De primera: 11 €/h - 0,18 €/min	
De segunda: 8,5 €/h - 0,14 €/min	
	Subtotal 1: 0,18 €
OPERACIONES SUBCONTRATADAS	
	Subtotal 2: 0 €
	TOTAL PARCIAL 2: 0,18 €

Tabla 21: Presupuesto pieza 18 - Botella 2 (1,5 l).

PIEZA 19 - BOTELLA 3 (1 L)	
COSTE DE MATERIALES	
MATERIA PRIMA	
Granza de polietileno de alta densidad (HDPE)	
- Precio: 0,70 €/kg	
- Se necesitan: 0,135 kg	
	Subtotal 1: 0,095 €
PRODUCTOS SUBCONTRATADOS	
Molde	
- Precio: 35000€	
- Cantidad: 1 unidad	
- Serie: 10000 piezas	
	Subtotal 2: 3,5 €
	TOTAL PARCIAL 1: 3,595 €
COSTE DE LA MANO DE OBRA	
MANO DE OBRA DIRECTA	
- Extruir e inyectar: 1 min - Operario de primera - 0,18 €	
Tasas operarios: De primera: 11 €/h - 0,18 €/min	
De segunda: 8,5 €/h - 0,14 €/min	
	Subtotal 1: 0,18 €
OPERACIONES SUBCONTRATADAS	
	Subtotal 2: 0 €
	TOTAL PARCIAL 2: 0,18 €

Tabla 22: Presupuesto pieza 19 - Botella 3 (1 l).

PIEZA 20 - BOTELLA 4 (0,75 L)	
COSTE DE MATERIALES	
MATERIA PRIMA	
Granza de polietileno de alta densidad (HDPE)	
- Precio: 0,70 €/kg	
- Se necesitan: 0,094 kg	
	Subtotal 1: 0,066 €
PRODUCTOS SUBCONTRATADOS	
Molde	
- Precio: 35000€	
- Cantidad: 1 unidad	
- Serie: 10000 piezas	
	Subtotal 2: 3,5 €
	TOTAL PARCIAL 1: 3,566 €
COSTE DE LA MANO DE OBRA	
MANO DE OBRA DIRECTA	
- Extruir e inyectar: 1 min - Operario de primera – 0,18 €	
Tasas operarios: De primera: 11 €/h - 0,18 €/min	
De segunda: 8,5 €/h - 0,14 €/min	
	Subtotal 1: 0,18 €
OPERACIONES SUBCONTRATADAS	
	Subtotal 2: 0 €
	TOTAL PARCIAL 2: 0,18 €

Tabla 23: Presupuesto pieza 20 - Botella 4 (0,75 l).

PIEZA 21 - TAPÓN GRANDE	
COSTE DE MATERIALES	
MATERIA PRIMA	
Granza de polietileno de alta densidad (HDPE)	
- Precio: 0,70 €/kg	
- Se necesitan: 0,006 kg	
	Subtotal 1: 0,004 €
PRODUCTOS SUBCONTRATADOS	
Molde	
- Precio: 20000€	
- Cantidad: 1 unidad	
- Serie: 10000 piezas	
	Subtotal 2: 2 €
	TOTAL PARCIAL 1: 2,004 €
COSTE DE LA MANO DE OBRA	
MANO DE OBRA DIRECTA	
- Inyectar: 0,5 min - Operario de primera – 0,09 €	
Tasas operarios: De primera: 11 €/h - 0,18 €/min	
De segunda: 8,5 €/h - 0,14 €/min	
	Subtotal 1: 0,09 €
OPERACIONES SUBCONTRATADAS	
	Subtotal 2: 0 €
	TOTAL PARCIAL 2: 0,09 €

Tabla 24: Presupuesto pieza 21 - Tapón grande.

PIEZA 22 - TAPÓN PEQUEÑO	
COSTE DE MATERIALES	
MATERIA PRIMA	
Granza de polietileno de alta densidad (HDPE)	
- Precio: 0,70 €/kg	
- Se necesitan: 0,004 kg	
	Subtotal 1: 0,004 €
PRODUCTOS SUBCONTRATADOS	
Molde	
- Precio: 20000€	
- Cantidad: 1 unidad	
- Serie: 30000 piezas	
	Subtotal 2: 0,667 €
	TOTAL PARCIAL 1: 0,671 €
COSTE DE LA MANO DE OBRA	
MANO DE OBRA DIRECTA	
- Inyectar: 0,5 min - Operario de primera – 0,09 €	
Tasas operarios: De primera: 11 €/h - 0,18 €/min	
De segunda: 8,5 €/h - 0,14 €/min	
	Subtotal 1: 0,09 €
OPERACIONES SUBCONTRATADAS	
	Subtotal 2: 0 €
	TOTAL PARCIAL 2: 0,09 €

Tabla 25: Presupuesto pieza 22 - Tapón pequeño.

3.1.2. Tabla de montaje

MONTAJE	
COSTE DE MATERIALES	
MATERIA PRIMA	Subtotal 1: 0€
PRODUCTOS SUBCONTRATADOS	
Arandelas	
- Precio: 45,68€ (500 uds.)	
- Cantidad: 2 uds/carro	
- Total: 0,183 €	
Arandelas Starlock	
- Precio: 1,95€ (100 uds)	
- Cantidad: 2 uds/carro	
- Total: 0,039€	
Pasador elástico	
- Precio: 113,26€ (2000 uds)	
- Cantidad: 1 ud/carro	
- Total: 0,057 €	
Tornillos	
- Precio: 0,0787€/ud	
- Cantidad: 4 uds/carro	
- Total: 0,315€	
Tuercas	
- Precio: 53,72€ (2000 uds)	
- Cantidad: 4 uds/carro	
- Total: 0,107€	
Permabond TA4610	
- Precio: 15,76 (50 ml)	
- Cantidad: 10 ml/carro	
- Total: 3,152 €	
	Subtotal 2: 3,853 €
	TOTAL PARCIAL 1: 3,853 €
COSTE DE LA MANO DE OBRA	
MANO DE OBRA DIRECTA	
- Montar: 15 min - 1 operario de segunda – 2,1€	
Tasas operarios: De primera: 11 €/h - 0,18 €/min	
De segunda: 8,5 €/h - 0,14 €/min	
	Subtotal 1: 2,1 €
OPERACIONES SUBCONTRATADAS	
	Subtotal 2: 0 €
	TOTAL PARCIAL 2: 2,1 €

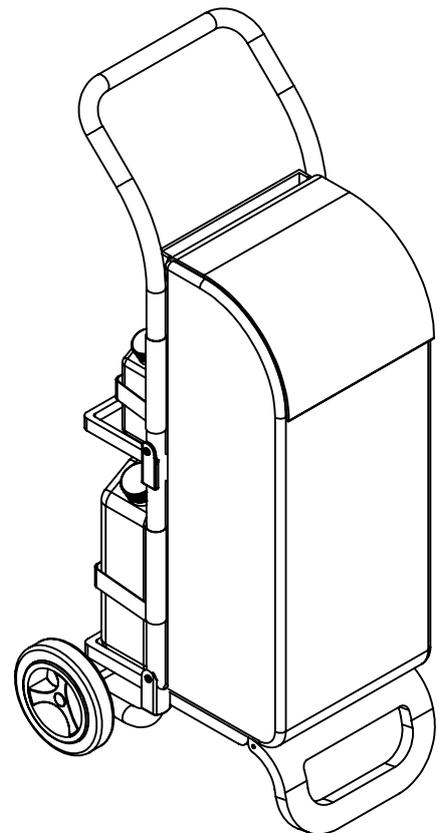
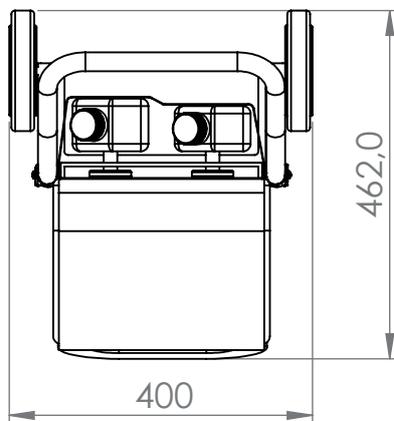
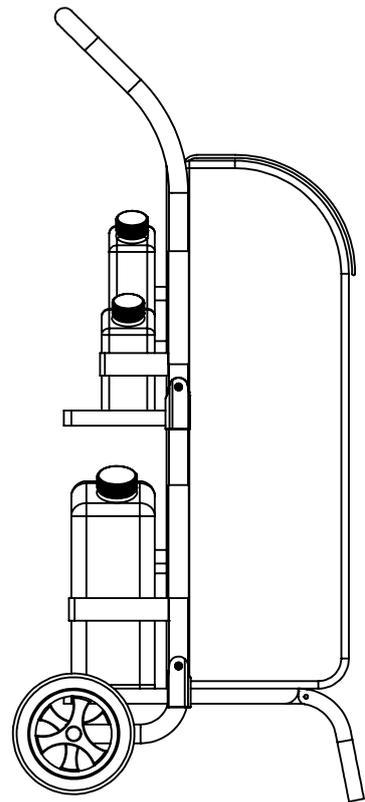
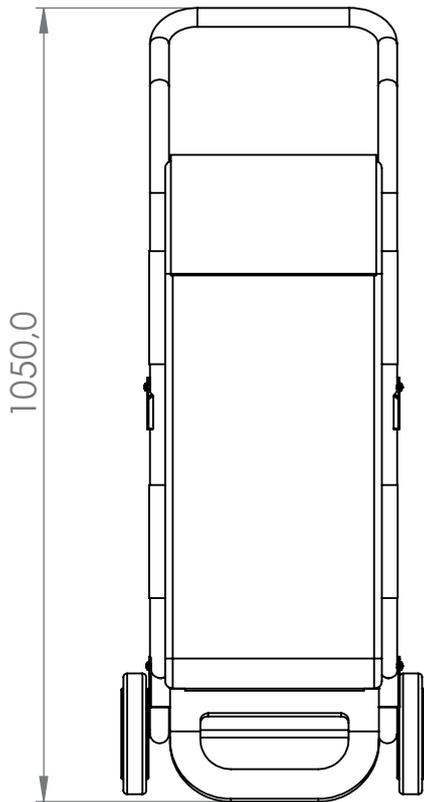
Tabla 26: Presupuesto montaje.

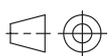
3.2. Tabla resumen

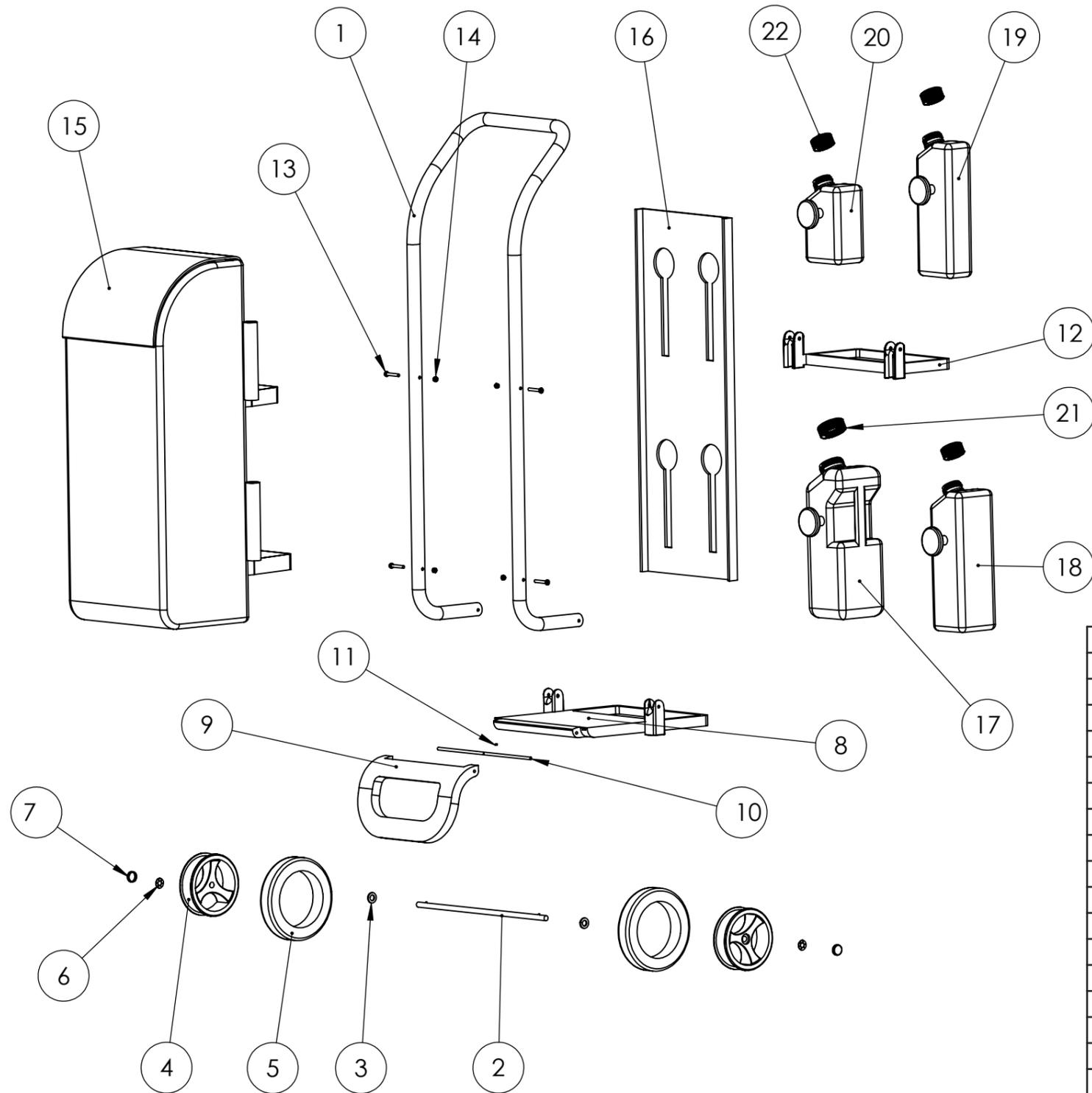
Denominación	Coste Materia prima (P1 en €)	Coste Mano de obra (P2 en €)	Coste Fabricación (P1+P2 en €)	Unidades	Coste Fabricación Total (en €)
Pieza 1 - Estructura	2,428	2	4,428	1	4,428
Pieza 2 - Eje ruedas	0,189	0,28	0,469	1	0,469
Pieza 4 - Estructura rueda	2,217	0,09	2,307	2	4,614
Pieza 5 - Goma rueda	2,429	0,09	2,519	2	5,038
Pieza 7 - Embellecedor	0,12	0,39	0,51	2	1,02
Pieza 8 - Bandeja inferior	4,44	0,09	4,53	1	4,53
Pieza 9 - Pata	4,4	0,09	4,49	1	4,49
Pieza 10 - Eje pata	0,056	0,28	0,336	1	0,336
Pieza 12 - Bandeja superior	4,413	0,09	4,503	1	4,503
Pieza 15 - Saco	2,646	2,34	4,986	1	4,986
Pieza 16 - Soporte botellas	4,582	0,09	4,672	1	4,672
Pieza 17 - Botella 1 (2 l)	3,646	0,18	3,826	1	3,826
Pieza 18 - Botella 2 (1,5 l)	3,612	0,18	3,792	1	3,792
Pieza 19 - Botella 3 (1 l)	3,595	0,18	3,775	1	3,775
Pieza 20 - Botella 4 (0,75 l)	3,566	0,18	3,746	1	3,746
Pieza 21 - Tapón grande	2,004	0,09	2,094	1	2,094
Pieza 22 - Tapón pequeño	0,671	0,09	0,761	3	2,283
Montaje	3,853	2,1	5,953	1	5,953
TOTAL					64,555 €

Tabla 27: Resumen presupuesto.

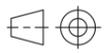
4. PLANOS

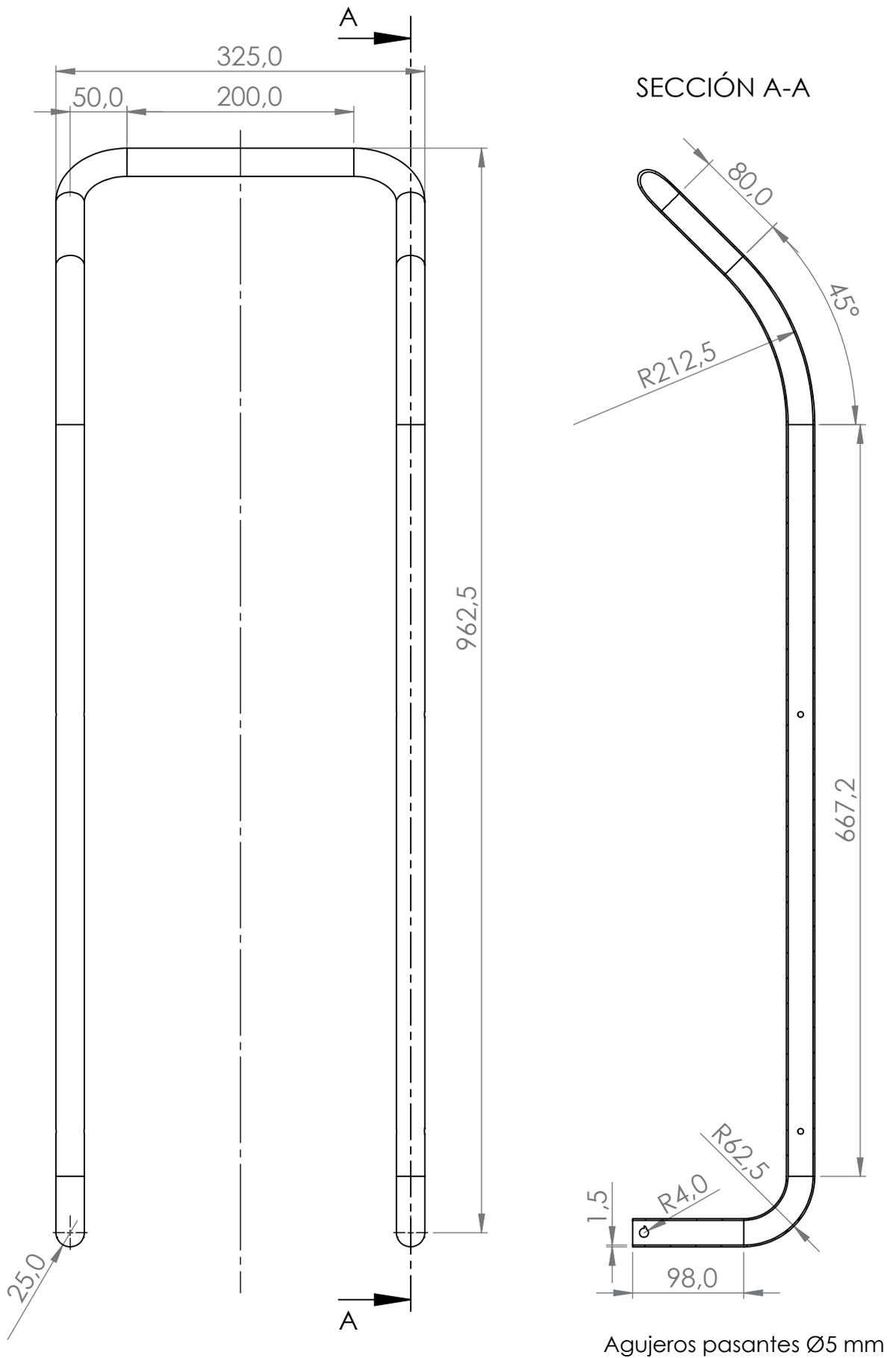


	FECHA	NOMBRE		PRODUCTO	
DIBUJADO	03/06/2020	CARLA PALMIRA MONTESINOS FLOR		CARRO DE COMPRA	
COMPROBADO				ENTIDAD	 
ESCALA	FORMATO	SISTEMA	UNIDADES	DENOMINACIÓN PLANO	
E 1:10	UNE A-4		mm	CONJUNTO	Nº PLANO 01/16

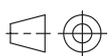


22	TAPÓN PEQUEÑO	3	PLÁSTICO HDPE	
21	TAPÓN GRANDE	1	PLÁSTICO HDPE	
20	BOTELLA 4 - 0,75L	1	PLÁSTICO HDPE	
19	BOTELLA 3 - 1L	1	PLÁSTICO HDPE	
18	BOTELLA 2 - 1,5L	1	PLÁSTICO HDPE	
17	BOTELLA 1 - 2L	1	PLÁSTICO HDPE	
16	SOPORTE BOTELLAS	1	PLÁSTICO	
15	SACO	1	TELA, VELCRO Y GOMA ELÁSTICA	
14	TUERCA	4	ACERO	ISO 10511 - M5 - N
13	TORNILLO	4	ACERO	ISO 7045 - M5 x 35 - Z - 35N
12	BANDEJA SUPERIOR	1	PLÁSTICO	
11	PASADOR ELÁSTICO	1	ACERO	ISO 8752 - 2.5 x 4
10	EJE PATA	1	ACERO	
9	PATA	1	PLÁSTICO	
8	BANDEJA INFERIOR	1	PLÁSTICO	
7	EMBELLECEDOR	2	ACERO	
6	ARANDELA DE SUJECIÓN A PRESIÓN	2	ACERO	8 mm
5	GOMA RUEDA	2	CAUCHO	
4	ESTRUCTURA RUEDA	2	PLÁSTICO	
3	ARANDELA	2	ACERO	8 mm
2	EJE RUEDAS	1	ACERO	
1	ESTRUCTURA	1	ALUMINIO	
Nº PIEZA	DENOMINACIÓN PIEZA	CANTIDAD	MATERIAL	OBSERVACIONES

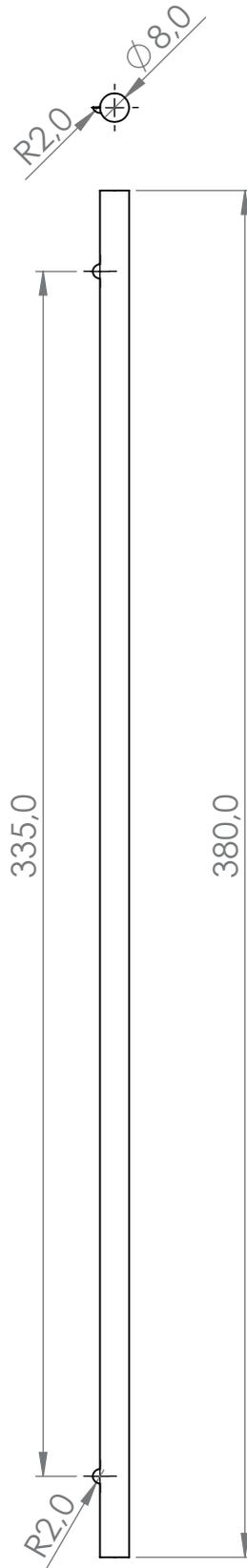
	FECHA	NOMBRE		PRODUCTO		
DIBUJADO		CARLA PALMIRA MONTESINOS FLOR		CARRO DE COMPRA		
COMPROBADO				ENTIDAD		
ESCALA	FORMATO	SISTEMA	UNIDADES	 		Nº PLANO
E 1:10	UNE A-3		mm	DENOMINACIÓN PLANO		02/16
				EXPLOSIONADO		

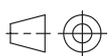


Agujeros pasantes Ø5 mm

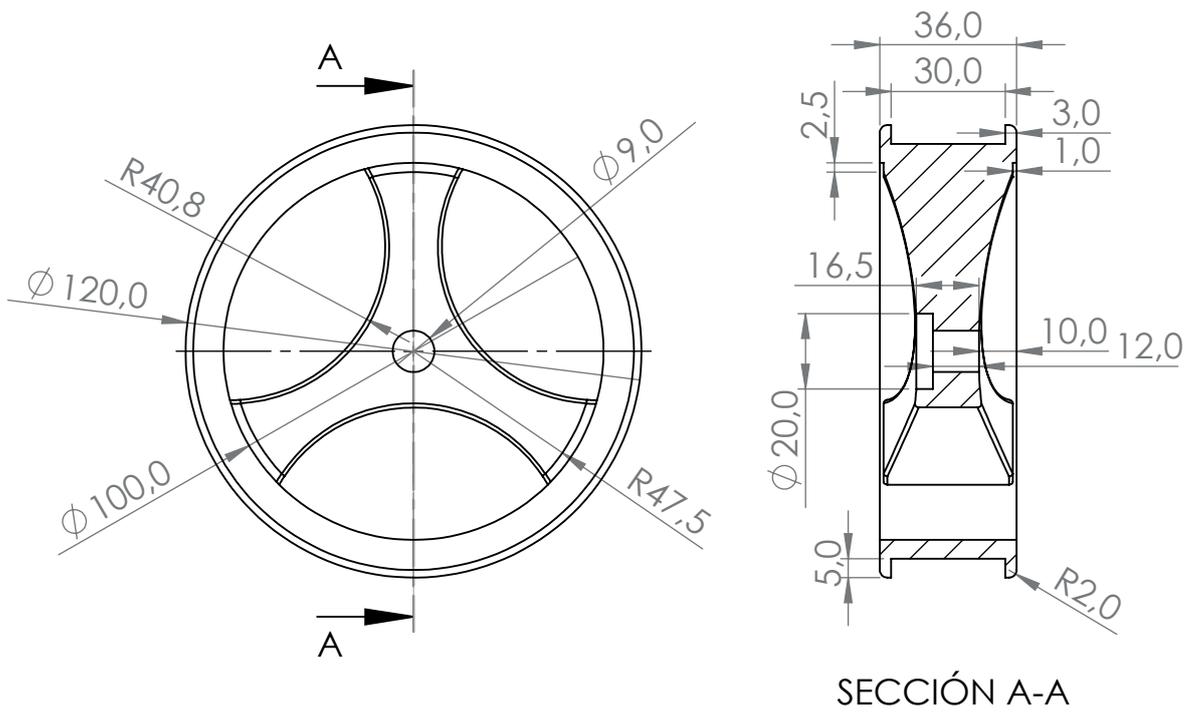
	FECHA	NOMBRE		PRODUCTO	Nº PIEZA
DIBUJADO	03/06/2020	CARLA PALMIRA MONTESINOS FLOR		CARRO DE COMPRA	01
COMPROBADO				ENTIDAD	Nº PLANO
ESCALA	FORMATO	SISTEMA	UNIDADES	 	
E 1:5	UNE A-4		mm	DENOMINACIÓN PIEZA	03/16
				ESTRUCTURA	

PIEZA 2: EJE RUEDAS

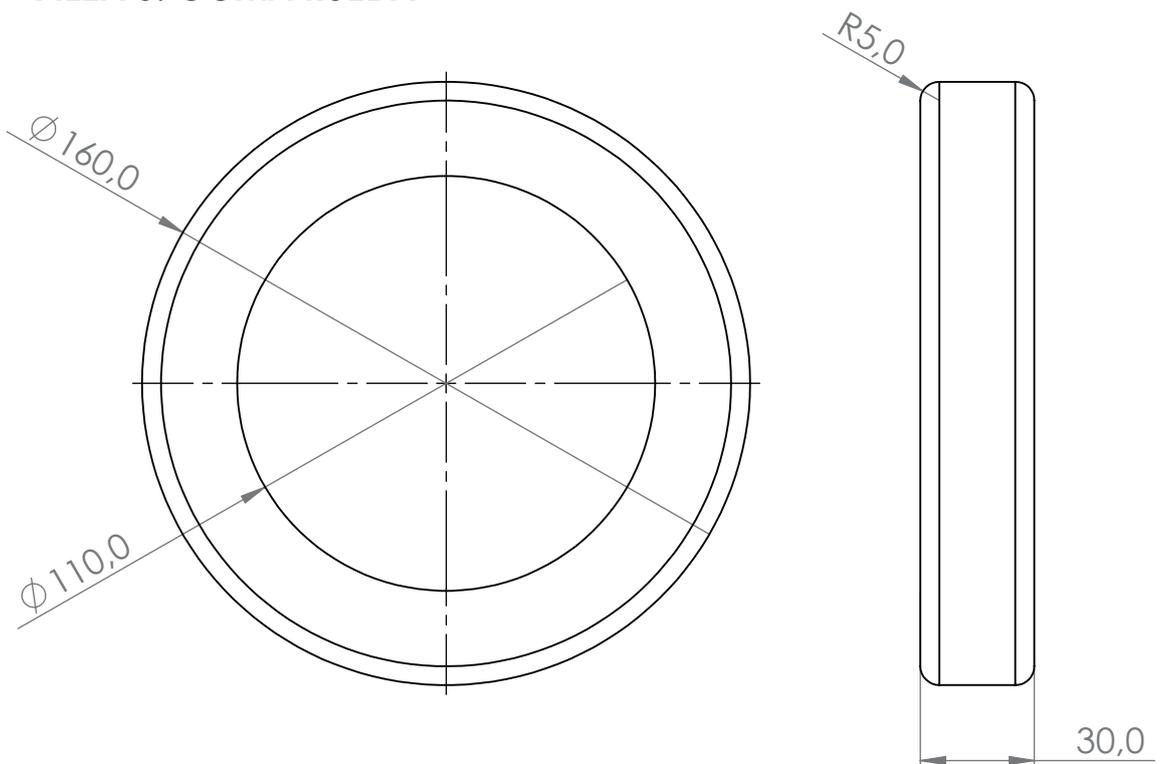


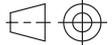
	FECHA	NOMBRE		PRODUCTO	Nº PIEZA
DIBUJADO	03/06/2020	CARLA PALMIRA MONTESINOS FLOR		CARRO DE COMPRA	02
COMPROBADO				ENTIDAD	
ESCALA	FORMATO	SISTEMA	UNIDADES	 	Nº PLANO
E 1:2	UNE A-4		mm	DENOMINACIÓN PIEZA EJE RUEDAS	04/16

PIEZA 4: ESTRUCTURA RUEDA



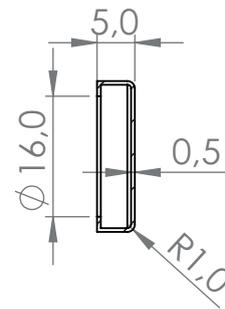
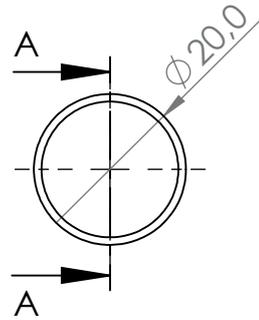
PIEZA 5: GOMA RUEDA

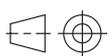


	FECHA	NOMBRE		PRODUCTO	Nº PIEZA
DIBUJADO	03/06/2020	CARLA PALMIRA MONTESINOS FLOR		CARRO DE COMPRA	04 Y 05
COMPROBADO				ENTIDAD	Nº PLANO
ESCALA	FORMATO	SISTEMA	UNIDADES	 	
E 1:2	UNE A-4		mm	DENOMINACIÓN PIEZA	05/16
ESTRUCTURA RUEDA Y GOMA RUEDA					

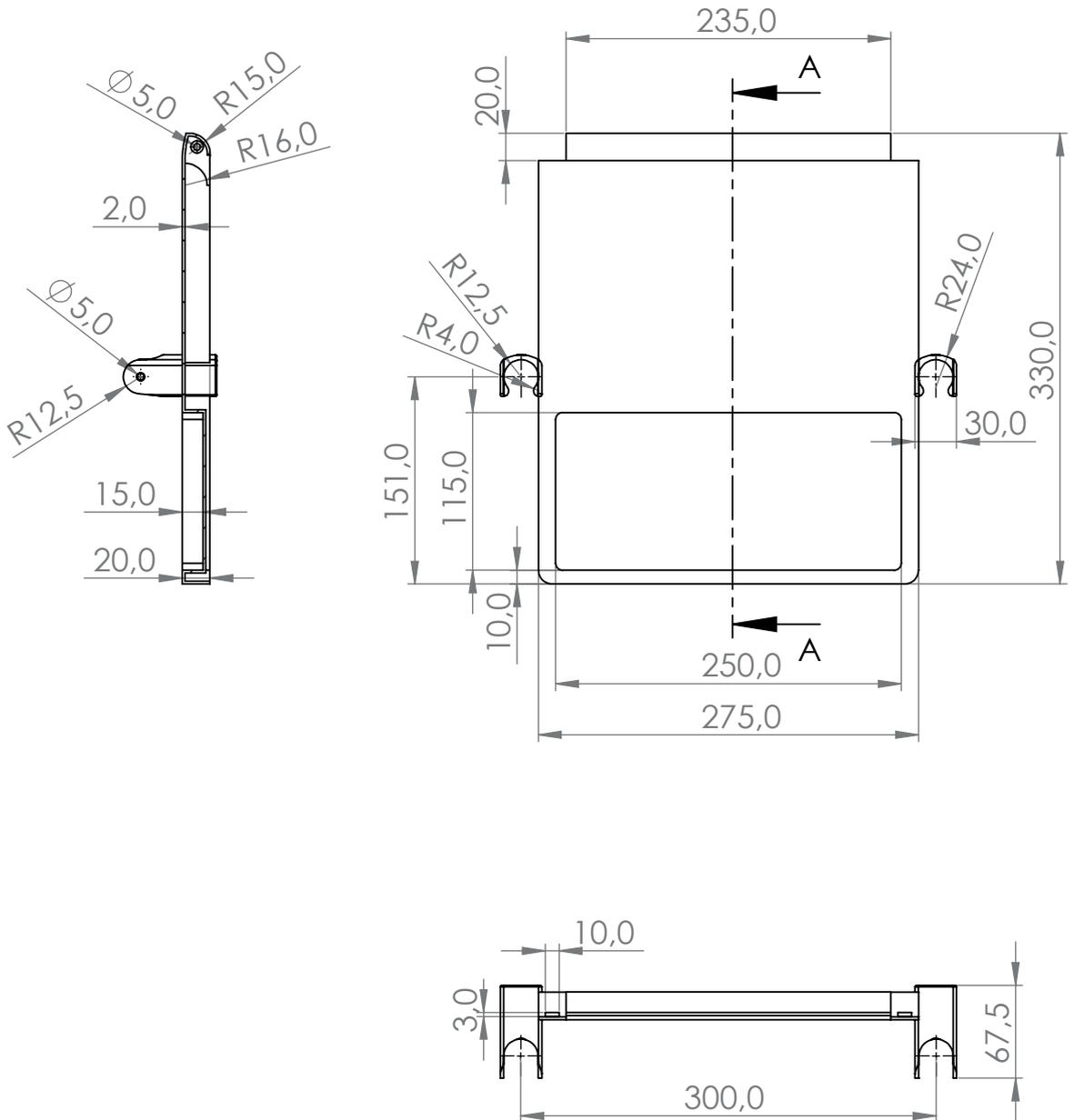
PIEZA 7: EMBELLECEDOR

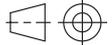
SECCIÓN A-A



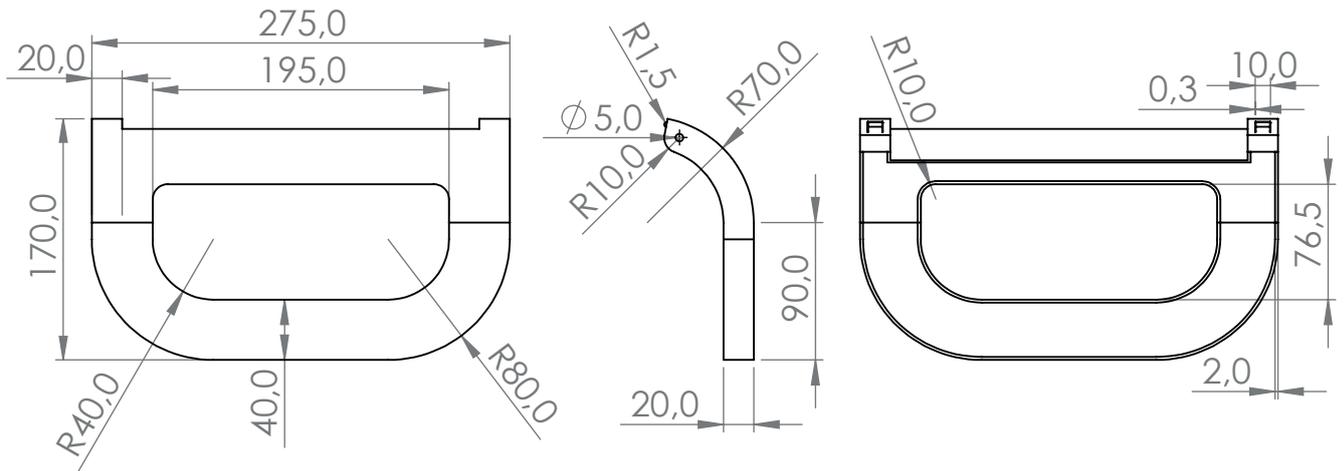
	FECHA	NOMBRE		PRODUCTO	Nº PIEZA
DIBUJADO	03/06/2020	CARLA PALMIRA MONTESINOS FLOR		CARRO DE COMPRA	07
COMPROBADO				ENTIDAD	
ESCALA	FORMATO	SISTEMA	UNIDADES	 	Nº PLANO
E 1:1	UNE A-4		mm	DENOMINACIÓN PIEZA	06/16
				EMBELLECEDOR	

SECCIÓN A-A

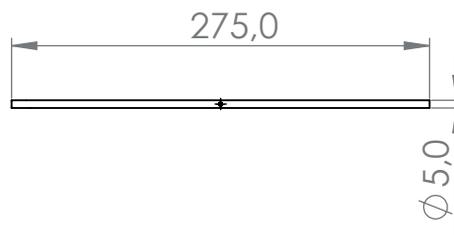


	FECHA	NOMBRE		PRODUCTO	Nº PIEZA
DIBUJADO	03/06/2020	CARLA PALMIRA MONTESINOS FLOR		CARRO DE COMPRA	08
COMPROBADO				ENTIDAD	Nº PLANO
ESCALA	FORMATO	SISTEMA	UNIDADES	 	
E 1:5	UNE A-4		mm	DENOMINACIÓN PIEZA	07/16
				BANDEJA INFERIOR	

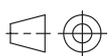
PIEZA 09: PATA

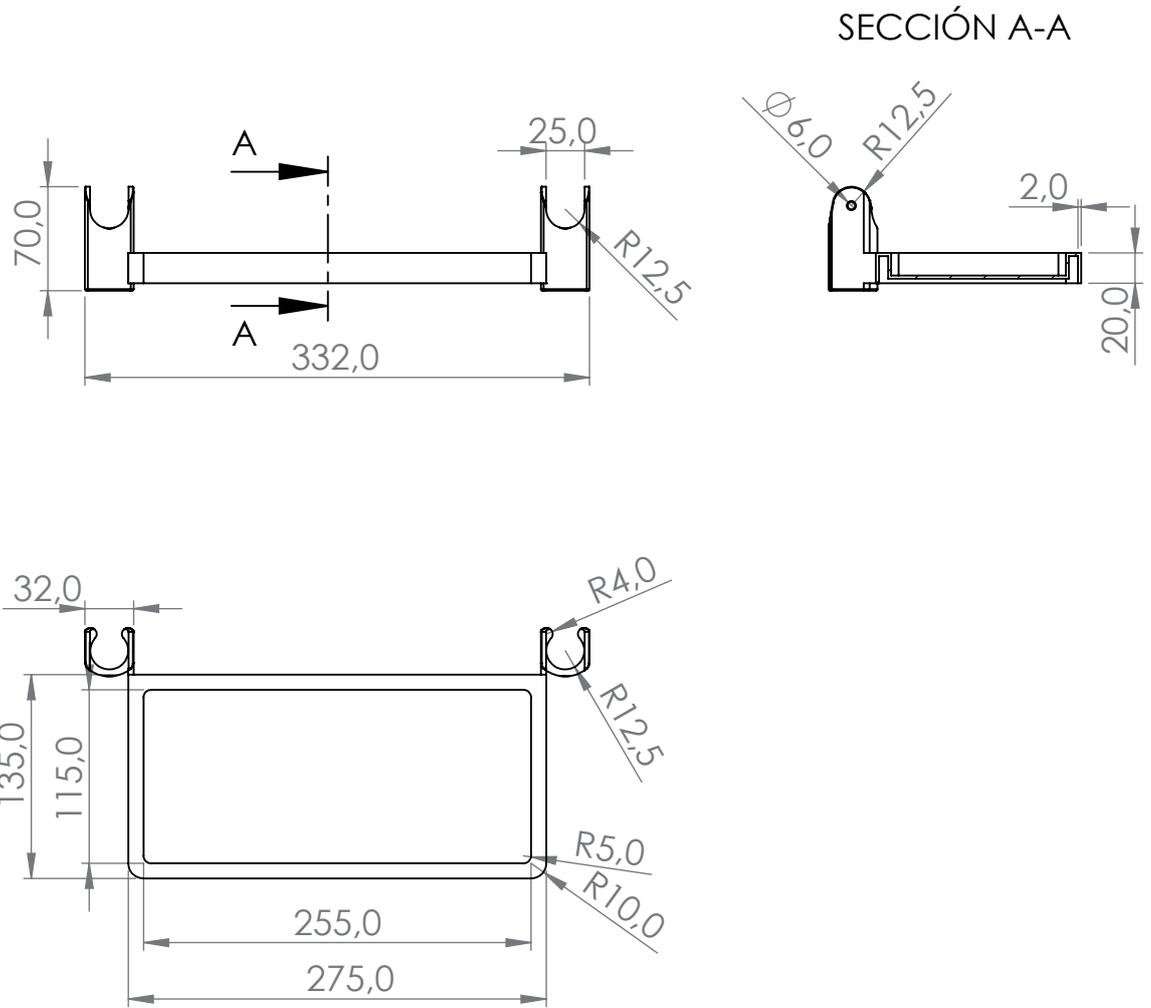


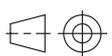
PIEZA 10: EJE PATA

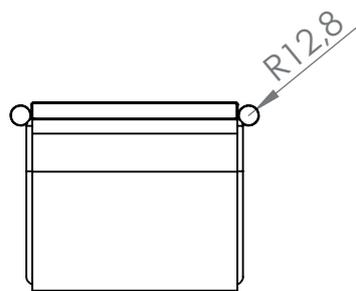
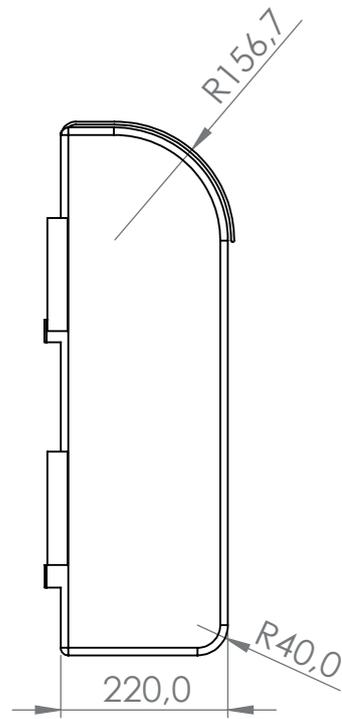
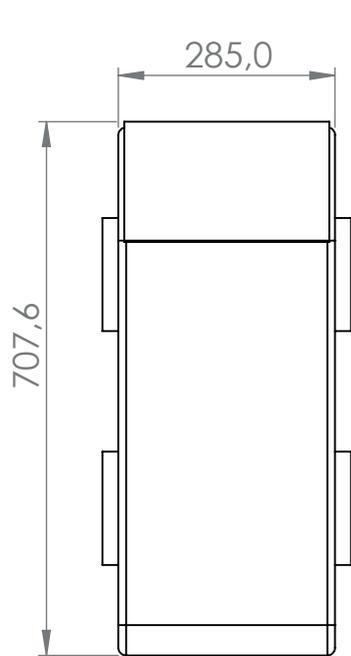


Agujero pasante $\varnothing 2,5$ mm

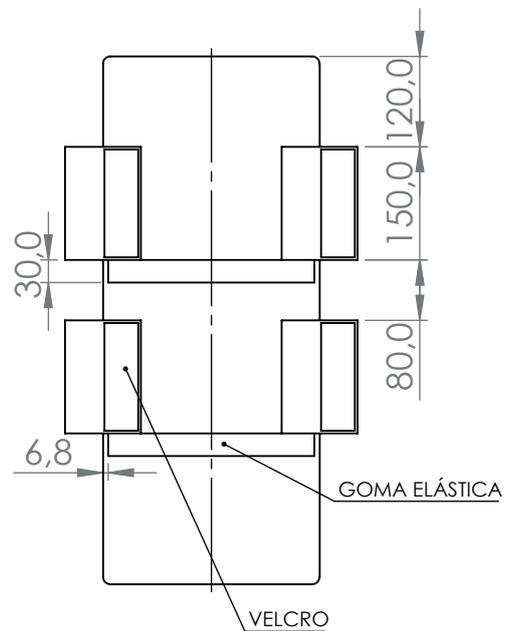
	FECHA	NOMBRE		PRODUCTO	Nº PIEZA
DIBUJADO	03/06/2020	CARLA PALMIRA MONTESINOS FLOR		CARRO DE COMPRA	09 Y 10
COMPROBADO				ENTIDAD	
ESCALA	FORMATO	SISTEMA	UNIDADES	 	Nº PLANO
E 1:5	UNE A-4		mm	DENOMINACIÓN PIEZA	08/16
				PATA Y EJE PATA	

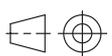


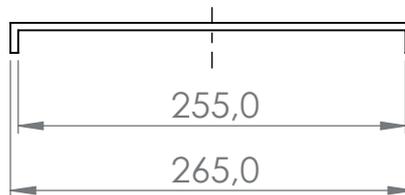
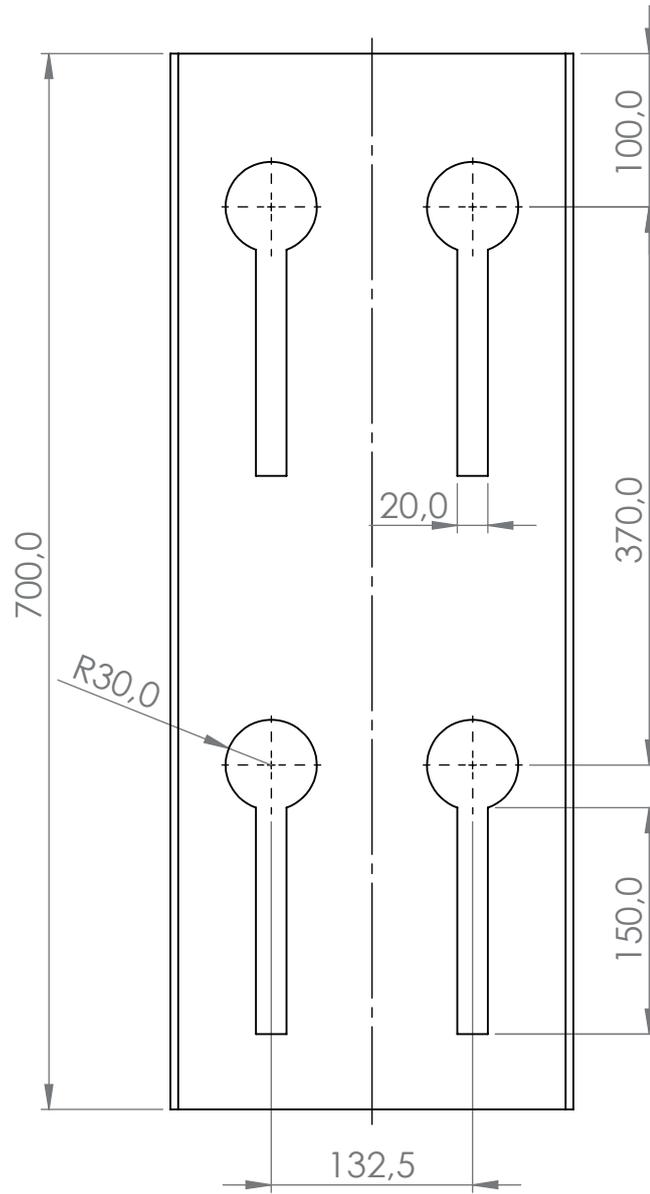
	FECHA	NOMBRE		PRODUCTO	Nº PIEZA
DIBUJADO	03/06/2020	CARLA PALMIRA MONTESINOS FLOR		CARRO DE COMPRA	12
COMPROBADO				ENTIDAD	
ESCALA	FORMATO	SISTEMA	UNIDADES	 	Nº PLANO
E 1:5	UNE A-4		mm	DENOMINACIÓN PIEZA	09/16
				BANDEJA SUPERIOR	

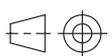


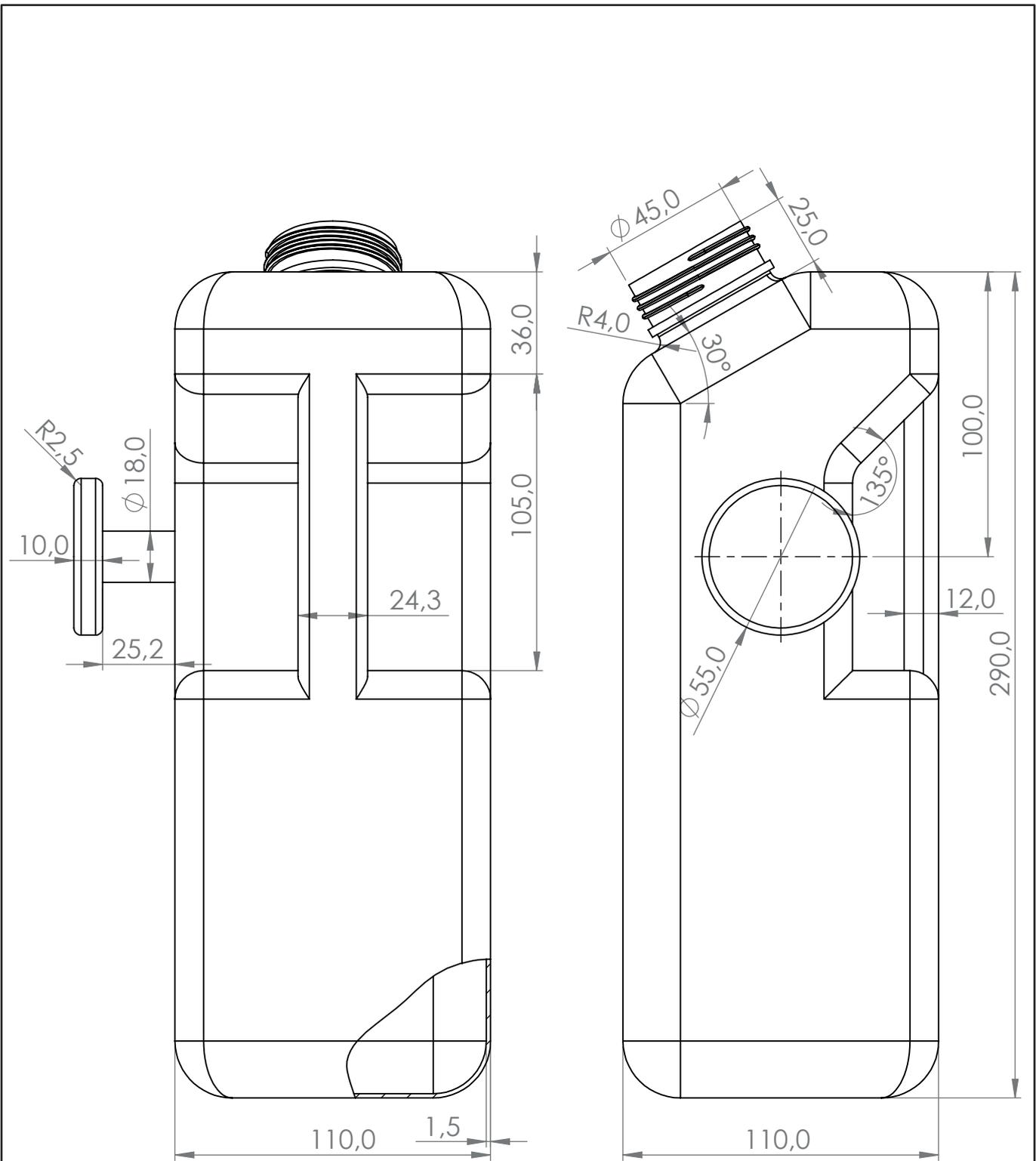
Parte posterior - uniones



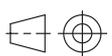
	FECHA	NOMBRE		PRODUCTO	Nº PIEZA
DIBUJADO	03/06/2020	CARLA PALMIRA MONTESINOS FLOR		CARRO DE COMPRA	15
COMPROBADO				ENTIDAD	Nº PLANO
ESCALA	FORMATO	SISTEMA	UNIDADES	 	
E 1:2	UNE A-4		mm	DENOMINACIÓN PIEZA SACO	10/16

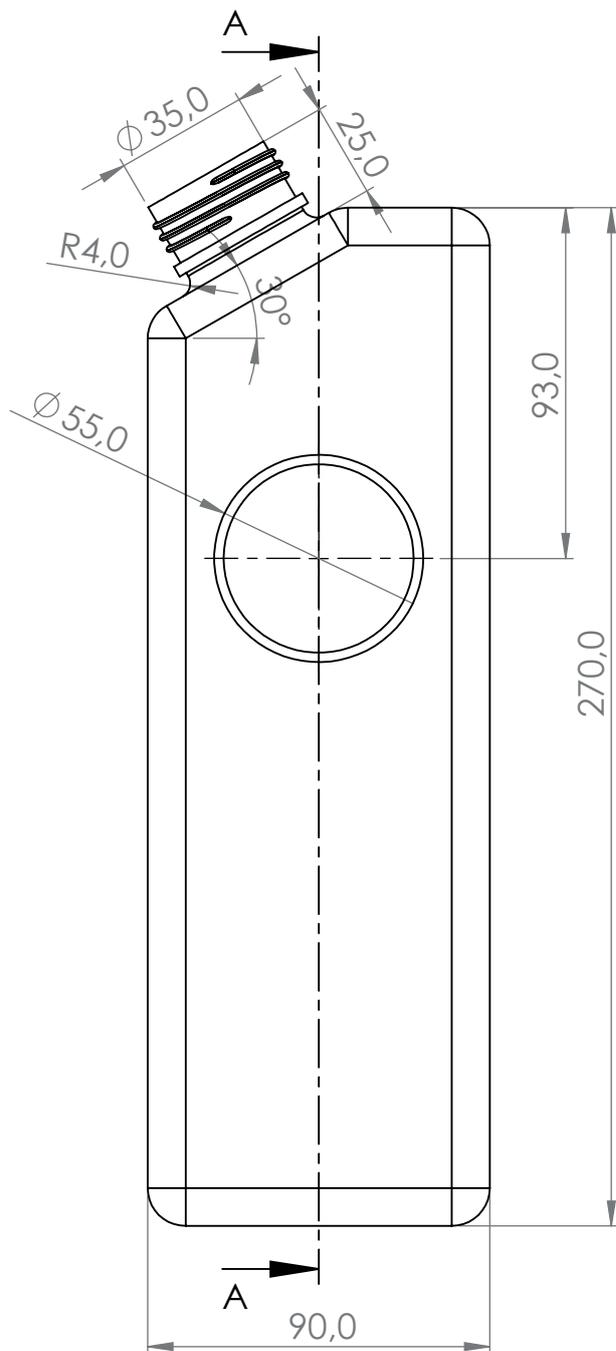


	FECHA	NOMBRE		PRODUCTO	Nº PIEZA
DIBUJADO	03/06/2020	CARLA PALMIRA MONTESINOS FLOR		CARRO DE COMPRA	16
COMPROBADO				ENTIDAD	Nº PLANO
ESCALA	FORMATO	SISTEMA	UNIDADES	 	
E 1:5	UNE A-4		mm	DENOMINACIÓN PIEZA	11/16
				SOPORTE BOTELLAS	

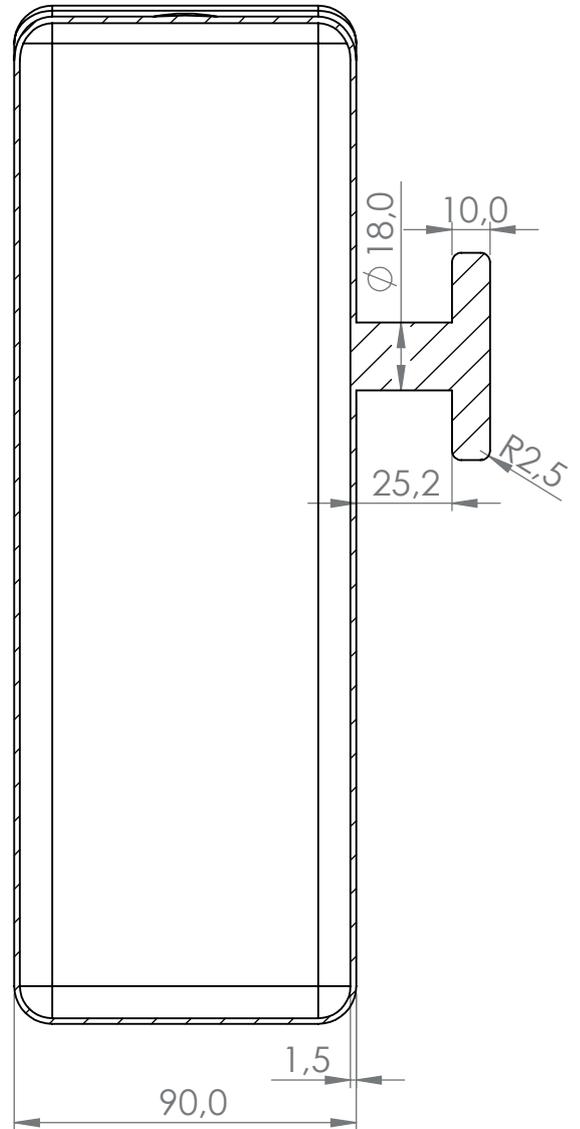


Redondeo de aristas: 10 mm

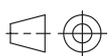
	FECHA	NOMBRE		PRODUCTO	Nº PIEZA
DIBUJADO	03/06/2020	CARLA PALMIRA MONTESINOS FLOR		CARRO DE COMPRA	17
COMPROBADO				ENTIDAD	Nº PLANO
ESCALA	FORMATO	SISTEMA	UNIDADES	 	
E 1:2	UNE A-4		mm	DENOMINACIÓN PIEZA	12/16
				BOTELLA 1 - 2L	

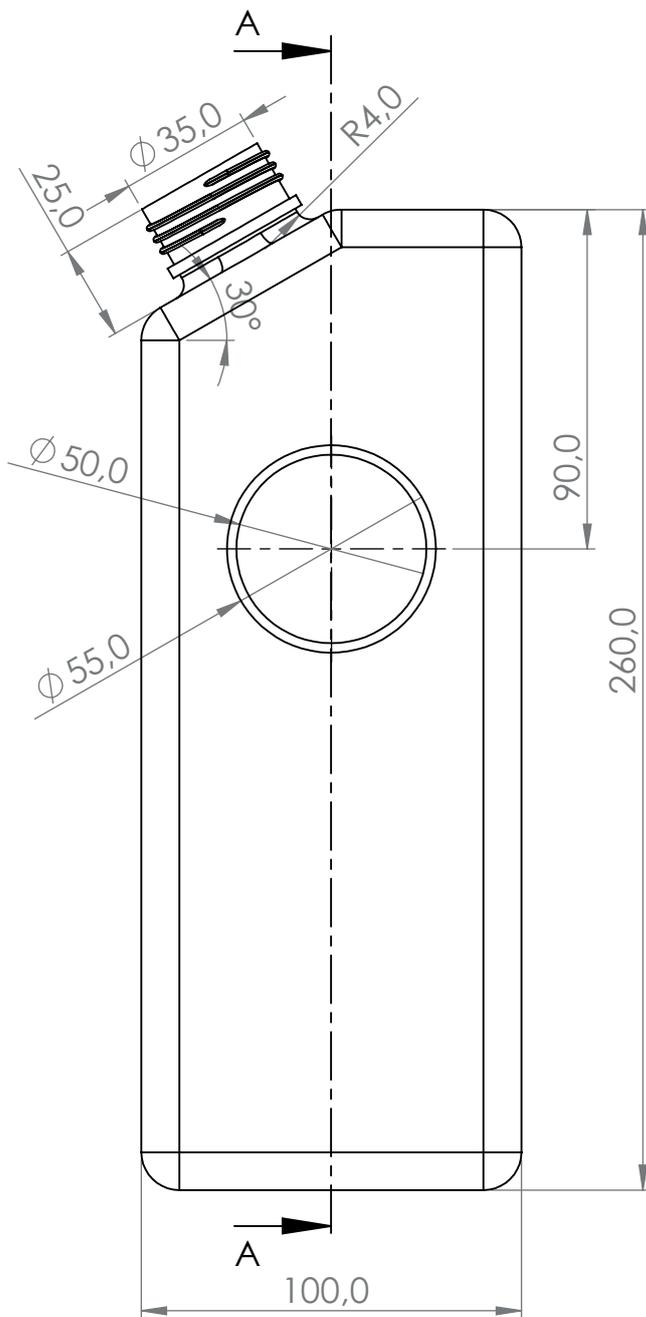


SECCIÓN A-A

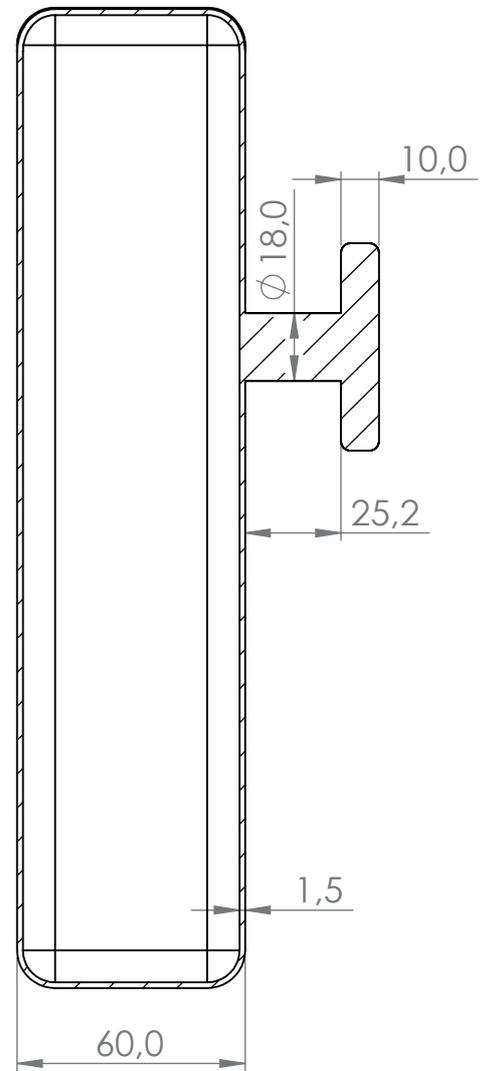


Redondeo de aristas: 10 mm

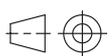
	FECHA	NOMBRE		PRODUCTO	Nº PIEZA
DIBUJADO	03/06/2020	CARLA PALMIRA MONTESINOS FLOR		CARRO DE COMPRA	18
COMPROBADO				ENTIDAD	
ESCALA	FORMATO	SISTEMA	UNIDADES	 	Nº PLANO
E 1:2	UNE A-4		mm	DENOMINACIÓN PIEZA	13/16
				BOTELLA 2 - 1,5L	

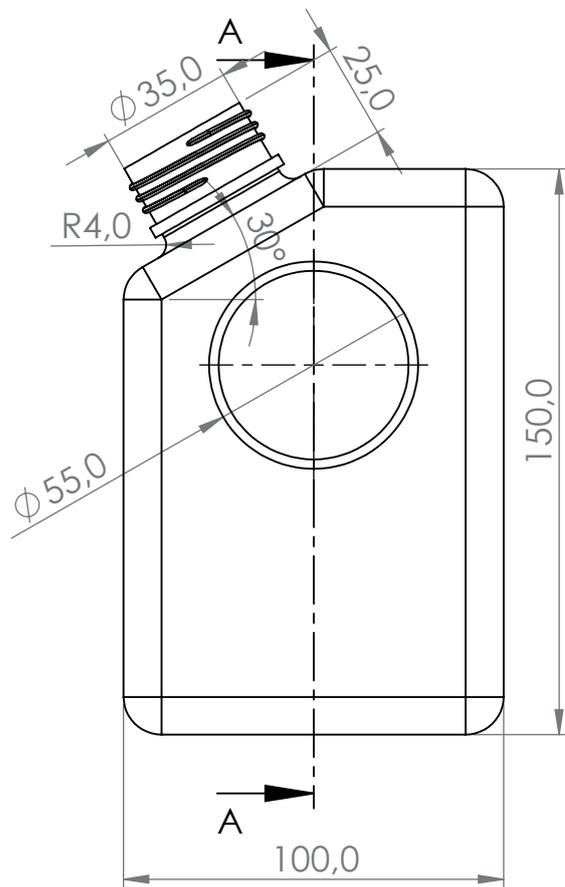


SECCIÓN A-A

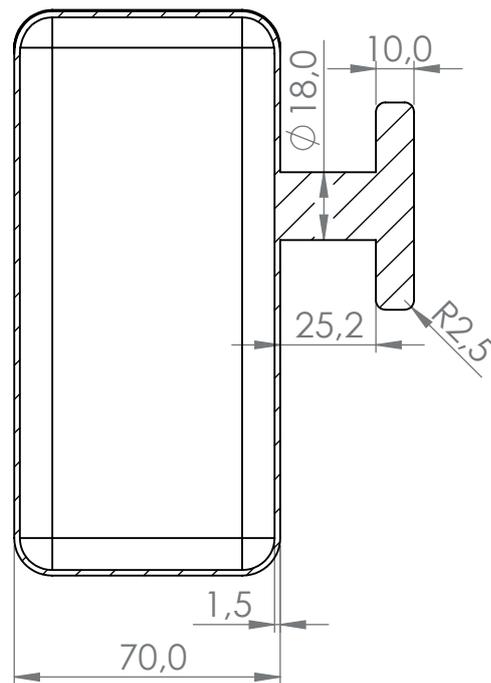


Redondeo de aristas: 10 mm

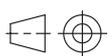
	FECHA	NOMBRE		PRODUCTO	Nº PIEZA
DIBUJADO	03/06/2020	CARLA PALMIRA MONTESINOS FLOR		CARRO DE COMPRA	19
COMPROBADO				ENTIDAD	Nº PLANO
ESCALA	FORMATO	SISTEMA	UNIDADES	 	
E 1:2	UNE A-4		mm	DENOMINACIÓN PIEZA	14/16
				BOTELLA 3 - 1L	



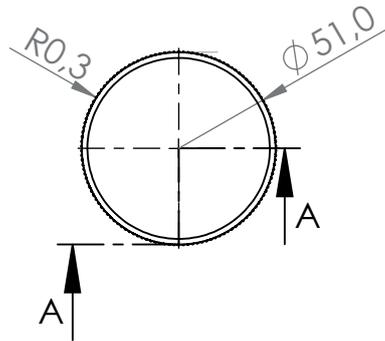
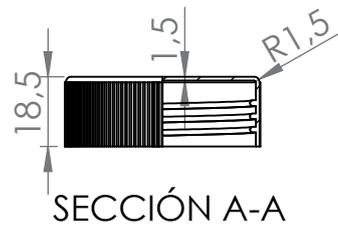
SECCIÓN A-A



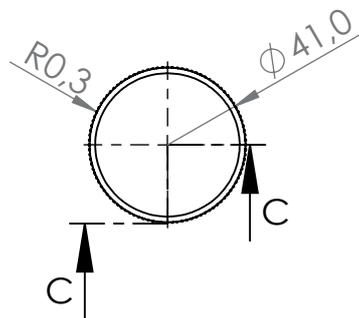
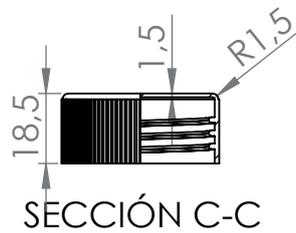
Redondeo de aristas: 10 mm

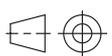
	FECHA	NOMBRE		PRODUCTO	Nº PIEZA
DIBUJADO	03/06/2020	CARLA PALMIRA MONTESINOS FLOR		CARRO DE COMPRA	20
COMPROBADO				ENTIDAD	Nº PLANO
ESCALA	FORMATO	SISTEMA	UNIDADES	 	
E 1:2	UNE A-4		mm	DENOMINACIÓN PIEZA	15/16
				BOTELLA 4 - 0,75L	

PIEZA 21: TAPÓN GRANDE



PIEZA 22: TAPÓN PEQUEÑO



	FECHA	NOMBRE		PRODUCTO	Nº PIEZA
DIBUJADO	03/06/2020	CARLA PALMIRA MONTESINOS FLOR		CARRO DE COMPRA	21 Y 22
COMPROBADO				ENTIDAD	
ESCALA	FORMATO	SISTEMA	UNIDADES	 	Nº PLANO
E 1:5	UNE A-4		mm	DENOMINACIÓN PIEZA	16/16
TAPÓN GRANDE Y TAPÓN PEQUEÑO					

5. Referencias

ADELMA y Ecoembes. *Guía de ejemplos para la declaración de envases de detergentes y productos de limpieza, mantenimiento y afines*. Recuperado de: https://www.ecoembes.com/sites/default/files/archivos_publicaciones_empresas/guia-declaracion-envases-limpieza-adelma.pdf

Álvarez, R. (2016). *Cuando la innovación fue que tú mismo hicieras la compra: 100 años del primer supermercado con autoservicio*. Recuperado de <https://www.xataka.com/otros/cuando-la-innovacion-fue-que-tu-mismo-hicieras-la-compra-100-anos-del-primer-supermercado-con-autoservicio>. [Consulta: 20 de marzo de 2020].

Arapack (2017). Breve historia de los envases plásticos. Recuperado de <https://www.arapack.com/breve-historia-los-envases-plasticos/>. [Consulta: 22 de marzo de 2020].

Camelias, M. (2017). *Ultramarinos de ayer y de hoy, más de cien años llenando nuestras despensas*. Recuperado de <https://www.republica.com/sibaritisimo/2017/02/08/ultramarinos-de-ayer-y-de-hoy-mas-de-cien-anos-llenando-nuestras-despensas/>. [Consulta: 20 de marzo de 2020].

Carmona, A. (2001). Datos antropométricos de la población laboral española. *INSHT, 14-2001*, 22-35.

Condor, E. W. E., Villasante, Y. I., Riva, A. M., Panduro, G. R. y Cruz, A. H. (2019). Impacto de la ingesta de residuos plásticos en peces. *Kawasayppacha*, 4, 79-92. doi: <https://doi.org/10.18800/kawsaypacha.201902.004>.

Ecoembes. *Marco normativo*. Recuperado de <https://www.ecoembes.com/es/empresas/como-podemos-ayudarte/conoce-tus-obligaciones/marco-normativo>. [Consulta: 15 de enero de 2020].

EcoSmes (2014). *Estrategias de ecodiseño*. Recuperado de <http://www.ecosmes.net/cm/navContents?l=ES&navID=ecoDesignProcedure&subNavID=2&pagID=2> [Consulta: 19 de marzo de 2020].

Estevez, R. (2013). *Las 10 definiciones ecointeligentes que debes conocer*. Recuperado de <https://www.ecointeligencia.com/2013/02/10-definiciones-sostenibilidad/> [Consulta: 19 de marzo de 2020].

Estevez, R. (2019). *¿Es lo mismo biodegradable que compostable?* Recuperado de <https://www.ecointeligencia.com/2019/05/biodegradable-compostable/> [Consulta: 18 de marzo de 2020].

Directiva 2018/850 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 30 de mayo de 2018, por la que se modifica la Directiva 1999/31/CE relativa al vertido de residuos. Diario Oficial de la Unión Europea de 14 de junio de 2018. Recuperado de https://www.ecoembes.com/sites/default/files/directiva_2018-850-ue.pdf

Fundación Economía Circular. *Economía Circular*. Recuperado de <http://economiecircular.org/> [Consulta: 19 de marzo de 2020].

Galán, R. (2019). *Un día como hoy se inventó el carrito de la compra*. Recuperado de <https://www.esquire.com/es/actualidad/a27701062/carrito-de-la-compra-sylvan-goldman-orla-watson-invento/>. [Consulta: 02 de marzo de 2020].

Greenpeace (2020). *Datos sobre la producción de plásticos*. Recuperado de <https://es.greenpeace.org/es/trabajamos-en/consumismo/plasticos/datos-sobre-la-produccion-de-plasticos/> [Consulta: 13 de febrero de 2020].

Greenpeace (2020). *Plásticos*. Recuperado de <https://es.greenpeace.org/es/trabajamos-en/consumismo/plasticos/>. [Consulta: 13 de febrero de 2020].

Greenpeace (2020). *¿Cómo llega el plástico a los océanos y qué sucede entonces?* Recuperado de <https://es.greenpeace.org/es/trabajamos-en/consumismo/plasticos/como-llega-el-plastico-a-los-oceanos-y-que-sucede-entonces/>. [Consulta: 13 de febrero de 2020].

Johnson, B (2016). *Dos adultos, dos niños, cero basura* [archivo de video]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=CSUmo-40pqA>.

LEANpio (2018). *Diferencia entre compostable y biodegradable*. Recuperado de: <https://www.leanpio.com/2017/11/22/diferencia-entre-compostable-y-biodegradable/>. [Consulta: 18 de marzo de 2020].

Ley Foral 14/2018, de 18 de junio, de Residuos y su Fiscalidad. BOE núm. 157, de 29 de junio de 2018. Recuperado de <https://www.boe.es/buscar/pdf/2018/BOE-A-2018-8953-consolidado.pdf>

López, A. (2012). *¿Cuál es el origen de los supermercados en España?* Recuperado de <https://blogs.20minutos.es/yaestaellistoquetodolosabe/tag/cual-fue-el-primer-supermercado-en-espana/>. [Consulta: 20 de marzo de 2020].

Luhtakallio, L. N. (2019). Comparación de los hábitos de consumo de envases plásticos entre España, Alemania y Finlandia. (Trabajo final de grado). Universidad Complutense de Madrid.

Ministerio para la transición ecológica y el reto demográfico *¿Qué son los envases ligeros?* Recuperado de <https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/prevencion-y-gestion-residuos/flujos/domesticos/fracciones/envases/>. [Consulta: 22 de enero de 2020].

Ministerio para la transición ecológica y el reto demográfico. *¿Qué son los envases y residuos de envase?* Recuperado de <https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/prevencion-y-gestion-residuos/flujos/envases/>. [Consulta: 22 de enero de 2020].

Pérez, M. S. y Salas, W. F. (2011). *Breve historia del packaging: de la prehistoria a nuestros días*. Recuperado de <https://almargen.com/breve-historia-del-packaging-de-la-prehistoria-a-nuestros-dias/>. [Consulta: 22 de marzo de 2020].

Real Decreto 293/2018, de 18 de mayo, sobre reducción del consumo de bolsas de plástico y por el que se crea el Registro de Productores. BOE núm. 122, I, 52591 (2018).

Reynolds, P. (2016). *El origen del carrito de la compra*. Recuperado de <https://www.linkedin.com/pulse/el-origen-del-carrito-de-la-compra-pepe-reynolds/>. [Consulta: 02 de marzo de 2020].

Rolser (2016). *La historia del carro de la compra*. Recuperado de <https://www.rolser.com/web/es/blog/la-historia-del-carro-de-la-compra>. [Consulta: 03 de marzo de 2020].

Socas, M. A. (2018). *Contaminación por residuos: Islas de plástico*. (Trabajo final de grado). Universidad de La Laguna, Tenerife.

TheCircularLab (2018). TheCircularLab crea un plástico a partir de residuos vegetales que se puede reciclar, compostar y biodegradar en el entorno marino. Recuperado de <https://www.thecircularlab.com/thecircularlab-crea-un-plastico-a-partir-de-residuos-vegetales-que-se-puede-reciclar-compostar-y-biodegradar-en-el-entorno-marino/>. [Consulta: 18 de marzo de 2020].

Valiente, C. (2020). *Del capazo al carro de compra*. Recuperado de <https://www.expansion.com/pymes/2015/11/11/5643195d268e3e38628b4625.html>. [Consulta: 03 de marzo de 2020].

Zamboni, V. (2016). *Bio-plásticos: una alternativa al plástico a base de petróleo*. Recuperado de https://www.bioguia.com/tecnologia/bio-plasticos-una-alternativa-al-plastico-a-base-de-petroleo_29284279.html. [Consulta: 18 de marzo de 2020].

6. Anexos

6.1.1. Tablas de medidas antropométricas

N° (Refer. ISO 7250:1996)	Designación	Tamaño muestr.	Media	Desv. típica	Error típico	Percentiles				
						P 1	P 5	P 50	P 95	P 99
1 Medidas tomadas con el sujeto de pie (mm)										
1 (4.1.1)	Masa corporal (peso, kg)	1711	70,46	12,70	0,307	46,9	51,0	70,0	92,7	102,8
2 (4.1.2)	Estatura (altura del cuerpo)	1723	1.663,23	83,89	2,021	1.479	1.525	1.665	1.803	1.855
3 (4.1.3)	Altura de los ojos	1722	1.557,96	82,31	1,985	1.382	1.423	1.558	1.699	1.747
4 (4.1.4)	Altura de los hombros	1722	1.382,12	76,28	1,838	1.217	1.256	1.384	1.508	1.558
5 (4.1.5)	Altura del codo	1721	1.027,24	58,03	1,399	900	932	1.027	1.122	1.165
6 (4.1.6)	Altura de la espina iliaca	1524	934,46	56,59	1,452	806	842	934	1.028	1.066
7 (4.1.8)	Altura de la tibia	1374	451,78	36,56	0,986	377	398	449	515	548
8 (4.1.9)	Espesor del pecho, de pie	1722	249,16	26,91	0,648	192	208	248	294	320
9 (4.1.10)	Espesor abdominal, de pie	1719	230,05	39,81	0,960	154	168	229	297	327
10 (4.1.11)	Anchura del pecho	1722	308,20	32,80	0,790	237	257	309	360	385
11 (4.1.12)	Anchura de caderas (de pie)	1723	343,30	24,31	0,586	288	306	342	385	404
2 Medidas tomadas con el sujeto sentado (mm)										
12 (4.2.1)	Altura sentado	1716	859,69	41,59	1,004	764	793	859	929	959
13 (4.2.2)	Altura de los ojos, sentado	1716	753,04	39,78	0,960	661	690	753	819	848
14 (4.2.3)	Altura del punto cervical, sentado	1716	631,26	35,23	0,850	552	574	631	688	714
15 (4.2.4)	Altura de los hombros, sentado	1719	578,66	33,70	0,813	500	524	579	635	660
16 (4.2.5)	Altura del codo, sentado	1711	224,98	26,44	0,639	169	182	224	269	294
17 (4.2.6)	Longitud hombro - codo	1721	354,75	25,48	0,614	291	312	356	395	410
18 (4.2.8)	Anchura de hombros, biacromial	1721	369,58	39,46	0,951	281	304	372	432	453
19 (4.2.10)	Anchura entre codos	1717	457,85	53,33	1,287	335	367	461	542	574
20 (4.2.11)	Anchura de caderas, sentado	1718	365,14	30,44	0,734	294	316	364	417	445
21 (4.2.12)	Longitud de la pierna (altura del popliteo)	1721	418,17	29,17	0,703	350	368	419	464	487

Diseño de un carro para facilitar la compra con envases reutilizables

22 (4.2.13)	Espesor del muslo, sentado	1710	144,78	18,89	0,45 7	100	112	145	174	188
23 (No incl.)	Altura del muslo, sentado	1712	558,21	35,14	0,84 9	473	498	558	615	632
24 (4.2.15)	Espesor abdominal, sentado	1719	240,12	44,11	1,06 4	156	173	238	314	349
3 Medidas de segmentos específicos del cuerpo (mm)										
25 (4.3.1)	Longitud de la mano	1719	182,94	11,88	0,28 7	155	163	183	202	209
26 (4.3.3)	Anchura de la palma de la mano (en metacarpianos)	1719	85,29	7,86	0,19 0	68	72	86	97	102
27 (4.3.4)	Longitud del dedo índice	1378	72,00	5,13	0,13 8	61	64	72	81	85
28 (4.3.5)	Anchura proximal dedo índice	1722	19,88	1,99	0,04 8	16	17	20	23	24
29 (4.3.6)	Anchura distal del dedo índice	1723	17,29	2,03	0,04 9	13	14	17	20	22
30 (4.3.7)	Longitud del pie	1721	251,55	17,80	0,42 9	210	221	253	279	290
31 (4.3.8)	Anchura del pie	1715	97,10	8,61	0,20 8	71	84	98	110	115
32 (4.3.9)	Longitud de la cabeza	1717	187,38	8,68	0,20 9	166	173	187	201	206
33 (4.3.10)	Anchura de la cabeza	1719	144,74	7,68	0,18 5	126	132	145	157	162
34 (4.3.11)	Longitud de la cara (nasion-mentón)	1570	124,97	11,48	0,29 0	104	110	124	142	159
35 (4.3.12)	Perímetro de la cabeza	1698	565,63	20,05	0,48 7	520	533	565	598	611
36 (4.3.13)	Arco sagital de la cabeza	1715	354,30	25,47	0,61 5	299	315	352	400	419
37 (4.3.14)	Arco bitragial	1718	359,51	19,80	0,47 8	312	326	360	391	402
38 (No incl.)	Distancia interpupilar	1717	62,76	4,39	0,10 6	52	56	63	70	73
4 Medidas funcionales (mm)										
39 (4.4.2)	Alcance máximo horizontal (puño cerrado)	1719	698,83	54,25	1,30 8	570	606	700	785	818
40 (4.4.3)	Longitud codo-puño	1715	335,93	25,58	0,61 8	275	292	337	376	393
41 (4.4.4)	Altura del tercer metacarpiano	1568	732,87	43,45	1,09 7	633	662	733	807	836
42 (4.4.5)	Longitud codo-punta de dedos	1717	447,32	30,23	0,73 0	381	396	448	495	514
43 (4.4.6)	Profundidad de asiento	1721	493,52	28,05	0,67 6	426	450	492	540	568
44 (4.4.7)	Longitud rodilla-trasero	1719	590,75	31,52	0,76 0	523	541	590	644	667
45 (4.4.8)	Perímetro del cuello	1718	368,31	37,21	0,89 8	292	308	373	425	448

