

Soluciones renovables a la contaminación del plástico:

una respuesta ingenieril
al problema de los envases

Vicente Gutiérrez Alonso

Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto
Escuela de Ingenierías Industriales
Universidad de Valladolid

Tutor
Víctor Antonio Lafuente Sánchez

UVa





Universidad de Valladolid



**ESCUELA DE INGENIERÍAS
INDUSTRIALES**

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID

ESCUELA DE INGENIERIAS INDUSTRIALES

**Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de
Producto**

**Soluciones renovables a la contaminación del
plástico: una respuesta ingenieril al problema
de los envases**

Autor:

Gutiérrez Alonso, Vicente

Tutor(es):

**Lafuente Sánchez, Víctor Antonio
Dpto. Urbanismo y Representación
de la Arquitectura / Expresión
Gráfica Arquitectónica**

Valladolid, julio 2021.

RESÚMEN

Este Trabajo de Fin de Grado busca aportar soluciones renovables ante la contaminación por el abuso de los plásticos, centrándose en el packaging de los alimentos.

La respuesta a esta problemática es el diseño de dos líneas de envases sostenibles, fabricados en cartón, y destinados a la venta a granel tanto en supermercados como en el comercio local. Se trata de 8 envases en total, reutilizables y de distintas capacidades, con un diseño atractivo y funcional. También se diseña un catálogo que muestra individualmente cada envase, junto con sus características principales.

Durante en este proyecto, se estudia la situación medioambiental de los plásticos y del modelo de consumo actual. A su vez, se estudian las alternativas ya existentes y se definen los todos los aspectos del diseño de cada envase hasta llegar a la propuesta final, una opción de packaging sostenible.

PALABRAS CLAVE

Sostenibilidad - Cartón - Packaging - Compra a granel - Ecodiseño

ABSTRACT

This Degree Final Project seeks to provide renewable solutions to pollution by the abuse of plastics, focusing on food packaging.

The answer to this problem is the design of two lines of sustainable packaging, made out of cardboard, and intended for sale in bulk business both in supermarkets and local shops. It comprises 8 containers in total, reusable and with different capacities, with an attractive and functional design. A catalogue is also designed to show each container individually, along with its main characteristics.

During this project, the enviromental situation of plastics and the current model of consumption are studied. At the same time, existing alternatives are studied and all the design aspects of every container are defined to reach the final proposal, a sustainable packaging option.

KEYWORDS

Sustainability - Cardboard - Packaging - Bulk purchase - Ecodesign

AGRADECIMIENTOS	8
MEMORIA	9
1. PRESENTACIÓN DEL PROYECTO	10
1.1. Introducción	10
1.2. Objetivos de proyecto	10
1.3. Alcance	11
2. ECODISEÑO: MEJORA DE UN PRODUCTO	12
2.1. Sostenibilidad y Objetivos de Desarrollo Sostenible	12
2.2. Economía circular: un nuevo sistema	17
2.3. El objetivo de Residuo Cero	18
2.4. Ecodiseño y sus beneficios	20
2.5. Reduciendo la huella de carbono	22
3. EL PROBLEMA DE LOS PLÁSTICOS	24
3.1. ¿Qué son los plásticos?	24
3.1.1. Una amenaza medioambiental	27
3.1.2. El sobreenvasado	33
3.2. Búsqueda de soluciones	34
3.2.1. Cartón y papel: la celulosa y sus derivados	35
3.3. Conclusiones	42
4. ESTUDIOS	43
4.1. Estudio de mercado	43
4.1.1. Las posibilidades del ecodiseño	43
4.1.2. Venta a granel: la solución más sostenible	47
4.1.3. Éxitos del cartón	51
4.1.4. Conclusiones y resultados	54
4.2. Estudio del target: opiniones del consumidor	56
4.2.1. La conciencia del reciclaje	56
4.2.2. ¿Compra a granel?	57
4.2.3. ¿Qué es importante en un envase?	58
4.2.4. Conclusiones y resultados	58
5. PROCESO DE DISEÑO	59
5.1. Briefing	59
5.2. Desarrollo del proyecto	59
5.2.1. Inicios	59
5.2.2. Bocetos y desarrollo de los envases	60
5.2.3. Imagen gráfica	63
6. PROPUESTA FINAL	67
6.1. Descripción del proyecto	67
6.2. Descripción de cada grupo de envases	69

6.2.1.	Torre pequeña rectangular (TPR)	70
6.2.2.	Torre mediana rectangular (TMR)	71
6.2.3.	Caja mediana rectangular (CMR)	72
6.2.4.	Caja grande rectangular (CGR)	73
6.2.5.	Torre pequeña cilíndrica (TPC)	74
6.2.6.	Torre mediana cilíndrica (TMC)	75
6.2.7.	Caja mediana cilíndrica (CMC)	76
6.2.8.	Caja grande cilíndrica (CGC)	77
6.3.	Análisis gráfico	78
6.3.1.	Imagen y tipografía	78
6.3.2.	Colores	79
6.4.	Ergonomía	80
7.	FABRICACIÓN	83
7.1.	Materiales	83
7.2.	Adquisiciones	85
7.3.	Proceso de fabricación	87
7.3.1.	Fabricación de las planchas de cartón ondulado	88
7.3.2.	Impresión de las planchas	90
7.3.3.	Troquelado de las planchas	94
7.3.4.	Plegado y encolado	98
7.3.5.	Montaje y colocación de las asas	98
7.3.6.	Fabricación de los tubos de cartón sólido	99
7.3.7.	Montaje y encolado de los tubos	100
7.3.8.	Encolado del papel impreso	101
7.3.9.	Corte de los perfiles	101
7.3.10.	Fabricación de los discos de cartón sólido	103
7.3.11.	Impresión de los discos	103
7.3.12.	Troquelado de los discos	103
7.3.13.	Montaje y encolado de los discos	104
7.3.14.	Montaje y colocación de las asas	104
7.4.	Diagramas de procesos	105
8.	VENTA Y DISTRIBUCIÓN	110
9.	CONCLUSIONES	111
10.	CONTINUIDAD DEL PROYECTO	112

PLANOS 114

1.	CONJUNTO TPR	115
1.0.	TPR dimensiones generales	
1.1.	TPR desarrollo exterior	
1.2.	TPR desarrollo interior	

1.3.	TPR desarrollo separador	
1.4.	TPR desarrollo tapa	
2.	CONJUNTO TMR	121
2.0.	TMR dimensiones generales	
2.1.	TMR desarrollo exterior	
2.2.	TMR desarrollo interior	
2.3.	TMR desarrollo separador	
2.4.	TMR desarrollo tapa	
3.	CONJUNTO CMR	127
3.0.	CMR dimensiones generales	
3.1.	CMR desarrollo exterior	
3.2.	CMR desarrollo interior	
4.	CONJUNTO CGR	131
4.0.	CGR dimensiones generales	
4.1.	CGR desarrollo exterior	
4.2.	CGR desarrollo interior	
5.	CONJUNTO TPC	135
5.0.	TPC dimensiones generales	
5.1.	TPC cuerpo exterior	
5.2.	TPC cuerpo interior	
5.3.	TPC desarrollo corte de perfil de cuerpo	
5.4.	TPC cuerpo inferior	
5.5.	TPC desarrollo separador	
5.6.	TPC tapa	
5.7.	TPC desarrollo corte de perfil de tapa	
5.8.	TPC tapa superior	
6.	CONJUNTO TMC	145
6.0.	TMC dimensiones generales	
6.1.	TMC cuerpo exterior	
6.2.	TMC cuerpo interior	
6.3.	TMC desarrollo corte de perfil de cuerpo	
6.4.	TMC cuerpo inferior	
6.5.	TMC desarrollo separador	
6.6.	TMC tapa	
6.7.	TMC desarrollo corte de perfil de tapa	
6.8.	TMC tapa superior	
7.	CONJUNTO CMC	155
7.0.	CMC dimensiones generales	
7.1.	CMC cuerpo exterior	
7.2.	CMC cuerpo interior	
7.3.	CMC desarrollo corte de perfil de cuerpo	
7.4.	CMC cuerpo inferior	
7.5.	CMC tapa	
7.6.	CMC desarrollo corte de perfil de tapa	

7.7.	CMC tapa superior	
8.	CONJUNTO CGC	164
8.0.	CGC dimensiones generales	
8.1.	CGC cuerpo exterior	
8.2.	CGC cuerpo interior	
8.3.	CGC desarrollo corte de perfil de cuerpo	
8.4.	CGC cuerpo inferior	
8.5.	CGC tapa	
8.6.	CGC desarrollo corte de perfil de tapa	
8.7.	CGC tapa superior	
PRESUPUESTO		173
1.	PRESUPUESTO INDUSTRIAL	174
1.1.	Coste de fabricación	174
1.1.1.	Coste de materiales	174
1.1.2.	Coste de mano de obra directa	176
1.1.3.	Coste de puesto de trabajo	177
1.1.4.	Hoja de coste de fabricación	177
1.2.	Presupuesto industrial	179
2.	PRESUPUESTO DE EMPRESAS	180
BIBLIOGRAFÍA		182
1.	MANUALES, ARTÍCULOS E INFORMES	183
2.	LEGISLACIÓN, NORMATIVA Y NORMAS	185
3.	PÁGINAS WEB Y RECURSOS DIGITALES	186
4.	VÍDEOS	195
5.	REFERENCIAS IMÁGENES	196
6.	REFERENCIAS GRÁFICOS Y TABLAS	203
ANEXOS		204
	ANEXO I. CATÁLOGO	205
	ANEXO II. PRESUPUESTO EMPRESARIAL	226

AGRADECIMIENTOS

A mi tutor, Víctor, por su ayuda y guía durante este proyecto.

A Cartonajes Vir, en especial a Jesús, por la información, los consejos y la ayuda en la realización de este proyecto y sus maquetas.

A mi familia y a María, por su apoyo e insistencia.

memoria

1. PRESENTACIÓN DEL PROYECTO

1.1. Introducción

El presente trabajo es un proyecto de estudio sobre los envases y su huella ecológica, y de desarrollo de una propuesta sostenible que permita reducir el impacto del creciente consumismo humano.

Ante la creciente contaminación por exceso de residuos plásticos que experimenta el medioambiente, en especial los mares y océanos de toda la Tierra, es necesario buscar alternativas lo más sostenibles y menos dañinas posibles. Pero no solo basta con sustituir los plásticos por otros materiales, sino que es imprescindible plantear un cambio en el modelo de venta al consumidor para reducir el número de envases, en muchas ocasiones, innecesario.

A lo largo del siguiente documento, se desarrollan los problemas medioambientales existentes, los conceptos cada vez más importantes de sostenibilidad y ecodiseño, y las características de distintos materiales empleados en envases y embalajes, junto a diversos estudios de mercado y target, los cuales orientan el proyecto, así como el desarrollo y la definición final del proyecto junto a sus planos y presupuestos. Por último, se exponen las conclusiones del proyecto y las posibles líneas de continuidad futuras.

1.2. Objetivos del proyecto

A continuación, se especifican los principales objetivos de este proyecto.

- Estudio sobre el problema existente de contaminación de costas y mares provocado por los abundantes y duraderos residuos plásticos.
- Puesta en valor de la necesidad de reducir el modelo de consumo y compra individual y potenciar un modelo más sostenible como el comercio a granel.
- Realización de una línea de diseño de envases orientados a la compra a granel de alimentos en supermercados y pequeños comercios.
- Elección de materiales adecuados, buscando la máxima sostenibilidad posible.
- Realización de un diseño que emplee diversos formatos y se adapte a una amplia variedad de alimentos, siendo sencillo y funcional.
- Posibilidad de adaptación de la línea de productos diseñada a la imagen corporativa de supermercados y pequeños comercios.

1.3. Alcance

El producto final, ocho envases renovables orientados a la compra a granel, abarca también un estudio previo de la problemática mundial que son los desechos de plástico y la búsqueda de soluciones tanto a nivel social como de producto.

El proyecto incluye todo el proceso de desarrollo, análisis del diseño, proceso de fabricación, planos, presupuesto tanto propio como de una empresa del sector, y bibliografía.

2. ECODISEÑO: MEJORA DE UN PRODUCTO

2.1. Sostenibilidad y Objetivos de Desarrollo Sostenible

El objetivo principal de este proyecto es el desarrollo de una alternativa más sostenible a ciertos envases. Según el Diccionario de la Lengua Española¹, la sostenibilidad, especialmente en el ámbito ecológico y económico, es la cualidad de una actividad o proceso que se puede mantener durante largo periodo de tiempo sin causar agotamiento de los recursos o provocar graves daños al medioambiente.

La sostenibilidad es un concepto surgido en la década de los años 80, en respuesta a los resultados de varios documentos como la *Estrategia Mundial para la Conservación* y el *Informe Brundtland* (fig. 1), que describían la situación global de insostenible, debido a que amenazaba tanto al futuro como al presente de la civilización humana. En el *Informe Brundtland*² ya se aborda el concepto de “sostenibilidad” o “sustentabilidad”, cuando se define el desarrollo sostenible como “aquel desarrollo que satisface las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades”.



Fig. 1. Gro Harlem Brundtland, presidenta de la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo

¹ REAL ACADEMIA ESPAÑOLA (RAE) [en línea]. *Diccionario de la Lengua Española. Sostenible*. [Consulta: 16 julio 2020]. Disponible en: <https://dle.rae.es/sostenible>

² COMISIÓN MUNDIAL SOBRE EL MEDIO AMBIENTE Y EL DESARROLLO DE LA ASAMBLEA GENERAL DE LAS NACIONES UNIDAS (UN) (1987). “El desafío mundial. El desarrollo duradero” en *Nuestro futuro común*. [en línea]. Nueva York: Asamblea General de las Naciones Unidas. Pág. 23. [Consulta: 19 julio 2020]. Disponible en: <https://undocs.org/es/A/42/427>

La sostenibilidad, en palabras de OXFAM Intermón³, es “la satisfacción de 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”. Dentro del concepto de sostenibilidad, existen tres conceptos distintos, pero relacionados entre ellos: la sostenibilidad económica, la sostenibilidad social, y la sostenibilidad ambiental.

La **sostenibilidad económica** busca la generación de riqueza de manera equitativa y adecuada, con inversiones gubernamentales en sectores necesarios para la sociedad donde no hay suficiente inversión privada, fomentando la innovación y buscando un equilibrio entre crecimiento, mejora a nivel cuantitativo, y desarrollo, mejora a nivel cualitativo. Es muy importante apostar por la eficiencia, aprovechando al máximo los recursos para garantizar que sigan siendo accesibles en un futuro, así emplear indicadores macroeconómicos que evalúen tanto la rentabilidad como la sostenibilidad de las empresas, e ir sustituyendo progresivamente el uso de recursos no renovables en favor de recursos renovables, siempre que se haga un uso sostenible de estos y no se empleen a un ritmo superior al de su regeneración.

La **sostenibilidad social** aborda el impacto de las actividades empresariales en las personas y la sociedad, buscando la lucha contra la pobreza y la desigualdad, y promoción de la educación, la salud, la paz, la estabilidad y el acceso a los recursos por parte de toda la población.

La **sostenibilidad ambiental**, la más importante para este proyecto, se centra en el empleo de fuentes de energía, recursos materiales y procesos de producción que no destruyan los ecosistemas y sean renovables, haciendo un uso racional de ellas sin sobrepasar las capacidades de regeneración de las mismas. De todos los tipos de sostenibilidad existentes, la sostenibilidad ambiental es clave para la supervivencia de muchas de las especies que habitan el planeta, en especial de la especie humana, ya que no importa el progreso económico y social si continuamos destruyendo el lugar donde vivimos.

La Asamblea General de las Naciones Unidas⁴ define el desarrollo sostenible como “la satisfacción de las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades”. La necesidad de un desarrollo sostenible se justifica por el hecho de que los recursos del planeta son finitos, pero no así los patrones de crecimiento y consumo humanos.

Las condiciones básicas para el desarrollo sostenible son principalmente tres. Ningún recurso renovable deberá ser utilizado a un ritmo superior al de su capacidad de regeneración. Ningún contaminante deberá producirse a un ritmo superior al de su

³ OXFAM INTERMÓN. *Definición de sostenibilidad: ¿sabes qué es y sobre qué trata?* [Consulta: 16 julio 2020]. Disponible en: <https://blog.oxfamintermon.org/definicion-de-sostenibilidad-sabes-que-es-y-sobre-que-trata/>

⁴ NACIONES UNIDAS (UN). *Presidente de la Asamblea General de las Naciones Unidas. Desarrollo sostenible.* [Consulta: 20 julio 2020]. Disponible en: <https://www.un.org/es/ga/president/65/issues/sustdev.shtml>

absorción o neutralización por parte del medioambiente. Ningún recurso no renovable deberá consumirse a un ritmo superior al de su sustitución por otro recurso renovable empleado de manera sostenible.

Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) (fig. 2) son un conjunto de objetivos globales acordados por los líderes mundiales en la Sede de Naciones Unidas en septiembre de 2015, con metas a alcanzar para el año 2030. Están englobados en la Nueva Agenda de Desarrollo Sostenible, también conocida como Agenda 2030.



Fig. 2. Emblema de los ODS

Los Objetivos de Desarrollo Sostenible son 17, interrelacionados entre sí, orientados a afrontar los principales desafíos globales:

- **Objetivo 1:** Fin de la pobreza.
- **Objetivo 2:** Hambre cero.
- **Objetivo 3:** Salud y bienestar.
- **Objetivo 4:** Educación de calidad.
- **Objetivo 5:** Igualdad de género.
- **Objetivo 6:** Agua limpia y saneamiento.
- **Objetivo 7:** Energía asequible y no contaminante.
- **Objetivo 8:** Trabajo decente y crecimiento económico.
- **Objetivo 9:** Industria, innovación e infraestructuras.
- **Objetivo 10:** Reducción de las desigualdades.
- **Objetivo 11:** Ciudades y comunidades sostenibles.
- **Objetivo 12:** Producción y consumo responsables.
- **Objetivo 13:** Acción por el clima.
- **Objetivo 14:** Vida submarina.
- **Objetivo 15:** Vida de ecosistemas terrestres.
- **Objetivo 16:** Paz, justicia e instituciones sólidas.
- **Objetivo 17:** Alianzas para lograr los objetivos.

Con este proyecto, se busca una alternativa sostenible a uno de los grandes problemas ambientales actuales, a la vez que se avanza en el cumplimiento de varios ODS, principalmente los objetivos 12, 13 y 14, y en un plano secundario, también los objetivos 11 y 15.

El **objetivo 11** de los ODS (fig. 3) busca combatir la contaminación en el aire de las ciudades, mejorar el suministro de agua y saneamiento, las carreteras y transportes. En un mundo cada vez más urbano, donde las ciudades son el centro económico y atraen a mayor población, el crecimiento desproporcionado de las ciudades es un peligro para sus habitantes, por el aumento de infraestructuras y servicios inadecuados y la sobrepoblación.

Este proyecto busca disminuir las emisiones de dióxido de carbono, problema urbano que perjudica gravemente a la salud de las poblaciones urbanas.



Fig. 3. Emblema del objetivo 11 de los ODS

El **objetivo 12** de los ODS (fig. 4) se centra en disminuir progresivamente la degradación y destrucción ambiental provocada por el modelo de producción y consumo que impulsa la economía mundial. El uso actual de los recursos del planeta, en especial del agua, la energía y la comida, es insostenible a muchos niveles y causará problemas muy graves en pocas décadas si se mantiene el ritmo actual.

Con este proyecto, se busca emplear materiales reciclables, procedentes de recursos renovables, para así reducir la huella de carbono y la generación de residuos.



Fig. 4. Emblema del objetivo 12 de los ODS

El **objetivo 13** de los ODS (fig. 5) busca combatir el calentamiento global, principal problema del cambio climático. El aumento de la temperatura media global, a causa de las enormes emisiones de gases de efecto invernadero, provoca otros problemas como el aumento del nivel del mar, la grave disminución del hielo en los polos y la desertización de tierras fértiles, que puede provocar hambrunas debido a la disminución de tierra apta para la agricultura y el aumento exponencial de la población humana.

La ventaja de este proyecto es el empleo de materiales procedentes de la madera, cuyo consumo es sostenible gracias a la gestión forestal de la industria papelera, cuyos bosques favorecen la absorción del dióxido de carbono por parte de la naturaleza, respetando la biodiversidad y capacidad regenerativa de las especies.



Fig. 5. Emblema del objetivo 13 de los ODS

El **objetivo 14** de los ODS (fig. 6) trata de proteger la vida marina, respetando su biodiversidad, combatiendo la contaminación y acidificación de mares y océanos, y reduciendo la sobrepesca. Los ecosistemas marinos son muy importantes para la creación de medicamentos, así como para la absorción de parte del dióxido de carbono que emitimos, y también son una fuente de recursos de la que depende casi la mitad de la Humanidad para su subsistencia.

El objetivo de este proyecto es aportar alternativas materiales para ciertos productos que tengan una mejor reabsorción por parte de los sistemas naturales, sin generar residuos que contaminen las aguas durante siglos y amenacen gravemente a las especies marinas.



Fig. 6. Emblema del objetivo 14 de los ODS

El **objetivo 15** de los ODS (fig. 7) se centra en la protección de los ecosistemas terrestres, especialmente los bosques, combatiendo la desertización de suelos fértiles, la caza descontrolada de especies que las lleva a su extinción, y fomentando el estudio de nuevas especies tanto vegetales como animales, para aprovechar toda la diversidad existente y no subsistir únicamente de un puñado de ellas. Los bosques son las zonas con mayor diversidad del planeta, albergando la mayoría de especies de plantas, animales e insectos conocidas, y de cuyo entorno dependen cientos de millones de personas para su supervivencia. En cuanto a la desertización y el empobrecimiento del suelo, afecta sustancialmente a los humanos, pues se pierden millones de hectáreas de suelo al año, lo que supone una merma en la producción agrícola de plantas como los cereales, que conforman la mayor parte de la ingesta humana a nivel mundial.

Este proyecto busca ayudar a mantener y respetar la biodiversidad de los bosques, empleando materias procedentes de estos, repoblando todo aquello que se consuma, y ayudando a investigar en nuevas fuentes de obtención de los recursos, como nuevas especies vegetales cuyo uso nunca se ha considerado.



Fig. 7. Emblema del objetivo 15 de los ODS

2.2. Economía circular: un nuevo sistema

La economía circular es un sistema económico y social cuyo objetivo es la producción de bienes y servicios reduciendo el consumo y desperdicio de recursos y energía⁵. Este modelo, inspirado directamente por el funcionamiento de los ecosistemas naturales, prima el aprovechamiento de las materias primas y la reducción del consumo innecesario, siendo la única alternativa realmente sostenible al modelo lineal actual de producción, consumo y deshecho.

Todos los procesos de fabricación, ya sean de bienes o de servicios, tienen un coste ambiental, tanto al inicio como al final de su ciclo de vida. Para minimizar este impacto ambiental causado por el actual modelo productivo, la economía circular apuesta por la optimización de los recursos, alargando la vida útil de los productos mediante las “7Rs”:

⁵ ECOEMBES. *La economía circular en España*. [Consulta: 8 agosto 2020]. Disponible en: <https://www.ecoembes.com/es/ciudadanos/envases-y-proceso-reciclaje/la-economia-circular-en-espana>

- Reducir.
- Rediseñar.
- Reutilizar.
- Renovar.
- Recuperar.
- Reparar.
- Reciclar.

Mediante la introducción de las “7Rs” en el nuevo modelo productivo, se otorga una segunda vida a los productos, ya sea manteniendo sus funciones y alargando su vida, o empleando los residuos que genere como nueva materia prima.

La economía circular permite ahorrar dinero, recursos y energía, además de generar empleos, y es la representación ideal del modelo que emplea la naturaleza, donde no existen los deshechos, y todo tiene su propósito.

2.3. El objetivo de Residuo Cero

A finales de la década de los 2000, comenzó a tomar fuerza el movimiento “Zero Waste” o “Residuo Cero”, una serie de principios que buscan la reutilización de los productos, con el apoyo de la economía circular y el reciclaje. Los defensores de estos principios son conscientes de que lograr un modelo productivo con desperdicio o pérdida nulos es imposible, ya que toda actividad conlleva un consumo de energía y materiales que son irre recuperables, así como un uso de otros recursos como el agua, el aire y el suelo, que también sufren deterioro por las actividades humanas.

La filosofía de “Residuo Cero” basa sus estrategias de apoyo en la regla de las tres R, anteponiendo la reutilización al reciclaje siempre que sea posible, ya que de esta manera hay un ahorro de energía y materias primas que son necesarias para reciclar un producto. El principal objetivo del movimiento es la desaparición de vertederos y residuos sólidos, especialmente los residuos electrónicos (fig. 8) y los plásticos, ya que tienen componentes altamente contaminantes, que se filtran al suelo y al agua y suponen un peligro para la flora, la fauna y los asentamientos humanos cercanos.



Fig. 8. Vertedero electrónico de Guiyu, China

En la búsqueda de soluciones para los problemas medioambientales, existen críticos que consideran la eliminación total de residuos como un objetivo menos efectivo e inteligente que el Análisis de Ciclo de Vida de productos y actividades, la neutralización de emisiones de CO₂ o la lucha contra la extinción de especies. Otros críticos con esta mentalidad justifican que un producto puede ser reutilizable, renovable y orgánico, pero ser inferior a otros productos de un solo uso, debido a que el conjunto de actividades necesarias para la obtención de estos primeros “mejores” productos termina siendo más intensiva en uso de recursos y energía.

Aun con ciertos retractoros, la filosofía de “Residuo Cero” ha sido adoptada por empresas y gobiernos de diversas partes del mundo. Grandes multinacionales como General Motors, Subaru o Toyota han incorporado el objetivo de “Residuo Cero” a su agenda, comprometiéndose a liberar de vertederos buena parte de sus plantas de producción, y reutilizar o reciclar los materiales sobrantes. Ciudades como Canberra, Vancouver, San Francisco, Austin, y otras localizadas en Japón, Italia y Brasil, han incluido en su legislación el objetivo de “Residuo Cero”, aunque es crucial el cambio de mentalidad en la sociedad, para presionar a gobiernos y empresas a innovar en los procesos productivos y la gestión de residuos.

2.4. Ecodiseño y sus beneficios

El ecodiseño se define como el diseño orientado a la mejora ambiental de un producto o servicio, en todas las etapas de su ciclo de vida: concepción, producción, transporte y reciclaje (fig. 9).

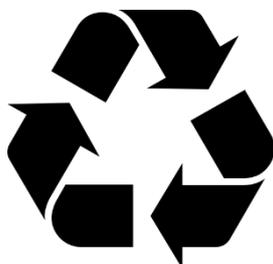


Fig. 9. Isotipo internacional del reciclaje

Su aplicación comienza en la concepción inicial y diseño de un bien o servicio, buscando actuar durante todo el ciclo de vida. Los objetivos del ecodiseño se logran mediante varias vías, siendo las principales:

Empleo de menos material, optimizando su cantidad y la energía requerida para la producción, reduciendo el consumo de recursos y reduciendo las emisiones.

Diseñar teniendo en cuenta el proceso de reciclaje, agilizándolo con elementos sencillos de desmontar y empleando materiales fáciles de identificar, reutilizar y reciclar.

Utilizando materiales biodegradables, a ser posible realizando todo el producto en el menor número de materiales posible.

Diseñar los objetos para durar, buscando formas y materiales que prolonguen su vida útil al máximo, para minimizar los residuos y el consumo innecesario de recursos naturales.

Buscar la multifuncionalidad de los productos, para que así puedan cumplir el máximo de funciones posible.

La reducción de emisiones, facilitando el transporte mediante el correcto control del peso y las dimensiones de los productos.

Apostar por la innovación tecnológica, para que mejore la eficiencia y sostenibilidad de los productos y su producción.

Enviar un mensaje con el producto, intentando concienciar y demostrar que el ecodiseño aporta soluciones prácticas, competitivas y respetuosas con el medioambiente.

Como beneficios del ecodiseño, destacan:

Mayor calidad de los productos, siendo más versátiles y fabricados con materiales más duraderos.

Más sostenibilidad en las industrias, donde las empresas ganan en innovación y refuerzan su compromiso con el medioambiente.

Producción más eficiente, lo que favorece el ahorro de energía, recursos naturales y materias primas.

Mayor felicidad en los consumidores, ya que se satisface la demanda con productos más atractivos.

Reducción de emisiones, gracias a que se reduce el consumo en el transporte, y por lo tanto, las emisiones de dióxido de carbono.

Diferenciación en el mercado, debido a que los productos sostenibles adquieren un valor añadido que los diferencia de los de la competencia.

En materia de ecodiseño y eco-innovación, la Unión Europea creó en 2011 su Plan de Acción sobre Innovación (EcoAP) para impulsar la eco-innovación y las tecnologías verdes, descritas como clave para el futuro de Europa.

Dentro de EcoAP, se describen siete acciones fundamentales, que son la base de este plan:

- **Acción 1:** Política y regulación.
- **Acción 2:** Proyectos de demostración y asociaciones.
- **Acción 3:** Normas y objetivos de rendimiento.
- **Acción 4:** Financiación y apoyo a pymes.
- **Acción 5:** Cooperación internacional.
- **Acción 6:** Nuevas competencias y nuevos empleos.
- **Acción 7:** Asociaciones europeas de innovación.

En materia de normativas, tras la cumbre de Río de Janeiro de las Naciones Unidas en 1992, la Organización Internacional de Normalización (ISO) creó en 1996 la serie de normas ISO 14000, relativas a aspectos sobre medioambiente, productos y organizaciones. La serie ISO 14000 está compuesta por 23 normas, agrupadas en 5 principales grupos, orientadas a diversos aspectos:

- **Sistemas de gestión ambiental (SGA):** Normas ISO 14001, ISO 14004, ISO 14006 e ISO 14011.
- **Etiquetas ecológicas y Declaraciones ambientales de producto:** Normas ISO 14020, ISO 14021, ISO 14024 e ISO 14025.
- **Huellas ambientales:** Normas ISO 14046, ISO 14064-1, ISO 14064-2, ISO 14064-3 e ISO 14065.
- **Análisis de ciclo de vida:** Normas ISO 14040, ISO 14044, ISO/TR 14047, ISO/TS 14048 e ISO/TR 14049.
- **Horizontales:** Normas ISO 14031, ISO/TR 14032, ISO 14050, ISO/TR 14062 e ISO 14063.

2.5. Reduciendo la huella de carbono

La huella de carbono es un indicador ambiental que refleja la cantidad de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), tanto directas como indirectas, medidas en masa de dióxido de carbono equivalente, fruto de cualquier tipo de actividad humana. Su función principal es la detección y reducción de las emisiones en las áreas más problemáticas (fig. 10).



Fig. 10. Emisiones graves de gases de efecto invernadero

Este tipo de impacto se mide mediante un inventario de emisiones de gases de efecto invernadero o un análisis de ciclo de vida (ACV), siguiendo normativas internacionales como las normas ISO 14000.

Dentro de las emisiones realizadas por una organización, registradas de manera anual, se pueden diferenciar cuatro tipos:

- **Emisiones de alcance 1 o emisiones directas:** Producidas por el uso de combustibles, fugas y procesos productivos de la industria.
- **Emisiones de alcance 2 o emisiones indirectas por energía:** Emisiones provocadas por la producción de la energía que requiere la organización.
- **Emisiones de alcance 3 o emisiones indirectas:** Provocadas durante la producción y uso de los bienes y servicios que emplea la organización.
- **Remociones o absorciones de dióxido de carbono:** Aquellas que son exclusivamente fruto de la actividad de la organización.

Todos los datos están referidos al “Año Base” o primer registro anual que realiza la organización, indicándose el aumento o disminución respecto a dicho año.

En España, existe desde el 2014 el Registro de Huella de Carbono, voluntario y gratuito, orientado principalmente a las pymes, y que les permite obtener un Sello Oficial de la Oficina Española de Cambio Climático (OECC). Este sello se puede obtener a partir del segundo año de registro, siempre que se haya presentado un plan de reducción de emisiones.

También existen otros medidores de huella de carbono, como son:

- **La huella de carbono personal:** Permite a cualquier individuo calcular de manera aproximada las emisiones de gases de efecto invernadero provocadas por cada acción que tome.
- **La huella de carbono de un producto:** Evalúa las emisiones derivadas de todo el proceso productivo de un bien o servicio, siendo muy valorada en países productores y exportadores, especialmente en Europa y Japón.
- **La huella de carbono de eventos:** Evalúa el impacto de todos los factores relativos a un evento, como son el transporte, los materiales empleados, la cantidad y procedencia de energía consumida, los desechos generados y la cantidad de gente que participó.

3. EL PROBLEMA DE LOS PLÁSTICOS

3.1. ¿Qué son los plásticos?

El término “plástico” se emplea para referirse a un amplio número de materiales (fig. 11), tanto sintéticos como semisintéticos, que comparten las mismas propiedades generales. Los plásticos están compuestos por polímeros orgánicos, normalmente derivados del petróleo, que forman amplias cadenas moleculares difíciles de romper, que aportan a estos materiales sus capacidades plásticas, y por lo tanto permiten fundirlo, prensarlo o extruirlo para obtener todo tipo de formas.



Fig. 11. Variedad de materiales plásticos

Las primeras muestras del empleo de materiales plásticos por el ser humano datan del siglo XVI a.C., cuando las antiguas culturas mesoamericanas extraían látex de diversas plantas, y ya comenzaron a producir caucho de látex mediante primitivos procesos de vulcanización, empleando tanto el caucho sólido como el látex líquido en multitud de funciones.

Muchos siglos después, en 1839, Charles Goodyear desarrolló el actual proceso de vulcanización del caucho, mejorando sus propiedades, y dando inicio al uso comercial de los polímeros termoestables. Durante el siglo XIX, varios polímeros de origen natural comenzaron a sintetizarse gracias a estudios químicos, como son la nitrocelulosa, la galatita y el policloruro de vinilo.

En 1907 comienza la historia de los plásticos completamente sintéticos, con la aparición de la baquelita y el proceso de moldeo plástico que potenció su comercialización. Más adelante, en la década de 1920, surgieron los primeros termoplásticos y las primeras resinas adhesivas. A lo largo del siglo XX, gracias a los continuos avances tecnológicos, más polímeros se fueron sintetizando, hasta alcanzar la amplia gama existente hoy en día, presente en instrumentos y utensilios destinados a cualquier aplicación.

Existe una enorme variedad de plásticos, que se pueden clasificar atendiendo a diversos criterios, como son:

- **Plásticos según su monómero base:** Plásticos naturales y plásticos sintéticos.
- **Plásticos según su comportamiento frente al calor:** Plásticos termoplásticos y plásticos termoestables.
- **Plásticos según la relación de síntesis:** Polímeros de adición, polímeros de condensación y polímeros formados por etapas.
- **Plásticos según su estructura molecular:** Plásticos amorfos, plásticos semicristalinos, plásticos cristalizables y plásticos de ingeniería.

De acuerdo con Plastics Europe⁶, conglomerado empresarial de fabricantes de plásticos europeos, la totalidad de los plásticos se puede dividir en doce grupos, los cuales son:

Bioplásticos. Proceden total o parcialmente de recursos biológicos renovables.

Plásticos biodegradables. En determinadas condiciones pueden ser consumidos por microorganismos que los degradan y transforman en agua, gases y biomasa. Dentro de los plásticos biodegradables, se incluyen los bioplásticos y algunos derivados del petróleo, a los que se añade aditivos para permitir hasta un cierto punto su biodegradación.

Plásticos técnicos. Ofrecen un rendimiento superior a los plásticos convencionales en muchas aplicaciones, siendo modificados específicamente para adaptarse a la función que deben cumplir.

Resinas epoxi. Son uno de los grupos plásticos más empleados en el sector industrial, como aislante, como revestimiento y como componente de pinturas protectoras. Son muy versátiles, ya que su estado físico varía desde un líquido poco viscoso a un sólido con alta temperatura de fusión.

Poliestireno expandido. Ha sido uno de los plásticos comunes más utilizados durante décadas en multitud de aplicaciones, gracias a su amplio abanico de propiedades.

Fluoropolímeros. Son un grupo de plásticos de muy alto rendimiento. Uno de los plásticos más conocidos de este grupo es el politetrafluoroetileno, mejor conocido con su nombre comercial "teflón", uno de los plásticos más versátiles y valiosos que se ha inventado, empleado en sectores tan dispares y exigentes como el aeroespacial, las comunicaciones, la medicina, la electrónica o la construcción.

Poliolefinas. A este grupo pertenecen los plásticos más producidos en el mundo, los cuáles son empleados en sectores como alimentación y consumo. Esta familia está compuesta por el polietileno de baja densidad, el polietileno de alta densidad y el

⁶ PLASTICS EUROPE. *Tipos de plásticos*. [Consulta: 10 septiembre 2020]. Disponible en: <https://www.plasticseurope.org/es/about-plastics/what-are-plastics/large-family>

polipropileno, todos ellos producidos mediante la polimerización de derivados del petróleo y el gas natural.

Poliestireno. Se trata de otro polímero sintético elaborado a partir de un petroquímico. Se ablanda fácilmente con el calor, lo que permite darle multitud de formas y así producir gran variedad de artículos. Es muy empleado en utensilios de un único uso, además de poder ser espumado, para su utilización en otras aplicaciones.

Poliuretanos. En esta familia existen varios tipos, y son bastante diferentes entre sí en apariencia. Se trata de un tipo de plásticos muy empleado en espumas para acolchados de multitud de objetos, siendo ampliamente asequibles, y bastante reciclables dentro de los estándares para plásticos.

Policloruro de vinilo. Es mayormente conocido por sus siglas "PVC", fue uno de los primeros plásticos descubiertos durante el siglo XIX, y también uno de los más utilizados. Se trata del tercer plástico más producido en el mundo, derivado principalmente del petróleo y la sal, y con muy buenas propiedades, que lo convierten en material idóneo para múltiples aplicaciones, gracias a que puede ser modificado mediante aditivos para cubrir necesidades específicas.

La producción de materiales plásticos se incrementa cada año, ya que aumenta la demanda global. En la última década, la Humanidad ha producido más plástico que en todas las décadas anteriores⁷, superándose los 400 millones de toneladas anuales en los últimos años.

La industria de los plásticos depende estrechamente de los combustibles fósiles, especialmente del gas natural y el petróleo, los cuales son procesados para su separación en partes, denominadas fracciones. En las destilerías de petróleo, se extraen los componentes más ligeros, siendo uno de ellos la nafta, componente esencial del plástico. Otras materias primas de las que se puede obtener plástico son la celulosa, la sal y otros vegetales como la caña de azúcar, adquiriendo más importancia durante los últimos años en un esfuerzo de la industria por producir plásticos más biodegradables, reducir sus emisiones e incrementar su sostenibilidad. Una vez se extraen de las materias primas los componentes esenciales, se llevan a cabo dos procesos para la producción de plásticos, la policondensación y la polimerización, siendo más empleado este último. El proceso de polimerización consiste en obtener monómeros como el etileno o el propileno, que son las pequeñas unidades en las que se divide una cadena de polímeros, y unirlos para formar dichas cadenas macromoleculares.

Tras obtener los polímeros, se añaden aditivos para modificar sus propiedades según convenga, ya sea para cambiar su color, textura, rigidez o resistencia.

⁷ GREENPEACE. *Datos sobre la producción de plásticos*. [Consulta: 8 octubre 2020]. Disponible en: <https://es.greenpeace.org/es/trabajamos-en/consumismo/plasticos/datos-sobre-la-produccion-de-plasticos/>

Posteriormente, el plástico se extrae en forma de pellets, polvo o resina, y las industrias lo transforman en productos intermedios mediante extrusión, como planchas, hilos o perfiles, o en productos finales mediante múltiples procesos, como inyección, compresión, rotación, soplado o termoconformado.

3.1.1. Una amenaza medioambiental

En la actualidad, son varios los problemas medioambientales que preocupan a la comunidad internacional y a la mayoría de la sociedad a nivel global. Es prioritario modificar en ciertos aspectos el rumbo que ha tomado la Humanidad durante el último siglo, y la Organización de las Naciones Unidas se ha propuesto un plazo de 10 años para solucionar los principales problemas a los que nos enfrentamos:

El cambio climático, cuya aceleración y agravamiento debido a las acciones humanas, amenaza a la supervivencia de la mayoría de seres vivos del planeta, incluidos nosotros, al provocar cambios meteorológicos más extremos e impredecibles. Es primordial que comencemos a tomar decisiones que mitiguen estos efectos devastadores y nos permitan adaptarnos mejor a ellos.

La contaminación, tanto atmosférica como acuática, causan cada año millones de muertes a nivel mundial, según OXFAM Intermón⁸. Es necesario establecer leyes y regulaciones que vigilen, prohíban y eliminen los vertidos, reduzcan el uso de productos químicos perjudiciales para la vida y aumenten la depuración de las aguas residuales antes de ser devueltas a los ecosistemas.

La destrucción de los océanos, debido a que el modelo de consumo desenfrenado y uso abusivo de los plásticos ha convertido a los mares en los mayores vertederos del planeta, que sufren también el aumento de las temperaturas, los vertidos de combustibles y contaminantes, la sobrepesca y la acidificación. Por ello es necesario el cambio de modelo económico hacia uno circular y sostenible, la disminución radical del uso innecesario de plásticos, así como la investigación sobre versiones biodegradables de los mismos y eliminación de todos los residuos presentes en los océanos, la protección de especies marinas y regulación de la pesca, y el control sobre el transporte marítimo y los vertidos contaminantes.

La producción de energía, ya que la creciente demanda energética de una sociedad en continuo crecimiento demográfico y desarrollo tecnológico hace necesario que la producción de energía esté en constante aumento. Gran parte de la energía se produce gracias a los combustibles fósiles, generando el 60% de todas las emisiones de gases de efecto invernadero a nivel mundial, y según la ONU⁹, se estima que el 13%

⁸ OXFAM INTERMÓN. *¿Cuáles son las principales causas de la contaminación del agua?* [Consulta: 3 octubre 2020]. Disponible en: <https://blog.oxfamintermon.org/cuales-son-las-principales-causas-de-la-contaminacion-del-agua/>

⁹ NACIONES UNIDAS (UN). *Objetivo 7: Garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna*. [Consulta: 3 octubre 2020]. Disponible en: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/energy/>

de la población aún ni tiene acceso a electricidad. La transición hacia un modelo de producción, suministro y consumo energéticos más eficiente, limpio y accesible, apoyando proyectos de desarrollo energético en los países más necesitados y potenciando las fuentes renovables y no emisoras de gases de efecto invernadero, es necesaria para combatir el cambio climático y conseguir el progreso igualitario de los países.

El modelo alimentario, porque la sobreexplotación de la tierra y el mar para satisfacer la enorme demanda alimentaria provoca el empobrecimiento del suelo y la pérdida de biodiversidad, además de suponer un peligro para la seguridad alimentaria. El cambio de los hábitos alimenticios y el modelo productivo de alimentos es importante para el ahorro de energía, la reducción de emisiones y la recuperación de los suelos, siendo también necesario un cambio en el procesamiento y transporte de alimentos, ya que suponen pérdidas de hasta un tercio de la producción mundial. La adopción de una dieta más vegetariana y el aprovechamiento de productos locales y de temporada son dos formas de ayudar a reducir las emisiones generadas durante la obtención de alimentos.

La pérdida de biodiversidad, debida a la extinción de especies, es un problema agravado por el comportamiento humano, ya sea como daño colateral ligado al cambio climático, o como fruto de la caza excesiva, la destrucción de sus hábitats o el desequilibrio que provocan las especies invasoras en los ecosistemas. La protección de espacios naturales y la preservación y recuperación de especies en peligro es necesaria para mantener la biodiversidad y resistencia de los ecosistemas.

El desarrollo de las ciudades, cuyo continuo crecimiento supondrá un desafío para sus habitantes, cuyo futuro dependerá de transformar estos espacios en lugares eficientes y verdes, mediante arquitectura sostenible y uso de energías renovables, así como reclamando la ciudad como un espacio para el ciudadano con buenos sistemas de transporte público y mayores zonas peatonales.

La escasez de agua, un recurso imprescindible para la vida. Únicamente el 0,003% de toda el agua del planeta es agua dulce no contaminada. Debido a la enorme escasez y su importancia para la agricultura, es necesario que realicemos un uso responsable de este preciado recurso, para garantizar que todo el mundo tenga acceso a ella, lo que mejorará también la producción de alimentos y protegerá la biodiversidad.

Los fenómenos meteorológicos extremos, muy ligados al cambio climático, son cada vez más frecuentes y de mayor virulencia, ocasionando efectos devastadores. La cooperación internacional es necesaria para minimizar la subida de la temperatura global y ayudar los países que sufran catástrofes, aprendiendo anticiparlas y adaptarnos a ellas.

El exceso de residuos, provocados por la continua explosión demográfica. La Humanidad cada vez genera más residuos, por lo que reciclar, reducir, reutilizar y promover un consumo basado en la economía circular son las mejores herramientas para combatir este problema que va en aumento.

De todos estos principales problemas a los que se enfrenta la Humanidad en este siglo, algunos de ellos están directamente relacionados con la excesiva producción y uso de plásticos y la mínima gestión de los residuos que después generan (fig. 12).

Ciertos problemas, como la contaminación de los océanos y la enorme cantidad de residuos no biodegradables que se generan y terminan en todos los espacios naturales, están causados casi en su totalidad por los plásticos, situando a estos materiales como un problema a un nivel similar al de los gases de efecto invernadero.



Fig. 12. Vertedero descontrolado repleto de plásticos

El mayor daño que sufren los océanos de la Tierra y las especies que habitan en ellos es el vertido incontrolado de residuos y desechos, provenientes en su mayoría (cerca del 80%) de la tierra, que llegan a los océanos arrastrados por los ríos y el viento, y en menor medida (el 20% restante) de actividades marítimas como el transporte, la pesca o la extracción de petróleo.

Aunque los plásticos son materiales cuya producción sintética se remonta a hace más de 100 años, desde el final de la Segunda Guerra Mundial la producción se ha disparado de manera desorbitada, hasta el punto de que más de la mitad de los productos plásticos creados desde la invención de estos materiales han sido fabricados en los últimos 15 años. Especialmente dañinos son los denominados plásticos de un solo uso (fig. 13), generalmente envases, cuyo tiempo de vida útil oscila entre unos pocos minutos y varios días, pero pueden tardar siglos en desaparecer del medioambiente.



Fig. 13. Recogida de botellas de plástico usadas, China

La presencia de plásticos en las masas de agua del planeta conlleva más peligros que en tierra firme, debido a diversos factores. Las corrientes marinas transportan estos deshechos, ligeros y por lo tanto de buena flotabilidad, a lo largo de todo el globo (fig. 14), llegándose a encontrar basura plástica europea y estadounidense en atolones deshabitados del sur del Pacífico. Al encontrarse rodeados de agua, los plásticos no se degradan por radiación solar al mismo ritmo que en tierra, y esto contribuye a que duren mucho más en los océanos, alargando el problema.



Fig. 14. Restos plásticos en el océano

Cuando la radiación ultravioleta consigue degradar los plásticos y romper sus cadenas poliméricas, el oleaje y el viento ayudan a que las piezas plásticas se dividan en fragmentos mucho más pequeños, de dimensiones milimétricas, denominados microplásticos. Su presencia ha sido descubierta en los lugares más inhóspitos de la

Tierra, desde los hielos del Ártico hasta los de la Antártida, e incluso en lugares como el Everest y la Fosa de las Marianas, a 8 kilómetros sobre el nivel del mar y 11 kilómetros submarinos, respectivamente. También se han encontrado microplásticos en alimentos, agua embotellada y de grifo, y dentro de organismos vivos, como los humanos. La procedencia de estos microplásticos no es exclusiva de la degradación de objetos, sino que algunas industrias como la cosmética los producen para incorporarlos en sus productos, aunque esta práctica está siendo restringida e incluso prohibida en cada vez más países.

Un problema adicional que supone la fotodegradación de los plásticos es la liberación de sustancias tóxicas, fruto de los aditivos químicos que se añaden a los polímeros en la fabricación de plásticos para modificar o mejorar algunas de sus características. Estas sustancias tóxicas son consumidas por la fauna y flora (fig. 15), causando problemas hormonales que afectan a su salud y a sus ciclos reproductivos, ascendiendo por la cadena trófica y causando daños a más especies, incluidos los humanos.



Fig. 15. Fauna interactuando con desechos plásticos, Nepal

Las corrientes marinas presentes en los principales océanos del planeta, junto con la enorme cantidad de basura que vertemos en ellos cada año, han provocado que se formen las llamadas “islas de basura” o “manchas de basura”, que son zonas de convergencia de corrientes donde se concentra la mayor parte de los desechos presentes en los mares, especialmente plásticos.

La primera gran mancha fue descubierta a finales de la década de los 80 en el océano Pacífico Norte, y fue bautizada como “Mancha de basura del Este”. Su extensión se estima en varios millones de kilómetros cuadrados, similar a la de todo la Unión

Europea. A lo largo del siglo XXI se han descubierto otras cuatro grandes manchas de basura, localizadas en los giros del Atlántico Norte y Sur, el Pacífico Sur y el océano Índico, pero este problema no se reduce exclusivamente a los grandes océanos. El mar Mediterráneo también sufre esta catástrofe contemporánea, ya que la mayor densidad de microplásticos conocida se encuentra en aguas de la cuenca mediterránea, donde el plástico supone un 95% del total de los residuos¹⁰.

Estas manchas son indetectables por los radares, y se componen principalmente de zonas con alta densidad de microplásticos y otros pequeños objetos. Su presencia no es fácilmente perceptible a simple vista, y mucho menos desde satélites, pero cuando se analiza el agua en estas zonas del océano, la concentración de microplásticos supera incluso en siete veces a la concentración de zooplancton.

Los principales contaminantes oceánicos son países asiáticos, de entre los cuales China, Indonesia, Filipinas, Tailandia y Vietnam vierten más residuos plásticos que el resto de países juntos. El 95% de los plásticos que llegan a los océanos proceden únicamente de diez ríos asiáticos y africanos, aunque la contaminación no es culpa exclusiva de estos países, ya que son las fábricas del mundo, donde muchas empresas extranjeras edifican sus industrias, extraen los recursos y vierten sus desechos (fig. 16).



Fig. 16. Familia recoge restos de plástico, Bangladés

Otro de los problemas asociados a los plásticos es su contribución al cambio climático mediante la emisión de gases de efecto invernadero. Aunque en los últimos años, a raíz de la implantación de leyes y la concienciación social sobre los peligros

¹⁰ CRESPO GARAY, C. (2019). "El plástico supone el 95% de los residuos del Mar Mediterráneo" en *National Geographic. Ciencia* [en línea]. National Geographic. [Consulta: 6 octubre 2020]. Disponible en: <https://www.nationalgeographic.es/medio-ambiente/2019/05/el-plastico-supone-el-95-de-los-residuos-del-mar-mediterraneo>

del cambio climático, cada vez se busquen mejores fuentes de materias primas para la fabricación de estos polímeros, es una realidad que gran parte de la producción mundial de plásticos tiene su origen en minerales fósiles, especialmente el petróleo y el gas natural. Si bien el uso de estos recursos naturales para la fabricación de polímeros evita que se empleen como combustibles, ahorrando su consiguiente emisión de gases contaminantes, su utilización como materia prima plantea otros inconvenientes como los vertidos accidentales de crudo en mares y costas fruto de su extracción y transporte. Adicionalmente, el reciclaje de plásticos es una actividad poco practicada, bien por su baja rentabilidad económica o por la imposibilidad de reciclar ciertas variedades poliméricas por su estructura o aditivos, por lo que se tiende a la eliminación de los residuos mediante incineración, liberando más gases de efecto invernadero y algunas otras sustancias tóxicas o contaminantes perjudiciales para la salud.

3.1.2. El sobreenvasado

De acuerdo con encuestas y estudios realizados por Greenpeace¹¹, cuatro de los ocho mayores supermercados y grandes superficies de España suspenden en cuanto a acción y compromiso por combatir el uso de plásticos. El “sobreenvasado” o envasado excesivo en plásticos de ciertos alimentos, como frutas o verduras (fig. 17), es una práctica bastante común en la mayoría de estas cadenas, y supone cada año una importante cantidad de residuos plásticos completamente innecesarios y evitables. Otro de los problemas encontrados en los supermercados es el uso del plástico en envases desechables para alimentos secos, donde se podrían emplear otros materiales que protejan dichos productos del exterior, pero que a su vez sean reciclables o biodegradables. Otras vías a través de las cuales los supermercados contribuyen a aumentar la contaminación plástica son la venta de bolsas de plástico no reutilizables, la reducción de ventas en carnicería y pescadería a favor del incremento de carne y pescado en envases desechables, y la venta de utensilios como vasos, platos, cubiertos y pajitas de plástico, objetos de un solo uso que suelen terminar en vertederos y mares.

¹¹ GREENPEACE (2019). “Supermercados, eliminad vuestro maldito plástico” [en línea]. Madrid: Greenpeace. [Consulta: 14 octubre 2020]. Disponible en: <https://es.greenpeace.org/es/wp-content/uploads/sites/3/2019/12/supermercados.pdf>



Fig. 17. Sobreenvasado de frutas en un supermercado

3.2. Búsqueda de soluciones

El auge del plástico como material de masas comenzó a mediados del siglo XX, siglo en el cual la Humanidad experimentó la mayor explosión demográfica de su historia. La necesidad de alimentar a una población en crecimiento y la búsqueda de envases baratos y de fabricación rápida favoreció el crecimiento de la industria de los plásticos y el nacimiento de la cultura de “usar y tirar”, convirtiendo a los envases plásticos en un problema mundial en menos de 70 años. Si bien el plástico es un material muy problemático para el medioambiente, posee propiedades difíciles de igualar o superar manteniendo un coste similar, y aún no tiene muy buenos sustitutos para envasar líquidos, alimentos grasos o con mucha humedad.

La mejor alternativa para combatir esta crisis de exceso de envases en el medioambiente, según múltiples organizaciones ecologistas, es romper con la cultura de usar y tirar, y apostar seriamente por la venta de productos a granel cuando sea posible. En caso de emplear envases de un solo uso, el cartón es una alternativa más sostenible que el plástico, ya que procede de una fuente renovable como son los árboles, su porcentaje de reciclado es muy superior y, en caso de terminar en el medio ambiente, su duración aproximada oscila entre 1 y 2 años, en comparación con los cientos de años que puede durar el plástico. Otra alternativa al plástico convencional reside en los llamados “bioplásticos”, los cuales están formados por polímeros de origen orgánico, ya sea parcialmente o en su totalidad. Este tipo de nuevos plásticos surgieron como una versión más natural y biodegradable, pero

según Greenpeace¹², representan únicamente el 1% del total de plásticos en el mundo y su cualidad de biodegradables es bastante cuestionable.

3.2.1. Cartón y papel: la celulosa y sus derivados

El papel es un material elaborado casi en su totalidad de fibras de procedencia vegetal, siendo la más común la celulosa (fig. 18), procedente de diversas especies de árboles.

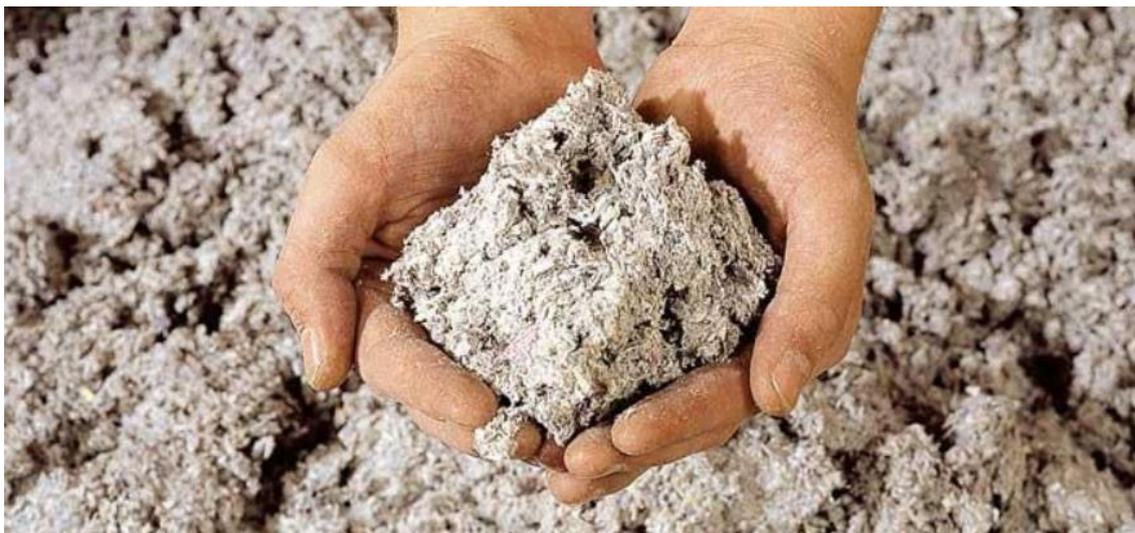


Fig. 18. Celulosa de periódico reciclado

Sus orígenes se remontan a la China del siglo II a.C., donde Cai Lun, eunuco de la corte imperial, comenzó a investigar su fabricación mediante diversos materiales, como tela, seda, paja, cáñamo y algodón. Varios siglos después, el secreto de su fabricación llegó a Japón y a Oriente Medio, siendo los árabes quienes introdujeron la fabricación de papel en Europa a través de España, ubicándose en Játiva la primera fábrica de papel europea.

Las materias primas empleadas a comienzos de la fabricación del papel en Europa eran el algodón y los trapos de lino, los cuales no encontrarían sustituto hasta mediados del siglo XIX, cuando se estableció la madera triturada como la principal fuente de pulpa para la fabricación de papel. Actualmente se ha perfeccionado el método de fabricación, mejorando notablemente la capacidad de reciclaje, y pudiendo sustituirse el papel por otros materiales sintéticos.

Existen multitud de tipos de papel, cada uno producido y destinado a cumplir unas funciones determinadas, y entre los que destacan:

¹² GREENPEACE. *Greenpeace denuncia las falsas alternativas al plástico que ofrecen marcas y supermercados*. [Consulta: 9 octubre 2020]. Disponible en: <https://es.greenpeace.org/es/sala-de-prensa/comunicados/greenpeace-denuncia-las-falsas-alternativas-al-plastico-que-ofrecen-marcas-y-supermercados/>

Papel cristal. Se trata de un papel de aspecto translúcido, liso y resistente a las grasas. Se emplea en empaquetados de lujo para perfumería, farmacia y confitería.

Papel de estraza. Es también conocido como papel Kraft o papel madera, se fabrica principalmente a partir de fibra virgen. Se trata de un papel muy resistente, empleado en envolturas y embalajes para industrias alimentarias.

Papel libre de ácido. En este grupo se incluye cualquier papel libre de ácidos en su fabricación, con el objetivo de conseguir un papel duradero en el tiempo. Es utilizado en documentos de alto valor histórico y cultural para garantizar su persistencia en el tiempo.

Papel de liar. De muy poco gramaje, tiene un extremo engomado para facilitar el proceso de liar cigarrillos. Se emplea también para tarar máquinas herramienta debido a su finura.

Papel liner. De gramaje ligero o medio, se puede producir con fibras vírgenes o con fibras recicladas. Se emplea en la fabricación de cartón ondulado.

Papel cartón o papel multicapa. Se fabrica mediante la combinación de varias capas de papel de distinta o igual composición, que se adhieren únicamente por compresión.

Papel vegetal. También conocido como papel pergamino, se trata con ácido sulfúrico para cerrar los poros, haciéndolo impermeable, antiadherente y resistente a temperaturas de un horno doméstico. Es muy empleado en la industria alimentaria.

Papel higiénico. Se trata de un papel fino comúnmente compuesto de dos capas, en formato de rollo o en láminas sueltas, especialmente diseñado para disolverse en contacto con el agua para así no atascar las tuberías ni los pozos sépticos.

Papel similsulfurizado. Producido sin pasta mecánica, únicamente con procedimientos químicos, es muy resistente a la penetración de grasas y de gases, pero sumergido en agua termina perdiendo su resistencia e integridad. Empleado para envoltorios de materias grasas.

Papel sulfurizado. Tiene las mismas propiedades y usos que el papel similsulfurizado, a excepción de que el papel sulfurizado conserva su resistencia sumergido en agua, incluso en ebullición.

Papel tisú. De bajo gramaje, suave, flexible y excelente absorbente de líquidos, se emplea en varias capas combinadas debido a su mínimo espesor. Se emplea para fines higiénicos o domésticos, como pañuelos o servilletas, ya que se disuelve en agua fácilmente.

Papel permanente. Papel resistente y libre de ácido, fabricado con el propósito de soportar cambios físicos y químicos. Empleado en soportes de gran importancia cultural e histórica, cuya preservación es fundamental.

Papel fluting. Expresamente diseñado para ser ondulado y aportar rigidez y amortiguación en la producción de cartón ondulado.

Papel de piedra. Se forma por la combinación de carbonato cálcico y resinas no tóxicas, procedentes del reciclaje de desperdicios de construcción y plásticos industriales, y sin el uso de agua ni gases tóxicos. El resultado es un papel resistente a las roturas y al agua.

La producción de papel es muy similar para todas las variedades que existen. La base de toda fabricación consiste en obtener fibras, y mediante la adición de otros productos, formar una pasta, que posteriormente se extiende sobre una bayeta, malla o tela para su secado mediante calor y presión. Después se realizan tratamientos como el estucado o el sellado de los poros, y se enrolla en bobinas. El paso final en la fabricación de productos de papel consiste en el rebobinado y corte en los formatos correspondientes, y la confección de otras formas de presentación como sobres, bolsas, sacos, pañuelos o rollos de papel higiénico.

Según datos generales facilitados por ASPAPEL¹³, la producción de papel y cartón en España correspondía, en el ejercicio de 2020, a 6,27 millones de toneladas, y la producción de celulosa superior a los 1,65 millones de toneladas. Esta industria contribuye de manera directa e indirecta al 4,5% del PIB nacional¹⁴. Así mismo, los datos de la producción de papel y cartón de 18 países europeos, en 2019, ascienden a 89,6 millones de toneladas, produciendo además 38,1 millones de toneladas de celulosa.

El cartón es un material derivado del papel, ya que se fabrica a partir de este, uniendo capas de papel mediante presión o adhesivos.

Los orígenes históricos del cartón como material son inciertos, ya que están muy relacionados con el papel. El primer registro de una caja de cartón data de 1817, en Inglaterra, cuando Sir Malcolm Thornhill comenzó a confeccionar cajas mediante láminas de cartón. A mediados de siglo, el concepto de caja de cartón llegó a Estados Unidos, captando la atención del fabricante de cereales Kellogg's, quien popularizó la idea, aunque las cajas de la época presentaban notables diferencias respecto a las actuales. En 1884 se inventó en Estados Unidos el cortador-hendedor, una máquina donde se introducía la plancha de cartón y se obtenía la caja con los cortes y hendidos necesarios para su montaje.

La revolución en el uso del cartón llegó con la aparición de un primitivo cartón ondulado en 1856, de la mano de dos fabricantes ingleses de sombreros, quienes

¹³ ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE FABRICANTES DE PASTA, PAPEL Y CARTÓN (ASPAPPEL). *El sector. Datos generales*. [Consulta: 11 noviembre 2020]. Disponible en: <http://www.aspapel.es/el-sector/datos-generales>

¹⁴ ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE FABRICANTES DE PASTA, PAPEL Y CARTÓN (ASPAPPEL). *ASPAPPEL presenta el Informe Anual del Sector Papelero*. [Consulta: 12 noviembre 2020]. Disponible en: <http://www.aspapel.es/content/aspapel-presenta-el-informe-anual-del-sector-papelero>

comenzaron a ondular láminas de papel para aportar más integridad estructural y durabilidad a los sombreros de copa. Este antecesor del cartón ondulado actual empezó a usarse para proteger productos en la década de 1870, cuando Albert L. Jones comenzó a emplearlo para envolver botellas y lámparas, ya que era más efectivo e higiénico que las protecciones textiles o el serrín que se empleaba para amortiguar los golpes. La aparición del cartón ondulado con el aspecto presente en la actualidad tuvo lugar en Estados Unidos en 1871, cuando Oliver Long decidió reforzar la lámina de cartón ondulado añadiendo una lámina de papel extra a cada lado, mejorando la capacidad de absorción de golpes y su rigidez, al evitar que el papel del interior perdiera su ondulación. En 1894 comenzaron a fabricarse cajas empleando este material, aunque tardarían décadas en sustituir progresivamente a las cajas de madera en el mundo del envase y embalaje. El triunfo de estas cajas de cartón ondulado se debe a su ligereza, versatilidad, resistencia y bajo coste que, combinados con la sostenibilidad del material, han hecho de la caja de cartón ondulado el rey del embalaje.

Bajo el nombre de cartón conviven una amplia gama de tipos, cada uno de ellos con sus características y usos concretos:

Cartón sólido. Conocido también por cartón compacto, se fabrica mediante el prensado de múltiples capas de cartón reciclado. Es rígido y resistente al agua, con una cara revestida lisa y suave que facilita la impresión. Se emplea en encuadernación, juguetería, protecciones como cantoneras para las esquinas, e incluso perchas (fig. 19).



Fig. 19. Cartón sólido o compacto

Cartón gráfico. Cartón delgado que se emplea como cobertura en otros tipos de cartones más gruesos, como puede ser el cartón pluma, que cuenta con una espuma ligera en su interior. Suele tener acabados visualmente atractivos como el estucado, y permite buena impresión sobre él.

Cartón gris. También conocido como cartón piedra, se trata de un cartón de apariencia grisácea, compacto y de elevada dureza, debido especialmente al yeso que se le añade en su fabricación.

Cartón couché. Se trata de un cartón de pequeño espesor y diversos colores, ya que los papeles de las capas más externas están coloreados. Se emplea en temas decorativos, tarjetas y cajas.

Cartoncillo. Es un cartón muy común en envases pequeños o de diseños complejos, ya que su flexibilidad y su pequeño espesor permiten plegarlo con más facilidad que el cartón ondulado.

Cartón ondulado. El cartón más empleado para uso industrial, debido a sus excelentes cualidades para el embalaje. Su característica más especial es el ondulado de la lámina intermedia de papel o "medium", y que aporta rigidez al cartón manteniendo su capacidad de plegado, lo hace ligero y amortigua los impactos. Según el número de capas que conformen la plancha de cartón, se pueden diferenciar de onda simple, doble onda, triple onda, cuádruple onda y sucesivos, siendo menos comunes cuanto mayor sea el número de ondas que los conforman.

Cartón nido de abeja. Similar al cartón ondulado, está conformado por dos capas exteriores o "liners", y por una estructura interior en forma de panal de abeja, lo que permite obtener planchas de gran espesor (fig. 20) y poco peso, siendo el mejor cartón en relación peso/resistencia. La estructura de panal de abeja impide que láminas de gran tamaño de este cartón se comben, una ventaja que no posee el cartón ondulado.

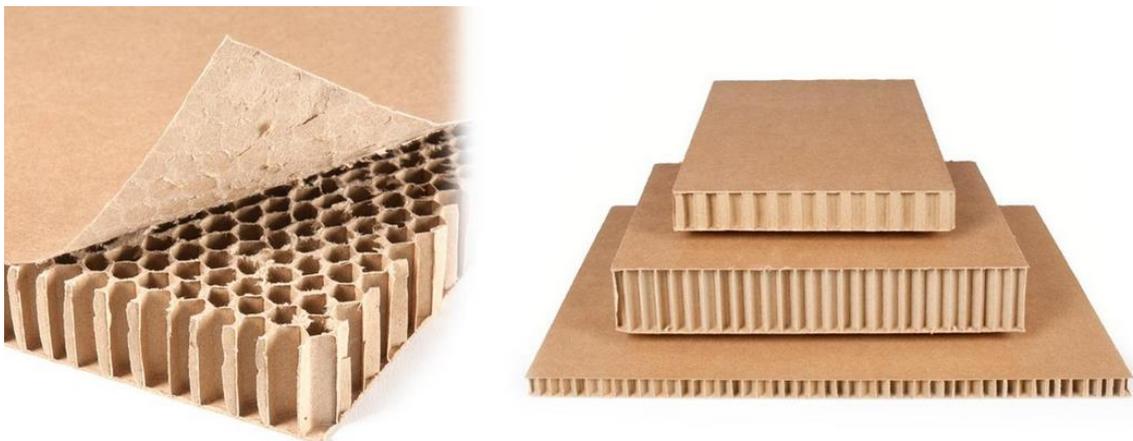


Fig. 20. Cartón nido de abeja

Cartón alveolar. Combina las mejores características del cartón ondulado y el cartón nido de abeja. Se constituye de dos láminas exteriores o liners y un interior formado por láminas de papel ondulado perpendiculares a los liners. Esto permite al cartón alveolar conseguir pliegues curvos mediante cortes en cuña (fig. 21), de la misma manera que se realizan con el cartón pluma. Otra de las ventajas de este tipo de cartón es el grosor que se puede alcanzar en las planchas, muy superior al ondulado y a la par con el nido de abeja.

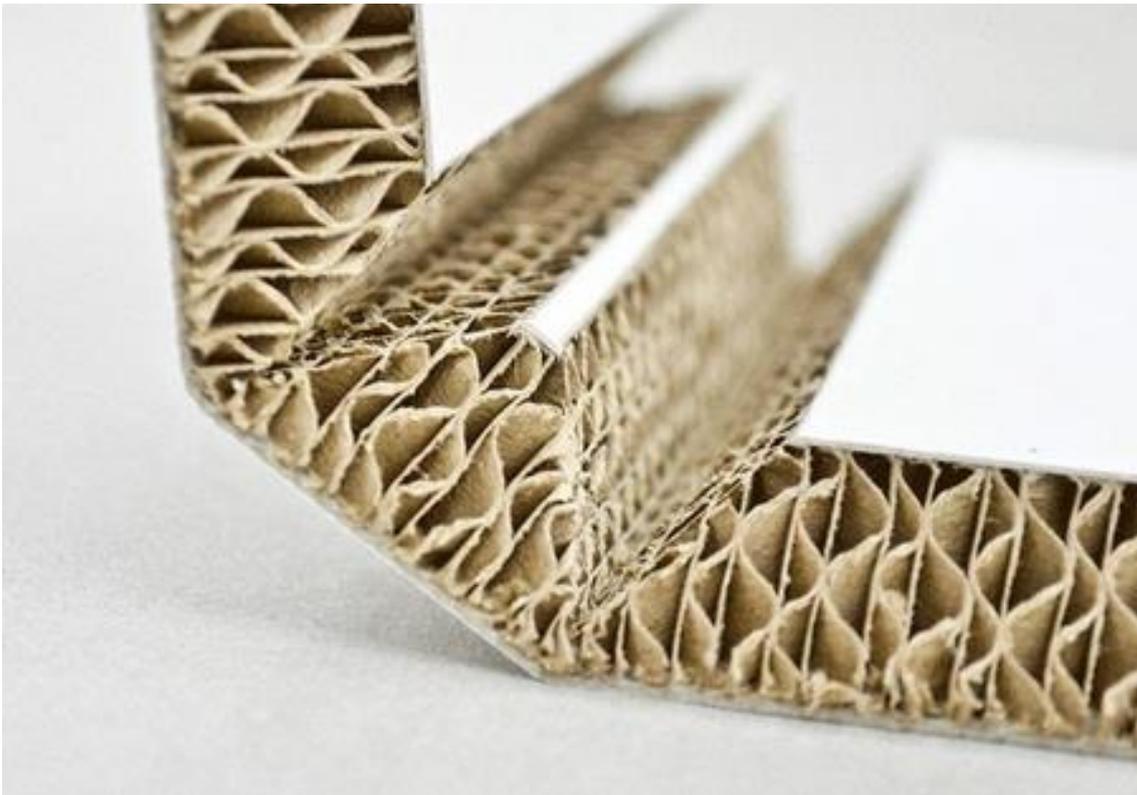


Fig. 21. Cartón alveolar

El proceso de fabricación del cartón es relativamente barato, algo que se refleja en el coste unitario de cualquier producto de este material. Como materia prima para la fabricación del cartón se emplea el papel, ya sea de fibras vírgenes o recicladas. El procedimiento general consiste en unir capas de papel, obteniéndose de esta manera cartón, más grueso y resistente que el papel por separado. En función del tipo de cartón a fabricar, su procedimiento tiene variaciones:

Cartones macizos. Este cartón se forma uniendo las capas de papel cuando aún tienen un elevado porcentaje de agua, pues gracias a esta humedad y a la presión con la que se compactan las capas de papel, se logra la unión entre las fibras de celulosa de las diversas capas sin necesidad de adhesivos. Si se trata de cartón con un acabado superficial determinado, como puede ser estucado o coloreado, la capa exterior de papel suele llevar dicho acabado, confiriendo su apariencia a toda la lámina de cartón. Es el método que se emplea para el cartón sólido, el cartón gráfico, el cartón gris, el cartón couché y el cartoncillo.

Cartones huecos. Como su nombre indica, son cartones que tienen gran presencia de aire en su interior, lo que los hace mejores aislantes y más ligeros. Su fabricación requiere adhesivos, pues es necesario pegar los liners o capas planas con el médium o capa intermedia de relleno. Dentro de este método de fabricación se encuentran el cartón nido de abeja, el cartón alveolar y el cartón ondulado, siendo este último el más común gracias a su uso en el transporte de mercancías. Tomando como ejemplo el cartón ondulado, su proceso de fabricación comienza en una máquina de grandes dimensiones llamada onduladora, donde se introducen las bobinas de papel que conformarán cada capa del cartón, es decir los liners y el médium. Mediante rodillos, la onduladora extrae el papel de las bobinas, aplica vapor para humedecer el papel del médium, también conocido como “tripa”, y lo introduce en unos rodillos dentados que mediante presión ondulan el papel. A continuación, lámina de papel ondulado pasa por unos rodillos que depositan adhesivo de almidón en las crestas de las ondas, y posteriormente se junta la lámina ondulada con una lámina plana que conformará una de las caras exteriores del cartón. Poco después, se encola la lámina ondulada por su otra cara, y se une a la próxima lámina plana, aplicando presión y calor para solidificar el adhesivo y unir definitivamente las capas. Durante este proceso, es importante controlar la tensión de la lámina constante de cartón, así como la humedad de los papeles, para evitar que se arquee. Finalmente, la onduladora cuenta con una sección de cuchillas y hendedores circulares que cortan la lámina continua de papel en planchas y realizan, en caso de ser necesarios, los hendidos para plegar la plancha con facilidad, y por último apilan las planchas para transportarlas a otras máquinas.

Según datos de AFCO¹⁵, la Asociación de Fabricantes de Cartón Ondulado de España, a fecha de 2019 se produjeron en España 5520 millones de m² de cartón ondulado, situándola como tercera potencia cartonera europea, por detrás de Alemania e Italia. La industria, a través de 71 empresas y 89 fábricas, proporciona un total de 23700 puestos de trabajo y una facturación anual que ronda los 5370 millones de euros. Así mismo, los 18 países que conforman FEFCO¹⁶, la Federación Europea de Fabricantes de Cartón Ondulado, produjeron 48 millardos de m² de cartón ondulado en 2019 (una superficie mayor que la de Suiza o Países Bajos), de los cuáles, el 40% se destinó a la fabricación de packaging orientado a productos alimenticios. En estos 18 países, se estima que la industria da trabajo a unas 100000 personas en 400 empresas.

¹⁵ ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE FABRICANTES DE ENVASES Y EMBALAJES DE CARTÓN ONDULADO (AFCO). *España se consolida como la tercera potencia europea en fabricación de cartón*. [Consulta: 11 noviembre 2020]. Disponible en: <https://afco.es/publicaciones/espana-se-consolida-como-la-tercera-potencia-europea-en-fabricacion-de-carton/>

¹⁶ FEDERACIÓN EUROPEA DE FABRICANTES DE CARTÓN ONDULADO (FEFCO) (2020). “Annual Statistics 2019 (Estadísticas anuales 2019)” en FEFCO [en línea]. FEFCO. [Consulta: 11 noviembre 2020]. Disponible en: <https://www.fefco.org/about-fefco/industry-statistics-home>

3.3. Conclusiones

Aunque estamos en contacto con los plásticos constantemente en nuestra vida diaria y somos conscientes de la comodidad y las ventajas que aportan, su cara oculta supone una gran amenaza en el futuro a corto plazo. Los estudios realizados durante las últimas décadas muestran que los problemas derivados de su masificación son preocupantes, y es urgente una transición en todos los ámbitos posibles hacia materiales menos dañinos y más sostenibles.

Uno de estos materiales es el cartón, reciclable y biodegradable por naturaleza. Con las tecnologías actuales aún no es posible que sustituya por completo a los plásticos en todas sus funciones, pero es una baza con presente y mucho futuro para eliminar definitivamente a los plásticos de sus aplicaciones innecesarias.

4. ESTUDIOS

4.1. Estudio de mercado

Como ayuda para la realización de este proyecto, se recopila a continuación información sobre éxitos y propuestas ya existentes, realizando un estudio sobre aquellas relacionadas con las distintas bases en las que se asienta el proyecto.

4.1.1. Las posibilidades del ecodiseño

Como ecodiseño se entiende la metodología de diseño que busca la mejora de cualquier producto o servicio a nivel medioambiental y durante todo su ciclo de vida, desde la extracción de recursos, su producción y transporte, hasta su uso, recuperación y reciclaje. En este estudio se presta atención a los proyectos que emplean el ecodiseño como método para mejorar su producto en alguno de sus aspectos.

Bolsa-percha H+Bag, Younha Hwang, Hyojun Jeon y Minjae Kwan. Este proyecto busca aportar otra función a uno de los útiles más producidos y desechados que existe, la bolsa. Se trata del diseño inteligente de una bolsa de papel que, combinada con otra pieza de cartoncillo situada al fondo de la misma bolsa, se puede plegar de manera que transforma en percha gracias a los cuatro sencillos pasos de plegado (fig. 22) que aparecen impresos en la propia pieza de cartoncillo. Los propios diseñadores, tres universitarios surcoreanos, explican que su creación pretende solucionar el problema de las bolsas de un solo uso, y busca aportar una segunda vida estos productos tan consumidos. Su funcionamiento es muy versátil, pues podría existir en las tiendas de ropa a modo de percha, y ser vendida junto con la prenda que sostiene, transformarse en la bolsa de dicha prenda, y una vez en casa, servir de percha nuevamente (fig. 23), evitando que termine en la basura.

Año: 2012

País: Corea del Sur

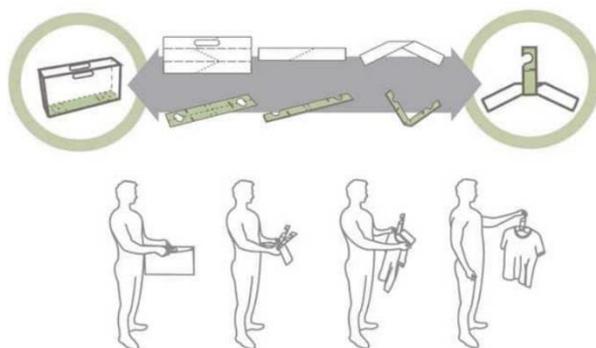


Fig. 22. Montaje de la percha H+Bag



Fig. 23. Bolsa y percha montadas

360 Paper Bottle, Brandimage. Propuesta de envase para líquidos en forma de botella (fig. 24), fabricada a partir de celulosa reciclada, con una película muy fina de PLA en su interior, para evitar el contacto directo entre el líquido y la celulosa. Este diseño plantea una solución reciclable y biodegradable para el problema de las botellas de plástico, que se desechan por cientos de millones al día, y de las cuales se reciclan menos del 30%. La botella diseñada por Brandimage tiene un tapón a presión, que forma parte del cuerpo de la botella hasta que se abre por primera vez. Sus creadores indicaron que los materiales de la botella permiten una amplia variedad de diseños gracias al proceso de moldeado, al igual que ocurre con las de plástico, y además posibilitan la fabricación de packs de 6 y de 24 botellas, unidas por segmentos de la propia celulosa que eliminan la necesidad de un envoltorio plástico (fig. 25), otro punto positivo de este diseño.

Año: 2008

País: Estados Unidos



Fig. 24. 360 Paper Bottle en diversos colores



Fig. 25. Funcionamiento y pack

Caja de zapatillas para Newton Running, TDA_Boulder. Buscando minimizar el material necesario, la caja para zapatillas Newton hace uso de pulpa de papel reciclado para crear un envase moldeado especialmente con la forma de las zapatillas (fig. 26), lo que reduce el tamaño del mismo. La tapa superior de la caja facilita que sean apilables, y la ausencia de amplia decoración gráfica en el exterior ayuda a reforzar la imagen de envase respetuoso con el medioambiente.

Año: 2008

País: Estados Unidos



Fig. 26. Zapatillas Newton Running en su caja

Envases Naturally Clicquot, Cédric Ragot. La empresa de champagne Veuve Clicquot le encargó al diseñador francés la creación de un envase isotérmico que fuera biodegradable. El resultado del proyecto es una línea de envases, Naturally Clicquot 1 y Naturally Clicquot 2 (fig. 27 y fig. 28), fabricados a partir de almidón de patata y celulosa de papel, con un asa incorporada en el propio envase moldeado para hacerlo más ergonómico. La combinación del almidón y el papel posibilitan que la botella de champagne en su interior mantenga su temperatura durante dos horas, además de aportar una protección ligera y sólida.

Además del envase de almidón y papel, Veuve Clicquot dio un paso más y comenzó a emplear los restos de la uva, fruto de la producción del champagne, para fabricar las propias cajas de la bebida, nombrando al envase como Naturally Clicquot 3 (fig. 29). Según aseguran desde la empresa, esta práctica les ayuda a ahorrar más de 5 toneladas de fibra virgen en la fabricación del cartón, haciendo uso del 25% de los residuos de uva tras la producción. Naturally Clicquot 3 es una solución inteligente que saca el máximo partido a la materia prima de la empresa, permitiendo presentar orgullosamente el producto de una manera original y sostenible.

Web: <https://www.veuveclicquot.com/es-int>

Año: 2013

País: Francia



Fig. 27, fig. 28 y fig. 29. Naturally Clicquot 1, Naturally Clicquot 2 y Naturally Clicquot 3

Envase para bombilla de Green Depot, Hyunseo Yoo. Este proyecto estudiantil aplica varios de los principios del ecodiseño en la búsqueda de un envase sostenible para proteger las bombillas de la ferretería Green Depot (fig. 31). Haciendo uso exclusivo de cartón reciclado, reduce la cantidad de material empleado en el envase y utiliza únicamente un tipo de material para el mismo (fig. 30), simplificando los procesos de retirada y reciclaje, además de emplear un material reciclable y biodegradable como es el cartón.

Año: 2014

País: Estados Unidos



Fig. 30. Extracción de la bombilla



Fig. 31. Presentación de los envases en la estantería

4.1.2. Venta a granel: la solución más sostenible

La característica principal de la venta a granel, y su punto fuerte que se desea remarcar en este proyecto, es la omisión de los envases y embalajes propios del producto siempre que sea posible, instando al cliente a traer consigo los envases que considere para la compra u ofreciendo en el propio local envases reutilizables para la presente y futuras compras. Debido a esto, no existe un modelo de envase ideal para la compra a granel, y son muchas las opciones válidas que actualmente se ofrecen, las que trataremos en este estudio.

Tritan, Eastman (fig. 32). Sus creadores presentan este material como una alternativa a la mayoría de los plásticos, al combinar propiedades tanto del vidrio como de los plásticos. El Tritan es una resina de copoliéster, y por lo tanto un plástico, reciclable pero no biodegradable. Sus ventajas, que lo hacen muy apto como material para la venta y la compra a granel, son la resistencia a los rayones y el gran parecido estético con el vidrio (fig. 33), y la ligereza y resistencia a los impactos propias del plástico. Además de sus destacables propiedades mecánicas, el Tritan no contiene bisfenoles, unos componentes químicos presentes en la mayoría de los plásticos, que causan desajustes hormonales y diversos problemas orgánicos en humanos y animales. Todas estas ventajas lo predisponen a ser uno de los mejores materiales para la fabricación de todo tipo de utensilios, como es el caso de los dispensadores en las principales tiendas de comercio a granel (fig. 34).

Al tratarse de un plástico, no es biodegradable y su reciclabilidad es menor que la del vidrio o el cartón. Pero sus puntos fuertes, que son la ausencia de bisfenol, la transparencia, la resistencia a impactos, la ligereza y la impermeabilidad, hacen de este material una opción excelente para fabricar todo tipo de botellas, tupperes, cajas y demás envases que puedan ser reutilizados un elevado número de veces, ideales para la compra a granel.

Web: https://www.eastman.com/brands/EASTMAN_TRITAN/Pages/Overview.aspx

Año: 2007

País: Estados Unidos



Fig. 32. Isologo de Tritan



Fig. 33. Vasos de Tritan



Fig. 34. Dispensadores de Tritan

Tote bags. Popularizadas como complemento de moda hace 60 años, estas grandes bolsas, comúnmente de tela, son utilizadas en muchos ámbitos (fig. 35 y fig. 36), ya sea para ir a trabajar a diario o ir puntualmente a la playa en vacaciones. Su variedad de estilos y estampados, y su comodidad, son responsables de su éxito, y las han convertido en un excelente aliado del movimiento “Residuo Cero” como bolsas reutilizables para hacer la compra. La otra cara de la moneda, expuesta en varios estudios, es la huella de carbono que presentan estas bolsas de tela, mucho mayor que la huella de las bolsas de plástico de un solo uso. Para que una bolsa de tela de algodón o de lino tenga un menor impacto que una de plástico de usar y tirar, debería reutilizarse entre 100 y 300 veces, y más de 7000 veces para neutralizar el impacto medioambiental de fabricación de la propia bolsa de tela, una cantidad de usos que rara vez se consiguen. Si bien estas bolsas presentan un mayor impacto a través de su huella de carbono, la labor que desempeñan como un bien reutilizable que lucha contra la extrema producción y uso de bolsas plásticas es muy importante.



Fig. 35 y fig. 36. Tote bags de algodón

Tarros y envases de vidrio. Otro material muy relacionado con el comercio a granel es el vidrio, conformando botellas, tarros, tappers y otros envases (fig. 37). Es un material excelente por sus características, que se adaptan muy bien a la filosofía del comercio a granel. Su transparencia permite ver el contenido del recipiente, su composición química es inerte y no altera las propiedades de los alimentos ni libera sustancias tóxicas, no permite el intercambio de gases ni líquidos y se puede lavar después de cada uso para utilizarlo indefinidamente. Además, junto a los envases metálicos, los envases de vidrio son infinitamente reciclables, siempre y cuando se separen según su color, pues no se puede obtener vidrio transparente a partir de vidrio verde o de vidrio ámbar, debido a que los elementos que se añaden a los vidrios coloreados para aportar alguna característica especial se fusionan en la fabricación y no se pueden extraer.

Con todas estas cualidades, los envases de vidrio son la opción más útil para la compra a granel, siempre y cuando se manejen con cuidado para evitar que se rompan, y en caso de rotura, se separen en función de su color y se desechen al contenedor correspondiente, para poder reciclarlos y dotarlos de una nueva vida útil.



Fig. 37. Variedad de recipientes de vidrio

Souji. En la búsqueda de dos emprendedores españoles por darle un segundo uso al aceite vegetal usado tras cocinar, surgió la idea de crear un jabón que utilice este aceite como uno de sus ingredientes. El producto consiste en una mezcla líquida de componentes minerales y vegetales que, junto al aceite usado, da como resultado un jabón de textura cremosa (fig. 38). Se trata de una solución sostenible al problema de la gestión de los residuos de aceite ya que, tras la reacción de saponificación, el aceite insoluble se transforma en jabón soluble sin necesidad de sosa cáustica ni aporte de energía en forma de calor.

Además de darle un uso al aceite residual, Souji es un producto que se vende al peso en tiendas a granel, donde el cliente puede rellenar el envase que traiga, o adquirir

una garrafa reutilizable con carcasa de cartón (fig. 39) diseñada para la compra, mezcla y uso del producto.

Web: <https://souji.es/>

Año: 2017

País: España



Fig. 38. Apariencia de Souji



Fig. 39. Envases de Souji

Unpackaged. Fundada en 2006 siguiendo los preceptos del “Zero Waste Movement”, esta empresa londinense comenzó como un puesto de venta ambulante en los mercados de Londres. Un año más tarde, abrió su tienda de venta a granel, ofreciendo más de 700 productos diferentes, y en la actualidad colaboran con otras empresas asesorando sobre la implantación del modelo de venta a granel, incluso abriendo puestos de venta sin envases (fig. 40) dentro de superficies como Planet Organic (fig. 41), buscando extender el modelo de venta a granel en los supermercados habituales.

Web: <https://www.beunpackaged.com/>

Año: 2006

País: Reino Unido



Fig. 40. Puesto de Unpackaged



Fig. 41. Local de Planet Organic

4.1.3. Éxitos del cartón

Actualmente, el papel, y por lo tanto el cartón, son los únicos materiales de uso masivo que reúnen el mayor número de ventajas posible, destacando su ligereza y precio muy económico, y sobre todo su sostenibilidad, gracias a sus cualidades de reciclable y biodegradable. Estas características, junto a otras, han hecho del cartón el material rey del embalaje desde el siglo XIX, y una apuesta prometedora en proyectos para la sustitución del plástico en multitud de envases desechables, como se demuestra a continuación.

Caja de solapas. También conocida como caja americana, caja B1, o caja 0201 en código FEFCO, se trata de la caja de cartón más exitosa, reconocible y abundante. Su éxito se atribuye a su sencillez, pues se obtiene de una única plancha de cartón y puede ser pegada y plegada por máquinas con facilidad; a su resistencia, que permite apilarlas en gran número sin que colapsen; y a su forma prismática rectangular (fig. 42 y fig. 43), que facilita un aprovechamiento de su espacio interior, además de encajar entre sí para un paletizado y transporte lo más eficientes posible.



Fig. 42 y fig. 43. Cajas de solapas

Agua EnCaja Mejor. Esta empresa española comercializa agua del manantial de Gormaz, en Soria, haciendo uso de envases multimaterial de Elopak (fig. 44 y fig. 45). Estos envases, de la familia del Tetra Brik, emplean el cartón en un 75% de su estructura, aportando rigidez y resistencia. Si bien es cierto que el cartón compone la mayor parte del brik, no es un envase de cartón propiamente dicho, ya que las capas de plástico y aluminio (fig. 46), necesarias para el propósito de mantener líquidos durante largos periodos, complican mucho el reciclaje del envase, del que solo se consigue extraer y reciclar el cartón. Aun así, la importancia de los envases tipo brik en la conservación de productos UHT y en la reducción del volumen de plástico empelado en envasado de líquidos es remarcable, y es primordial la investigación para mejorar el reciclaje de estos envases.

Web: <https://www.aguaencajamejor.com/>

Año: 2017

País: España



Fig. 44. y fig. 45. Agua EnCaja Mejor

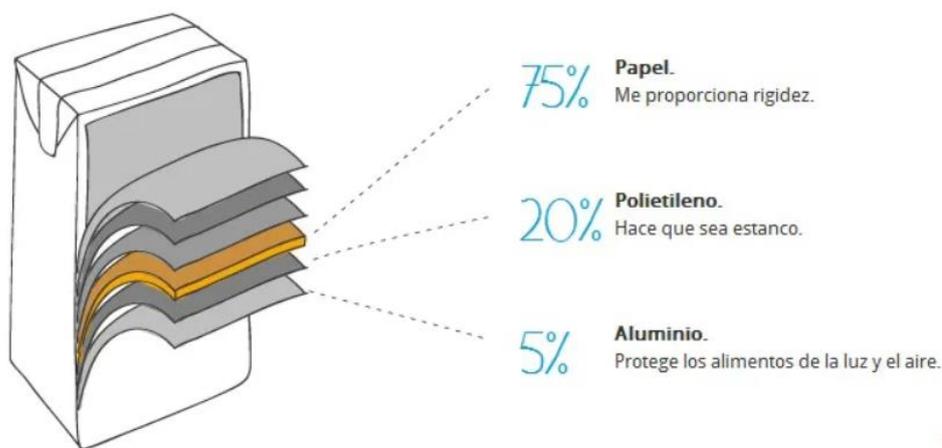


Fig. 46. Composición de los envases de tipo Tetra Brick

Green fibre bottle, Carlsberg. Este proyecto aún en desarrollo busca conseguir la primera botella de celulosa para cerveza (fig. 48), abriendo las puertas a la expansión de este material en el sector de las botellas para bebidas (fig. 47). A Carlsberg, que comenzó este camino junto a investigadores de la Universidad Tecnológica de Dinamarca en 2015, se le han unido otros colaboradores, como Coca-Cola, Absolut, L'Oréal y Paboco.

Web: <https://www.carlsberg.com/en/green-fibre-bottle/>

Año: 2015

País: Dinamarca



Fig. 47. Green Fibre Bottle junto a otros envases



Fig. 48. Green Fibre Bottle y su celulosa de papel

The Paper Bottle Company. Referida anteriormente con su acrónimo Paboco, es una compañía fundada por las empresas EcoXpac, BillerudKorsnäs y Alpla, durante la colaboración de las dos primeras en el proyecto de Carlsberg “Green fibre bottle”. Las tres empresas llevaban tiempo investigando las posibilidades que ofrecía el papel para desarrollar botellas funcionales y sostenibles, y decidieron aunar fuerzas para continuar con su proyecto común de crear la primera botella de papel 100% biodegradable y reciclable (fig. 49 y fig. 50).

Web: <https://www.paboco.com/>

Año: 2019

País: Dinamarca



Fig. 49. Botellas de papel de Paboco



Fig. 50. Evolución del diseño de la botella de Paboco

Embalaje protector de botellas. La mejor solución para evitar la rotura de botellas de vidrio en el transporte, pues actúa como separador entre las botellas y la caja, y las botellas entre sí. Es un embalaje fabricado en cartón ondulado que, dependiendo de su diseño, puede albergar una o más botellas en su interior (fig. 51). El principio que emplea para proteger las botellas es el mismo que existe en el envoltorio de burbujas o en el propio cartón ondulado: gracias a las pestañas que sobresalen del embalaje, cada botella se encuentra “flotando” en el interior de la caja durante el transporte, manteniendo en todo momento una separación entre ellas evitando el contacto que, en caso de ser brusco, podría llegar a romperlas. De esta manera se consigue reducir aproximadamente en un 95% la rotura de botellas de vidrio durante el transporte (fig. 52).



Fig. 51. Pack de 6 protectores



Fig. 52. Botella, protector de botella y caja exterior

4.1.4. Conclusiones y resultados

Tras realizar este estudio de mercado y analizar los proyectos expuestos, se concluye que la reutilización, y por ende la apuesta por el comercio a granel, son fundamentales. Estos principios se ven en proyectos de ecodiseño como la bolsa-percha H+Bag, que aporta una segunda vida al producto, o ejemplos de envases reutilizables e iniciativas orientadas al comercio a granel, como el Tritan, los tarros y envases de vidrio, el jabón Souji y los locales de Unpackaged.

Además de la reutilización, otro de los preceptos del ecodiseño es el uso del mínimo número de materiales posible, a fin de simplificar su futuro reciclaje. Entre los proyectos que siguen esta corriente destacan de nuevo la bolsa-percha H+Bag, la caja de zapatillas para Newton Running y, sobre todo, el envase para bombilla de Green Depot. La simplificación de materiales es un aspecto destacable en la mayoría de proyectos presentes en este estudio.

Para contrarrestar las fallas del actual modelo de reciclaje, en ocasiones bastante deficiente, es importante buscar soluciones como los materiales biodegradables, que permitan a la naturaleza eliminar los residuos cuando las personas no se hagan cargo de ello. Proyectos como los envases Naturally Clicquot 1 y 2, o las botellas de The Paper Bottle Company, basan su desarrollo en lograr unos productos

biodegradables a la par que funcionales, algo que aporta valor a la imagen de estos productos.

El reciclaje es un aspecto muy importante para la sostenibilidad de un producto. Todos los proyectos presentes en este estudio comparten ese rasgo, en especial los que hacen uso de materiales ya reciclados, como la botella 360 Paper Bottle, la caja de zapatillas para Newton Running y el envase Naturally Clicquot 3.

El cartón es un material que además de reciclable, es biodegradable, y su presencia es cada vez más demandada por aquellos sectores de la población preocupados por el medioambiente. La mayoría de los productos expuestos en este estudio de mercado hacen uso de este material, conocedores de sus ventajas y el valor añadido que aportan.

4.2. Estudio del target: opiniones del consumidor

El público principal a quien va dirigido este proyecto es la sociedad en general. No existe un público específico que realice la compra habitualmente, pues esta actividad abarca por igual a ambos sexos y es común en un rango amplio de edades, desde los adolescentes hasta las personas mayores (gráfico 1).

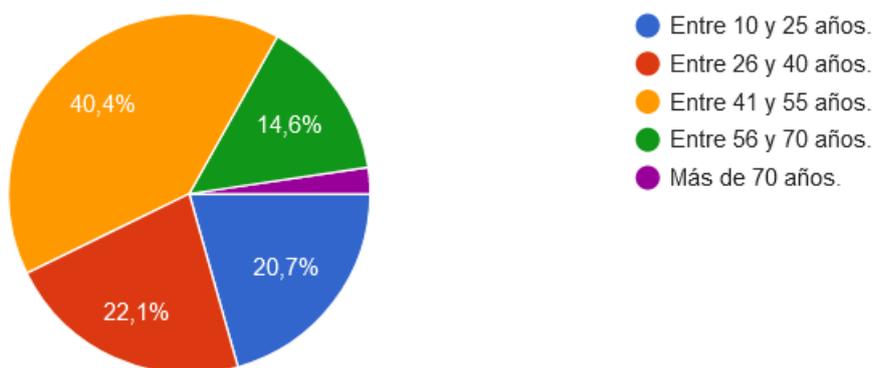


Gráfico 1. Edades de los encuestados

Para comprender los hábitos a la hora de comprar y elegir productos, se ha realizado una encuesta en la que han participado 212 personas, donde han respondido a preguntas sobre el reciclaje, la compra a granel y las características que priorizan en un envase. A continuación, se expondrá un análisis de la información obtenida, con el objetivo de aplicar los datos al diseño de los envases.

4.2.1. La conciencia del reciclaje

“El reciclaje consiste en someter un material usado a un proceso para que se pueda volver a utilizar.”¹⁷ Ante la amenaza demostrada que supone el cambio climático, la reducción, la reutilización y el reciclaje son las mejores herramientas para combatirlo.

Si bien la responsabilidad última recae en las empresas de gestión de residuos, cuyas prácticas llevan siendo denunciadas durante años por organismos como Greenpeace, pues los números sobre reciclaje que se presentan no coinciden con la realidad, el primer eslabón de la cadena de reciclaje son las personas.

De los 212 encuestados, el 84% considera que recicla habitualmente, tratando como reciclaje a la separación y depositado de los residuos en sus contenedores correspondientes. El 100% de los encuestados dice reutilizar algún tipo de envase o

¹⁷ REAL ACADEMIA ESPAÑOLA (RAE). *Diccionario de la Lengua Española. Reciclar*. [Consulta: 14 enero 2021]. Disponible en: <https://dle.rae.es/reciclar>

bolsa, ya sea con su finalidad original u otra distinta que le permita un nuevo uso, y el 58% admite reutilizar bolsas o envases de papel o cartón.

En relación a la imagen que proyectan ciertos materiales, el 89% de los encuestados nombró al plástico como uno de los más contaminantes durante su proceso de fabricación, ascendiendo al 99% los que consideraban a los objetos de plástico como unos de los más perjudiciales si terminan extraviados en la naturaleza.

Ante la pregunta de si considera innecesarios los envases y envoltorios de plástico presentes comúnmente en frutas y verduras, las cuales ya tienen su propia protección natural, el 87% de las 212 personas encuestadas opinaba que sí.

La gran correlación entre plástico y contaminación se debe a su origen completamente artificial, su masiva producción para emplearse en artículos baratos de usar y tirar, y su alta durabilidad frente a los elementos, lo que provoca una presencia ingente de estos residuos en un medioambiente que necesita siglos para eliminarlos por sí solo.

4.2.2. ¿Compra a granel?

La mejor opción para reducir la huella de carbono y el exceso de envases que generan los supermercados es adoptar un modelo de comercio a granel. Sobre esta antigua práctica comercial que comienza a ganar adeptos de nuevo trata el ecuador de la encuesta.

Preguntados por el concepto de compraventa a granel, el 97% de los encuestados afirmaban ser conocedores del mismo, mientras que un 3% desconocían de qué se trataba. Tras una definición y varios ejemplos explicativos para quienes no conocían el concepto “a granel”, se preguntó entonces a cada encuestado si compran de esta manera habitualmente, a lo que menos de la mitad (46%) respondió que sí. Sorprendentemente, el 96% de los 212 encuestados afirmaron que comprarían a granel, una diferencia con respecto a la anterior respuesta que puede deberse la falta de opciones de compra a granel en la actualidad. Aquellas personas que compran o desearían comprar a granel, lo harían con frutas, verduras y hortalizas (92%) y con pasta, legumbres, arroz y otros cereales (80%). Así mismo, los detractores de este modelo alegan principalmente que desean comprar productos de marcas determinadas (31%) y que los estándares de higiene son inferiores a los del comercio completamente envasado (35%).

Es cierto que la venta a granel de alimentos como carnes, pescados y quesos necesita de la presencia de personal de servicio para los clientes, pero frutas, verduras y alimentos secos son idóneos para el comercio a granel en masa, como ya se demuestra en algunos supermercados con las frutas y verduras, y en pequeños comercios también con los alimentos secos.

4.2.3. ¿Qué es importante en un envase?

Conocer la opinión del consumidor a la hora de diseñar ayuda a agilizar el proceso, se obtiene un flujo de ideas amplio y variado que pueden reafirmar o modificar las ya tomadas, dando como resultado un producto que cubra las necesidades del usuario de manera más eficaz. Con el objetivo de recabar información sobre las preferencias de los consumidores, la tercera parte de la encuesta se centra en preguntas relacionadas con las características que debería tener un buen envase destinado a la compra a granel.

La gran mayoría de los encuestados, el 93%, elegiría antes un mismo producto determinado (fruta, verdura, cereales, pasta, etc.) si este se presentase en un envase de papel o cartón, frente al 7% que preferiría un envase de plástico. Dentro de este 93%, o 198 encuestados, los atributos de reciclabilidad (90%) y biodegradabilidad (77%) fueron los más argumentados al elegir papel o cartón. Para las 14 personas que expresaron preferir un envase de plástico, la ligereza (50%) y la higiene (57%) que aporta este material fueron los argumentos de mayor peso en su elección.

Las características de mayor importancia para un envase orientado a la compra a granel, según las respuestas, son que sea reciclable (78,9%), biodegradable (70%), económico (62,4%), ligero (52,6%), con tapa u otro mecanismo de cierre (40,8%) y con asa que facilite su transporte (39,9%).

Teniendo en cuenta las respuestas de los encuestados, el material que más aúna dichas características es el cartón, centro del proyecto junto al modelo de la compra a granel.

4.2.4. Conclusiones y resultados

Gracias a la información recabada en este estudio, se ha podido conocer la conducta de los potenciales usuarios con respecto de los temas centrales de este proyecto.

La conciencia de las personas encuestadas sobre el hábito del reciclaje, la reutilización y los perjuicios de los residuos plásticos es positiva, así como su conocimiento general sobre el comercio a granel y su voluntad por comenzar a comprar de dicha manera.

Los resultados de este estudio ayudan a comprender mejor qué alimentos están dispuestos a comprar a granel, qué tipo de materiales preferirían emplear para ello, y qué características y cualidades deben tener los envases destinados a tal fin.

Todo ello permite trazar una ruta de diseño clara, teniendo presentes los requisitos de los usuarios para ofrecer el mejor producto posible.

5. PROCESO DE DISEÑO

El proyecto *Soluciones renovables a la contaminación del plástico: una respuesta ingenieril al problema de los envases* es un estudio sobre la problemática de la sobreproducción y contaminación de los envases de plástico, que aporta una solución en forma de gama de envases de cartón para la compra a granel.

5.1. Briefing

Las conclusiones extraídas de los estudios marcan los requisitos a tener en cuenta en la realización del proyecto.

Los aspectos de diseño en los que trabajar son: apariencia sencilla pero reconocible, variedad de diseños, montaje simple, estructura ergonómica, elección de materiales acordes a la filosofía del proyecto y uso del producto, y diseño gráfico agradable e informativo.

5.2. Desarrollo del proyecto

Antes de llegar a la propuesta final del proyecto, ha habido un largo proceso de desarrollo, estudiando la problemática de los plásticos, en qué ámbitos pueden ser prescindibles y en cuáles pueden ser sustituidos por otras opciones más sostenibles, realizando bocetos hasta llegar al diseño final, dimensionándolo en función de las necesidades a cubrir e ideando una imagen gráfica que aúne las líneas del proyecto.

5.2.1. Inicios

Una vez decidido el tema principal, el diseño de envases de cartón para sustituir a los envases alimentarios de plástico, surgieron las primeras ideas sobre cómo enfocar esta alternativa. Teniendo presentes las ventajas del cartón, pero también sus puntos débiles, los primeros diseños estaban orientados hacia la venta de especias ya que, al tratarse de alimentos secos, la humedad no supondría un problema para el cartón. Tras varias visitas a los supermercados, se constató que la presencia de plásticos innecesarios afectaba a también a verduras, frutas, pastas, legumbres y frutos secos, todos ellos alimentos sin humedad exterior o con algún tipo de cubierta natural. Entonces el objetivo del proyecto cambió hacia los envases para estos alimentos, que ocupan un mayor volumen en las estanterías.

Continuando con la investigación sobre ecodiseño y sostenibilidad, la idea de realizar envases de cartón de un solo uso cambió hacia la realización de envases de cartón multiusos para la compra a granel. Este modelo de compra, tan antiguo como la propia actividad comercial, está adquiriendo fuerza nuevamente gracias a la concienciación de la sociedad con el medioambiente y la sostenibilidad.

5.2.2. Bocetos y desarrollo de los envases

Teniendo en cuenta los inicios del desarrollo del proyecto, los primeros bocetos corresponden a envases para especias (fig. 53). Son envases pequeños y sencillos, de cartoncillo con refuerzos de cartón ondulado, y variedad de tapas, tanto separables como abatibles.

La base presenta dos tipos de geometría, cuadrada o triangular, para optimizar el transporte de los mismos. Así mismo, se experimentó con diversas composiciones de color, con la idea de diferenciar el contenido de cada uno mediante un conjunto de colores establecido.

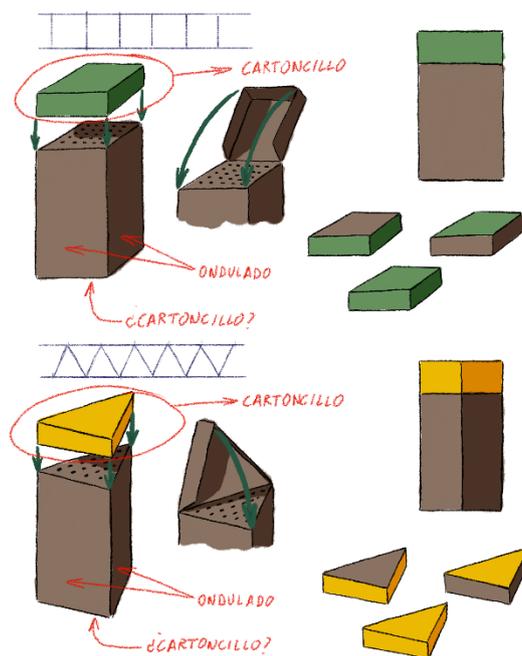


Fig. 53. Bocetos de la idea inicial

Una vez el foco del proyecto cambió hacia envases genéricos para mayor variedad de alimentos, se establecieron unos requisitos que estos deberían cumplir.

Resistencia. Al tratarse de envases destinados a la compra a granel, es imprescindible que se puedan emplear el mayor número de veces posible.

Buen acabado. Siendo envases destinados al sector alimenticio, deben dar imagen de calidad y limpieza.

Aristas redondeadas. En caso de comprar con bolsa, las aristas vivas de 90° pueden rasgar la bolsa y dañar el envase de cartón, por lo que una variante redondeada o cilíndrica solucionaría este problema.

Asa abatible. El asa es un elemento indispensable, pero tiene que poder ser abatible para apilar y guardar los envases con facilidad.

Estructura desmontable. Con el fin de ocupar el mínimo espacio posible durante el transporte y almacenamiento, los envases más grandes deben ser transformables, de estructura bidimensional a tridimensional y viceversa, con facilidad.

Diseño llamativo. Intentar asemejar la apariencia de tarros, botes o bolsas, para conseguir un aspecto más ligado al comercio a granel.

Imaginería alimenticia. Decoración con motivos sobre alimentos, que identifiquen y diferencien a los productos del proyecto, y sirvan de información y guía sobre para qué alimentos está pensado cada envase.

Con estos siete requisitos presentes, se realizaron otros bocetos sencillos de envases más grandes con asa superior de cartón (fig. 54). El acabado superior de estos envases no permitía el apilamiento, y las asas rígidas de cartón acabarían resultando incómodas una vez los envases estuvieran llenos. Es por ello que se tomó la decisión de cambiar las asas de cartón por asas de cuerda, mucho más cómodas y duraderas, y que solventaban los problemas de estos últimos bocetos.

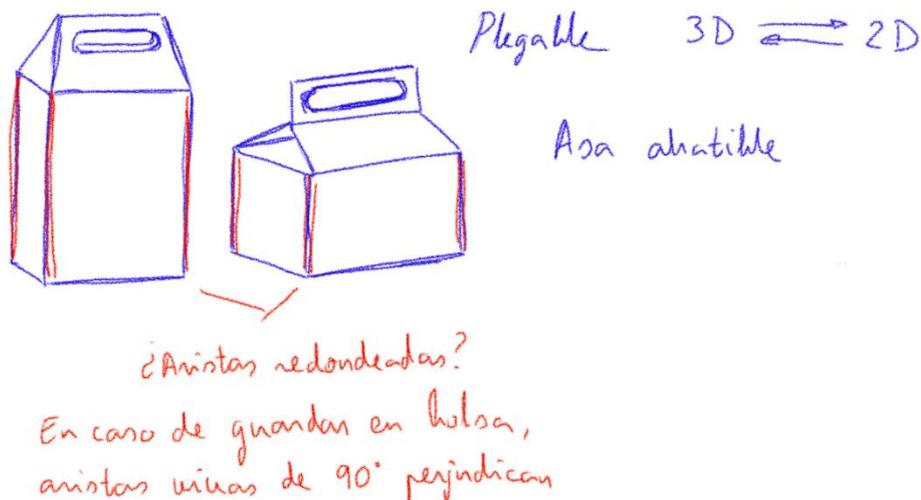


Fig. 54. Bocetos de la segunda idea

En los siguientes diseños se experimentó con el concepto de un envase tubular con tapa, tanto en su variante con asa de cuerda, como con asa de cartoncillo. Si bien el asa de cartoncillo no resultaba tan rígida, el asa de cuerda demostró ser superior, no solo por comodidad, sino porque mantenía unida la tapa al cuerpo del envase en todo momento.

Una vez establecido el abanico de alimentos, se decidió diseñar tres formatos de envase: pequeño, mediano y grande.

Para los envases mediano y grande, se decidió una estructura plegable, que pudiera reducirlos a un formato bidimensional si fuera necesario. Se pensó en dos mecanismos de cierre para estos envases, magnético y mediante pestañas, siendo elegido finalmente el de pestañas, ya que los imanes en el interior del cartón complicarían el reciclaje.

La adopción de un cierre mediante pestañas forzó la modificación del envase mediano, al cual hubo que realizar un corte con forma de “puerta” o “arco de medio punto” en la solapa frontal para permitir a la cuerda pasar a través. Esta puerta sería adoptada más adelante como símbolo diferenciador de todos los envases del proyecto, además de mostrarse útil como elemento ergonómico para retirar y colocar la tapa.

Los siguientes cambios más importantes fueron la adopción de una misma estructura para los formatos mediano y grande de los envases, y la separación de los modelos en dos líneas de diseño distintas: envases rectangulares y envases cilíndricos.

Los envases se dividieron a su vez en dos categorías, “torres” y “cajas” (fig. 55 y fig. 56), cada una de ellas destinadas a unos alimentos en concreto. Dentro de estas dos categorías, se crearon dos tamaños para cada una, en función de su capacidad.

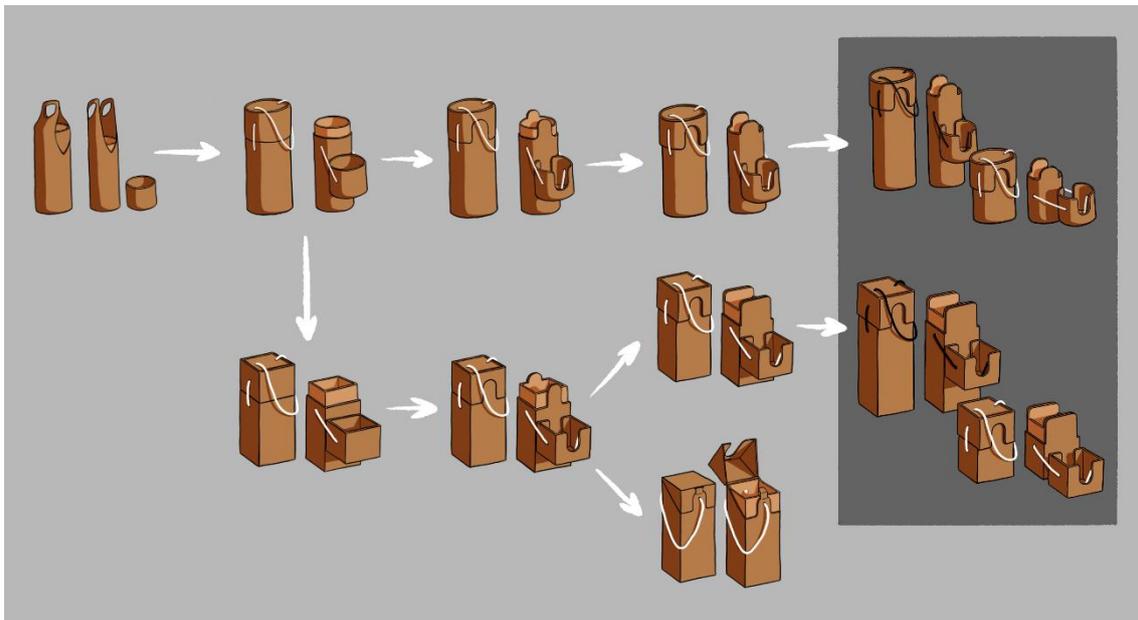


Fig. 55. Evolución del diseño de las torres

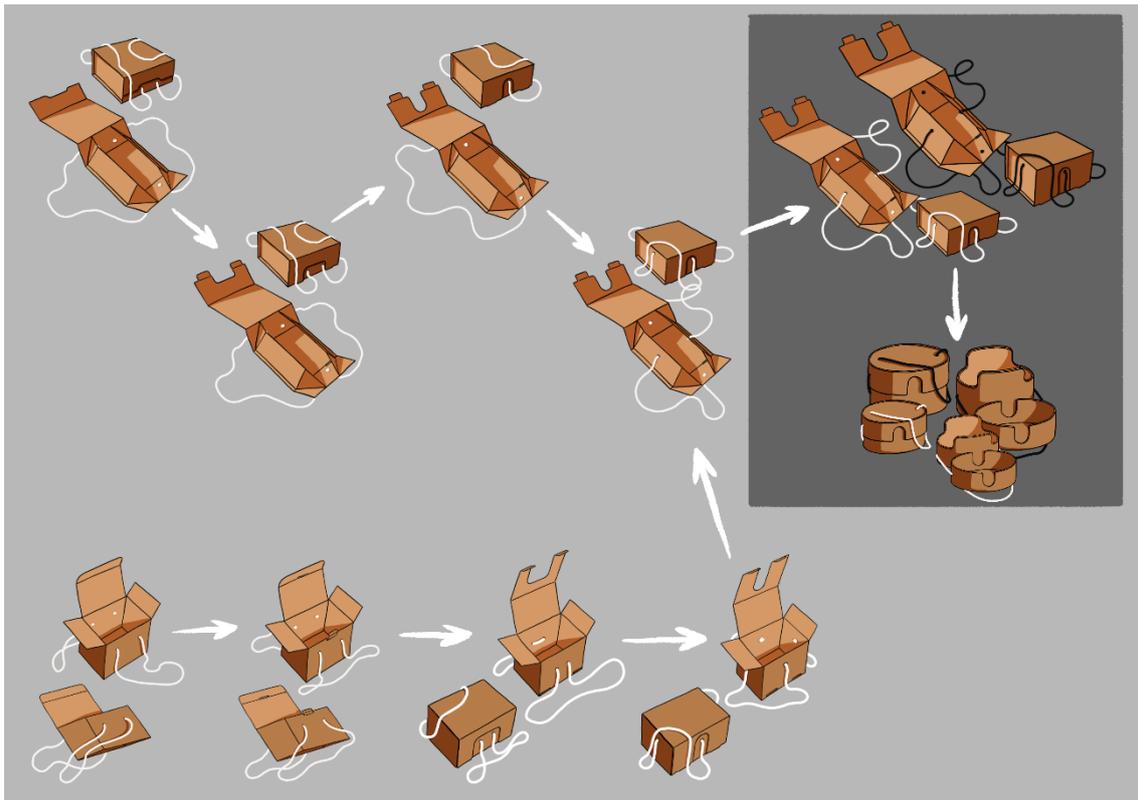


Fig. 56. Evolución del diseño de las cajas

El resultado final de todos estos cambios fueron ocho envases, agrupables de dos posibles maneras: torres y cajas, o rectangulares y cilíndricos.

5.2.3. Imagen gráfica

Para distinguir los envases, se decidió decorarlos exteriormente con imágenes de alimentos. El propósito, además de estético, es informativo, pues observando la impresión se comprende para qué tipo de alimentos en concreto está pensado cada envase.

Una vez elegidos los alimentos más representativos que aparecerían impresos, se hizo un pequeño estudio para decidir el estilo final. En este estudio se constató que un diseño esquemático y desenfadado, de línea irregular (fig. 57), similar a los garabatos de un niño, funcionaba bien con la forma de los envases y el color blanco de la impresión.

El diseño, que funcionaba mejor a un tamaño mayor del que tendría finalmente, fue depurado y simplificado, sustituyendo el trazo irregular por un trazo regular más fino (fig. 58). Así mismo, se hicieron varias pruebas (fig. 60), como por ejemplo dibujando el trazo en blanco y añadiendo color de relleno a las imágenes (fig. 59), pero el resultado sería muy difícil de imprimir y complicaría la comprensión de los elementos, descartándose esta opción.



Fig. 57 y fig. 58. Evolución de la imagen gráfica



Fig. 59 y fig. 60. Prueba de diseños alternativos

La distribución inicial de la impresión era por caras completas, empleándose como caso excepcional alguna diagonal. En el borde inferior se añadió la inscripción *NO SOY BASURA* (fig. 61), posteriormente ampliada a *NO SOY BASURA REUTILÍZAME*, como recordatorio a los usuarios de que, pese a estar utilizando un envase de cartón, no está pensado para ser de un solo uso.



Fig. 61. Distribución inicial de la impresión

El resultado era muy sobrecargado, así que se decidió imprimir completamente los laterales de las tapas a color sólido, con el diseño en hueco, que coincidiese con el diseño del cuerpo como si se tratase de una sola pieza continua. Además, se extendió el uso de las diagonales como delimitadoras, para crear un equilibrio más armónico entre superficie libre e impresa, y dotar al diseño de una mayor fluidez (fig. 62).

Para el color de las tapas, se decidió alternar el uso de blanco y negro, siendo el blanco aplicado al envase grande de cada pareja y el negro al envase pequeño, para una distinción más rápida. Así mismo, se decidió colocar el logotipo del cliente en color negro, ya sea gran superficie o pequeño comercio, en la zona superior de la tapa y/o frontal del cuerpo.

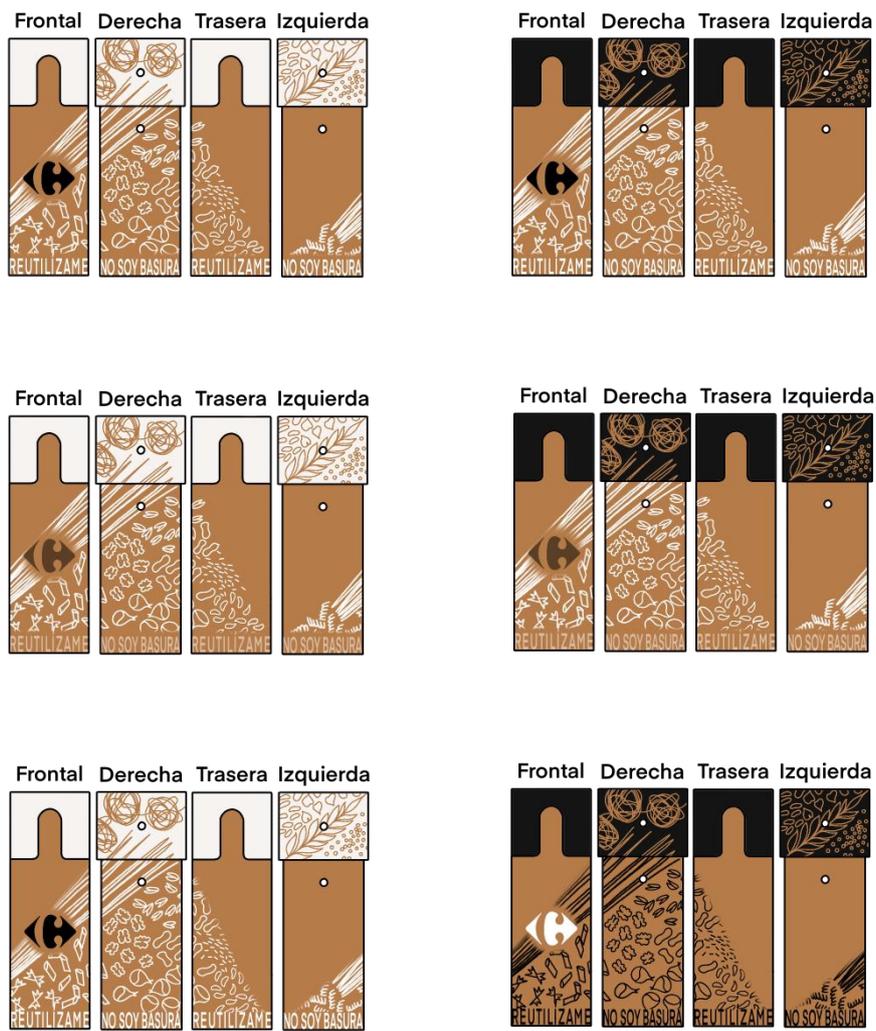


Fig. 62. Prueba de variaciones de la impresión final

6. PROPUESTA FINAL

El proyecto *Soluciones renovables a la contaminación del plástico: una respuesta ingenieril al problema de los envases* es el resultado del estudio y la investigación entorno a uno de los mayores problemas medioambientales de la actualidad.

6.1. Descripción del proyecto

Este proyecto es una alternativa, desarrollada desde el ecodiseño, a los envases de plástico y la cultura del usar y tirar. Consta de dos líneas de envases de cartón (fig. 63 y fig. 64), destinados a la compra a granel (fig. 65) y diseñados específicamente para alimentos secos, para maximizar su durabilidad.

El proyecto está formado por ocho envases en total, que se pueden agrupar según su estructura geométrica, o según su capacidad interior y alimentos hacia los que están destinados.

Aunque los envases siguen dos líneas de diseño distintas en cuanto a forma se refiere, mantienen un funcionamiento y decoración exterior comunes, buscando la facilidad y comodidad de uso para los usuarios. Los envases tienen un diseño exterior impreso que varía en función de los alimentos hacia los que está destinado e informa al usuario de los mismos.

Para mantener la fidelidad a los principios del ecodiseño, se ha reducido al mínimo el número de materiales que conforman los productos del proyecto, haciendo más fácil su producción y reciclaje. Como material principal en ambas líneas de diseño se emplea el cartón, existiendo diferencias debido a los procesos necesarios para la fabricación de los propios envases, siendo cartón ondulado para los envases rectangulares y cartón sólido para los envases cilíndricos. El otro material es la cuerda textil, que forma el asa presente en todos los envases.

En cuanto a dimensiones, existen tres tamaños establecidos: pequeño, mediano y grande. Tomando como tamaño base el mediano, y según el formato de envase, torre o caja, los otros tamaños existentes se agrupan de la siguiente manera: torre mediana o pequeña, y caja mediana o grande. Las dimensiones generales presentan mayor diferencia entre las cajas rectangulares y cilíndricas que entre las torres rectangulares y cilíndricas, pero en ningún caso afectan notablemente a la capacidad interior total.

Para dimensionar los envases, se tomó como referencia los paquetes mayoritariamente de plástico a la venta en supermercados, cuyo contenido ya está estandarizado y es indivisible, y se puede considerar como la cantidad estándar que suele comprar una persona de dicho alimento.

Todas estas dimensiones, tanto generales como específicas para fabricación, vienen definidas en la sección de Planos.



Fig. 63. Línea rectangular



Fig. 64. Línea cilíndrica



Fig. 65. Alimentos y envases

6.2. Descripción de cada grupo de envases

El total de los ocho envases desarrollados en el proyecto se pueden agrupar, como ya se ha descrito en anteriores apartados, según diversos criterios.

Uno de ellos es su apariencia geométrica, por la cual existen dos líneas de diseño diferenciadas, pero compuestas por el mismo número de envases y que desempeñan los mismos servicios, siendo estas dos líneas la rectangular y la cilíndrica.

Según su apariencia general y los alimentos hacia los que van destinados, los envases se pueden agrupar en torres y cajas. En las torres predomina su dimensión vertical y están diseñados para almacenar pastas, frutos secos, legumbres, cereales y pequeñas frutas y verduras. Las cajas tienen mayores dimensiones y proporcionalmente una menor altura, estando destinadas a frutas y verduras en general, para el transporte y almacenaje de kilos de estos alimentos.

El tercer criterio según el cual se pueden dividir los envases es su tamaño. Dependiendo del tipo de envase, existen torres pequeñas y medianas, y cajas medianas y grandes.

Atendiendo a estos criterios de agrupación y denominación de envases, se procede a describir cada uno de los ocho diseños realizados.

6.2.1. Torre pequeña rectangular (TPR)

La TPR (fig. 66) está fabricada en cartón ondulado de aproximadamente 1 mm de espesor. Presenta un separador interior removible (fig. 67) que divide el espacio en dos compartimentos iguales, cuyas dimensiones totales permiten almacenar aproximadamente un kilo de comida, lo que corresponde habitualmente a dos paquetes estándar de pasta o legumbres.



Fig. 66. Envases TPR



Fig. 67. Separador interior

En su exterior lleva impresos dibujos de pastas, frutos secos, legumbres y cereales, así como el lema *NO SOY BASURA REUTILÍZAME* y la marca del comercio que emplea el envase. El perímetro lateral de la tapa presenta el color negro, indicando que se trata del envase menor del grupo “torres rectangulares”.

6.2.2. Torre mediana rectangular (TMR)

La TMR (fig. 68) está fabricada en cartón ondulado de aproximadamente 1 mm de espesor. Presenta un separador interior removible que divide el espacio en dos compartimentos iguales, cuyas dimensiones totales permiten almacenar aproximadamente dos kilos de comida, lo que corresponde habitualmente a dos paquetes estándar de arroz.

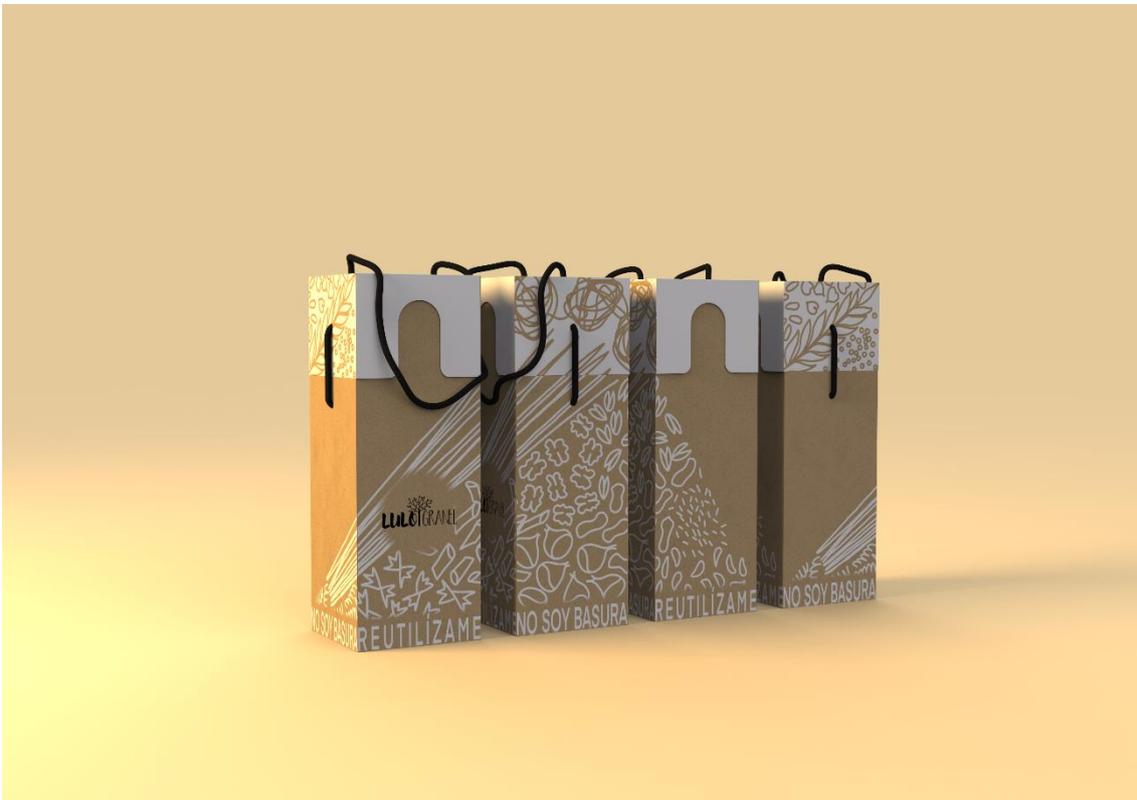


Fig. 68. Envases TMR

En su exterior lleva impresos dibujos de pastas, frutos secos, legumbres y cereales, así como el lema *NO SOY BASURA REUTILÍZAME* y la marca del comercio que emplea el envase. El perímetro lateral de la tapa presenta el color blanco, indicando que se trata del envase mayor del grupo “torres rectangulares”.

6.2.3. Caja mediana rectangular (CMR)

La CMR (fig. 69) está fabricada en cartón ondulado de aproximadamente 4 mm de espesor, y es uno de los dos únicos envases cuya estructura les permite plegarse y adoptar una apariencia de plancha plana. Sus dimensiones totales permiten almacenar aproximadamente cuatro kilos de naranjas o patatas.

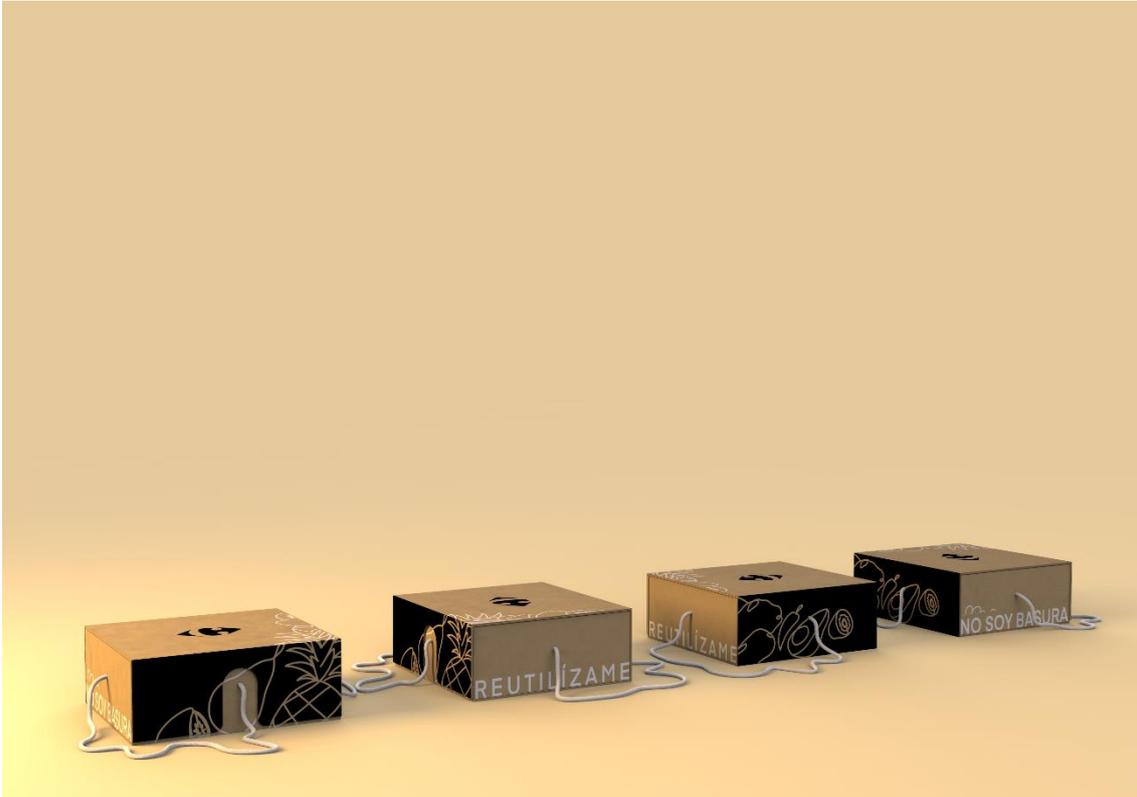


Fig. 69. Envases CMR

En su exterior lleva impresos dibujos de frutas, verduras y hortalizas, así como el lema *NO SOY BASURA REUTILÍZAME* y la marca del comercio que emplea el envase. Sus caras frontal y trasera presentan el color negro, indicando que se trata del envase menor del grupo “cajas rectangulares”.

6.2.4. Caja grande rectangular (CGR)

La CGR (fig. 70) está fabricada en cartón ondulado de aproximadamente 4 mm de espesor, y es el segundo de los dos únicos envases cuya estructura les permite plegarse y adoptar una apariencia de plancha plana. Se trata del envase más grande del proyecto, y sus dimensiones totales permiten almacenar dos piñas.



Fig. 70. Envases CGR

En su exterior lleva impresos dibujos de frutas, verduras y hortalizas, así como el lema *NO SOY BASURA REUTILÍZAME* y la marca del comercio que emplea el envase. Sus caras frontal y trasera presentan el color blanco, indicando que se trata del envase mayor del grupo “cajas rectangulares”.

6.2.5. Torre pequeña cilíndrica (TPC)

La TPC (fig. 71) está fabricada en cartón sólido de aproximadamente 1 mm de espesor. Presenta un separador interior removible que divide el espacio en dos compartimentos iguales, cuyas dimensiones totales permiten almacenar aproximadamente un kilo de comida, lo que corresponde habitualmente a dos paquetes estándar de pasta o legumbres.



Fig. 71. Envases TPC

En su exterior lleva impresos dibujos de pastas, frutos secos, legumbres y cereales, así como el lema *NO SOY BASURA REUTILÍZAME* y la marca del comercio que emplea el envase. El perímetro lateral de la tapa presenta el color negro, indicando que se trata del envase menor del grupo “torres cilíndricas”.

6.2.6. Torre mediana cilíndrica (TMC)

La TMC (fig. 72) está fabricada en cartón sólido de aproximadamente 1 mm de espesor. Presenta un separador interior removible que divide el espacio en dos compartimentos iguales, cuyas dimensiones totales permiten almacenar aproximadamente dos kilos de comida, lo que corresponde habitualmente a dos paquetes estándar de arroz.



Fig. 72. Envases TMC

En su exterior lleva impresos dibujos de pastas, frutos secos, legumbres, cereales y pequeñas verduras y hortalizas, así como el lema *NO SOY BASURA REUTILÍZAME* y la marca del comercio que emplea el envase. El perímetro lateral de la tapa presenta el color blanco, indicando que se trata del envase mayor del grupo “torres cilíndricas”.

6.2.7. Caja mediana cilíndrica (CMC)

La CMC (fig. 73) está fabricada en cartón sólido de aproximadamente 3 mm de espesor. Sus dimensiones totales permiten almacenar aproximadamente cuatro kilos de naranjas o patatas.



Fig. 73. Envases CMC

En su exterior lleva impresos dibujos de cereales, frutas, verduras y hortalizas, así como el lema *NO SOY BASURA REUTILÍZAME* y la marca del comercio que emplea el envase. El perímetro lateral de la tapa presenta el color negro, indicando que se trata del envase menor del grupo “cajas cilíndricas”.

6.2.8. Caja grande cilíndrica (CGC)

La CGC (fig. 74) está fabricada en cartón sólido de aproximadamente 3 mm de espesor. Sus dimensiones totales permiten almacenar una lechuga y varias manzanas.

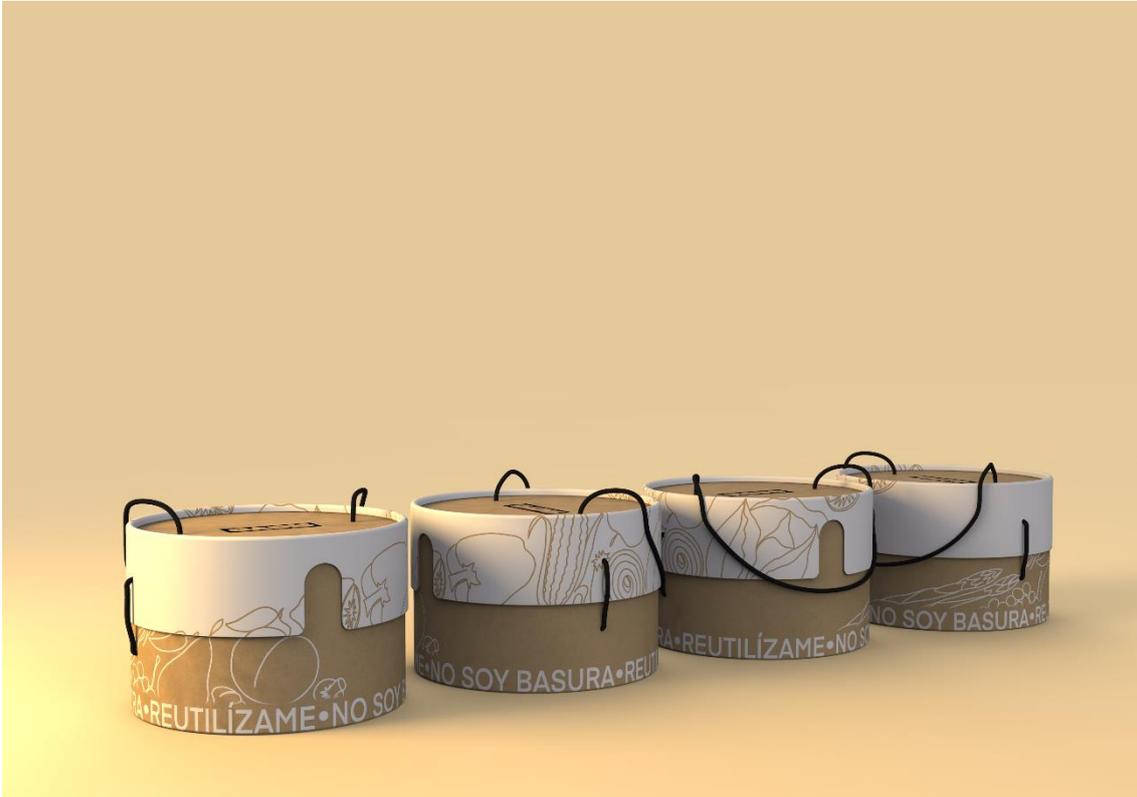


Fig. 74. Envases CGC

En su exterior lleva impresos dibujos de cereales, frutas, verduras y hortalizas, así como el lema *NO SOY BASURA REUTILÍZAME* y la marca del comercio que emplea el envase. El perímetro lateral de la tapa presenta el color blanco, indicando que se trata del envase mayor del grupo "cajas cilíndricas".

6.3. Análisis gráfico

A continuación, se desarrollan los diversos elementos gráficos que comparten los ocho envases.

6.3.1. Imagen y tipografía

Para identificar los alimentos hacia los que está diseñado cada envase, la imaginería se adapta para mostrar ejemplos distinguibles de estos alimentos.

Estos elementos se distribuyen por el cuerpo y la tapa de los envases, creando zonas repletas de impresión en contraposición con zonas vacías, para conseguir un contraste dinámico que permite formar composiciones de envases con fluidez entre sus impresiones (fig. 75).

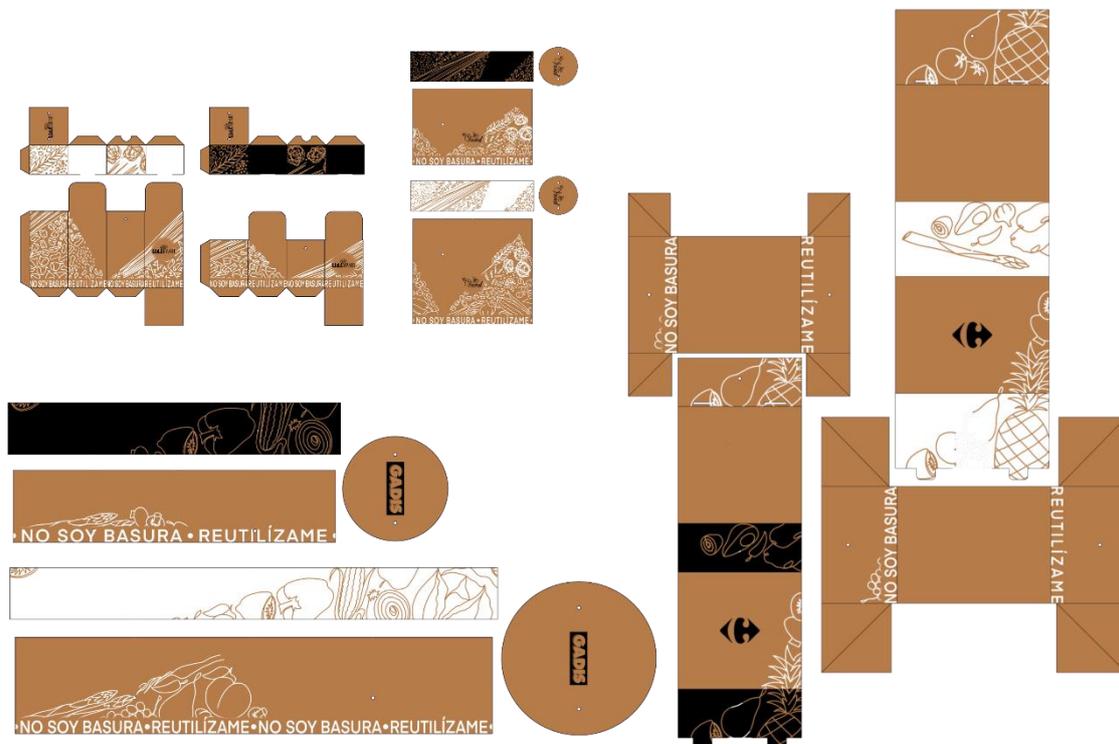


Fig. 75. Desarrollo de las piezas impresas de cada envase

Para los envases pequeños de cada línea, también referidos como torres, se hizo uso en su decoración de pastas, frutos secos, legumbres, cereales y pequeñas hortalizas. Para los envases grandes o cajas, se emplearon imágenes de frutas, verduras y hortalizas, alimentos más voluminosos y que por lo tanto requieren envases más grandes.

Para un mayor atractivo y personalización de cara a la venta de estos envases, se incluye la marca corporativa del cliente correspondiente que adquiera los envases

para ofrecerlos como alternativa en su comercio. Estas marcas están centradas en la parte superior de la tapa de cada uno de los ocho envases, y también se encuentran en la cara frontal del cuerpo de las cuatro torres.

A fin de recordar a los usuarios que pese a ser envases de cartón, no están pensados como elementos de usar y tirar, se añadió la inscripción *NO SOY BASURA REUTILÍZAME* en el borde inferior de cada envase. La inscripción se encuentra integrada en el conjunto de la impresión, empleando el mismo color blanco, se muestra presente pero no rompe el juego de lleno y vacío que se busca lograr con la impresión.

La tipografía empleada es la Eina 01 (fig. 76), en su formato semibold y en mayúsculas, para transmitir un mensaje claro y directo. Sus proporciones han sido ligeramente modificadas en algunos casos para adaptarse a las dimensiones de cada envase. Para una comprensión clara del texto, se ajustó el mismo a cada cara en los envases de la línea rectangular, y se separó cada oración mediante un punto centrado en caso de los envases de la línea cilíndrica, a fin de delimitar las palabras y mejorar su legibilidad.



Fig. 76. Eina 01 Semibold

6.3.2. Colores

Los colores utilizados en la impresión de los envases son el blanco y el negro. Se hace uso de estos colores al combinar bien con la apariencia Kraft del cartón, ser una gama reducida y elegante, y presentar buen contraste.

Para impresión flexográfica, la más común en el cartón, se emplean en su referencia GCMi (fig. 77), siendo el negro GCMi 90, y el blanco GCMi 91.

Al tratarse de tintas en color sólido, también es posible emplear colores Pantone.



Fig. 77. Referencias de colores

6.4. Ergonomía

Para un adecuado uso de los productos, los mismos se han dimensionado para permitir un cómodo manejo.

En el caso de los cuatro envases clasificados como torres, su anchura permite agarrarlos con una mano, como si se tratasen de una botella. Además, las dimensiones generales de los cuatro modelos de torre y la longitud de la cuerda que conforma el asa (fig. 78) hacen posible portar hasta cuatro de estos envases en una sola mano.

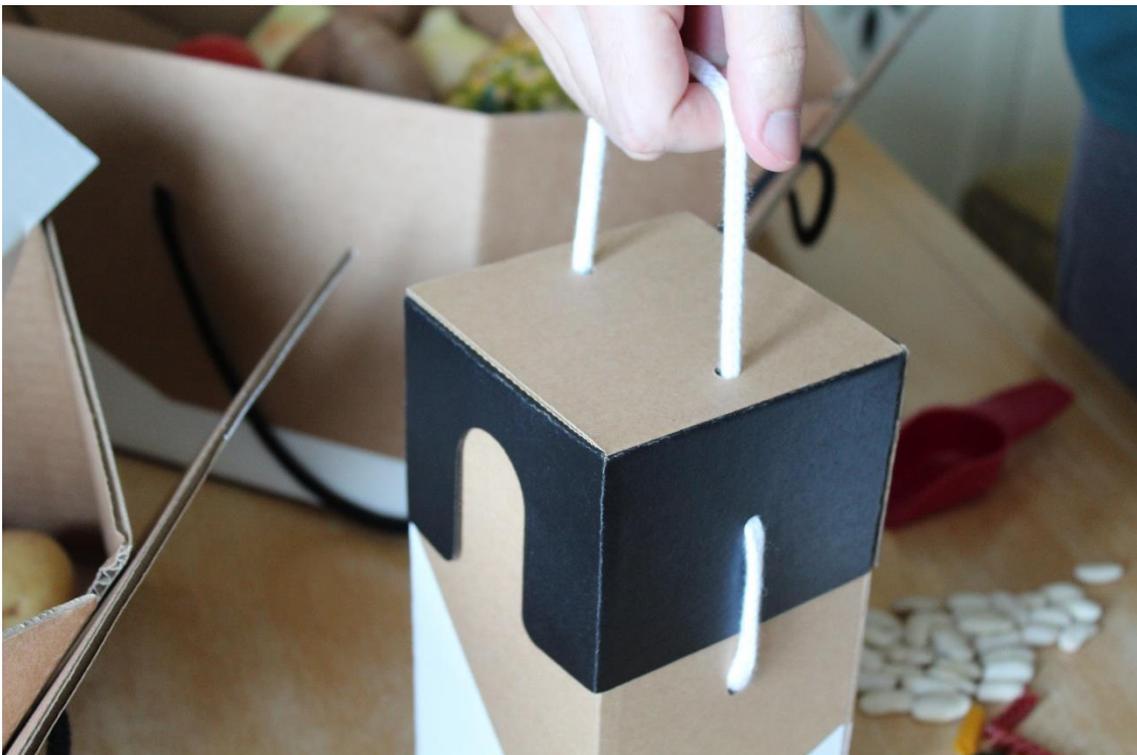


Fig. 78. Agarre del asa

Los cuatro modelos de caja, siendo notablemente más voluminosos que las torres, tienen unas dimensiones que permiten transportarlos cogidos de sus asas sin que entorpezcan el movimiento del portador. Así mismo, por necesidades de diseño en los envases CGR y CMR, se decidió colocar las asas de manera cruzada (fig. 81) o en diagonal (fig. 84). Para asegurar la estabilidad de las cajas con ambas disposiciones de asas, se realizaron dos experimentos con una caja de zapatos de dimensiones similares, dos cordones y 5 kilos de peso, demostrando la estabilidad en ambos casos (fig. 79, fig. 80, fig. 82 y fig. 83). Finalmente, se eligió la disposición de asas en diagonal, que conecta los laterales contiguos de la caja dos a dos, por permitir un agarre notablemente más cómodo.

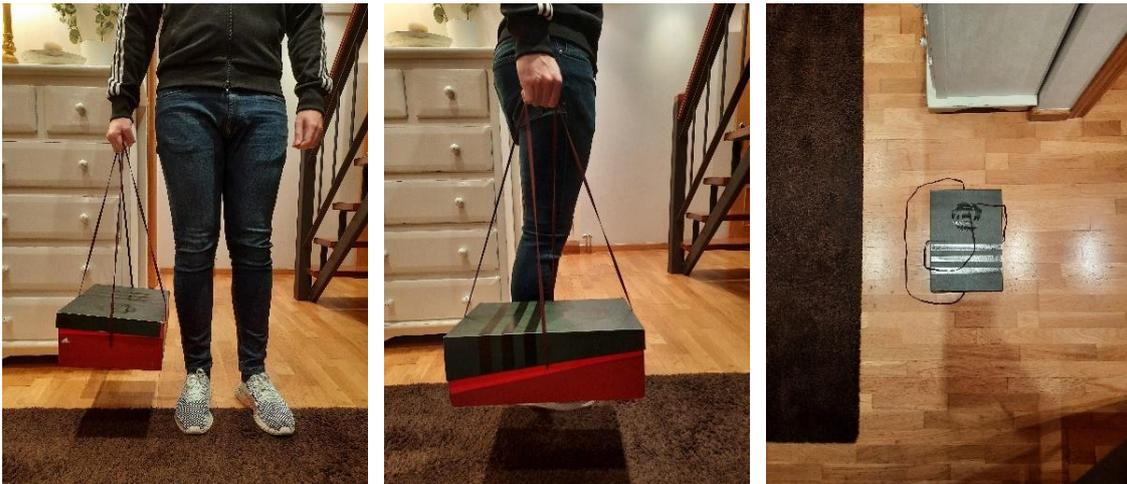


Fig. 79, fig. 80 y fig. 81. Estudio ergonómico con asas cruzadas

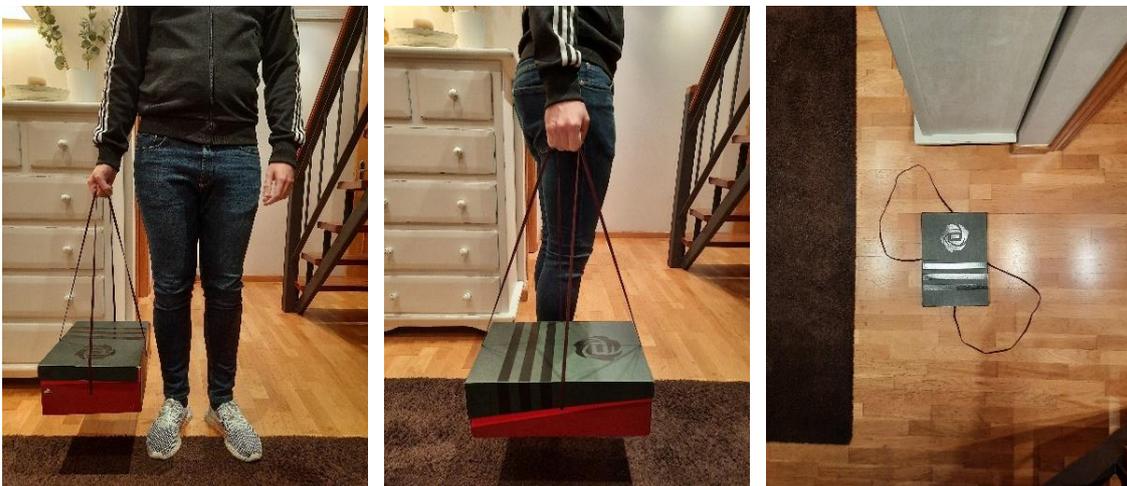


Fig. 82, fig. 83 y fig. 84. Estudio ergonómico con asas en diagonal

Tanto en las cuatro torres como en ambas cajas cilíndricas, el corte de puerta o arco de medio punto en la tapa de cada envase cumple un propósito funcional además de estético, pues es el punto de agarre óptimo (fig. 87) para destapar el envase con una mano y el menor esfuerzo (fig. 85 y fig. 86).



Fig. 85 y fig. 86. Apertura de la tapa



Fig. 87. Agarre de la tapa

7. FABRICACIÓN

En este apartado se especifican los materiales necesarios para el proyecto, así como su proceso de fabricación.

7.1. Materiales

El material del que están fabricados cada uno de los ocho envases es el cartón. Dependiendo de la línea de diseño (rectangulares o cilíndricas) y de sus dimensiones y capacidad (torres y cajas), el cartón empleado tiene diferentes características.

El cartón está fabricado a partir de papel, y este a su vez de fibras de celulosa. Las fuentes mayoritarias a nivel mundial de celulosa para papel son pinos y eucaliptos, árboles altos, rectos y de crecimiento rápido, lo que facilita su plantación, tala y gestión.

Cartón ondulado. Sus propiedades más destacables son su abundancia, ligereza y resistencia en comparación al peso. Además, uno de sus mayores atractivos es su sostenibilidad, al ser reciclable y biodegradable, y provenir de fuentes renovables.

El cartón ondulado se puede fabricar con muchos tipos de papeles (fig. 88), en función de su composición y gramaje, y las planchas obtenidas pueden tener un variado número de capas y tipo de ondas (fig. 89). El proceso de fabricación de papeles y cartones, así como sus variedades existentes, se detalla en el apartado 3.2.1. de esta memoria, aunque se abordará la fabricación específica para este proyecto en el apartado 7.3.



Fig. 88. Variedad de papeles para cartón ondulado



Fig. 89. Distintos tipos de cartón ondulado

Para la confección de los envases de la línea rectangular, se emplean dos tipos de cartón ondulado, compuestos por liners o caras exteriores de papel Kraft, y médium o tripa de papel semi-químico. El papel Kraft se fabrica con fibra virgen, lo que le confiere alta resistencia, mientras que el semi-químico se compone de una mezcla de

fibra virgen y reciclada y el aditivo de químicos que lo hacen más resistente a la humedad.

Los envases TMR y TPR están fabricados con cartón de canal F o mini micro-canal, de espesor comprendido entre 0,75 y 1,25 mm. Los papeles que componen este cartón son dos caras exteriores de Kraft de 170 g/m², y una tripa de semi-químico de 130 g/m².

Los envases CGR y CMR están fabricados con canal C o de onda mediana (fig. 90), de espesor entre los 3,25 y 4,25 mm. Está compuesto de dos caras exteriores de Kraft de 200 g/m², y una tripa de semi-químico de 150 g/m².



Fig. 90. Detalle del canal en el envase CGR

Cartón sólido. El cartón sólido es un cartón más denso (fig. 91), fabricado mediante el prensado de múltiples capas de papel, ya sea con o sin adhesivos. El empleo de cartón sólido en este proyecto es para la fabricación de los tubos o mandriles de cartón que conformarán cuerpo y tapa de los envases de la línea cilíndrica.

El cartón sólido, al igual que el ondulado, se puede fabricar con muchos tipos de papeles, según las exigencias finales del producto. La fabricación de los tubos y planchas se detalla en el apartado 7.3.

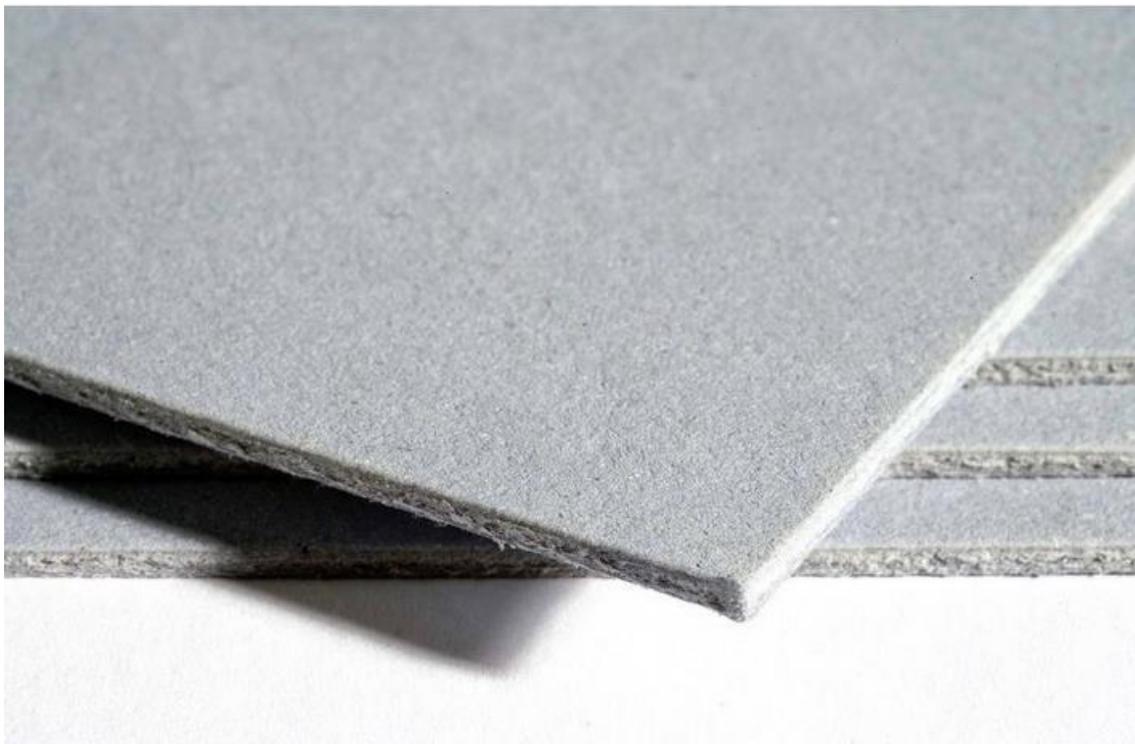


Fig. 91. Cartón sólido gris

Para la fabricación de los envases de la línea cilíndrica, se emplean distintos formatos de cartón sólido, compuesto por papel test o testliner. Este papel es idóneo para el cartón sólido, ya que mayoritariamente es papel reciclado, y al emplearse en un gran número de capas compactas mantiene excelentes estándares de resistencia sin consumir materia prima virgen.

Los envases TMC y TPC están fabricados con tubos de cartón de 1 mm de grosor en el cuerpo y 1,5 mm en la tapa, lo que corresponde a unos gramajes de 650 y 950 g/m² respectivamente. Los discos de cartón sólido que cierran estos envases por arriba y por abajo tienen 2 mm de grosor y un gramaje de 1300 g/m².

Los envases CGC y CMC están fabricados con tubos de cartón de 2 y 3 mm de grosor en el cuerpo y 4 mm en la tapa, lo que corresponde a unos gramajes de 1300, 1950 y 2600 g/m² respectivamente. Los discos de cartón sólido que cierran estos envases por arriba y por abajo tienen 5 mm de grosor y un gramaje de 3250 g/m².

7.2. Adquisiciones

Además de las piezas de cartón, se necesitan otros elementos ya fabricados para completar el proyecto. Estos elementos son cordones trenzados para las asas y papel impreso para el acabado exterior de los envases cilíndricos.

Cordones trenzados de algodón. Fabricados en algodón, al ser un material natural, reciclable y de buen tacto. Sus dimensiones y colores se adaptan a cada envase, siendo de color blanco para envases con impresión de tapa en negro, y de color negro para envases con impresión de tapa en blanco. Para las torres, el cordón tiene 5 mm de diámetro y 45 cm de longitud. Para las cajas, un cordón de 7 mm de diámetro y 60 cm de longitud en caso de las cilíndricas, y dos cordones de 7 mm de diámetro y 65 cm de longitud en caso de las rectangulares. Están rematados por herretes de latón (fig. 92 y fig. 93), que a su vez hacen de tope y evitan que el cordón se salga de los agujeros.



Fig. 92 y fig. 93. Cordones trenzados de algodón con herretes metálicos

Papel impreso para el acabado exterior. Papel Kraft de 165 g/m², impreso (fig. 94) y pegado en el cuerpo y la tapa de cada envase cilíndrico, previo al corte del perfil de los mismos.



Fig. 94. Papel Kraft impreso

7.3. Proceso de fabricación

Debido a la diferencia estructural y material entre los envases de las líneas rectangular y cilíndrica, sus procesos de fabricación son distintos. A continuación, se resumen los procesos de fabricación de ambas variantes, y posteriormente se especifican cada uno de los pasos.

Para la fabricación de los envases rectangulares se emplea cartón ondulado. Las planchas de este material se fabrican en la onduladora, empleando el tipo de papeles necesarios para ello (fig. 95). A continuación, las planchas se introducen en la impresora flexográfica, que stampa los diseños color a color. Posteriormente las planchas impresas se envían a la troqueladora, máquina que corta el desarrollo plano del envase. Finalmente se pegan las piezas, se pliega y monta el envase, y se colocan las asas.



Fig. 95. Bobinas de papel para fabricación de cartón ondulado

Los envases cilíndricos constan de más pasos. Para fabricar los tubos de cartón, se enrollan múltiples tiras de papel impregnadas en adhesivo líquido en torno a un eje rotatorio central. Estos tubos se montan, se pega el papel impreso en el exterior, y se recorta en un torno con láser el perfil característico de los envases de este proyecto. Finalmente, los discos también impresos se pegan en la parte superior e inferior del envase, se montan las piezas, y se colocan las asas.

Al ser un proyecto destinado a la producción en serie, se emplean procesos habituales en la industria, y se definen ciertas máquinas modificadas para adaptarse a las especificaciones de estos envases.

7.3.1. Fabricación de las planchas de cartón ondulado

El cartón ondulado se fabrica en la ondulatora, una máquina de grandes dimensiones que se divide en dos partes, conocidas como parte húmeda y parte seca.

El proceso comienza en la parte seca, concretamente en el portabobinas (fig. 96), donde los operarios cargan las grandes bobinas de papel para alimentar a la máquina. En esta sección se encuentran también los empalmadores, cuya función es cortar el papel de una bobina, ya sea por cambio de calidad o fin de la bobina, y empalmarlo a una nueva bobina ya cargada, sin interrumpir el flujo de la máquina. En esta sección, la máquina recibe un papel cara o liner y un papel ondulado, tripa o médium. Estos papeles se preconditionan, el liner recibe calor, mientras que el médium recibe calor y humedad.



Fig. 96. Portabobinas de una máquina ondulatora

A continuación, el papel médium pasa por los rodillos onduladores, unos rodillos metálicos a 190 °C con el perfil de la onda que se vaya a fabricar, que prensan el papel húmedo creando las características ondas de forma permanente. Este papel ondulado pasa por los rodillos encoladores, que depositan cola en las crestas o puntas de cada onda, punto de contacto con el papel cara. La cola se está compuesta mayoritariamente por almidón, y se prepara en unas cubetas exteriores a la máquina. Esta cola biodegradable y de origen natural se mantiene como un líquido caliente para penetrar entre las fibras del papel y conseguir la máxima adherencia. El liner ya

caliente pasa por el rodillo de prensa lisa, que comprime el papel cara con el papel ya ondulado y encolado. A partir de este punto, lo obtenido se conoce como simple-cara, que es un cartón ondulado sin una de sus caras exteriores.

El simple-cara pasa entonces a la parte superior de la máquina, conocida como puente almacén, donde se coloca en forma de bucles (fig. 97) y se traslada gracias a una cinta. Al comienzo del puente almacén hay una cámara cubierta con temperatura elevada para terminar de gelatinizar el almidón de la cola y asegurar la unión permanente. El puente almacén sirve para transportar el simple-cara y mantener una reserva en caso de variaciones de velocidad entre el grupo simple-cara (bobinas y rodillos ya descritos) y el doble-cara (bobina y rodillos que forman la segunda cara del cartón).



Fig. 97. Cartón simple-cara a su paso por el puente almacén

Acto seguido, en el grupo doble cara, la máquina extrae papel de la bobina para la segunda cara o liner exterior. Los rodillos preconditionadores lo calientan mientras que, en los rodillos de doble encolado, el simple-cara recibe cola en sus otras crestas de la onda, para proceder a la unión en la mesa caliente.

La mesa caliente es la última sección de la parte húmeda de la onduladora. En ella, el cartón se seca por completo y todas sus capas se unen de forma permanente. Consta de una superficie plana calentada mediante vapor a temperaturas entre los 120 y 190 °C, rodillos superiores que aplican cierta presión al flujo de cartón para asegurar el contacto y unión de las capas, y una manta o cinta textil que mantiene la presión a la vez que arrastra el cartón y mantiene los niveles de humedad necesarios. Todos estos parámetros varían en función de la calidad de cartón fabricada, y se controlan y modifican desde la cabina de control de la onduladora, desde donde se vigila el correcto funcionamiento de cada sección.

El flujo continuo de cartón pasa entonces a la sección de tracción, donde una segunda manta sintética, accionada mediante rodillos en la parte superior e inferior del cartón, lo arrastran hacia la parte seca de la onduladora.

La parte seca de la onduladora, su tramo final, se compone de todos los elementos de corte y apilado. Estos se encargan de transformar la banda continua de cartón en planchas individuales de las dimensiones requeridas.

El slitter o cortadora longitudinal es una sección de ejes perpendiculares al avance del cartón, con cuchillas circulares de hender y de cortar. Las cuchillas varían su distancia entre ellas en función de las características necesarias, y suele haber varios ejes en el slitter, preparados con las próximas posiciones para realizar el próximo cambio lo más rápido posible. Estas cuchillas se encargan de cortar un margen a ambos lados de la banda para desechar los bordes, así como de cortar la banda en otras más pequeñas, del ancho de plancha que se esté fabricando en el momento. Las cuchillas hendedoras no cuentan con filo, sino que su función es aplastar el canal para facilitar el plegado del cartón en ese punto a la hora de montar el embalaje.

Justo antes del slitter, se encuentra la cortadora auxiliar, cuya función es cortar transversalmente la banda de cartón previo al cambio de cuchillas en el slitter, con el objetivo de crear un pequeño espacio y dar tiempo al cambio de cuchillas.

Tras los cortes longitudinales, las bandas pasan a la cortadora transversal que, mediante cilindros de cuchillas, corta cada banda en la longitud deseada de plancha.

Finalmente, la salida de plancha se produce en el apilador. Aquí se seleccionan las planchas según sus dimensiones en la unidad de separación, y se transportan mediante cintas a la plataforma del apilador, donde se apilan para posteriormente distribuirse al resto de máquinas y continuar el proceso.

7.3.2. Impresión de las planchas

La impresión en la industria del cartón ondulado se puede realizar de dos maneras: post-impresión o impresión directa sobre plancha, y pre-impresión o impresión sobre papel.

El método de impresión principal en la industria cartonera y de envases y embalajes en general es la impresión flexográfica, aunque actualmente otros métodos han visto un amplio desarrollo. A continuación, se exponen con más detalle los métodos de post-impresión.

Flexografía. Es la más empleada en la industria, permite altos niveles de producción, de hasta 25000 unidades a la hora. Emplea tintas orgánicas al agua de secado rápido, que penetran las fibras del papel. Son impresiones de calidad, aunque con menor brillo e intensidad que las conseguidas por otros medios. Mientras que otros tipos de impresión emplean la cuatricromía, en flexografía se hace uso mayoritariamente de colores preparados o colores Pantone.

La impresión flexográfica se lleva a cabo mediante rodillos. Un rodillo de caucho recoge la tinta de una cubeta, y la traspasa por contacto a otro rodillo, llamado anilox.

Este rodillo de recubrimiento cerámico está repleto de pequeñas celdillas microscópicas, que recogen la tinta y la traspasan al cliché, colocado en el último rodillo impresor.

El cliché es una plancha flexible con relieve, hecha de fotopolímero, y que reproduce en relieve la imagen a imprimir. El relieve de los clichés puede ser positivo (fig. 98), si las figuras se imprimen pero el fondo no, o negativo, si se imprime el fondo pero no las figuras. Aunque la calidad y las posibilidades de los clichés mejoran continuamente, ciertos efectos como los degradados de color tienen peor resultado en post-impresión que en pre-impresión.



Fig. 98. Detalle de un cliché flexográfico

Los factores más importantes para conseguir una buena impresión con este método son el espesor de la tinta, el volumen de celdas del anilox y la presión que ejerce el cliché.

Serigrafía. Se trata de un método más artesanal, con un acabado excelente, pero de lenta ejecución en comparación con las demás técnicas, además de un mayor tiempo de secado de las tintas.

La impresión por serigrafía se realiza mediante un marco con una malla tensada. Esta malla tiene zonas cubiertas que no permiten el paso de la tinta, mientras que las zonas descubiertas, que presentan la imagen que se desea imprimir, sí lo hacen (fig. 99).

Debido a su excelente resultado, pero lento proceso, su uso se restringe a tiradas pequeñas y que requieren mucha calidad.



Fig. 99. Serigrafía automatizada

Digital. Las impresoras digitales para cartón funcionan de una manera muy similar a las impresoras comunes. Son máquinas de impresión en plano, en las que el cartón descansa sobre una mesa y los cabezales se mueven sobre su superficie para depositar la tinta.

Este tipo de impresión garantiza una calidad excelente, pero es más costosa y lenta, quedando reservada a embalajes premium y en pequeños lotes.

Los métodos de pre-impresión permiten mayor calidad final. Basan su principio en la impresión de las bobinas de papel, que luego se encola, bien al simple-cara en la máquina ondulatora, o bien a la plancha de cartón completa en la máquina de contracolado. Debido a que muchos tipos de impresión necesitan de presión para aplicar la tinta, esto puede comprometer la resistencia estructural del cartón, por lo que se recurre a la pre-impresión del papel por separado (fig. 100). A continuación, se explican los métodos más comunes.



Fig. 100. Impresión digital

Flexografía. El uso de esta técnica sigue los mismos procedimientos que en el caso de la impresión directa en plancha. Los rodillos entintador y dosificador transmiten la tinta al cliché, que estampa el diseño en el papel. Este procedimiento obtiene resultados ligeramente mejores que en la impresión directa sobre la plancha de cartón.

Offset. La impresión offset únicamente se emplea para capas individuales de papel y no planchas de cartón ondulado, pues la presión necesaria en este tipo de impresión comprometería seriamente la integridad estructural del cartón ondulado.

La imprenta offset funciona mediante rodillos y cilindros, como en el caso de la flexografía. La plancha, que puede ser de aluminio o materiales plásticos, contiene el diseño a imprimir. Esta plancha se coloca en el cilindro de ilustración, que primero se moja con agua gracias a unos rodillos mojadores, y luego recibe la tinta de los rodillos entintadores. La tinta grasa es repelida por el agua, y solo se deposita en las zonas tratadas de la plancha, que son las que presentan la imagen. Este cilindro de ilustración traspasa la tinta al cilindro impresor o cilindro offset (fig. 101), recubierto de caucho. Finalmente, el cilindro offset, ayudado por un cilindro de contrapresión, comprimen el caucho contra el soporte a imprimir, papel en este caso.

El offset es el método más empleado para la impresión de papeles para contracolado y etiquetado debido a su alta velocidad, buena calidad y bajo coste.



Fig. 101. Detalle de un cilindro offset

Digital. Su funcionamiento es igual en papel que en cartón, pero su baja velocidad y alto coste de las tintas la limita a producción de pocas unidades.

7.3.3. Troquelado de las planchas

El troquelado es el corte del desarrollo del envase o envase en plano. Durante este proceso, las cuchillas de corte y hendido se presionan contra la plancha de cartón, realizando cortes, hendidos y líneas de puntos en las zonas necesarias, así como eliminando los recortes de cartón para obtener un producto listo para el encolado y/o montaje.

Las máquinas troqueladoras pueden utilizar troqueles rotativos o troqueles planos, según el ritmo de producción y las exigencias del producto.

Los troqueles están compuestos por un soporte o chasis de madera, donde se encajan todos los demás elementos de corte y expulsión, que son las cuchillas y las gomas de expulsión.

Las cuchillas son de acero, y se diferencian según sus funciones en hendedoras, perforadoras y cortadoras (fig. 102). Las cuchillas hendedoras no tienen filo y son más gruesas que las demás cuchillas, pues su deber es aplastar el cartón para debilitar su estructura interior en las zonas por donde se desea plegar, para facilitar y asegurar el plegado. Las cuchillas perforadoras tienen filo de apariencia almenada, pues su función es crear líneas de corte discontinuo que mantienen unido el cartón, pero permiten la separación manual, como es el caso de ventanas abatibles para formar asas integradas. Las cuchillas cortadoras presentan un filo muy cortante, y se emplean para el corte del perfil exterior y los posibles huecos o ventanas que pueda haber en el diseño del embalaje.



Fig. 102. Distintos tipos de cuchillas para troquelar

Para garantizar la expulsión del cartón y liberar el troquel para su siguiente uso, los troqueles cuentan con gomas de expulsión y otros mecanismos que suelen incorporar las máquinas troqueladoras. Las gomas de expulsión son tacos que se colocan en zonas clave del troquel y funcionan como un muelle, pues se contraen por la presión durante el corte y se expanden a su forma original una vez termina la presión, empujando el cartón para separar la plancha útil de los restos desechables, y garantizar que no queda cartón obstruyendo el troquel. Estas gomas varían de dimensiones, color, dureza y material (fig. 103), cada una diseñada y colocada con un propósito por el fabricante.

Los otros mecanismos de expulsión que tienen las máquinas empujan aire a presión y vibraciones para liberar los troqueles de cualquier posible resto de cartón.



Fig. 103. Detalle de distintas gomas de expulsión

Troquelado por troquel plano. Emplea un troquel plano (fig. 104) y un contratoquel (fig. 105) para realizar los cortes, hendidos y expulsión de los recortes. El troquelado se realiza con movimiento vertical, en dirección perpendicular a la plancha de cartón, con el troquel colocado en la parte superior y el contratoquel en la inferior. El troquel y el contratoquel encajan como un puzzle, siendo la última pieza la encargada de que los recortes desechables caigan al embudo de extracción y la plancha recortada continúe su camino en la línea de producción.



Fig. 104. Troquel plano y sus componentes

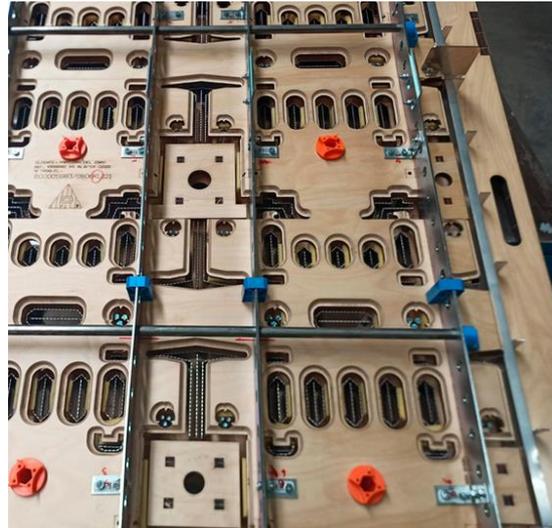


Fig. 105. Contratruquel

Troquelado por troquel rotativo. Emplea un troquel curvo (fig. 106) acoplado a un cilindro rotativo, y un cilindro de sufridera de caucho, que aplica la presión y facilita el corte. El troquelado se realiza de forma continua, ya que los cilindros están constantemente girando. Los recortes caen al fondo, mientras que la plancha troquelada se propulsa hacia adelante por el movimiento de los cilindros.



Fig. 106. Troquel rotativo o cilíndrico

Las diferencias entre el troquelado plano y el rotativo son la velocidad, la presión aplicada y las limitaciones. Debido a que los cilindros están continuamente girando, su ritmo de producción suele ser el doble con respecto al troquelado plano, que se basa en un movimiento vertical de vaivén. Además, gracias a la forma curva de los troqueles del segundo método, su contacto con el cartón es tangencial, en una menor superficie, y por lo tanto requiere de una presión significativamente menor para el corte que en el troquelado plano. La troqueladora rotativa presenta menor precisión de corte al funcionar con movimiento circular, pero admite el corte total de embalajes de mayores dimensiones que la troqueladora plana.

7.3.4. Plegado y encolado

En ocasiones, los embalajes precisan de adhesivos para unir alguna de sus partes, bien porque emplean múltiples piezas, o bien como mecanismo de cierre permanente. Cuando el modelo de los embalajes es convencional y está estandarizado en la industria, el plegado y encolado se realiza en máquinas automatizadas llamadas plegadora-encoladora.

En este proyecto, debido a la construcción inusual de los envases, el plegado y encolado se realiza a mano. La única opción semiautomatizada posible es un plotter encolador, una máquina CNC que distribuye la cola en los puntos marcados por un programa, aunque el plegado se realiza manualmente.

7.3.5. Montaje y colocación de las asas

Al igual que con el plegado y encolado, los procesos de montaje y colocación de las asas son realizados manualmente, ya que es la opción más económica.

7.3.6. Fabricación de los tubos de cartón sólido

Los tubos de cartón sólido se fabrican a partir de tiras de papel encoladas y enrolladas en torno a un mandril de acero.

El proceso comienza con la selección de los papeles que compondrán el cartón del tubo. Según exigencias del cliente, ya sean estéticas, mecánicas o económicas, se puede emplear prácticamente cualquier papel o combinación de papeles. Para la realización de este proyecto, se utiliza papel test o testliner. La bobina de papel se desenrolla y corta en múltiples bandas de menor anchura, normalmente entre 5 y 25 cm, que son bobinadas de nuevo.

Estas bobinas más estrechas se colocan paralelas (fig. 107) en la máquina mandriladora para abastecerla de papel en la siguiente operación. Las bobinas se desenrollan y las bandas de papel pasan por unas guías que dirigen el papel hacia la sección de encolado.



Fig. 107. Desenrollado de bobinas de papel

En la sección de encolado, se aplica cola a cada banda de papel. Existen multitud de formas de aplicar la cola, como por ejemplo rodillos, extrusores, cortinas, cepillos y sprays. Una vez encoladas, las bandas de papel llegan al mandril de acero.

El mandril de acero es el eje de la operación. Su diámetro es igual al diámetro interior de los tubos que se fabricarán. Los extremos iniciales de cada banda se anclan o pegan con cinta al mandril de manera oblicua, lo que provoca que el papel entre en el mandril con un ángulo menor de 90° y forme una espiral en torno a este. Dependiendo del ángulo de entrada del papel, la espiral que forma el tubo será más o menos

pronunciada. Cuanto menos pronunciada sea, mayor será la resistencia del tubo de cartón.

A medida que los papeles se enrollan entorno al mandril, una o más cintas de goma retorcidas helicoidalmente abrazan el tubo de cartón (fig. 108), comprimiendo todas las bandas de papel y asegurando su pegado. Además, las cintas de goma provocan el avance del tubo de cartón en el mandril y su paso a la siguiente herramienta.



Fig. 108. Entrada de papel en el mandril y cinta de goma

Al final del mandril se encuentra una cuchilla circular, que corta el tubo continuo en secciones manejables, normalmente de la longitud final requerida por el cliente si esta es suficientemente grande.

Estos tubos son posteriormente curados o secados en un horno, para endurecerlos completamente. Si se requieren dimensiones más pequeñas, en este punto los tubos pasan por unas nuevas cuchillas circulares regulables, que cortan múltiples secciones del tubo en una sola acción.

7.3.7. Montaje y encolado de los tubos

Para componer el cuerpo del envase, es necesario unir concéntricamente dos tubos fabricados y previamente cortados a la longitud requerida. Se aplica una ligera capa de adhesivo en las zonas a unir, y se introduce el tubo interior dentro del exterior con

un ligero apriete, enrasando ambos tubos por arriba, ya que el exterior es de mayor longitud para colocar el disco inferior del cuerpo.

7.3.8. Encolado del papel impreso

Los papeles exteriores de cuerpo y tapa son de tipo Kraft de 165 g/m². La impresión se puede realizar por flexografía, serigrafía u offset, métodos ya descritos en la impresión del cartón ondulado.

En una etiquetadora rotativa, se encola el reverso del papel impreso y se transfiere al tubo de cartón, girándolo mediante unos cilindros que a su vez se aseguran de pegar adecuadamente el papel impreso. Este proceso se realiza tanto con el cuerpo como con la tapa, encolando a cada parte su respectivo papel.

7.3.9. Corte de los perfiles

El siguiente proceso es el corte de los perfiles en la tapa y el cuerpo, y el corte o troquelado de los agujeros para las asas.

Para el corte de los perfiles se utiliza un torno con corte CNC. El control numérico es indispensable en esta operación, pues el corte de los perfiles debe realizarse teniendo en cuenta el diseño impreso en los papeles exteriores.

El tubo de cartón se coloca en el mandril o eje rotatorio del torno (fig. 109). Es imprescindible que el eje rotatorio ocupe completamente el interior del tubo, para evitar el riesgo de que la herramienta de corte atravesase una cara del tubo y corte a la opuesta. El corte se puede efectuar mediante láser o mediante cuchilla.



Fig. 109. Torno de corte de tubos de cartón

Corte por láser. El corte por láser de elementos de papel y cartón (fig. 110) es una tecnología relativamente nueva, y recomendable para un trabajo de precisión como este: es más rápido, preciso, y no requiere de afilado o recambio de cuchillas.

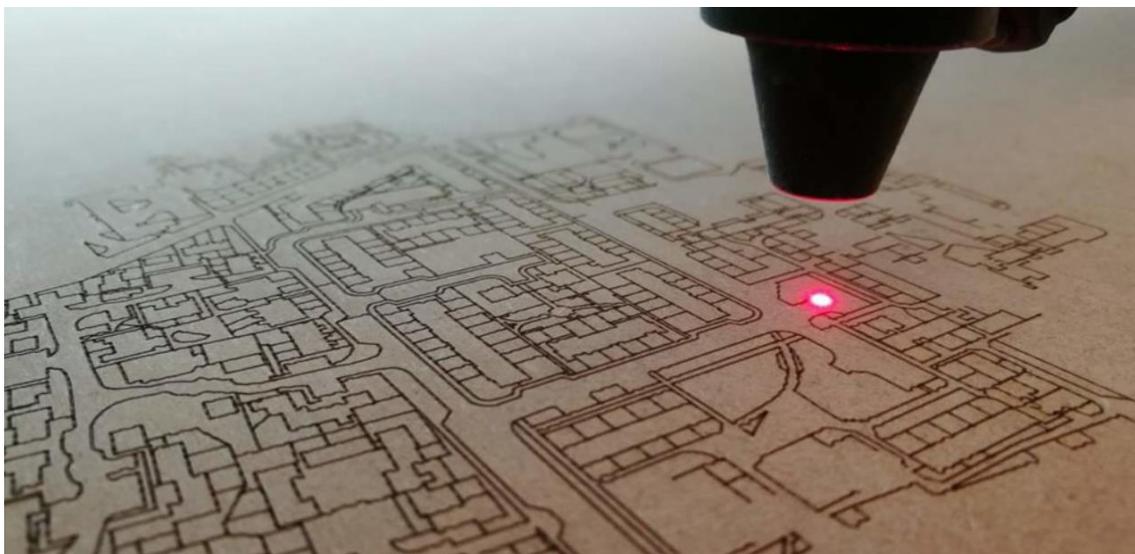


Fig. 110. Corte láser de cartón

Corte por cuchilla. El corte por cuchilla crea un borde limpio (fig. 111), sin posible oscurecimiento por quemadura, aunque es necesaria una cuchilla de pequeñas dimensiones para realizar los cortes curvos adecuadamente. Toda la operación se realiza mediante dos movimientos, uno rotatorio para el tubo y uno lineal para la herramienta cortante.



Fig. 111. Plotter de corte CNC mediante cuchilla

Los agujeros laterales para las asas se pueden realizar mediante troquelado o corte. El troquelado requiere un pequeño troquel circular del diámetro requerido, 5 o 7 mm

según el modelo de envase. El corte recomendado en este caso es el corte por láser exclusivamente, debido al pequeño diámetro de los agujeros, que complican el uso de una cuchilla.

7.3.10. Fabricación de los discos de cartón sólido

Los discos superior e inferior, que crean el fondo y la tapa del envase, están fabricados en cartón sólido, con papel test y un recubrimiento exterior de papel Kraft de 165 g/m².

Este tipo de cartón se produce prensando y uniendo múltiples capas de papel, hasta obtener el espesor y resistencia requeridos. Mediante un tren de rodillos prensores, se desenrollan las bobinas de papel, y las múltiples capas se humedecen y se prensan. El contenido de agua ablanda el papel, permitiendo que las fibras de celulosa se entrelacen de manera permanente. En caso de requerir una unión más fuerte y segura, se puede añadir cola u otras sustancias adhesivas entre las capas de papel, aunque no suele ser necesario. Cuando se ha finalizado la unión, se somete al cartón a calor para eliminar el exceso de humedad y cohesionar las fibras. Finalmente, un equipo de cuchillas corta el flujo continuo de cartón en planchas de las dimensiones requeridas. Estas planchas son transportadas mediante una cinta al apilador, donde se agrupan y distribuyen a los siguientes procesos.

7.3.11. Impresión de los discos

Los métodos de impresión para cartón sólido son los mismos que se utilizan en el cartón ondulado. Debido a que las planchas destinadas a este proyecto ya cuentan con una capa exterior de papel Kraft, no es necesario encolar un papel adicional, pues la impresión se realiza directamente.

Dentro de las opciones más adecuadas para imprimir están la flexografía, la serigrafía y el offset. Como se imprimen múltiples tapas en la misma plancha, la velocidad de impresión no es un problema, aunque en relación calidad-precio los mejores métodos y los más extendidos son la flexografía y el offset.

7.3.12. Troquelado de los discos

Una vez impresas, las planchas de cartón se troquelan en forma de discos. Debido a los espesores de plancha requeridos, 2 y 5 mm, es recomendable emplear troquelado plano, especialmente para los discos de 5 mm de espesor.

El proceso de troquelado en plano es igual que el descrito anteriormente para el cartón ondulado. La menor velocidad de este proceso en comparación con el troquelado rotativo se ve mitigada por el troquelado en varias poses, o lo que es lo mismo, el troquelado de múltiples unidades en un solo movimiento.

Una vez troquelados e impresos, los discos se envían a la encoladora.

7.3.13. Montaje y encolado de los discos

A diferencia de los envases rectangulares de cartón ondulado, los envases cilíndricos tienen un diseño estandarizado en la industria, por lo que su montaje y encolado está completamente automatizado.

Las máquinas de montaje de fondo y tapa realizan en la misma operación el encolado del papel exterior, proceso realizado anteriormente en este proyecto. La única función necesaria es el montaje y encolado de los discos y el plegado del borde de los tubos, acciones que se realizan en torno a un mismo eje.

Los tubos que componen el cuerpo del envase se colocan en una matriz cilíndrica que ocupa todo el espacio interior, sirviendo de soporte y evitando que los tubos de cartón se muevan durante la operación. A su vez, otra matriz en el lado opuesto a la matriz de soporte porta el disco con los bordes encolados. A continuación, ambas matrices se acercan, presionando el tubo y el disco para que la cola realice la unión (fig. 112). Finalmente, un brazo con discos giratorios de perfil cóncavo presiona cuidadosamente el borde inferior del tubo, plegándolo hacia el interior (fig. 113) y asegurando la posición del disco inferior de forma permanente.

Este mismo proceso se lleva a cabo en la tapa, a excepción del orden seguido. En este caso, primero se realiza el plegado del borde superior del tubo, para formar una superficie sobre la que encolar el disco. Por último, se introduce desde el interior del tubo el disco con bordes encolados, y se presiona para asegurar la unión (fig. 114).

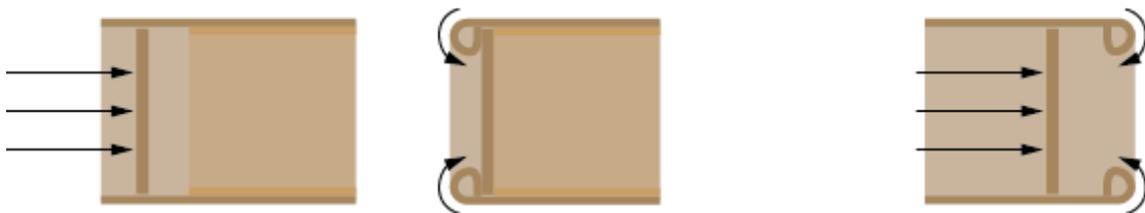


Fig. 112, fig. 113 y fig. 114. Montaje de disco y plegado de borde en cuerpo (izq. y centro) y en tapa (dch.)

Entonces, el cuerpo y la tapa de los envases son llevados a la zona de montaje final.

7.3.14. Montaje y colocación de las asas

La colocación de la cuerda y el montaje de la tapa se realizan manualmente, por ser un proceso más económico.

7.4. Diagramas de procesos

A continuación, se muestran los diagramas sinópticos del proceso de fabricación de cada pareja de envases, agrupados según sus características. Como diagramas sinópticos, aparecen solo las operaciones e inspecciones de cada proceso, que permiten visualizarlos con claridad.

Diagrama 1, fabricación y montaje de los envases TPR y TMR.

Diagrama 2, fabricación y montaje de los envases CMR y CGR.

Diagrama 3, fabricación y montaje de los envases TPC y TMC.

Diagrama 4, fabricación y montaje de los envases CMC y CGC.

DIAGRAMA SINÓPTICO DEL PROCESO

TFG CURSO 2020/2021
SOLUCIONES RENOVABLES

MÉTODOS Y TIEMPOS

PIEZA O CONJUNTO TPR - TMR
 PLANO Nº 1.1 - 1.4, 2.1 - 2.4
 PROCESO Fabricación y montaje
 MÉTODO Actual

DEPARTAMENTO
 EMPIEZA Máquina onduladora
 TERMINA Taller de montaje
 UNIDAD DE COSTO 1 uds

EFFECTUADO POR
Vicente Gutiérrez Alonso
 FECHA Abril 2021

ESTUDIO Nº
1
 HOJA
1 / 1

Bobinas de papel

- ① Desbobinar
- ② Ondular
- ③ Encolar
- ④ Cortar
- ① Inspeccionar

Cuerpo exterior espesor 1 mm (1)

- ⑤ Imprimir
- ⑥ Troquelar
- ② Inspeccionar

Cuerpo interior espesor 1 mm (2)

- ⑦ Troquelar
- ③ Inspeccionar

Tapa espesor 1 mm (4)

- ⑪ Imprimir
- ⑫ Troquelar
- ⑤ Inspeccionar
- ⑬ Plegar
- ⑭ Montar
- ⑮ Encolar
- ⑥ Inspeccionar

- ⑧ Plegar
- ⑨ Montar
- ⑩ Encolar
- ④ Inspeccionar

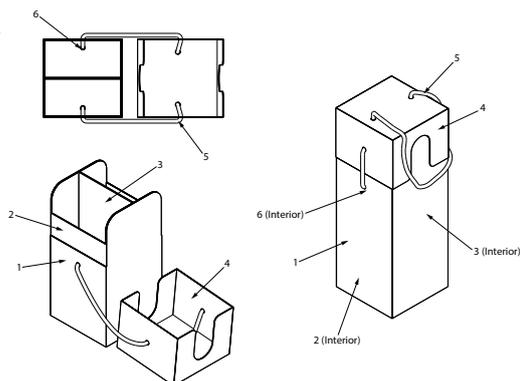
Separador espesor 1 mm (3)

- ⑯ Troquelar
- ⑰ Plegar
- ⑦ Inspeccionar

Cuerda con herretes $\varnothing 5 \times 450$ mm (5, 6)

- ⑱ Montar
- ⑧ Inspeccionar

CROQUIS



RESUMEN POR UNIDAD DE COSTO

ACTIVIDAD	ACTUAL		PRESUPUESTO		ECONOMÍA	
	Nº	h	Nº	h	Nº	h
OPERACIÓN ○	18	0,0352				
INSPECCIÓN □	8	0,002				
TIEMPO TOTAL h		0,0372				
M.O.D. euros		0,39				
MATERIAL euros		0,47 - 0,52				
UNIDAD DE COSTO: ECONOMÍA euros						
PRODUCCIÓN ANUAL: ECONOMÍA euros						

OBSERVACIONES

DIAGRAMA SINÓPTICO DEL PROCESO

TFG CURSO 2020/2021
SOLUCIONES RENOVABLES

MÉTODOS Y TIEMPOS

PIEZA O CONJUNTO CMR - CGR
 PLANO N° 3.1 - 3.2, 4.1 - 4.2
 PROCESO Fabricación y montaje
 MÉTODO Actual

DEPARTAMENTO
 EMPIEZA Máquina onduladora
 TERMINA Taller de montaje
 UNIDAD DE COSTO 1 uds

EFFECTUADO POR Vicente Gutiérrez Alonso
 ESTUDIO N° 2
 FECHA Abril 2021
 HOJA 1 / 1

Bobinas de papel

- ① Desbobinar
- ② Ondular
- ③ Encolar
- ④ Cortar
- 1 Inspeccionar

Cuerpo exterior espesor 4 mm (1)

- ⑤ Imprimir
- ⑥ Troquelar
- 2 Inspeccionar

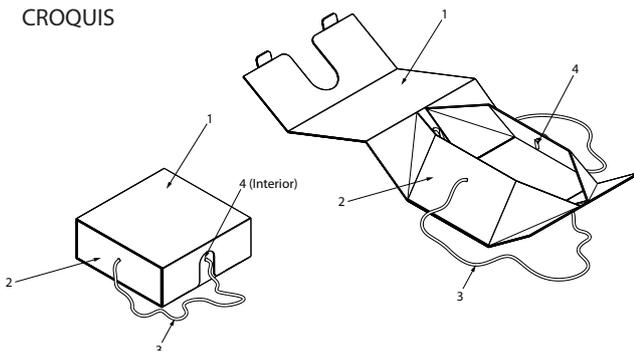
Cuerpo interior espesor 3,5 mm (2)

- ⑦ Imprimir
- ⑧ Troquelar
- 3 Inspeccionar

2 Cuerda con herretes $\varnothing 7 \times 650$ mm (3, 4)

- ⑨ Plegar
- ⑩ Montar
- ⑪ Encolar
- ⑫ Montar
- 4 Inspeccionar

CROQUIS



RESUMEN POR UNIDAD DE COSTO

ACTIVIDAD		ACTUAL		PRESUPUESTO		ECONOMÍA	
		Nº	h	Nº	h	Nº	h
OPERACIÓN	○	12	0,0304				
INSPECCIÓN	□	4	0,002				
TIEMPO TOTAL	h		0,0324				
M.O.D.	euros		0,35				
MATERIAL	euros		1,33 - 1,56				
UNIDAD DE COSTO: ECONOMÍA				euros			
PRODUCCIÓN ANUAL: ECONOMÍA				euros			

OBSERVACIONES

DIAGRAMA SINÓPTICO DEL PROCESO

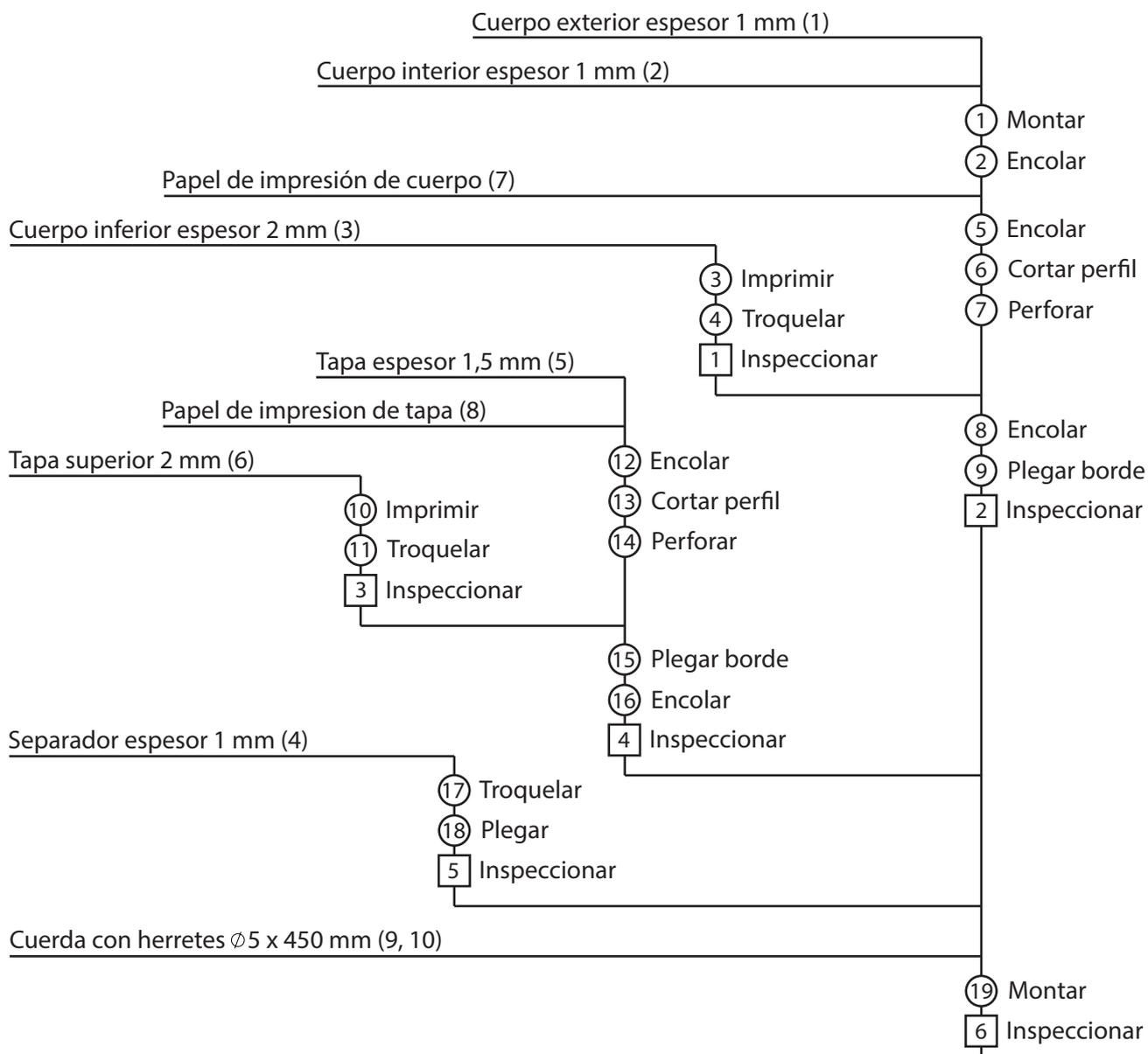
TFG CURSO 2020/2021
SOLUCIONES RENOVABLES

MÉTODOS Y TIEMPOS

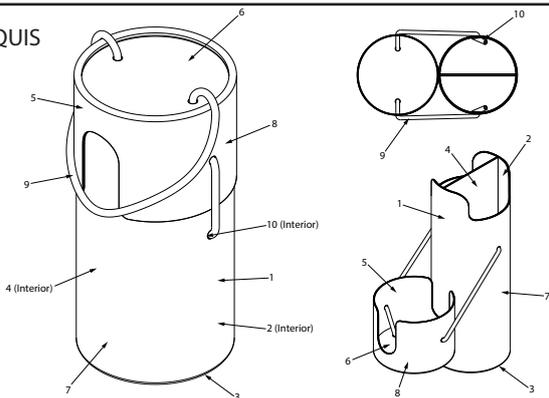
PIEZA O CONJUNTO TPC - TMC
 PLANO Nº 5.1 - 5.8, 6.1 - 6.8
 PROCESO Fabricación y montaje
 MÉTODO Actual

DEPARTAMENTO
 EMPIEZA Presna de montaje
 TERMINA Taller de montaje
 UNIDAD DE COSTO 1 uds

EFFECTUADO POR Vicente Gutiérrez Alonso
 ESTUDIO Nº 3
 FECHA Abril 2021
 HOJA 1 / 1



CROQUIS



RESUMEN POR UNIDAD DE COSTO

ACTIVIDAD	ACTUAL		PRESUPUESTO		ECONOMÍA	
	Nº	h	Nº	h	Nº	h
OPERACIÓN <input type="radio"/>	19	0,0204				
INSPECCIÓN <input type="checkbox"/>	6	0,002				
TIEMPO TOTAL h	0,0224					
M.O.D. euros	0,26					
MATERIAL euros	1,08 - 1,25					
UNIDAD DE COSTO: ECONOMÍA euros						
PRODUCCIÓN ANUAL: ECONOMÍA euros						

OBSERVACIONES

DIAGRAMA SINÓPTICO DEL PROCESO

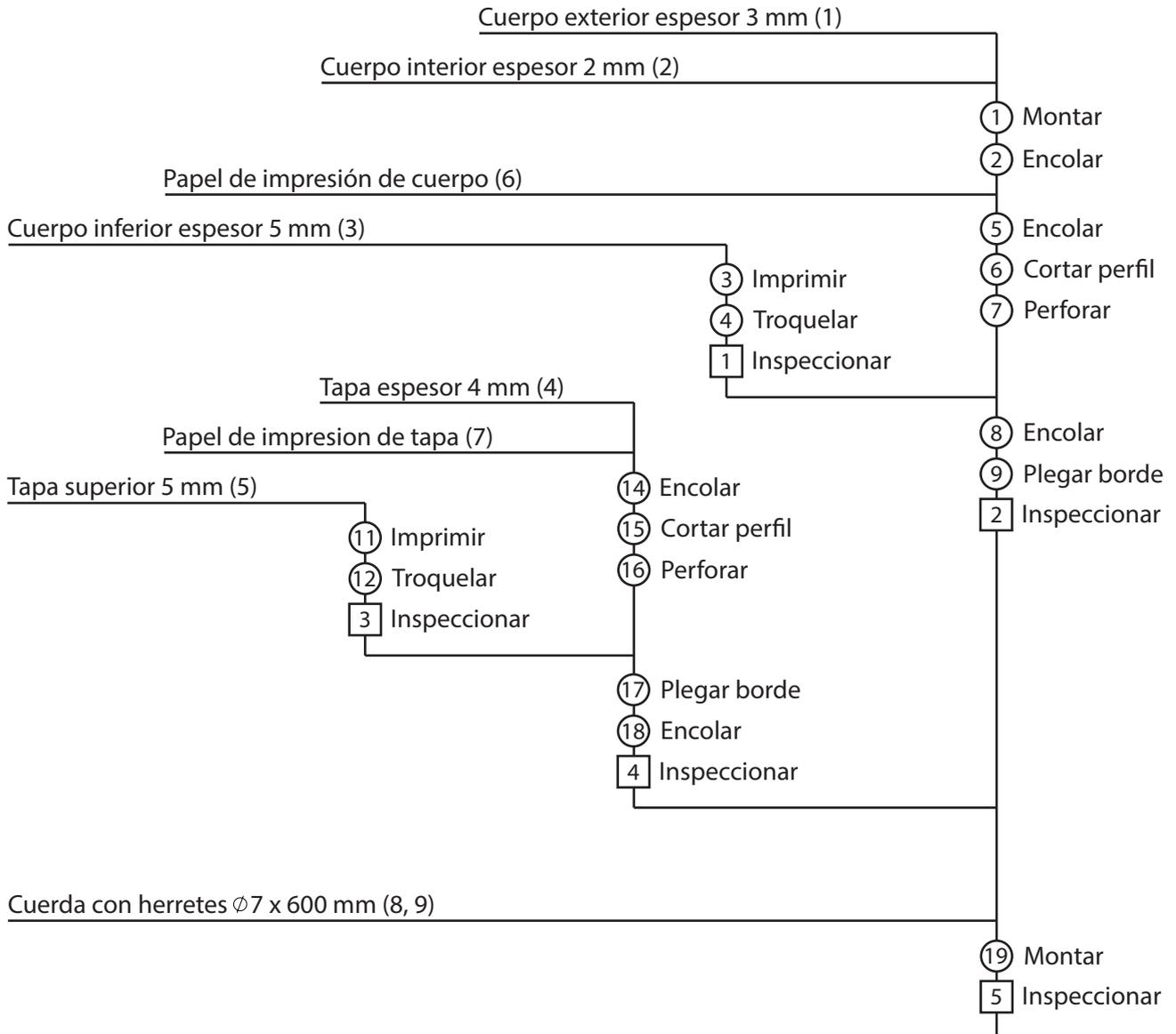
TFG CURSO 2020/2021
SOLUCIONES RENOVABLES

MÉTODOS Y TIEMPOS

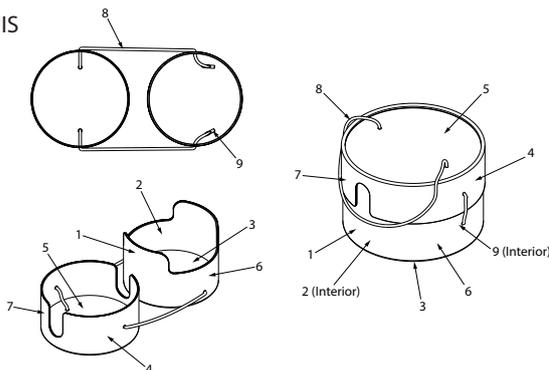
PIEZA O CONJUNTO CMC - CGC
 PLANO Nº 7.1 - 7.7, 8.1 - 8.7
 PROCESO Fabricación y montaje
 MÉTODO Actual

DEPARTAMENTO
 EMPIEZA Presna de montaje
 TERMINA Taller de montaje
 UNIDAD DE COSTO 1 uds

EFFECTUADO POR Vicente Gutiérrez Alonso
 ESTUDIO Nº 4
 FECHA Abril 2021
 HOJA 1 / 1



CROQUIS



RESUMEN POR UNIDAD DE COSTO

ACTIVIDAD	ACTUAL		PRESUPUESTO		ECONOMÍA	
	Nº	h	Nº	h	Nº	h
OPERACIÓN <input type="radio"/>	19	0,0259				
INSPECCIÓN <input type="checkbox"/>	5	0,002				
TIEMPO TOTAL h	0,0279					
M.O.D. euros	0,33					
MATERIAL euros	9,13 - 14,57					
UNIDAD DE COSTO: ECONOMÍA euros						
PRODUCCIÓN ANUAL: ECONOMÍA euros						

OBSERVACIONES

8. VENTA Y DISTRIBUCIÓN

Los productos de este proyecto están destinados a los negocios de venta de alimentos, tanto grandes superficies como pequeños comercios, que quieran adoptar un modelo de venta a granel.

Para ello se ha diseñado un catálogo, disponible tanto en formato físico (fig. 115) como digital, que muestra los productos individualmente, ordenados de menor a mayor capacidad, y agrupados según su línea de diseño. En este catálogo se incluyen imágenes de cada producto, junto a una breve descripción con su denominación, materiales, capacidad interior y alimentos hacia los que está destinado (fig. 116).



Fig. 115 y fig. 116. Muestras de catálogo

El catálogo al completo está incluido en el Anexo I.

9. CONCLUSIONES

Definido este proyecto, se puede concluir que se han cumplido los objetivos planteados al comienzo del mismo.

El proyecto *Soluciones renovables a la contaminación del plástico: una respuesta ingenieril al problema de los envases* ofrece alternativas sostenibles a los envases de plástico, teniendo en cuenta los problemas derivados del uso de este material, pero siendo consciente de sus ventajas en ciertos ámbitos, hasta la fecha difícilmente sustituibles. A su vez, este proyecto ahonda en los problemas intrínsecos del modelo de consumo actual, concienciando sobre la necesidad de adoptar un modelo económico circular y apostando por la implantación progresiva del comercio alimentario a granel.

El resultado de estos estudios sobre los modelos de consumo es el desarrollo de ocho envases orientados a la compra a granel, divididos en dos líneas de diseño. Están dimensionados teniendo en cuenta los formatos de packaging más habituales en los alimentos para los que están destinados.

Cumpliendo con los objetivos de sostenibilidad y ecodiseño planteados, el cartón ha sido el material elegido por su buena reputación ecológica, porque proviene de fuentes renovables, es biodegradable y presenta una de las tasas más altas de reciclaje.

Conociendo las ventajas, pero también las limitaciones del material elegido, se ha limitado el target de alimentos para estos envases a alimentos secos y alimentos con cubierta exterior natural. Esto engloba principalmente pastas, frutos secos, legumbres, cereales, frutas, verduras y hortalizas.

En cuanto al diseño, se han desarrollado cuatro formatos de distinta capacidad, tanto en una línea de diseño rectangular, como en otra cilíndrica. Presentan un funcionamiento sencillo y atractivo para el usuario, elementos que facilitan su apertura, y asas para el transporte. El diseño gráfico de cada envase aporta valor estético, y ayuda al usuario haciendo referencia a los alimentos para los que dicho envase está planteado. Una inscripción en la zona inferior recuerda que cada envase está diseñado para ser reutilizado, siguiendo los preceptos de la economía circular. Los formatos se diferencian según un código de colores, negro para los pequeños y blanco para los grandes. Todos estos elementos hacen de estos ocho envases una opción de packaging intuitiva y funcional.

Como identificador de la empresa que adquiera y emplee alguno de estos envases, se incluye su marca corporativa, dando personalidad y unificando su uso en cualquiera de sus establecimientos.

10. CONTINUIDAD DEL PROYECTO

Como posibles líneas futuras del proyecto, se puede mejorar y ampliar la gama de envases ofertados.

La mejora de los envases actuales implicaría la modificación de dimensiones de los envases actuales, tras obtener datos del uso de los envases diseñados en este proyecto.

En cuanto a ampliación de envases ofertados, se dirigirían nuevas líneas destinadas a alimentos grasos o con mayor humedad, como quesos, carnes, pastelería y ciertas comidas preparadas. Estos nuevos envases necesitarían tratamientos sobre el cartón para garantizar la seguridad de su uso, siempre manteniendo la reciclabilidad total de sus componentes.

Otro aspecto a tratar en la ampliación y diversificación de los envases sería la inclusión de tamaños que complementen los envases ya existentes, y una mayor personalización de su diseño, adaptándolo a la imagen de marca del cliente.

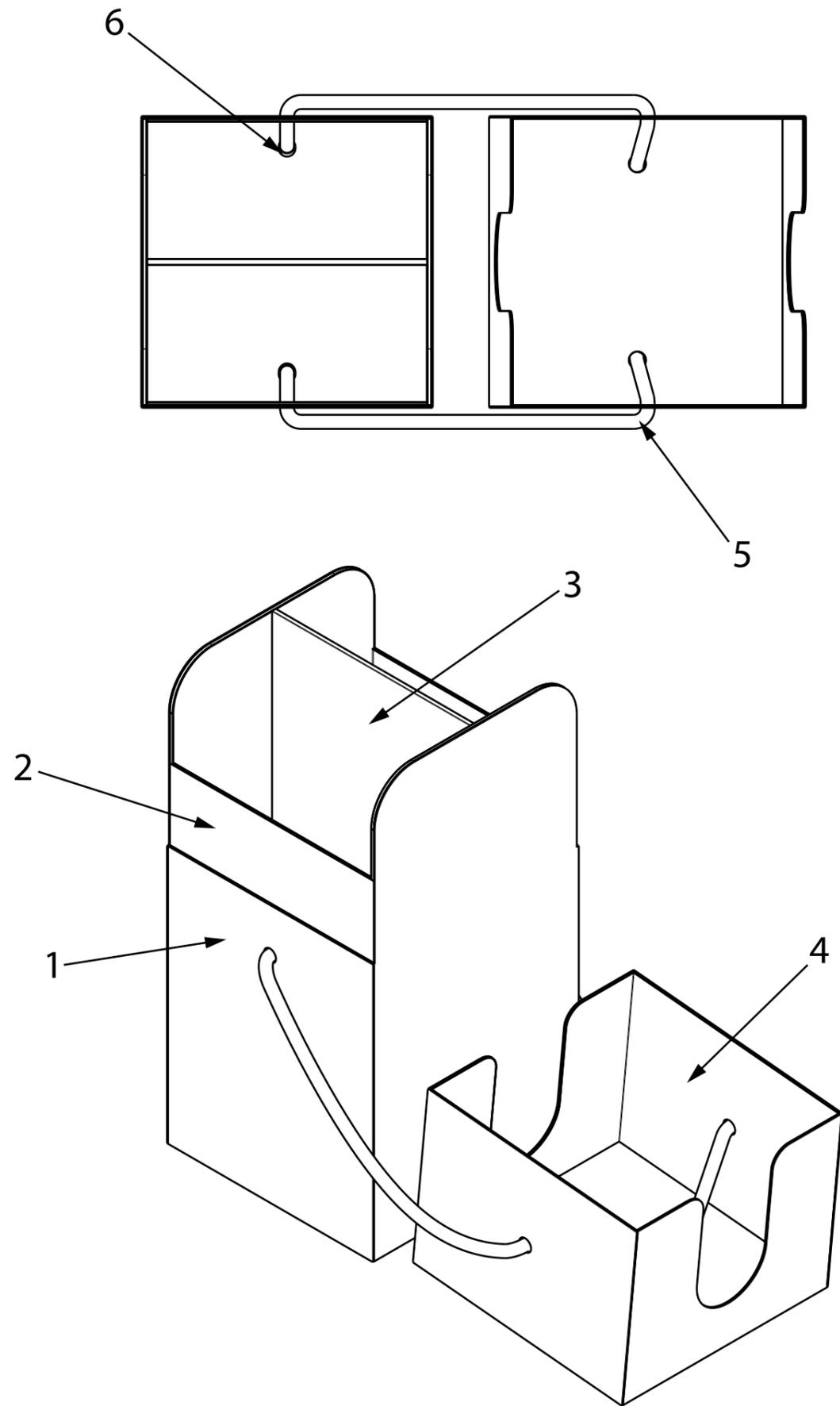
Valladolid, julio de 2021

El proyectista Vicente Gutiérrez Alonso

Fdo.:

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Vicente', with a large, stylized flourish above the name.

planos



6	HERRETE BASCULANTE	2	AD	Latón
5	CUERDA $\varnothing 5 \times 450$	1	AD	Algodón trenzado
4	TAPA	1	1.4	K 170 - SQ 130 - K 170 Canal F
3	SEPARADOR	1	1.3	K 170 - SQ 130 - K 170 Canal F
2	CUERPO INTERIOR	1	1.2	K 170 - SQ 130 - K 170 Canal F
1	CUERPO EXTERIOR	1	1.1	K 170 - SQ 130 - K 170 Canal F
MARCA	DENOMINACIÓN	CANTIDAD	Nº PLANO	MATERIAL



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES



PROYECTO

TFG SOLUCIONES RENOVABLES

PLANO

CONJUNTO TPR

TFG
Curso 2020/21

FECHA 04/2021

Nº PLANO 1

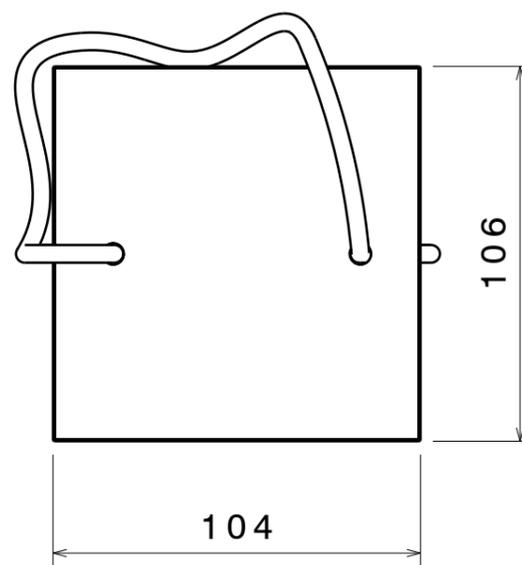
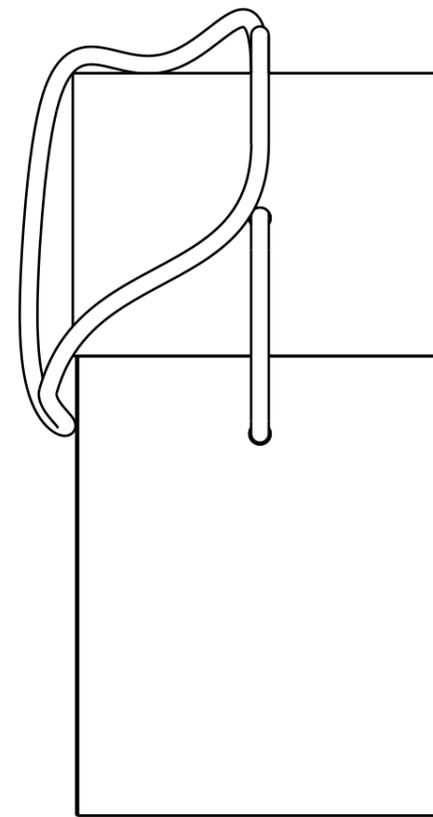
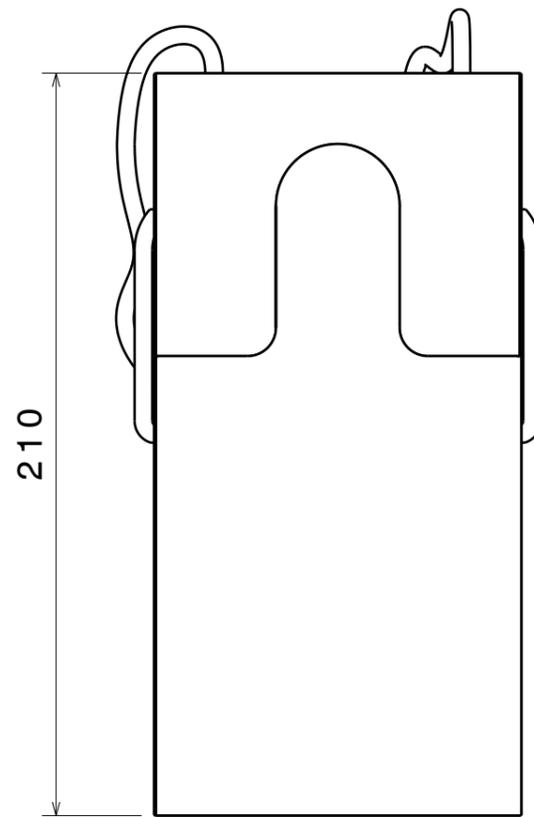
ESCALA 1:2

FIRMA
Vicente Gutiérrez Alonso

PROMOTOR

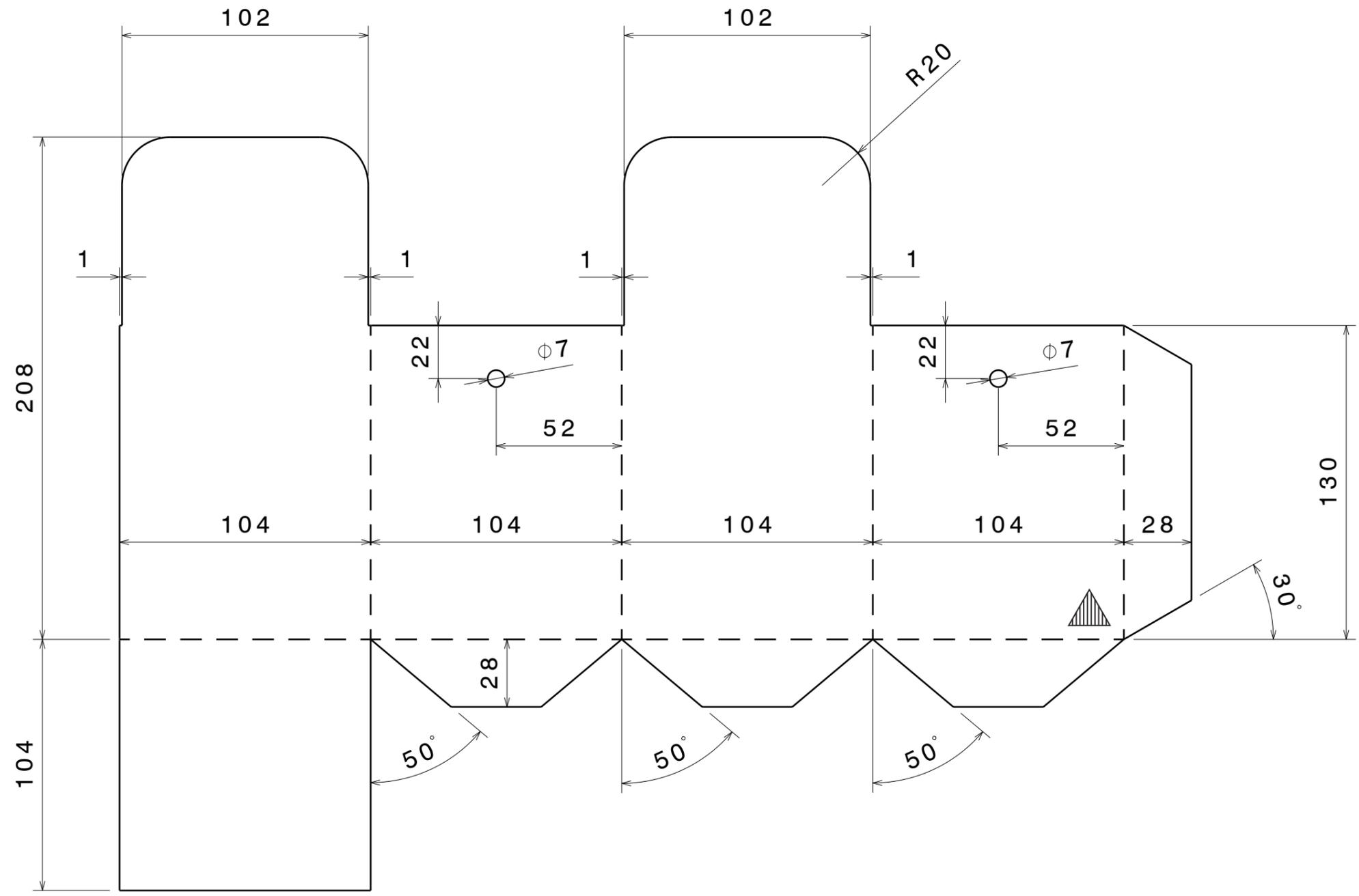
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID

Grado en Ing. en Diseño Industrial
y Desarrollo de Producto



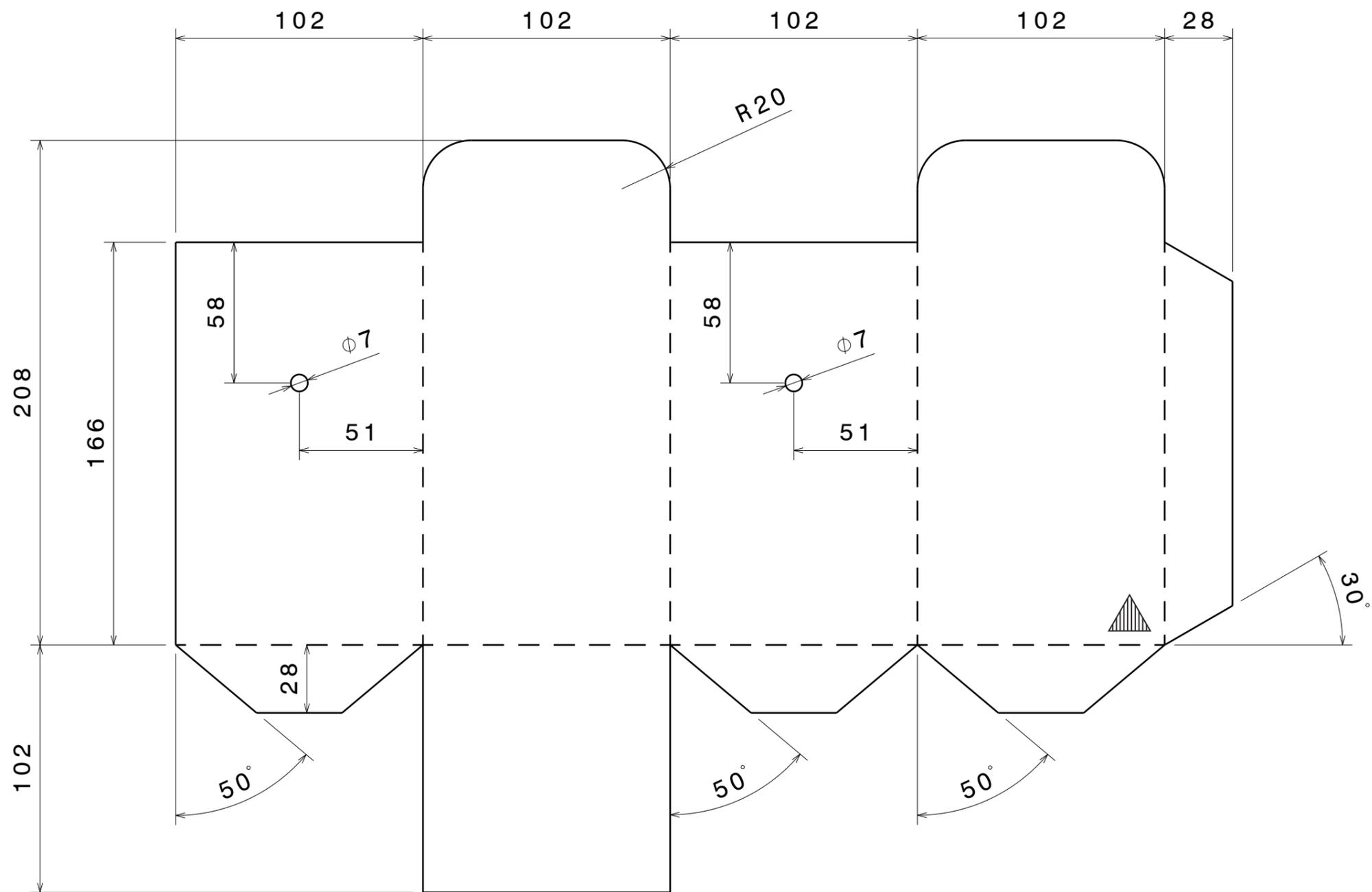
Volúmen interior: 2,1 L

		UNIVERSIDAD DE VALLADOLID ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES			
PROYECTO		TFG SOLUCIONES RENOVABLES			
PLANO		TPR DIMENSIONES GENERALES			
TFG		FECHA	04/2021	Nº PLANO	1.0
Curso 2020/21		ESCALA	1:2	FIRMA Vicente Gutiérrez Alonso	
PROMOTOR UNIVERSIDAD DE VALLADOLID		Grado en Ing. en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto			



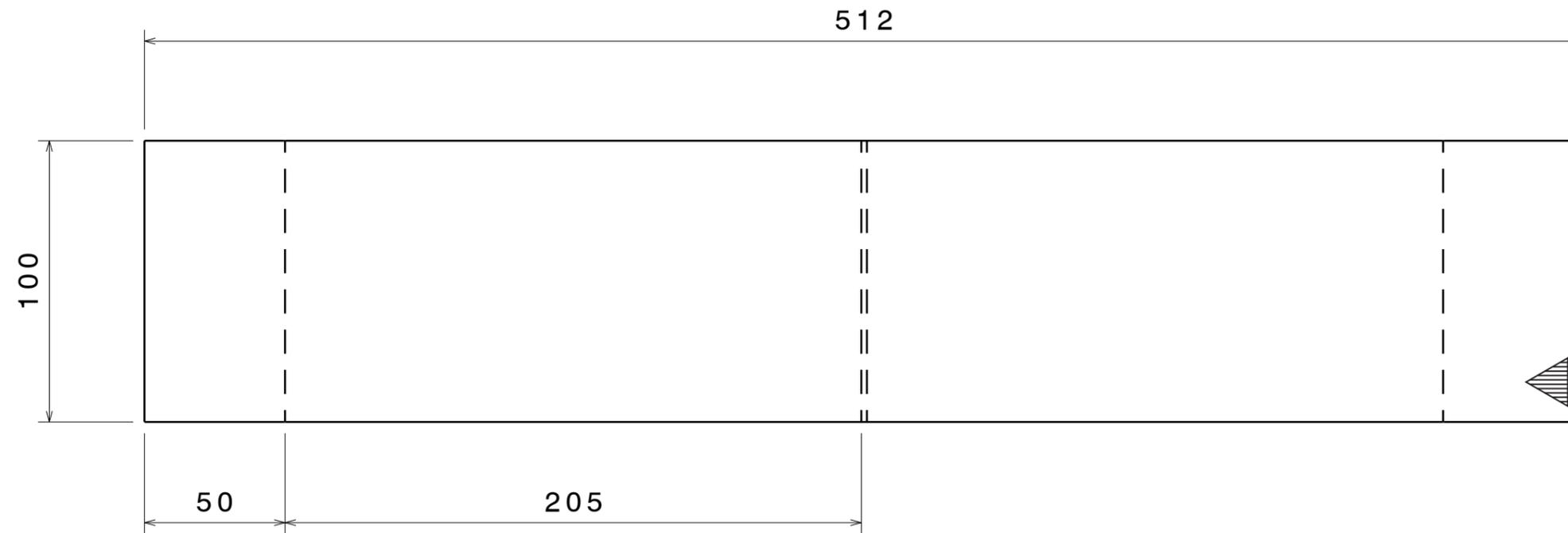
Espesor: 1 mm

	UNIVERSIDAD DE VALLADOLID ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES	
PROYECTO	TFG SOLUCIONES RENOVABLES	
PLANO	TPR DESARROLLO EXTERIOR	
TFG Curso 2020/21	FECHA 04/2021	Nº PLANO 1.1
PROMOTOR UNIVERSIDAD DE VALLADOLID	ESCALA 1:2	FIRMA Vicente Gutiérrez Alonso
Grado en Ing. en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto		



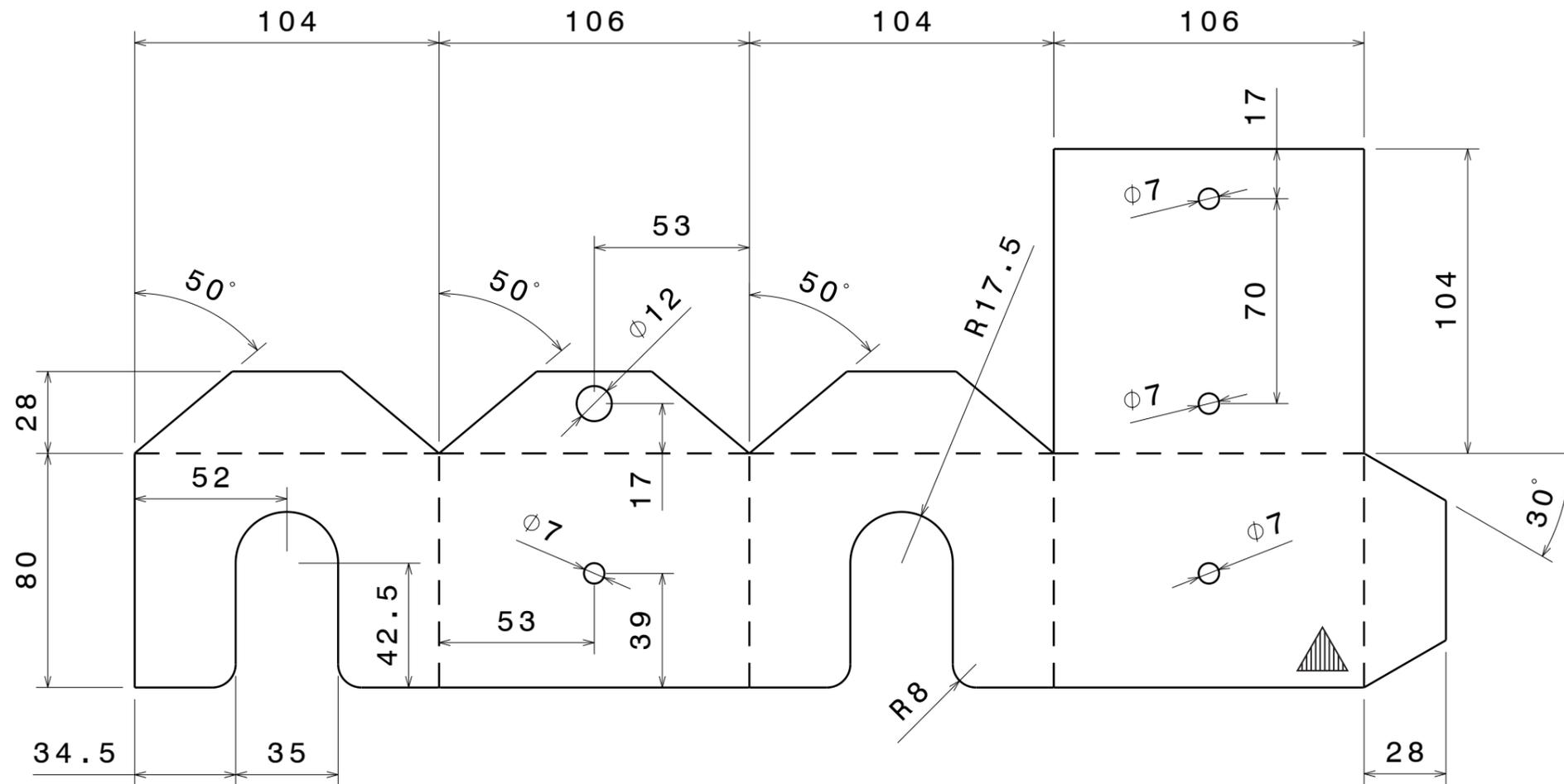
Espesor: 1 mm

		UNIVERSIDAD DE VALLADOLID ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES			
PROYECTO		TFG SOLUCIONES RENOVABLES			
PLANO		TPR DESARROLLO INTERIOR			
TFG		FECHA	04/2021	Nº PLANO	1.2
Curso 2020/21		ESCALA	1:2	FIRMA Vicente Gutiérrez Alonso	
PROMOTOR UNIVERSIDAD DE VALLADOLID		Grado en Ing. en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto			



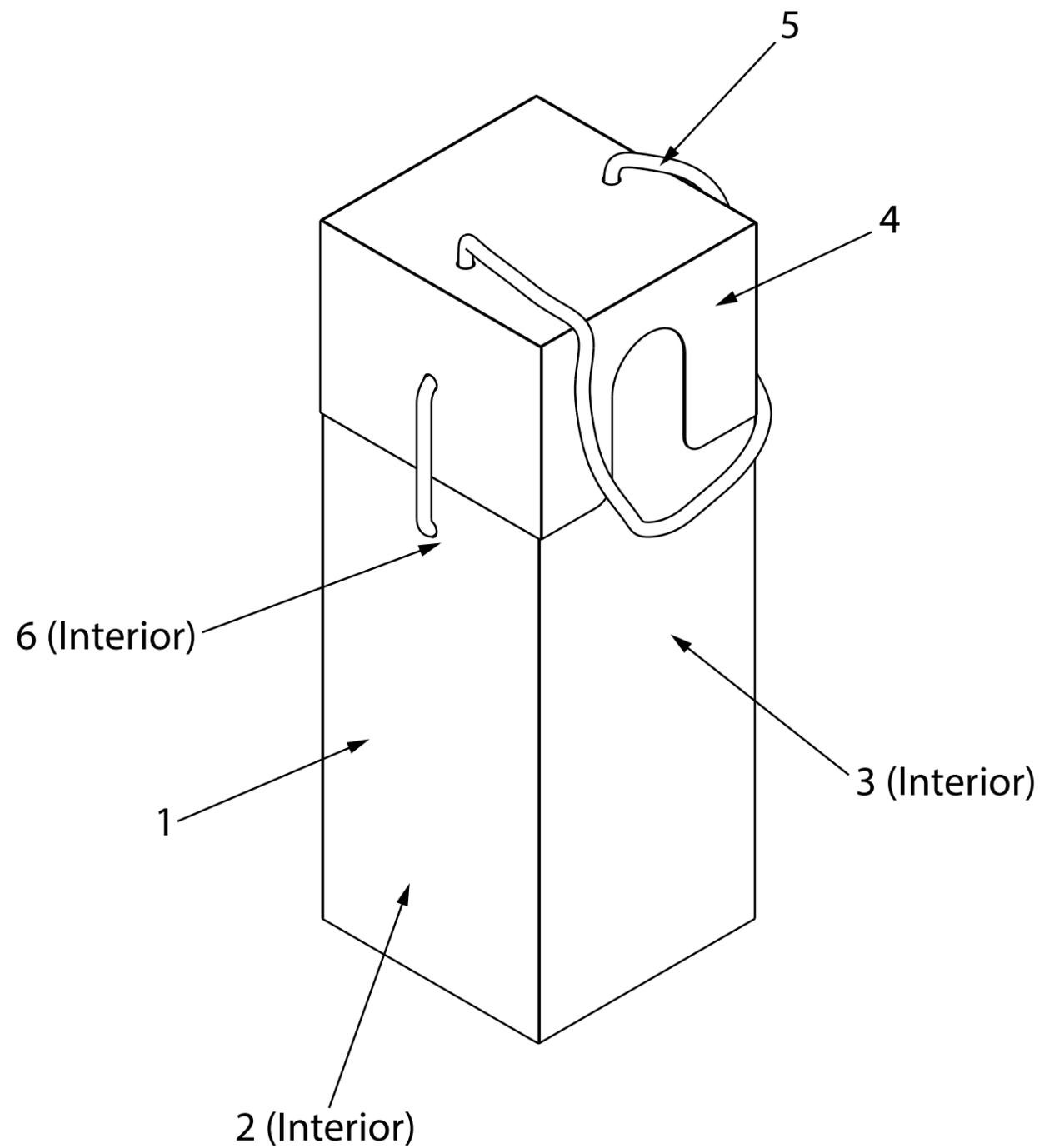
Espesor: 1 mm

		UNIVERSIDAD DE VALLADOLID ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES			
PROYECTO		TFG SOLUCIONES RENOVABLES			
PLANO		TPR DESARROLLO SEPARADOR			
TFG		FECHA	04/2021	Nº PLANO	1.3
Curso 2020/21		ESCALA	1:2	FIRMA Vicente Gutiérrez Alonso	
PROMOTOR UNIVERSIDAD DE VALLADOLID		Grado en Ing. en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto			



Espesor: 1 mm

		UNIVERSIDAD DE VALLADOLID ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES			
PROYECTO		TFG SOLUCIONES RENOVABLES			
PLANO		TPR DESARROLLO TAPA			
TFG		FECHA	04/2021	Nº PLANO	1.4
Curso 2020/21		ESCALA	1:2	FIRMA Vicente Gutiérrez Alonso	
PROMOTOR		Grado en Ing. en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto			
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID					



6	HERRETE BASCULANTE	2	AD	Latón
5	CUERDA $\varnothing 5 \times 450$	1	AD	Algodón trenzado
4	TAPA	1	2.4	K 170 - SQ 130 - K 170 Canal F
3	SEPARADOR	1	2.3	K 170 - SQ 130 - K 170 Canal F
2	CUERPO INTERIOR	1	2.2	K 170 - SQ 130 - K 170 Canal F
1	CUERPO EXTERIOR	1	2.1	K 170 - SQ 130 - K 170 Canal F
MARCA	DENOMINACIÓN	CANTIDAD	Nº PLANO	MATERIAL



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES



PROYECTO

TFG SOLUCIONES RENOVABLES

PLANO

CONJUNTO TMR

TFG
Curso 2020/21

FECHA **04/2021**

Nº PLANO **2**

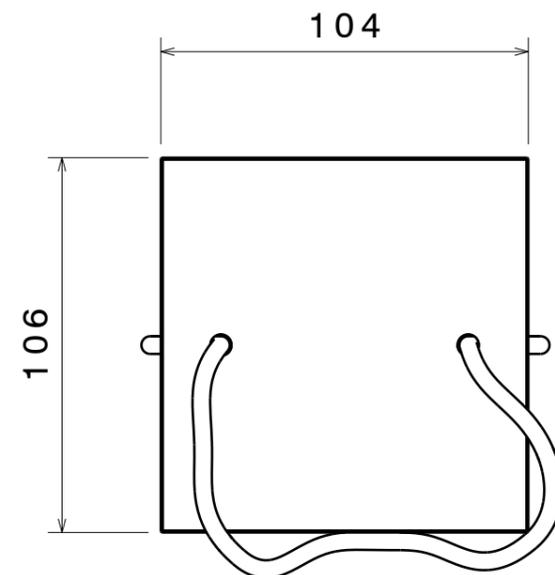
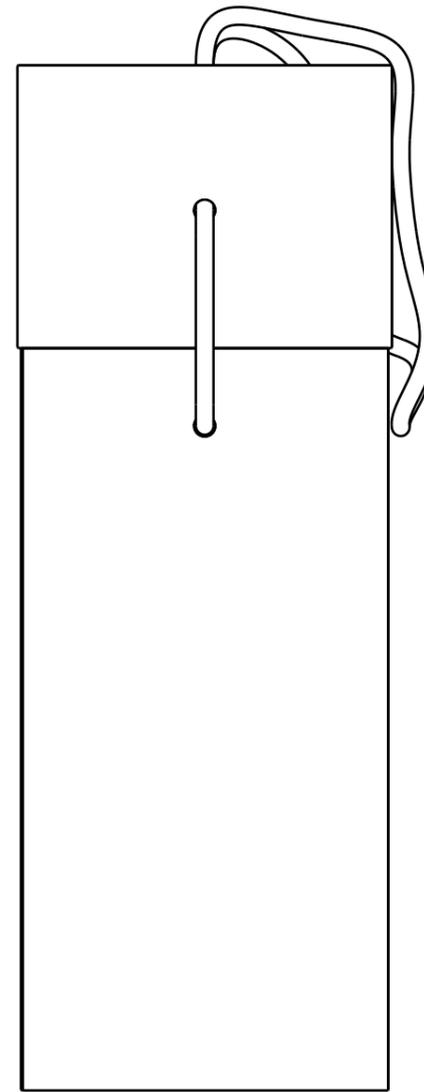
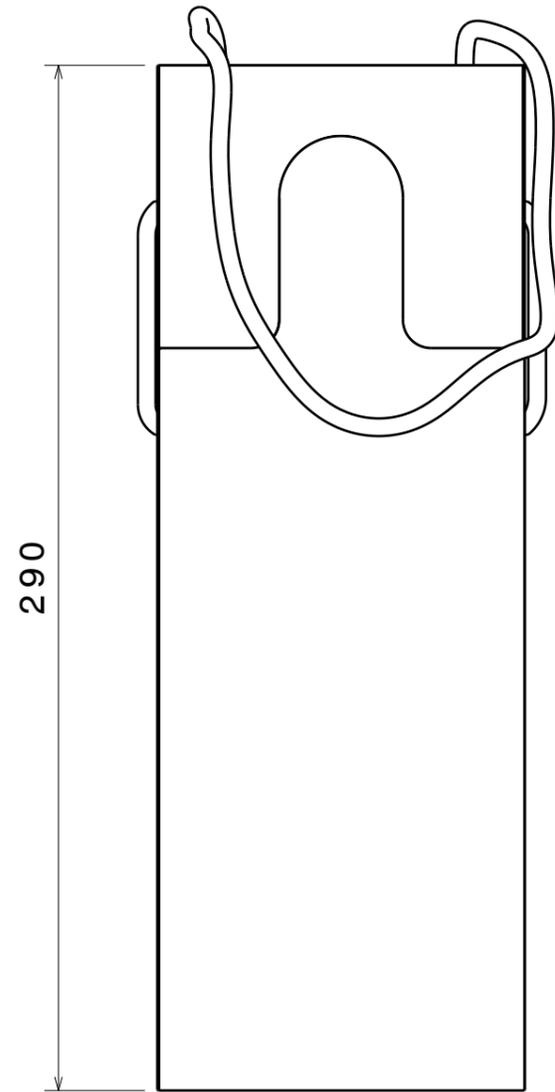
ESCALA **1:2**

FIRMA
Vicente Gutiérrez Alonso

PROMOTOR

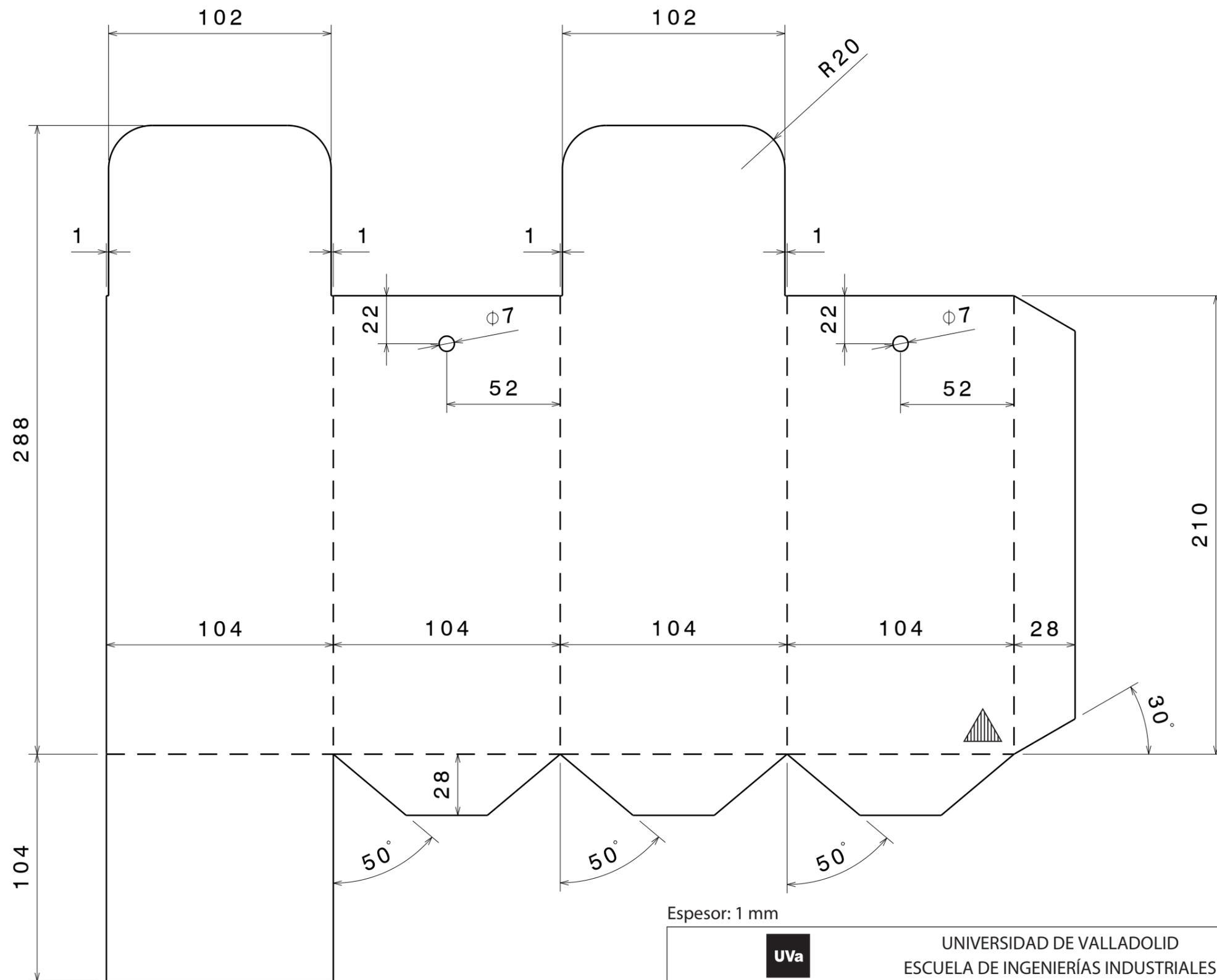
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID

Grado en Ing. en Diseño Industrial
y Desarrollo de Producto



Volúmen interior: 2,9 L

		UNIVERSIDAD DE VALLADOLID ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES			
PROYECTO		TFG SOLUCIONES RENOVABLES			
PLANO		TMR DIMENSIONES GENERALES			
TFG		FECHA	04/2021	Nº PLANO	2.0
Curso 2020/21		ESCALA	1:2	FIRMA Vicente Gutiérrez Alonso	
PROMOTOR UNIVERSIDAD DE VALLADOLID		Grado en Ing. en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto			



Espesor: 1 mm



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES



PROYECTO

TFG SOLUCIONES RENOVABLES

PLANO

TMR DESARROLLO EXTERIOR

TFG
Curso 2020/21

FECHA 04/2021

Nº PLANO 2.1

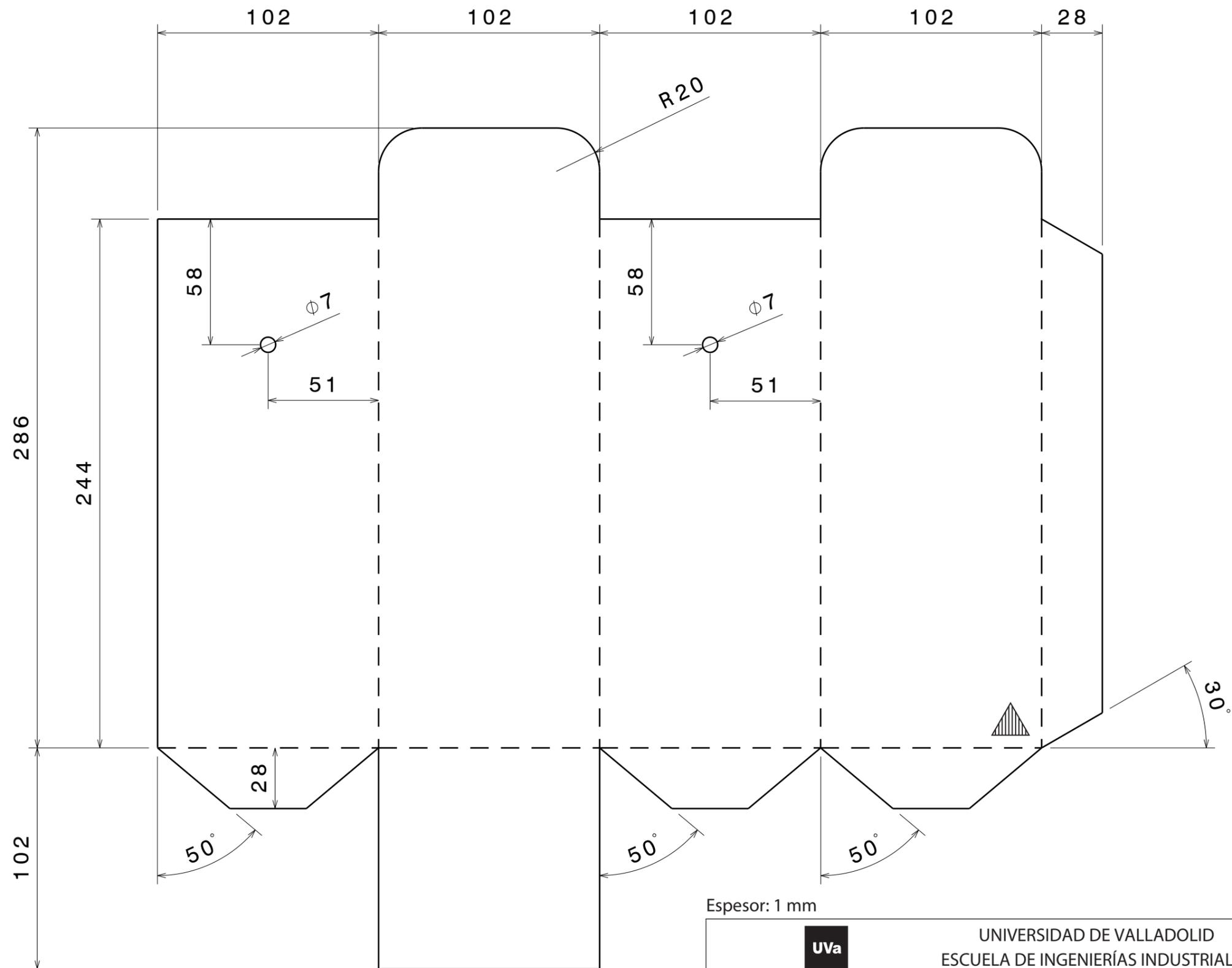
ESCALA 1:2

FIRMA
Vicente Gutiérrez Alonso

PROMOTOR

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID

Grado en Ing. en Diseño Industrial
y Desarrollo de Producto



Espesor: 1 mm



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
 ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES



PROYECTO

TFG SOLUCIONES RENOVABLES

PLANO

TMR DESARROLLO INTERIOR

TFG
 Curso 2020/21

FECHA 04/2021

Nº PLANO 2.2

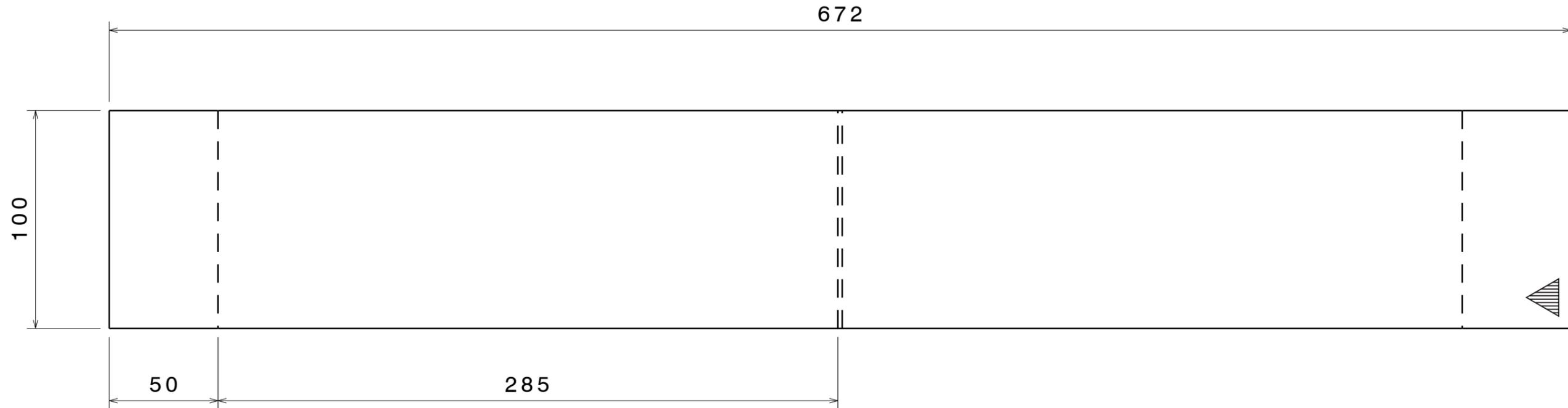
ESCALA 1:2

FIRMA
 Vicente Gutiérrez Alonso

PROMOTOR

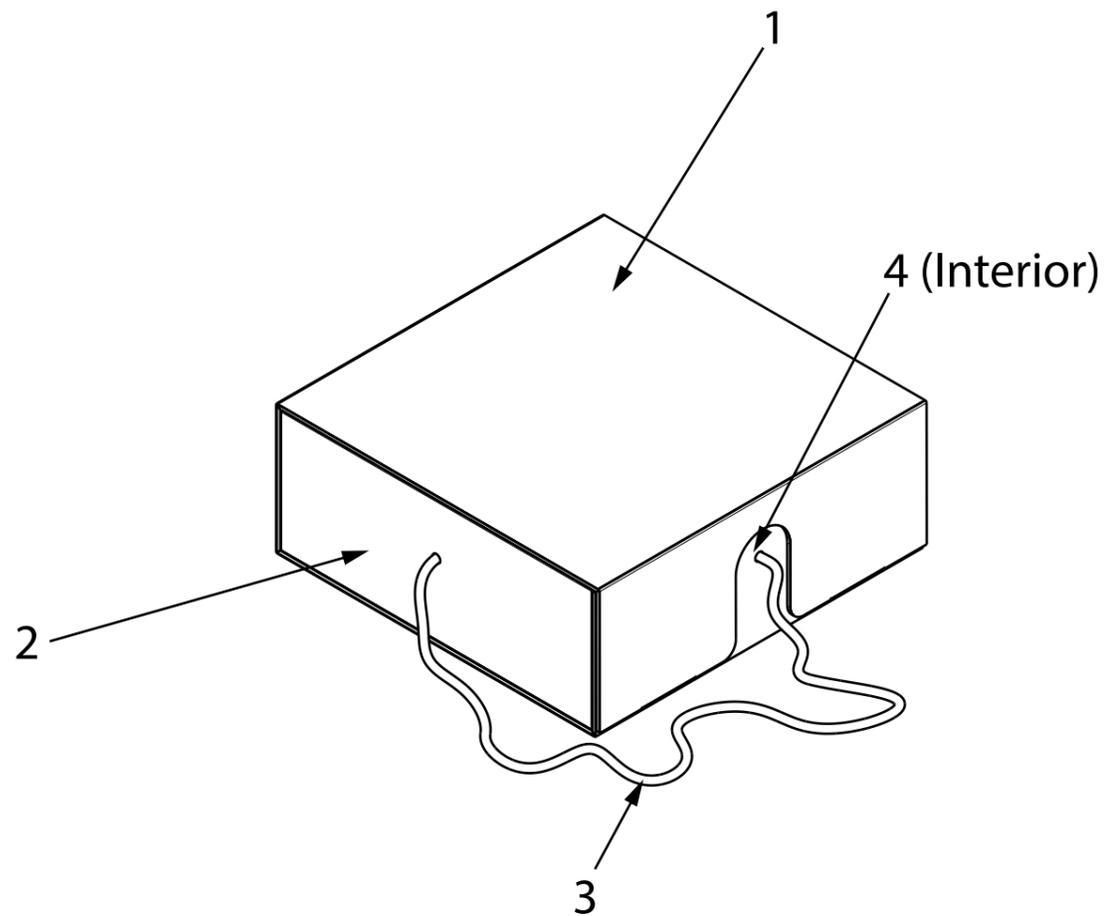
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID

Grado en Ing. en Diseño Industrial
 y Desarrollo de Producto



Espesor: 1 mm

		UNIVERSIDAD DE VALLADOLID ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES			
PROYECTO		TFG SOLUCIONES RENOVABLES			
PLANO		TMR DESARROLLO SEPARADOR			
TFG		FECHA	04/2021	Nº PLANO	2.3
Curso 2020/21		ESCALA	1:2	FIRMA Vicente Gutiérrez Alonso	
PROMOTOR UNIVERSIDAD DE VALLADOLID		Grado en Ing. en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto			



4	HERRETE BASCULANTE	4	AD	Latón
3	CUERDA $\varnothing 7 \times 650$	2	AD	Algodón trenzado
2	CUERPO INTERIOR	1	3.2	K 200 - SQ 150 - K 200 Canal C
1	CUERPO EXTERIOR	1	3.1	K 200 - SQ 150 - K 200 Canal C
MARCA	DENOMINACIÓN	CANTIDAD	Nº PLANO	MATERIAL



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES



PROYECTO

TFG SOLUCIONES RENOVABLES

PLANO

CONJUNTO CMR

TFG
Curso 2020/21

FECHA **04/2021**

Nº PLANO **3**

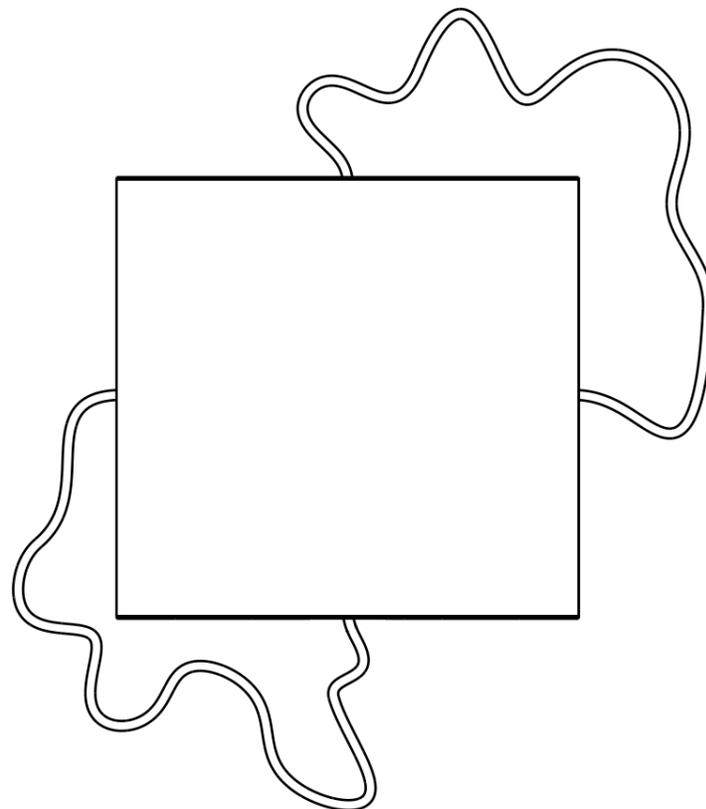
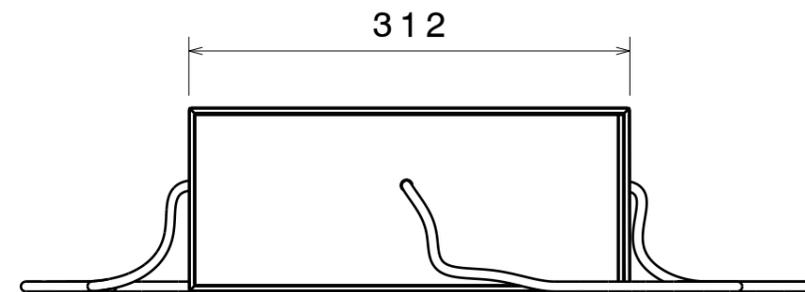
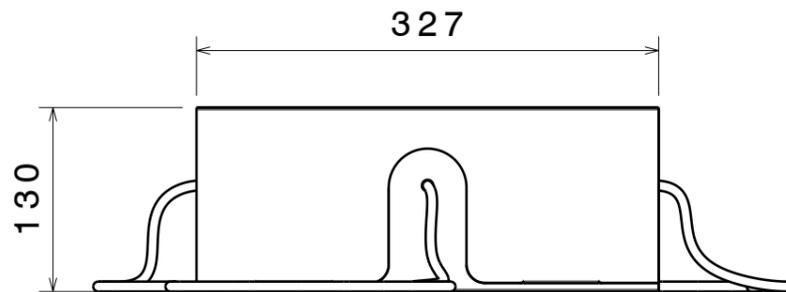
ESCALA **1:5**

FIRMA
Vicente Gutiérrez Alonso

PROMOTOR

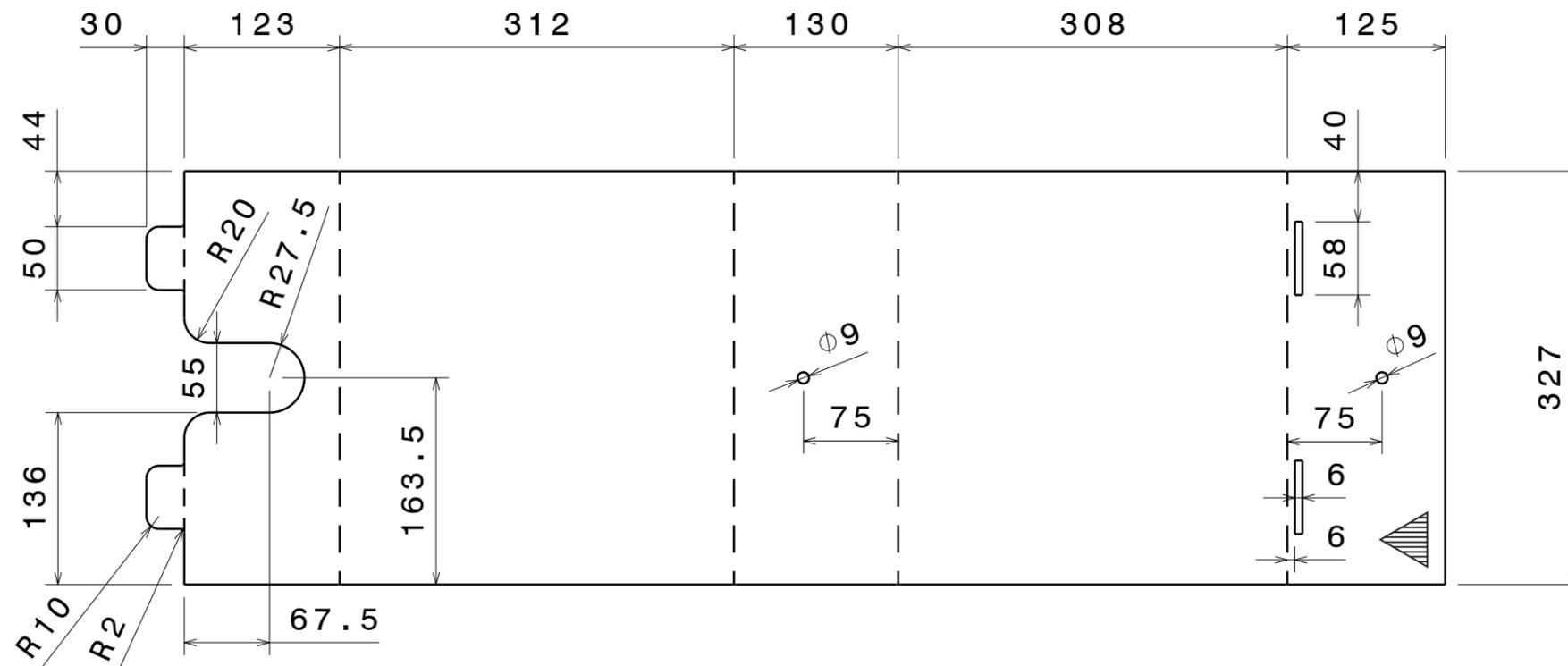
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID

Grado en Ing. en Diseño Industrial
y Desarrollo de Producto



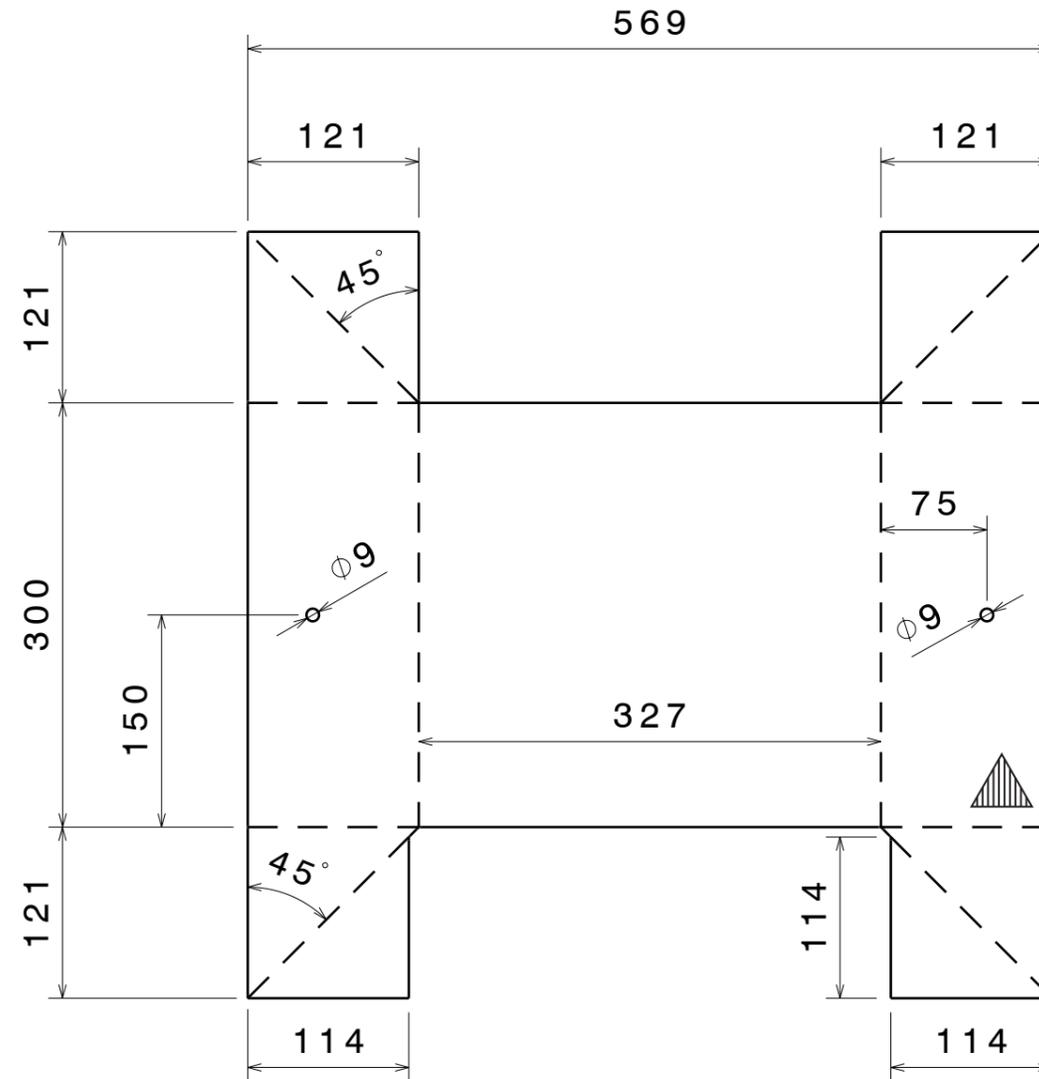
Volúmen interior: 11,4 L

		UNIVERSIDAD DE VALLADOLID ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES			
PROYECTO		TFG SOLUCIONES RENOVABLES			
PLANO		CMR DIMENSIONES GENERALES			
TFG		FECHA	04/2021	Nº PLANO	3.0
Curso 2020/21		ESCALA	1:5	FIRMA Vicente Gutiérrez Alonso	
PROMOTOR UNIVERSIDAD DE VALLADOLID		Grado en Ing. en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto			



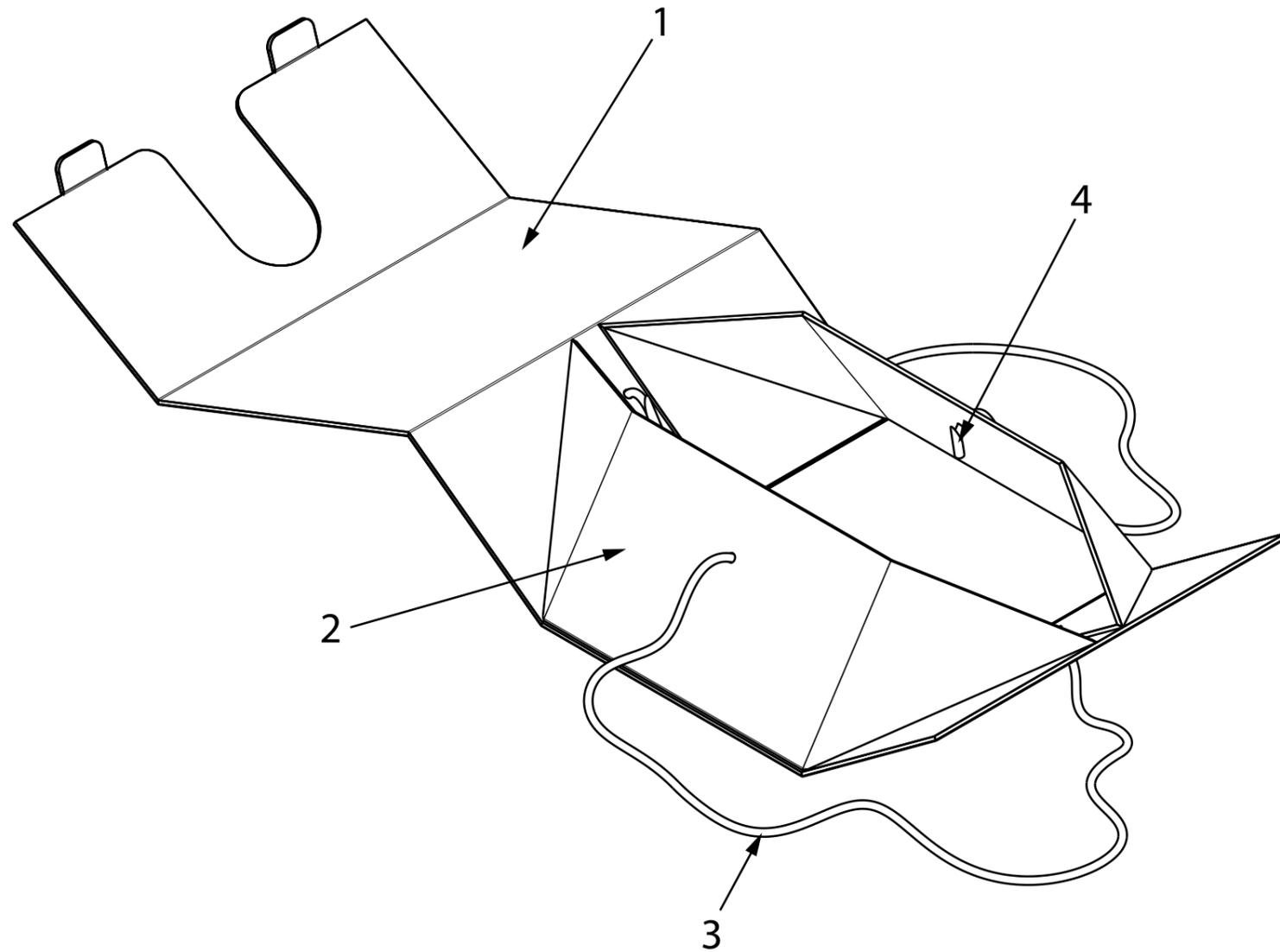
Espesor: 4 mm

		UNIVERSIDAD DE VALLADOLID ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES			
PROYECTO		TFG SOLUCIONES RENOVABLES			
PLANO		CMR DESARROLLO EXTERIOR			
TFG		FECHA	04/2021	Nº PLANO	3.1
Curso 2020/21		ESCALA	1:5	FIRMA Vicente Gutiérrez Alonso	
PROMOTOR UNIVERSIDAD DE VALLADOLID		Grado en Ing. en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto			



Espesor: 3,5 mm

		UNIVERSIDAD DE VALLADOLID ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES			
PROYECTO		TFG SOLUCIONES RENOVABLES			
PLANO		CMR DESARROLLO INTERIOR			
TFG		FECHA	04/2021	Nº PLANO	3.2
Curso 2020/21		ESCALA	1:5	FIRMA Vicente Gutiérrez Alonso	
PROMOTOR UNIVERSIDAD DE VALLADOLID		Grado en Ing. en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto			



4	HERRETE BASCULANTE	4	AD	Latón
3	CUERDA $\varnothing 7 \times 650$	2	AD	Algodón trenzado
2	CUERPO INTERIOR	1	4.2	K 200 - SQ 150 - K 200 Canal C
1	CUERPO EXTERIOR	1	4.1	K 200 - SQ 150 - K 200 Canal C
MARCA	DENOMINACIÓN	CANTIDAD	Nº PLANO	MATERIAL



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES



PROYECTO

TFG SOLUCIONES RENOVABLES

PLANO

CONJUNTO CGR

TFG
Curso 2020/21

FECHA 04/2021

Nº PLANO 4

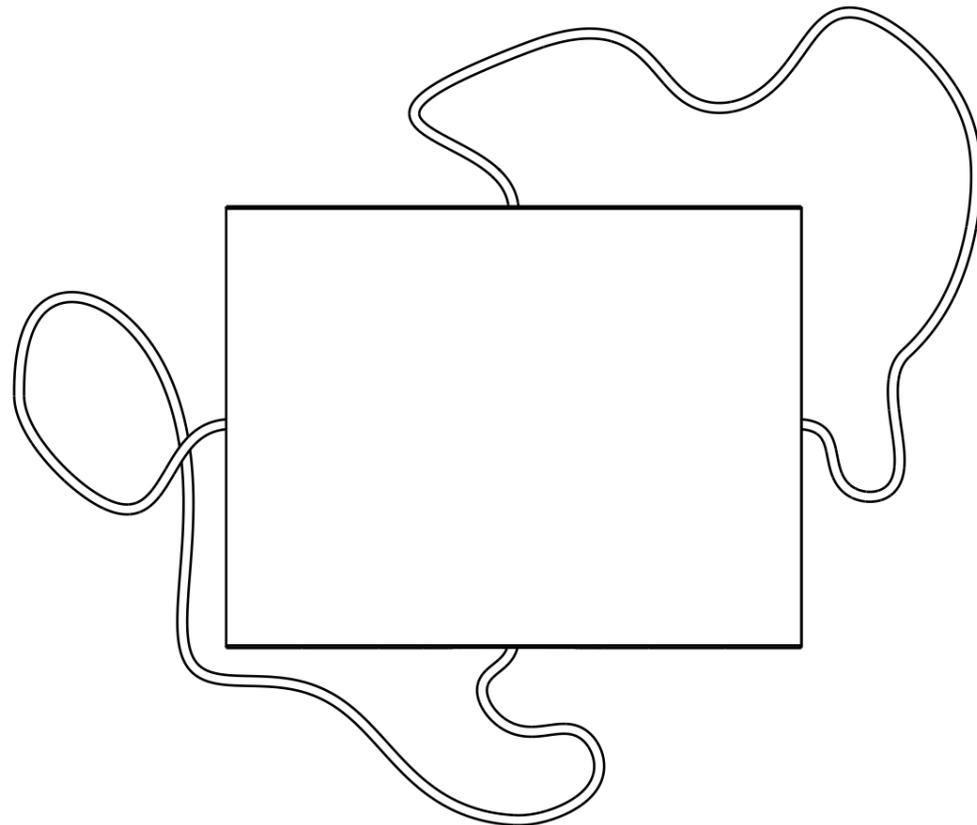
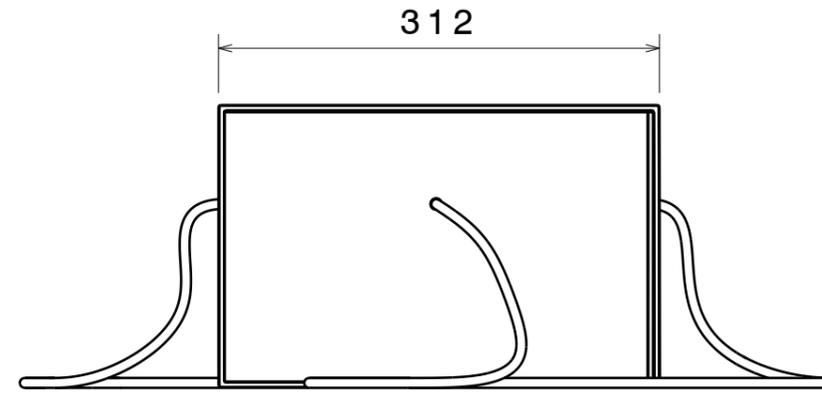
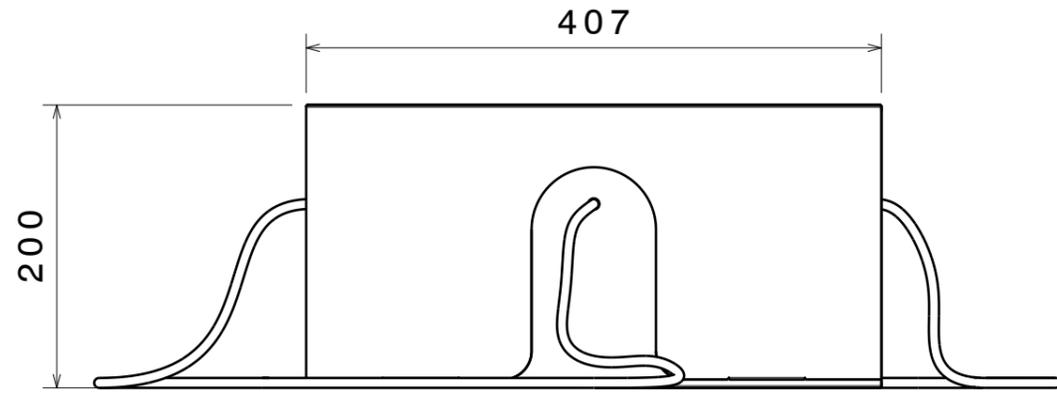
ESCALA 1:5

FIRMA
Vicente Gutiérrez Alonso

PROMOTOR

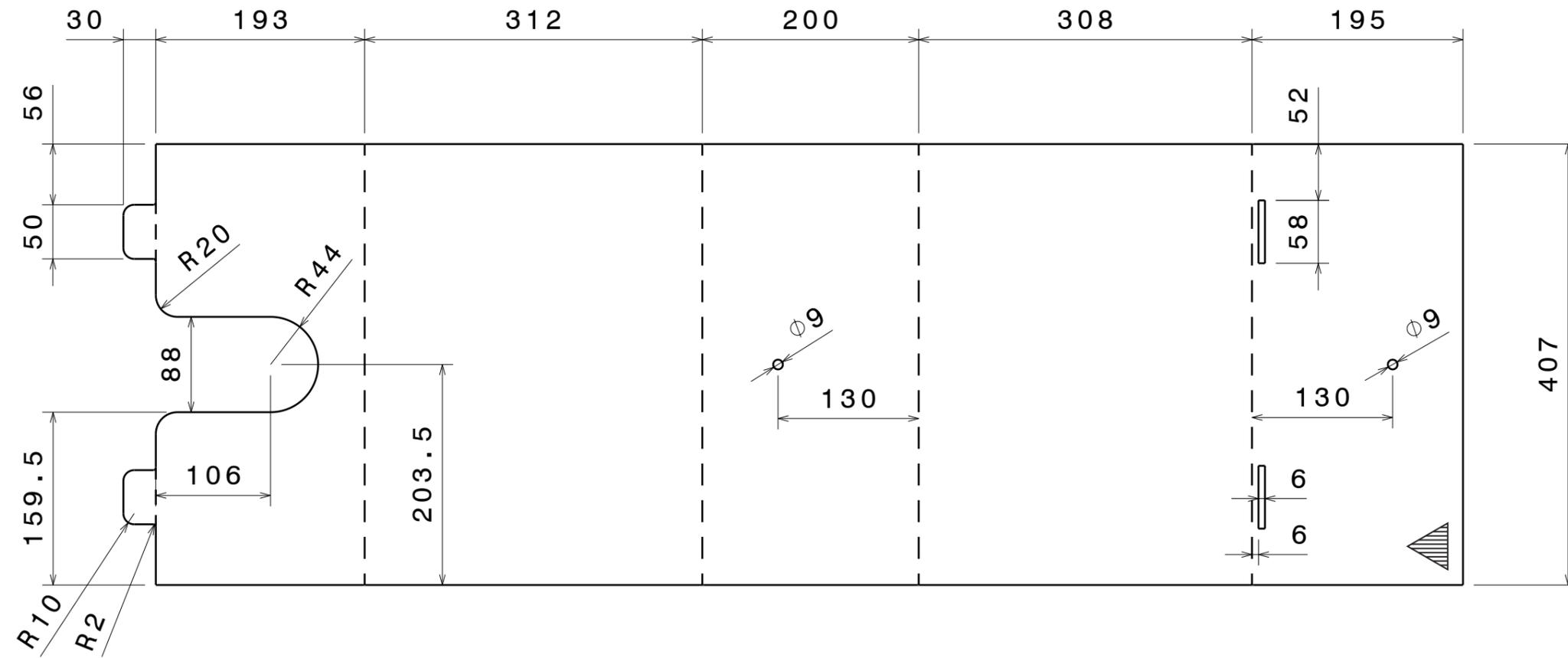
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID

Grado en Ing. en Diseño Industrial
y Desarrollo de Producto



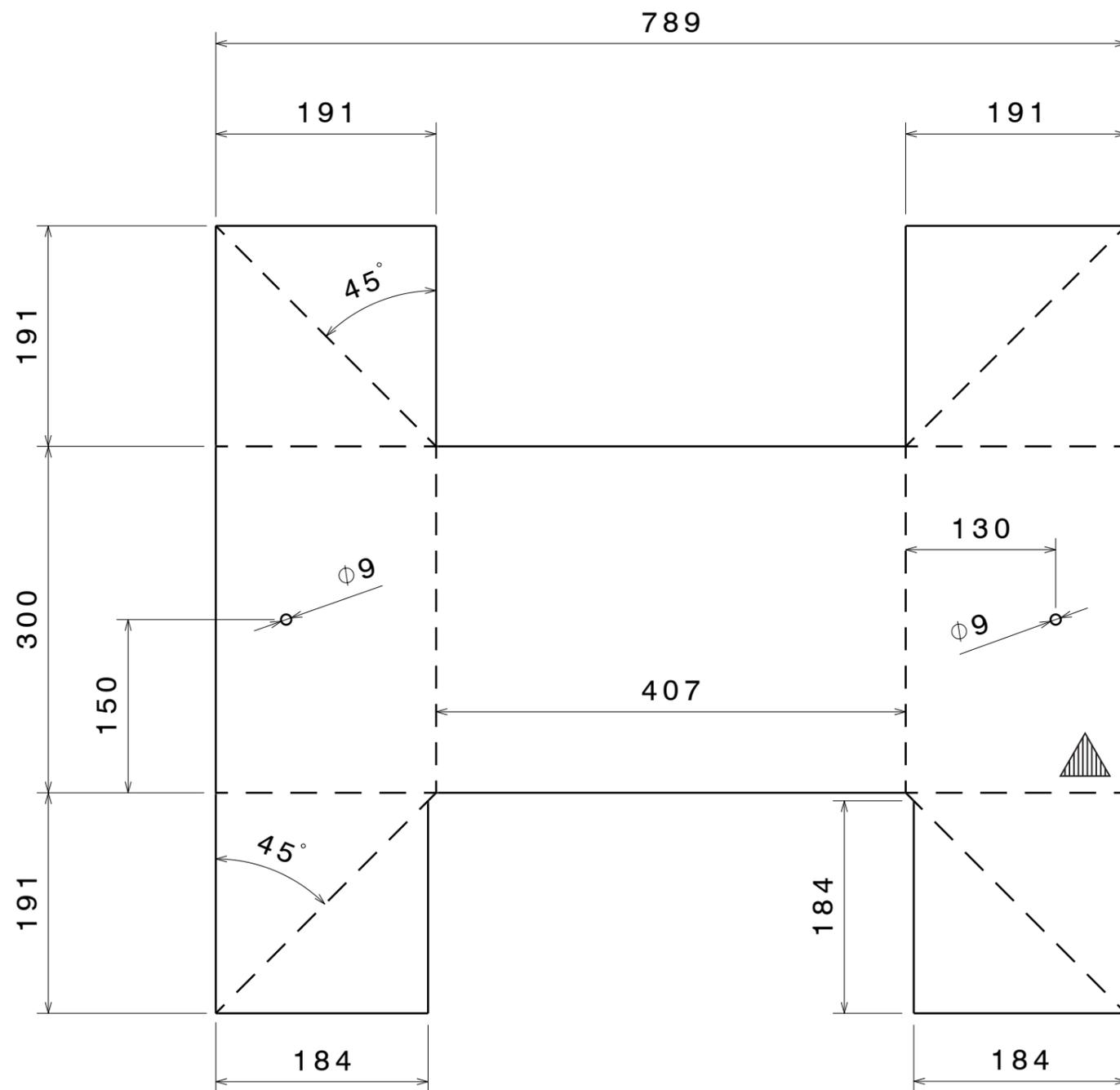
Volúmen interior: 22,6 L

		UNIVERSIDAD DE VALLADOLID ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES			
PROYECTO		TFG SOLUCIONES RENOVABLES			
PLANO		CGR DIMENSIONES GENERALES			
TFG		FECHA	04/2021	Nº PLANO	4.0
Curso 2020/21		ESCALA	1:5	FIRMA Vicente Gutiérrez Alonso	
PROMOTOR UNIVERSIDAD DE VALLADOLID		Grado en Ing. en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto			



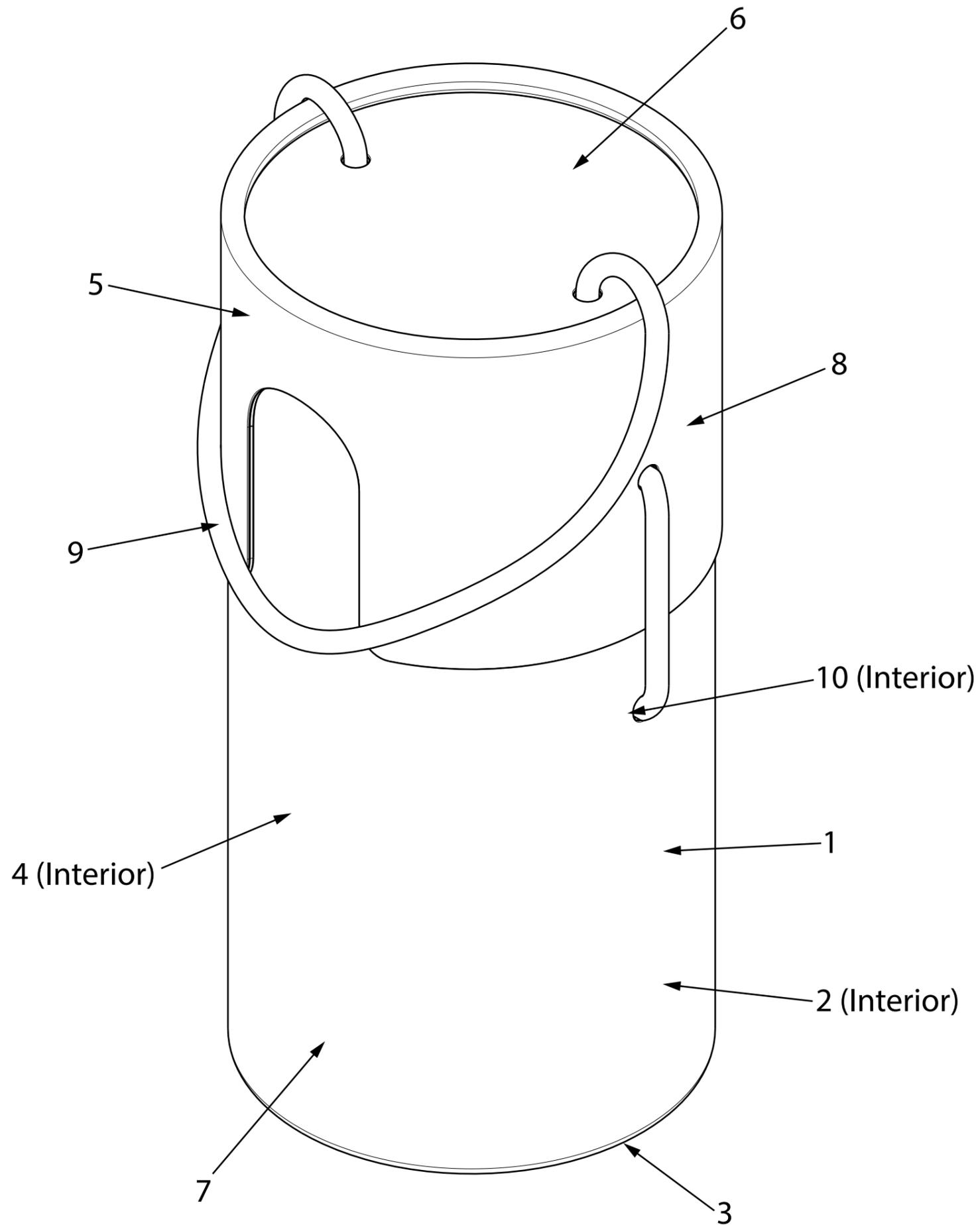
Espesor: 4 mm

		UNIVERSIDAD DE VALLADOLID ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES			
PROYECTO		TFG SOLUCIONES RENOVABLES			
PLANO		CGR DESARROLLO EXTERIOR			
TFG		FECHA	04/2021	Nº PLANO	4.1
Curso 2020/21		ESCALA	1:5	FIRMA Vicente Gutiérrez Alonso	
PROMOTOR UNIVERSIDAD DE VALLADOLID		Grado en Ing. en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto			



Espesor: 3,5 mm

		UNIVERSIDAD DE VALLADOLID ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES			
PROYECTO		TFG SOLUCIONES RENOVABLES			
PLANO		CGR DESARROLLO INTERIOR			
TFG		FECHA	04/2021	Nº PLANO	4.2
Curso 2020/21		ESCALA	1:5	FIRMA Vicente Gutiérrez Alonso	
PROMOTOR UNIVERSIDAD DE VALLADOLID		Grado en Ing. en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto			



10	HERRETE BASCULANTE	2	AD	Latón
9	CUERDA $\varnothing 5 \times 450$	1	AD	Algodón trenzado
8	PAPEL DE IMPRESIÓN DE TAPA	1	AD	K 165
7	PAPEL DE IMPRESIÓN DE CUERPO	1	AD	K 165
6	TAPA SUPERIOR	1	5.8	Cartón sólido 1300 - K 165
5	TAPA	1	5.6 - 5.7	Cartón sólido 950
4	SEPARADOR	1	5.5	K 170 - SQ 130 - K 170 Canal F
3	CUERPO INFERIOR	1	5.4	Cartón sólido 1300 - K 165
2	CUERPO INTERIOR	1	5.2	Cartón sólido 650
1	CUERPO EXTERIOR	1	5.1 - 5.3	Cartón sólido 650
MARCA	DENOMINACIÓN	CANTIDAD	Nº PLANO	MATERIAL



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES



PROYECTO

TFG SOLUCIONES RENOVABLES

PLANO

CONJUNTO TPC

TFG
Curso 2020/21

FECHA **04/2021**

Nº PLANO **5**

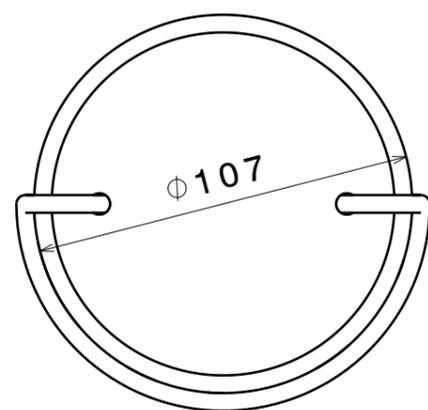
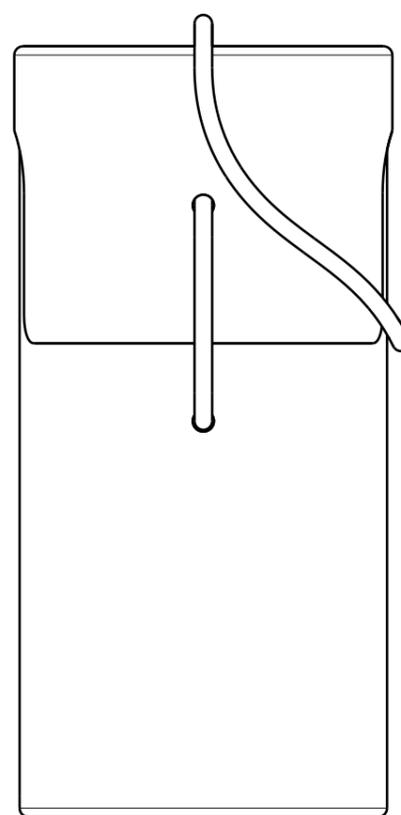
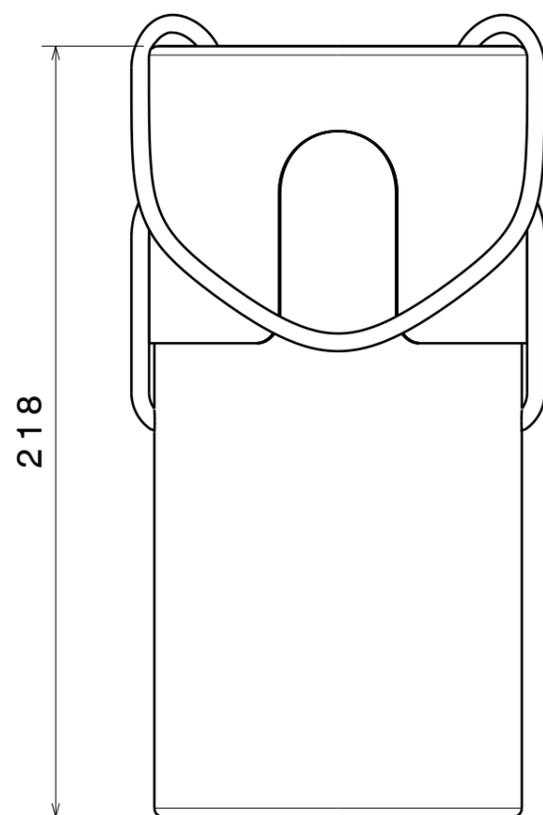
ESCALA **1:1**

FIRMA
Vicente Gutiérrez Alonso

PROMOTOR

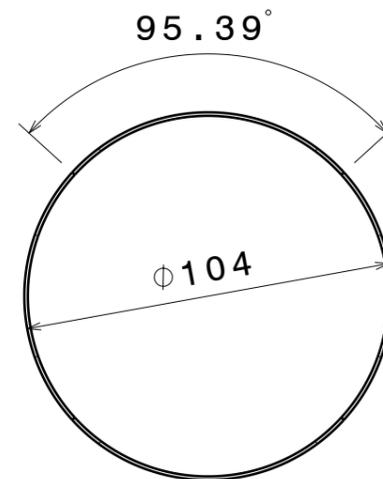
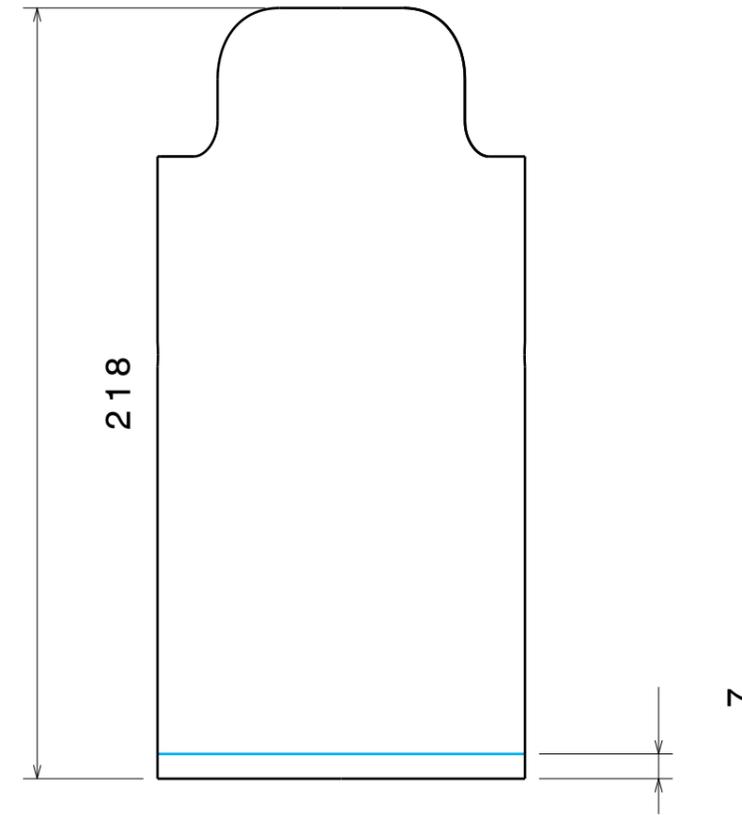
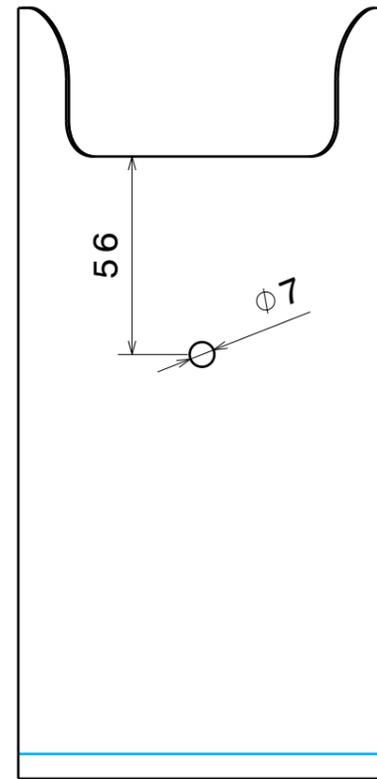
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID

Grado en Ing. en Diseño Industrial
y Desarrollo de Producto



Volúmen interior: 1,6 L

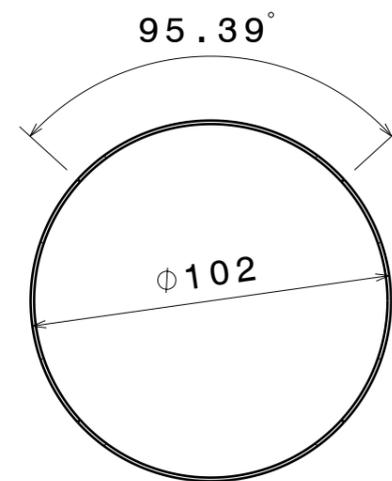
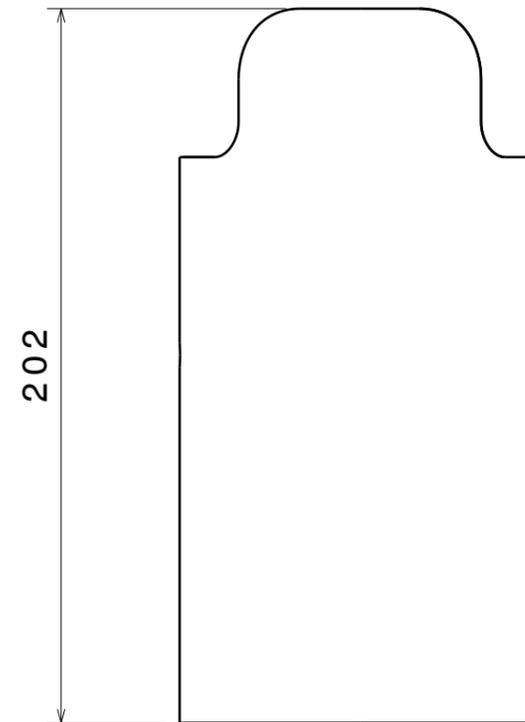
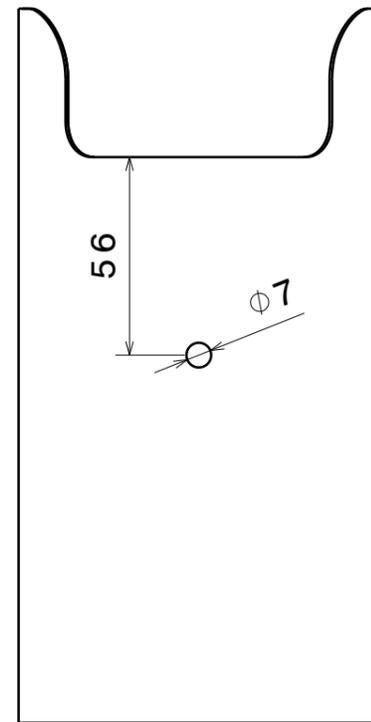
		UNIVERSIDAD DE VALLADOLID ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES			
PROYECTO		TFG SOLUCIONES RENOVABLES			
PLANO		TPC DIMENSIONES GENERALES			
TFG Curso 2020/21		FECHA	04/2021	Nº PLANO	5.0
PROMOTOR UNIVERSIDAD DE VALLADOLID		ESCALA	1:2	FIRMA Vicente Gutiérrez Alonso	
		Grado en Ing. en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto			



Espesor: 1 mm

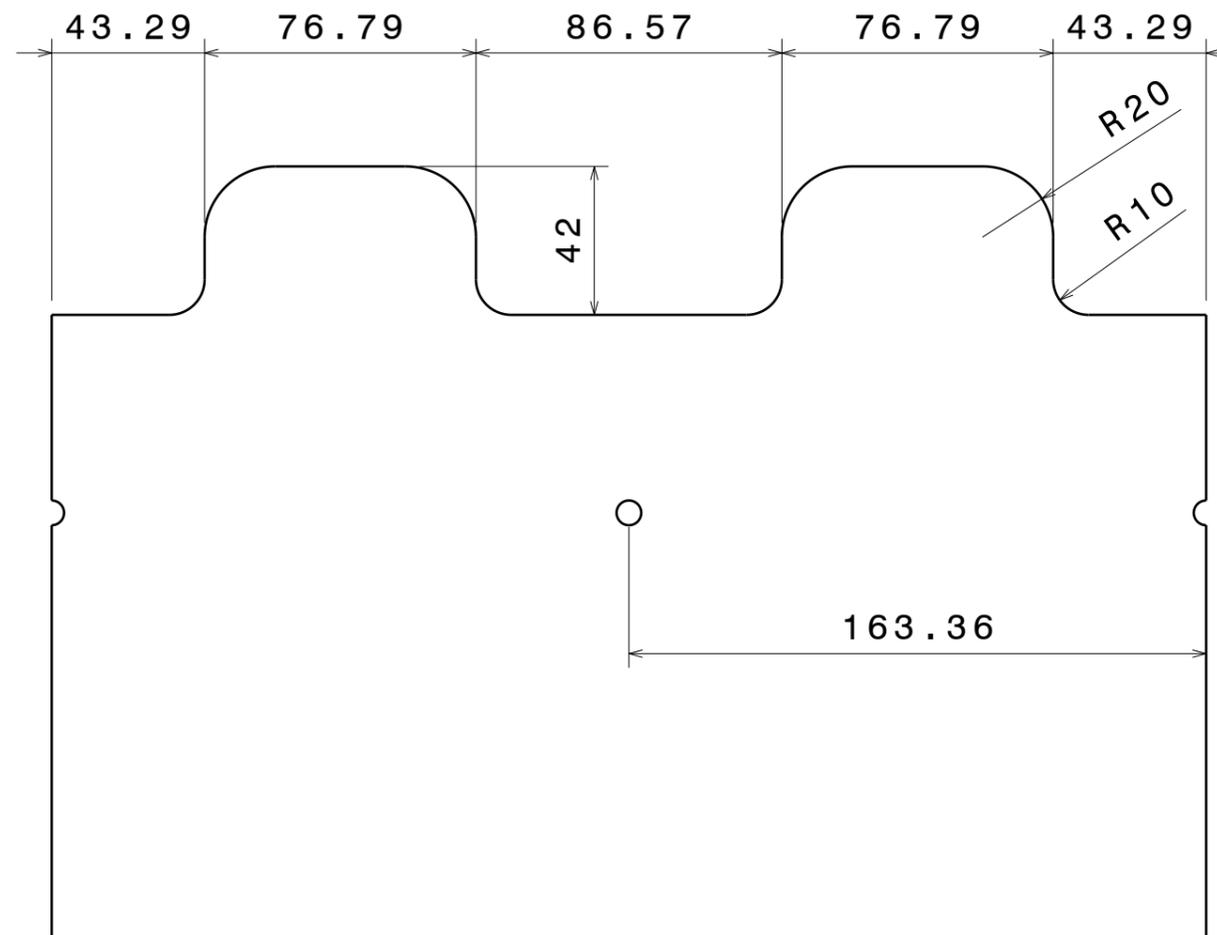
— Línea de doblado de borde para refuerzo estructural y pegado de Cuerpo Inferior

 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES			
PROYECTO	TFG SOLUCIONES RENOVABLES		
PLANO	TPC CUERPO EXTERIOR		
TFG Curso 2020/21		FECHA	04/2021
PROMOTOR UNIVERSIDAD DE VALLADOLID		ESCALA	1:2
		Nº PLANO	5.1
		FIRMA Vicente Gutiérrez Alonso	
		Grado en Ing. en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto	

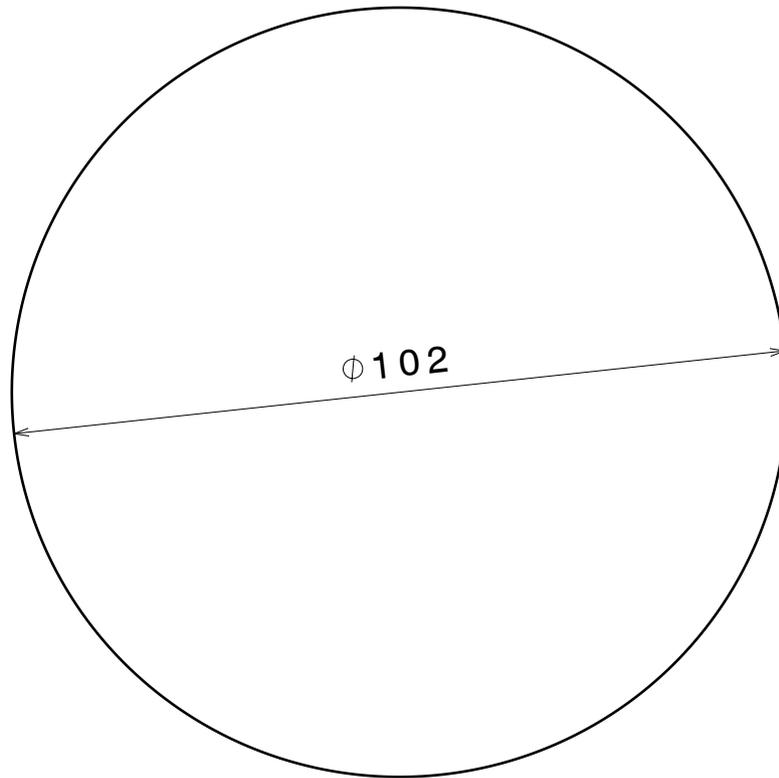


Espesor: 1 mm

		UNIVERSIDAD DE VALLADOLID ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES			
PROYECTO		TFG SOLUCIONES RENOVABLES			
PLANO		TPC CUERPO INTERIOR			
TFG		FECHA	04/2021	Nº PLANO	5.2
Curso 2020/21		ESCALA	1:2	FIRMA Vicente Gutiérrez Alonso	
PROMOTOR UNIVERSIDAD DE VALLADOLID		Grado en Ing. en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto			



		UNIVERSIDAD DE VALLADOLID ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES			
PROYECTO		TFG SOLUCIONES RENOVABLES			
PLANO		TPC DESARROLLO CORTE DE PERFIL DE CUERPO			
TFG		FECHA	04/2021	Nº PLANO	5.3
Curso 2020/21		ESCALA	1:2	FIRMA	Vicente Gutiérrez Alonso
PROMOTOR		UNIVERSIDAD DE VALLADOLID		Grado en Ing. en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto	



Espesor: 2 mm

UVa

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES



PROYECTO

TFG SOLUCIONES RENOVABLES

PLANO

TPC CUERPO INFERIOR

TFG
Curso 2020/21

FECHA **04/2021**

Nº PLANO **5.4**

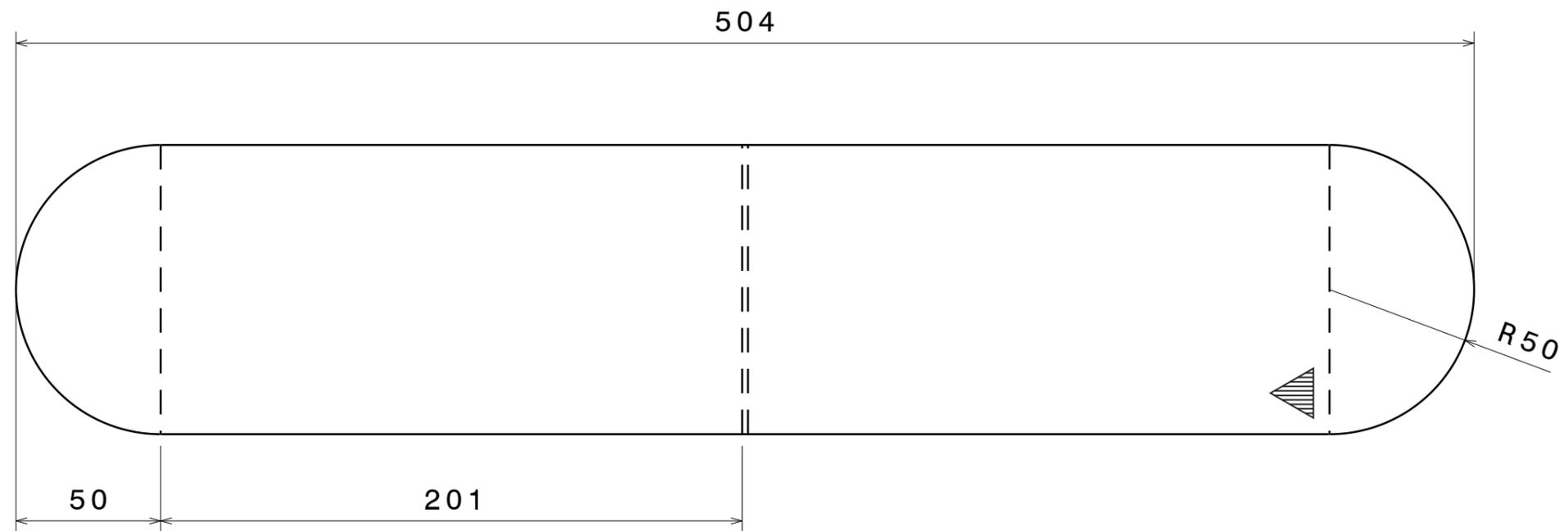
ESCALA **1:1**

FIRMA
Vicente Gutiérrez Alonso

PROMOTOR

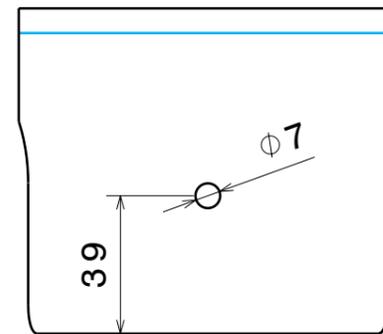
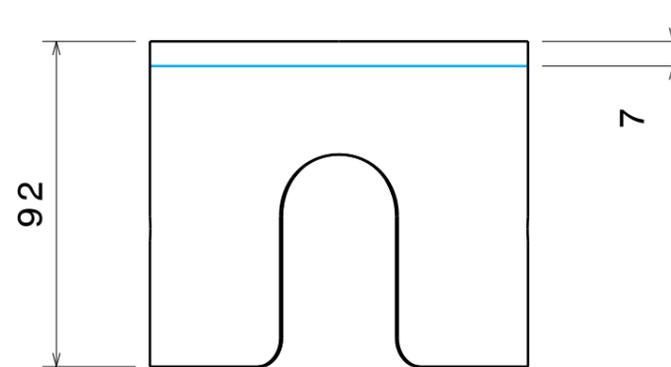
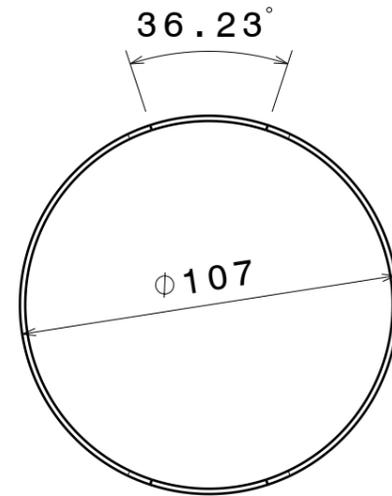
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID

Grado en Ing. en Diseño Industrial
y Desarrollo de Producto



Espesor: 1 mm

		UNIVERSIDAD DE VALLADOLID ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES			
PROYECTO	TFG SOLUCIONES RENOVABLES				
PLANO	TPC DESARROLLO SEPARADOR				
TFG		FECHA	04/2021	Nº PLANO	5.5
Curso 2020/21		ESCALA	1:2	FIRMA Vicente Gutiérrez Alonso	
PROMOTOR UNIVERSIDAD DE VALLADOLID		Grado en Ing. en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto			



Espesor: 1,5 mm

— Línea de doblado de borde para refuerzo estructural y pegado de Tapa Superior



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES



PROYECTO

TFG SOLUCIONES RENOVABLES

PLANO

TPC TAPA

TFG
Curso 2020/21

FECHA 04/2021

Nº PLANO 5.6

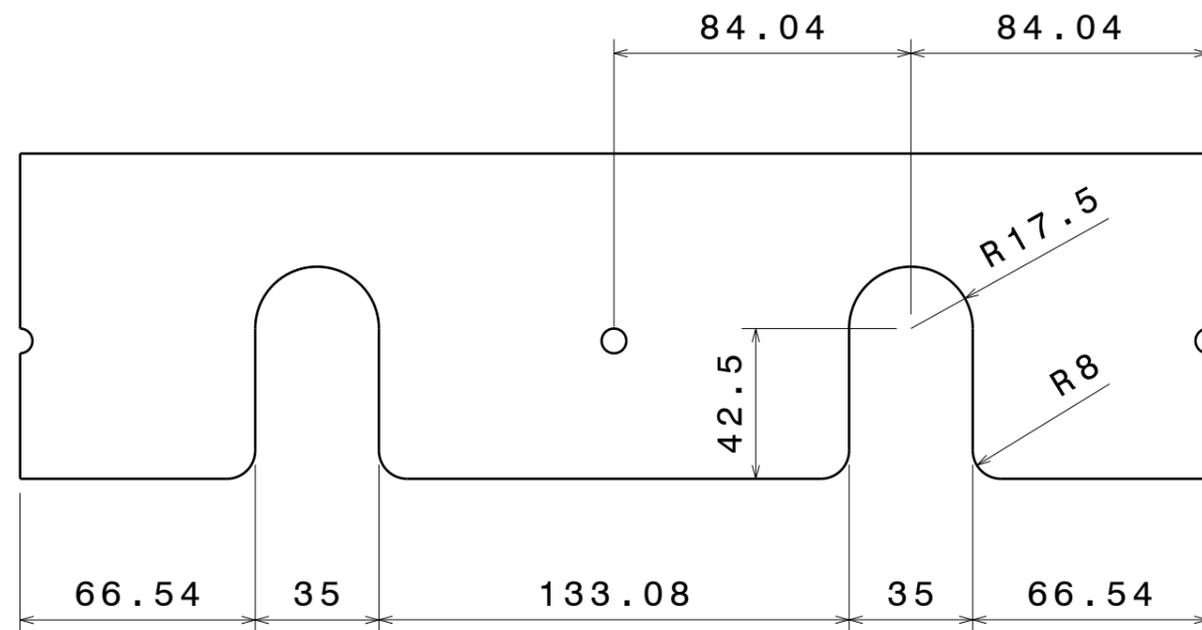
ESCALA 1:2

FIRMA
Vicente Gutiérrez Alonso

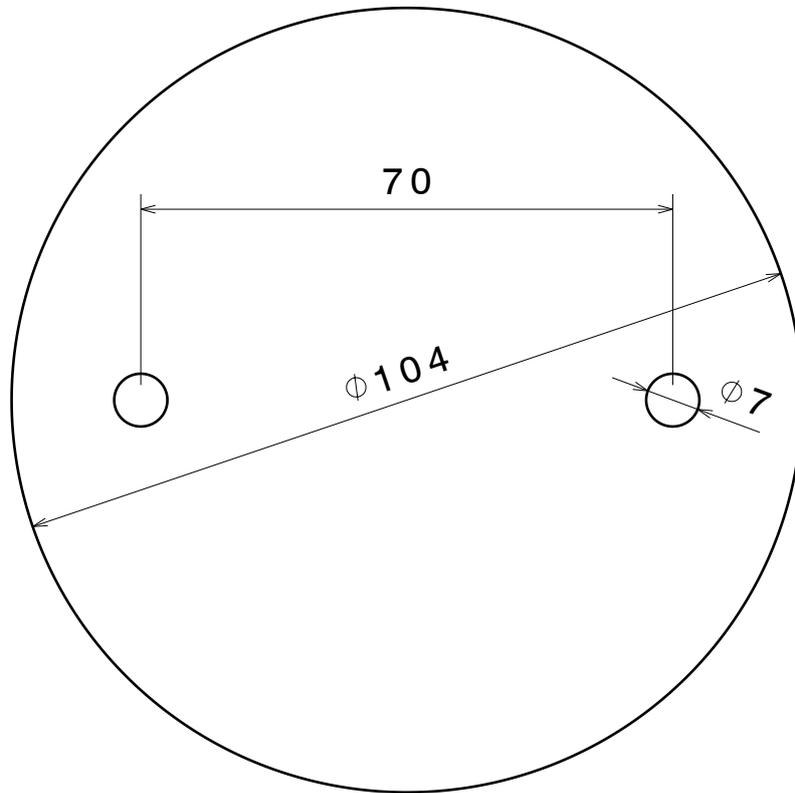
PROMOTOR

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID

Grado en Ing. en Diseño Industrial
y Desarrollo de Producto

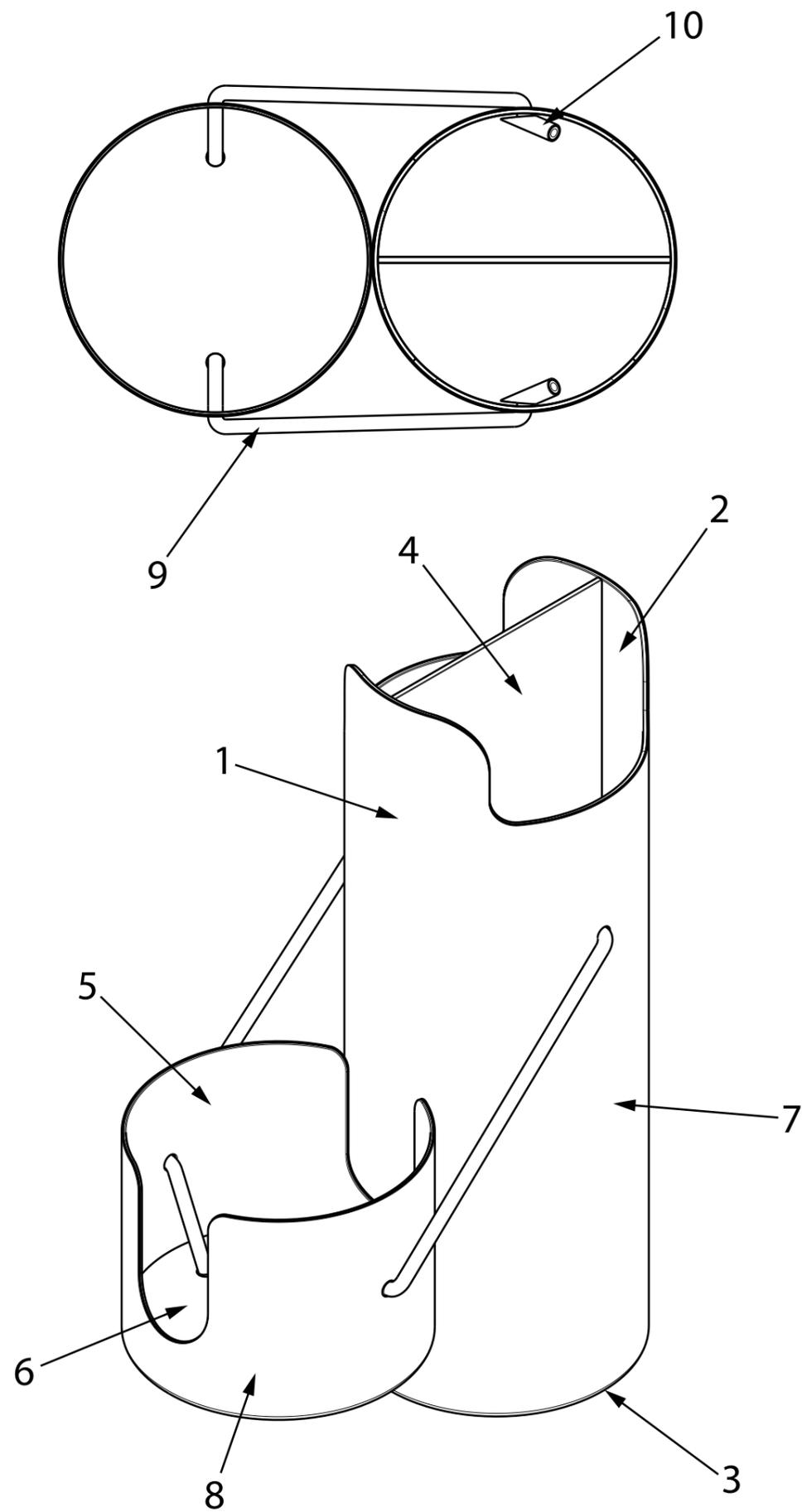


		UNIVERSIDAD DE VALLADOLID ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES			
PROYECTO		TFG SOLUCIONES RENOVABLES			
PLANO		TPC DESARROLLO CORTE DE PERFIL DE TAPA			
TFG		FECHA	04/2021	Nº PLANO	5.7
Curso 2020/21		ESCALA	1:2	FIRMA Vicente Gutiérrez Alonso	
PROMOTOR		Grado en Ing. en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto		UNIVERSIDAD DE VALLADOLID	



Espesor: 2 mm

	UNIVERSIDAD DE VALLADOLID ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES	
PROYECTO	TFG SOLUCIONES RENOVABLES	
PLANO	TPC TAPA SUPERIOR	
TFG Curso 2020/21	FECHA 04/2021	Nº PLANO 5.8
PROMOTOR UNIVERSIDAD DE VALLADOLID	ESCALA 1:1	FIRMA Vicente Gutiérrez Alonso
	Grado en Ing. en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto	



10	HERRETE BASCULANTE	2	AD	Latón
9	CUERDA $\varnothing 5 \times 450$	1	AD	Algodón trenzado
8	PAPEL DE IMPRESIÓN DE TAPA	1	AD	K 165
7	PAPEL DE IMPRESIÓN DE CUERPO	1	AD	K 165
6	TAPA SUPERIOR	1	6.8	Cartón sólido 1300 - K 165
5	TAPA	1	6.6 - 6.7	Cartón sólido 950
4	SEPARADOR	1	6.5	K 170 - SQ 130 - K 170 Canal F
3	CUERPO INFERIOR	1	6.4	Cartón sólido 1300 - K 165
2	CUERPO INTERIOR	1	6.2	Cartón sólido 650
1	CUERPO EXTERIOR	1	6.1 - 6.3	Cartón sólido 650
MARCA	DENOMINACIÓN	CANTIDAD	Nº PLANO	MATERIAL



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES



PROYECTO

TFG SOLUCIONES RENOVABLES

PLANO

CONJUNTO TMC

TFG
Curso 2020/21

FECHA 04/2021

Nº PLANO 6

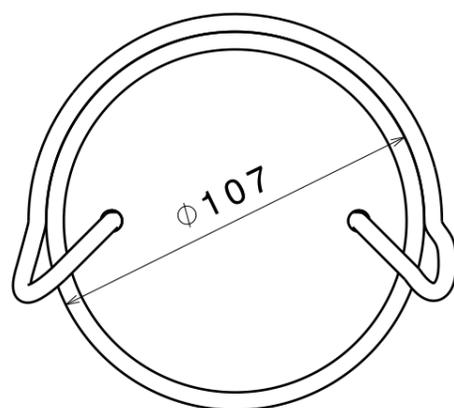
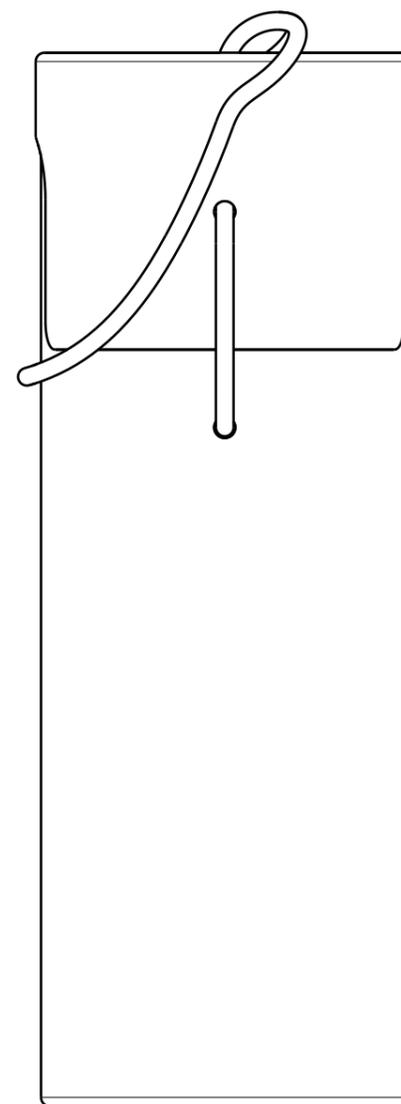
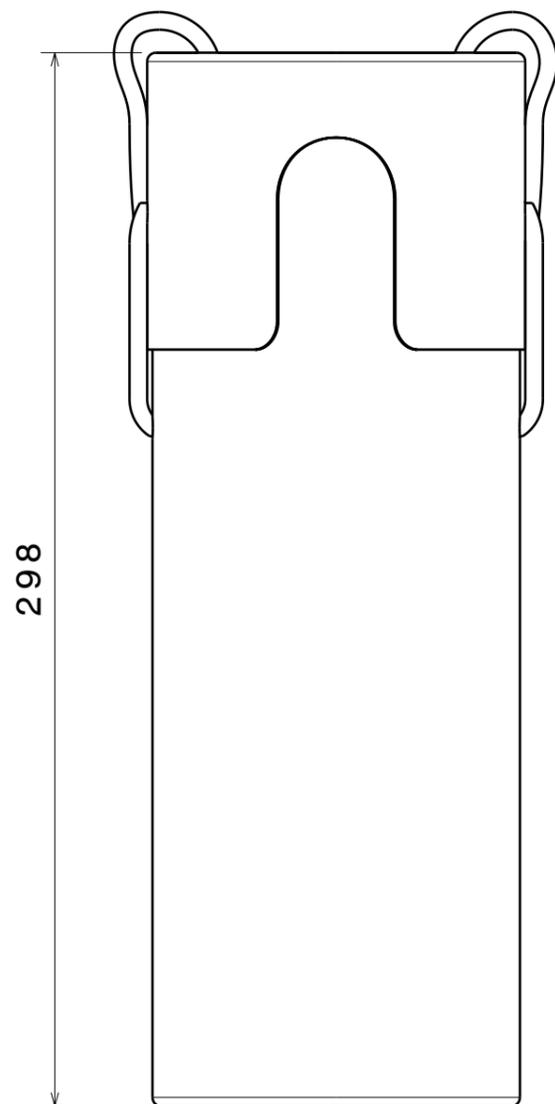
ESCALA 1:2

FIRMA
Vicente Gutiérrez Alonso

PROMOTOR

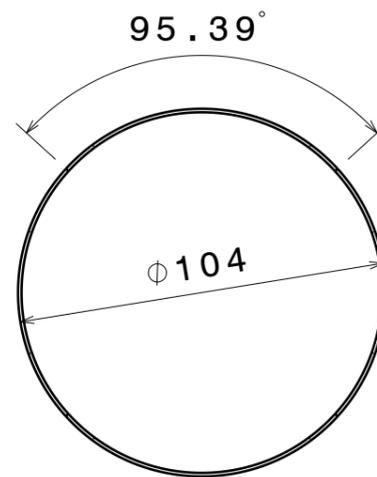
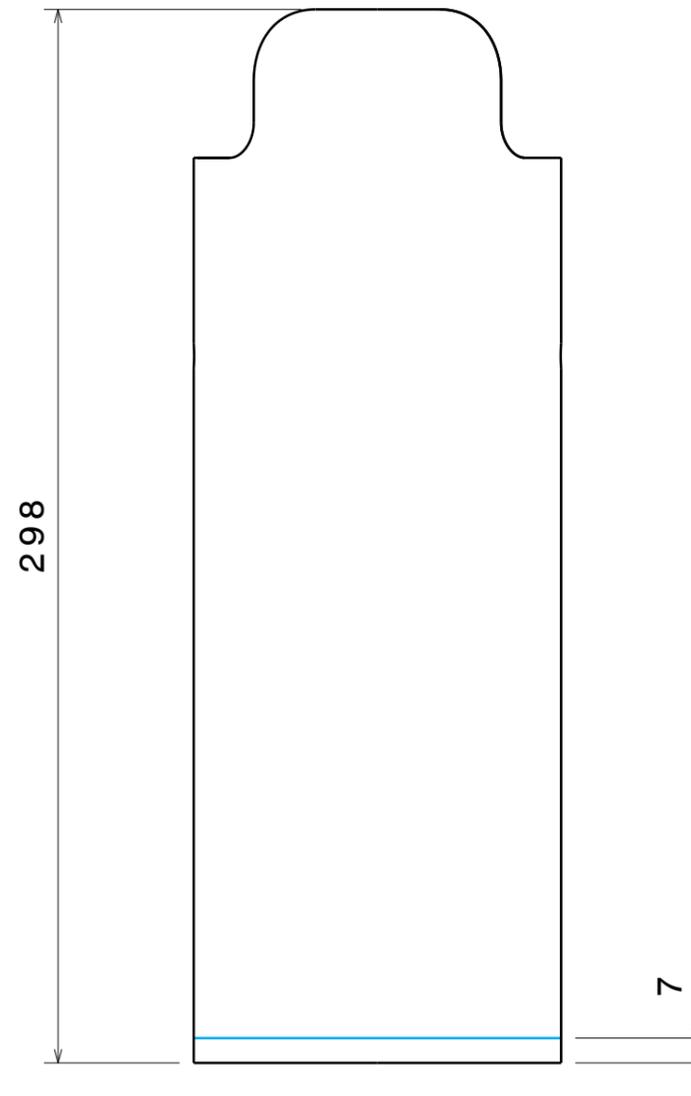
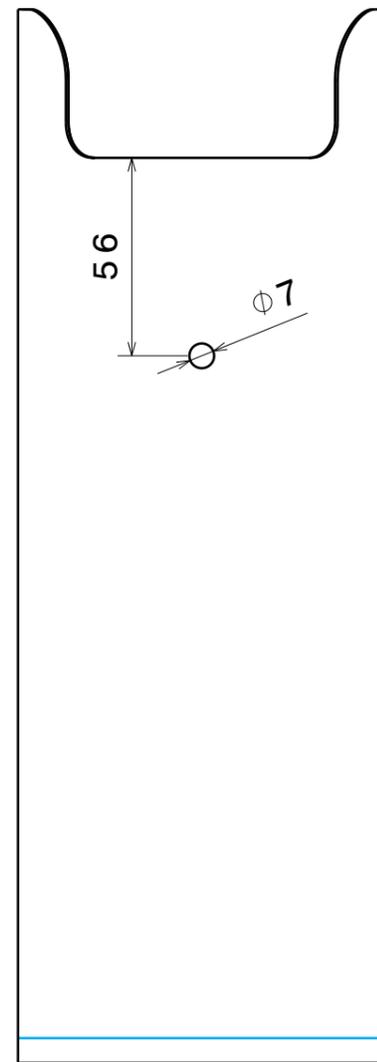
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID

Grado en Ing. en Diseño Industrial
y Desarrollo de Producto



Volúmen interior: 2,2 L

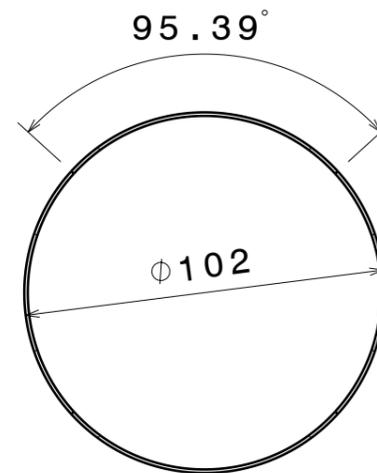
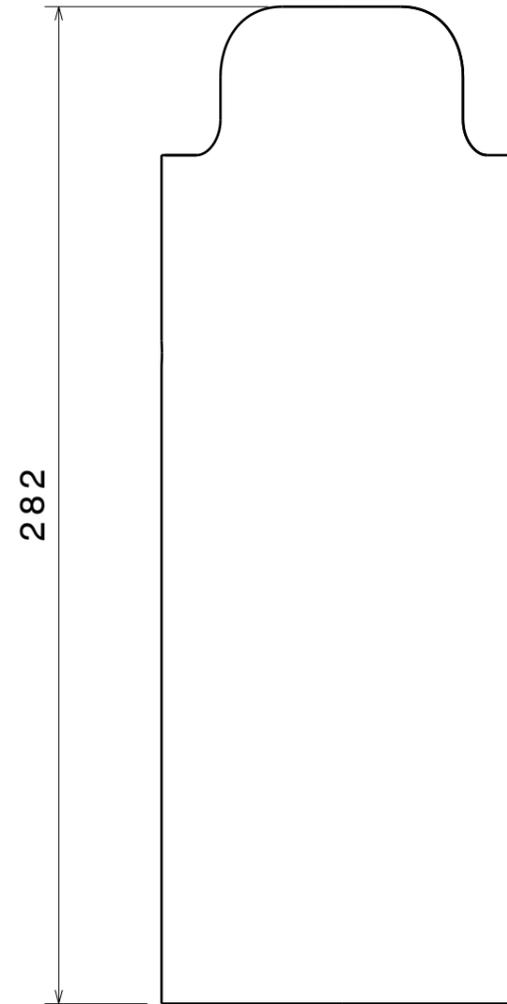
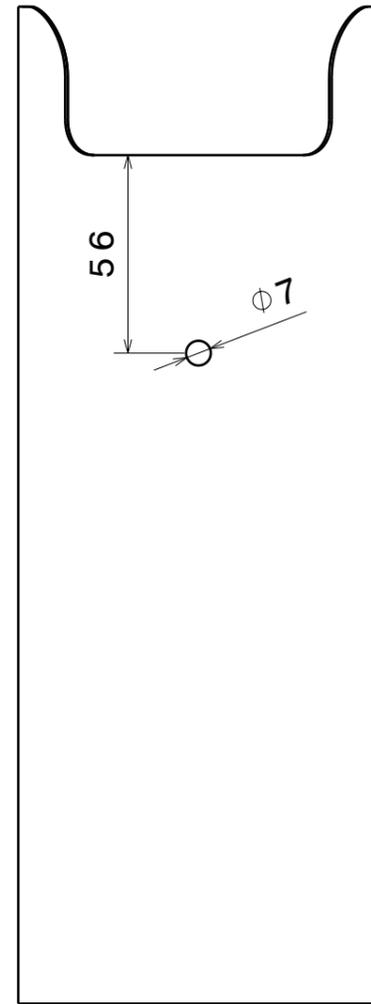
		UNIVERSIDAD DE VALLADOLID ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES			
PROYECTO		TFG SOLUCIONES RENOVABLES			
PLANO		TMC DIMENSIONES GENERALES			
TFG		FECHA	04/2021	Nº PLANO	6.0
Curso 2020/21		ESCALA	1:2	FIRMA Vicente Gutiérrez Alonso	
PROMOTOR UNIVERSIDAD DE VALLADOLID		Grado en Ing. en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto			



Espesor: 1 mm

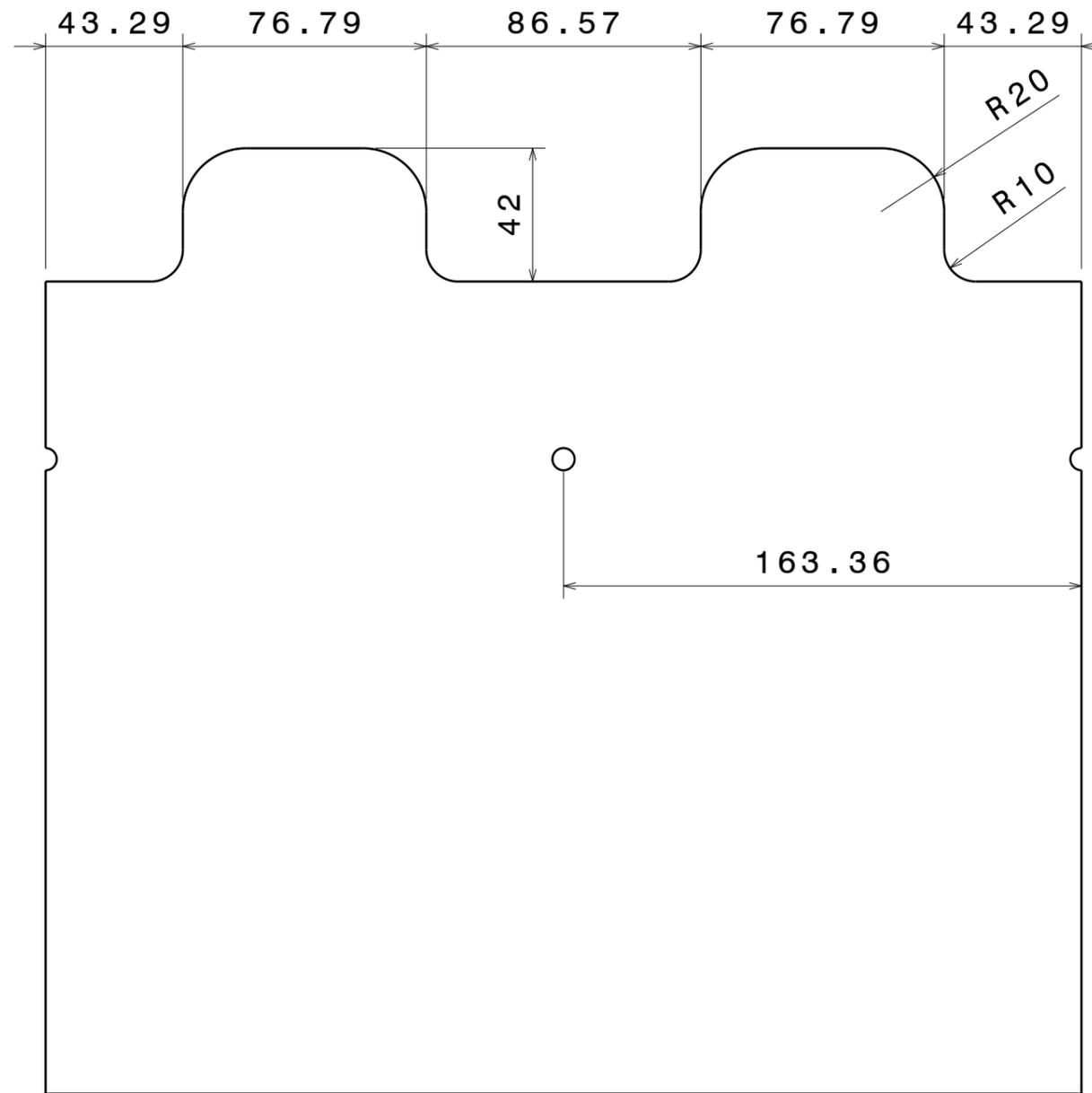
— Línea de doblado de borde para refuerzo estructural y pegado de Cuerpo Inferior

 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES			
PROYECTO	TFG SOLUCIONES RENOVABLES		
PLANO	TMC CUERPO EXTERIOR		
TFG Curso 2020/21	FECHA 04/2021	Nº PLANO 6.1	
PROMOTOR UNIVERSIDAD DE VALLADOLID	ESCALA 1:2	FIRMA Vicente Gutiérrez Alonso	
	Grado en Ing. en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto		

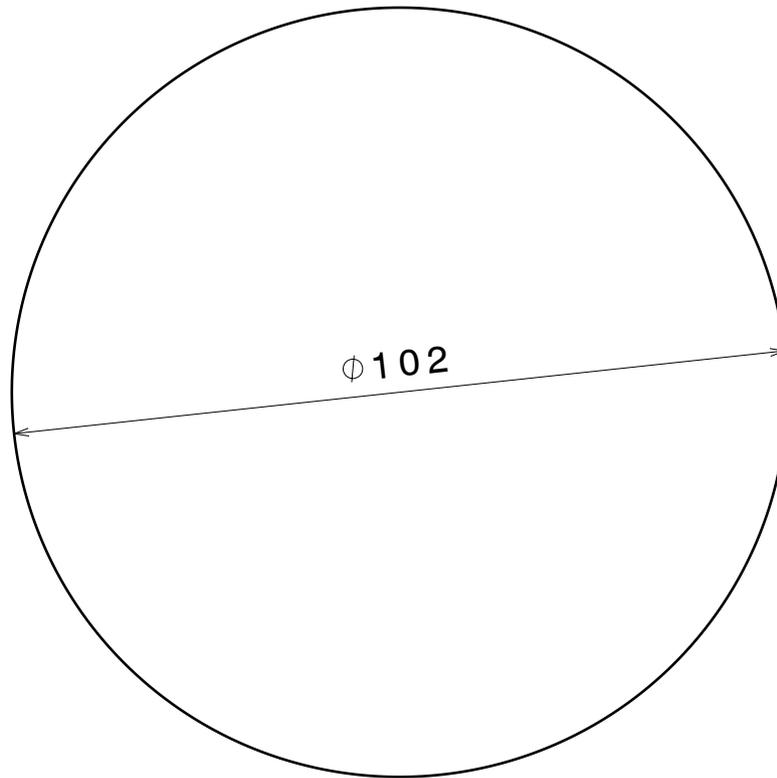


Espesor: 1 mm

		UNIVERSIDAD DE VALLADOLID ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES			
PROYECTO		TFG SOLUCIONES RENOVABLES			
PLANO		TMC CUERPO INTERIOR			
TFG		FECHA	04/2021	Nº PLANO	6.2
Curso 2020/21		ESCALA	1:2	FIRMA Vicente Gutiérrez Alonso	
PROMOTOR UNIVERSIDAD DE VALLADOLID		Grado en Ing. en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto			



		UNIVERSIDAD DE VALLADOLID ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES			
PROYECTO		TFG SOLUCIONES RENOVABLES			
PLANO		TMC DESARROLLO CORTE DE PERFIL DE CUERPO			
TFG		FECHA	04/2021	Nº PLANO	6.3
Curso 2020/21		ESCALA	1:2	FIRMA Vicente Gutiérrez Alonso	
PROMOTOR UNIVERSIDAD DE VALLADOLID		Grado en Ing. en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto			



Espesor: 2 mm



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES



PROYECTO

TFG SOLUCIONES RENOVABLES

PLANO

TMC CUERPO INFERIOR

TFG
Curso 2020/21

FECHA **04/2021**

Nº PLANO **6.4**

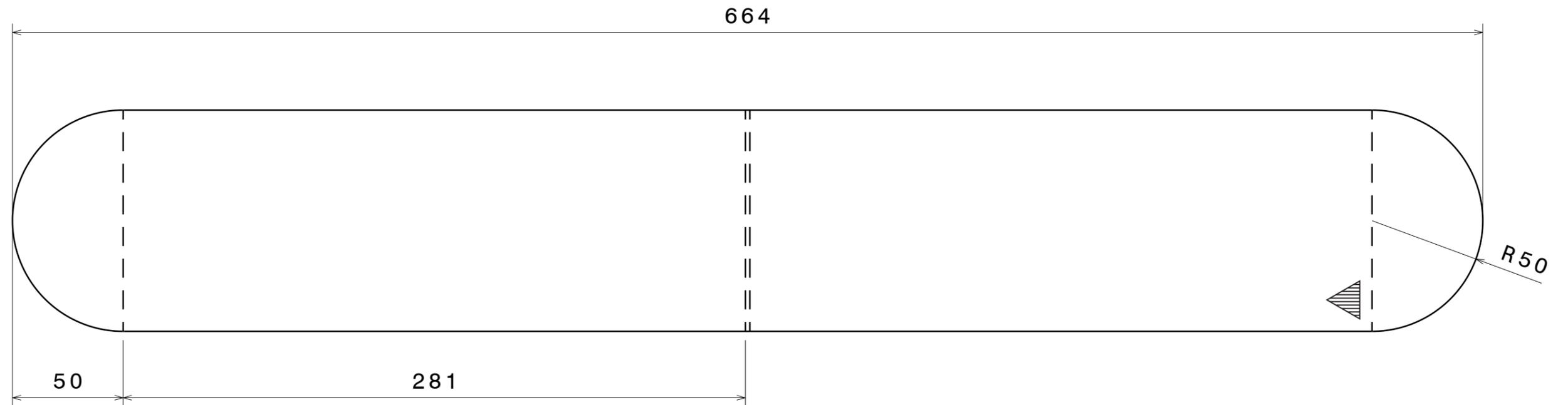
ESCALA **1:1**

FIRMA
Vicente Gutiérrez Alonso

PROMOTOR

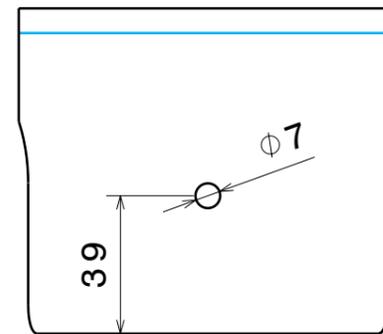
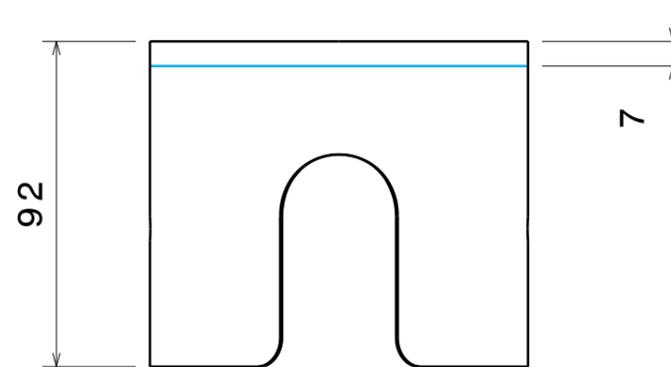
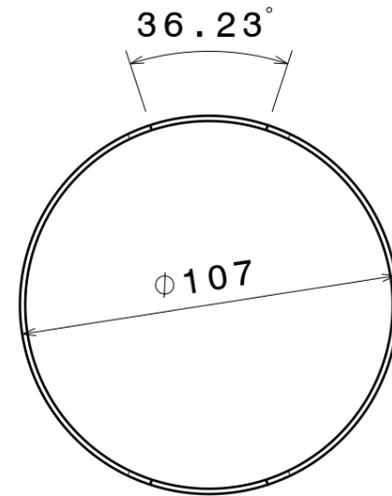
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID

Grado en Ing. en Diseño Industrial
y Desarrollo de Producto



Espesor: 1 mm

		UNIVERSIDAD DE VALLADOLID ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES			
PROYECTO		TFG SOLUCIONES RENOVABLES			
PLANO		TMC DESARROLLO SEPARADOR			
TFG		FECHA	04/2021	Nº PLANO	6.5
Curso 2020/21		ESCALA	1:2	FIRMA Vicente Gutiérrez Alonso	
PROMOTOR UNIVERSIDAD DE VALLADOLID		Grado en Ing. en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto			



Espesor: 1,5 mm

— Línea de doblado de borde para refuerzo estructural y pegado de Tapa Superior



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES



PROYECTO

TFG SOLUCIONES RENOVABLES

PLANO

TMC TAPA

TFG
Curso 2020/21

FECHA 04/2021

Nº PLANO 6.6

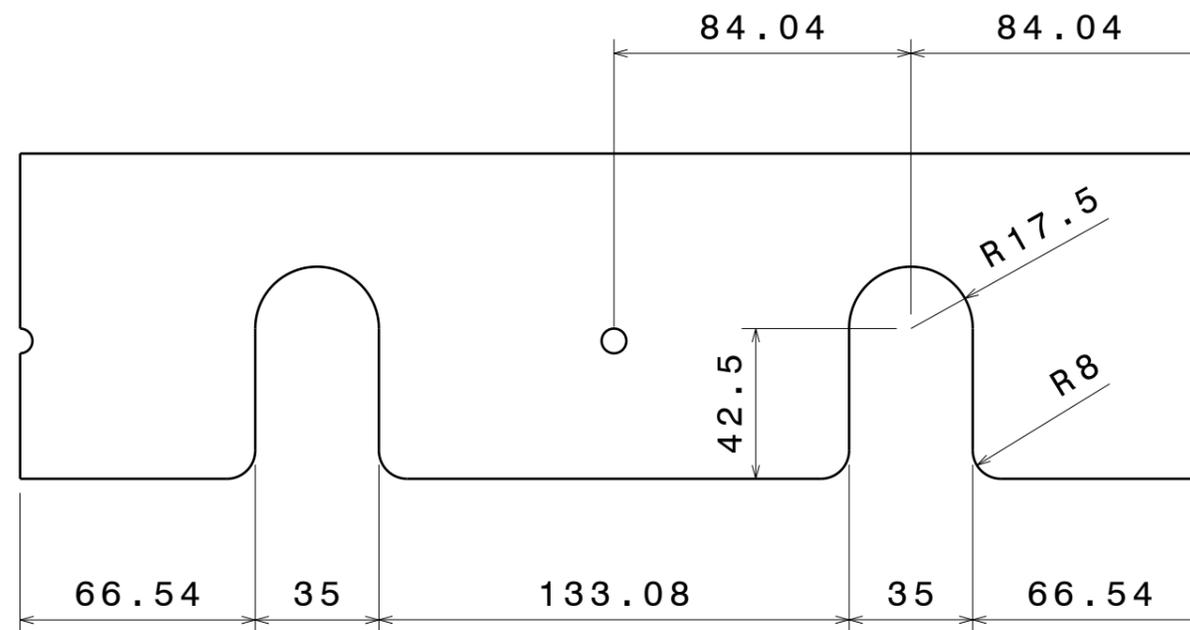
ESCALA 1:2

FIRMA
Vicente Gutiérrez Alonso

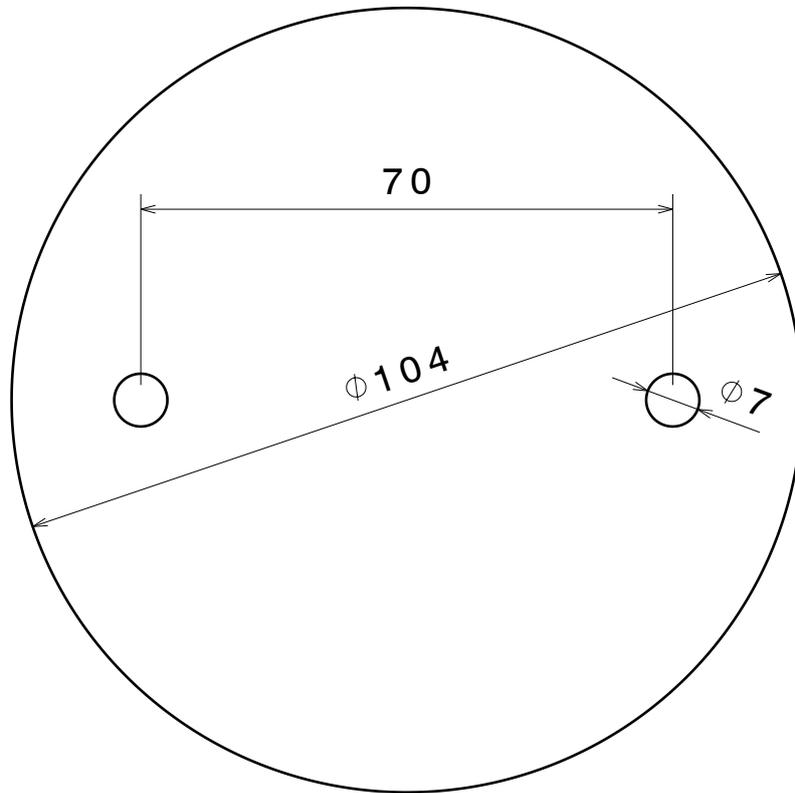
PROMOTOR

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID

Grado en Ing. en Diseño Industrial
y Desarrollo de Producto

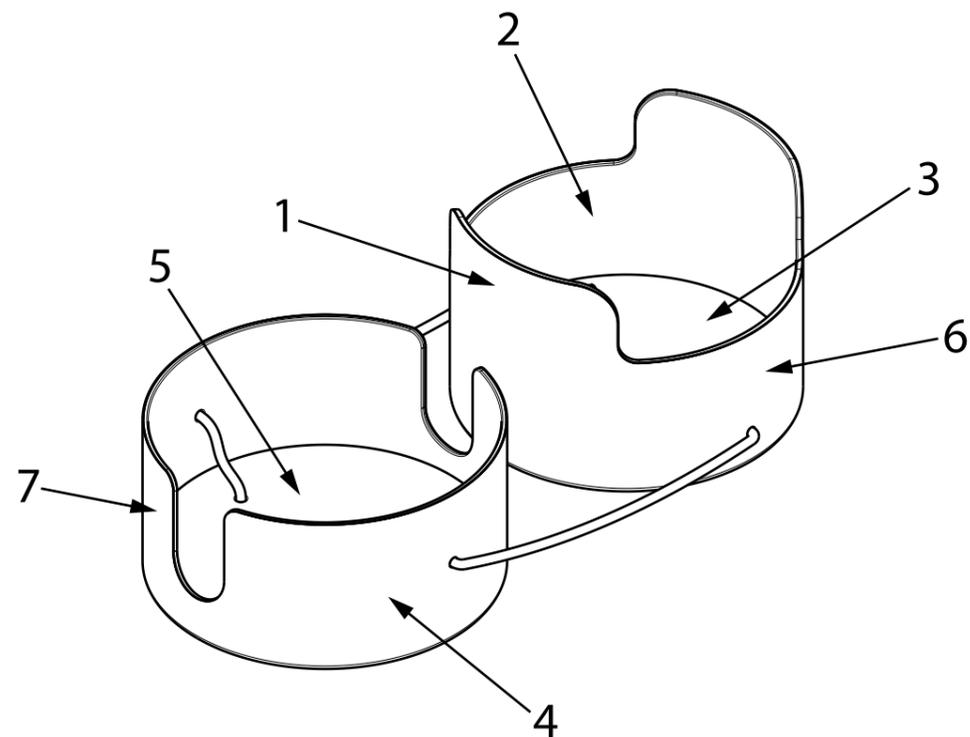
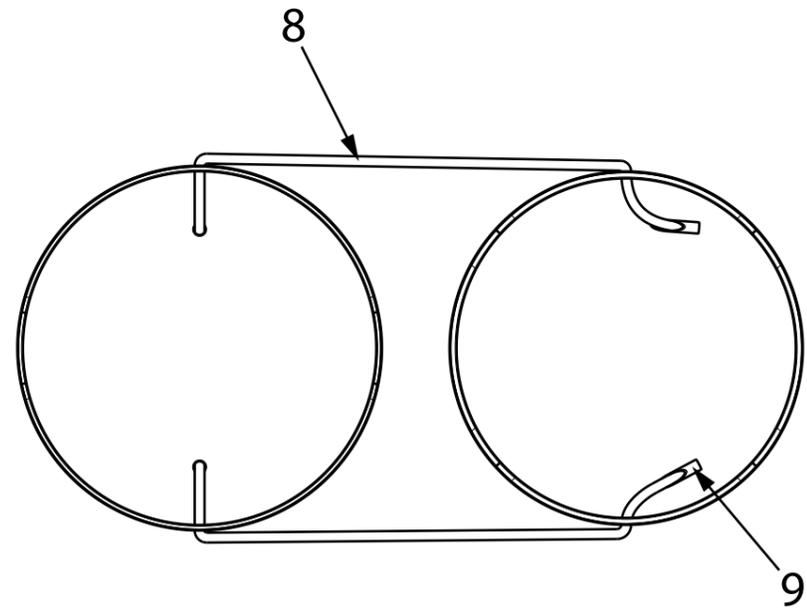


		UNIVERSIDAD DE VALLADOLID ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES			
PROYECTO		TFG SOLUCIONES RENOVABLES			
PLANO		TMC DESARROLLO CORTE DE PERFIL DE TAPA			
TFG		FECHA	04/2021	Nº PLANO	6.7
Curso 2020/21		ESCALA	1:2	FIRMA Vicente Gutiérrez Alonso	
PROMOTOR		UNIVERSIDAD DE VALLADOLID		Grado en Ing. en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto	



Espesor: 2 mm

	UNIVERSIDAD DE VALLADOLID ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES	
PROYECTO	TFG SOLUCIONES RENOVABLES	
PLANO	TMC TAPA SUPERIOR	
TFG Curso 2020/21	FECHA 04/2021	Nº PLANO 6.8
PROMOTOR UNIVERSIDAD DE VALLADOLID	ESCALA 1:1	FIRMA Vicente Gutiérrez Alonso
	Grado en Ing. en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto	



9	HERRETE BASCULANTE	2	AD	Latón
8	CUERDA $\varnothing 7 \times 600$	1	AD	Algodón trenzado
7	PAPEL DE IMPRESIÓN DE TAPA	1	AD	K 165
6	PAPEL DE IMPRESIÓN DE CUERPO	1	AD	K 165
5	TAPA SUPERIOR	1	7.7	Cartón sólido 3250 - K 165
4	TAPA	1	7.5 - 7.6	Cartón sólido 2600
3	CUERPO INFERIOR	1	7.4	Cartón sólido 3250 - K 165
2	CUERPO INTERIOR	1	7.2	Cartón sólido 1300
1	CUERPO EXTERIOR	1	7.1 - 7.3	Cartón sólido 1950
MARCA	DENOMINACIÓN	CANTIDAD	Nº PLANO	MATERIAL



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES



PROYECTO

TFG SOLUCIONES RENOVABLES

PLANO

CONJUNTO CMC

TFG
Curso 2020/21

FECHA 04/2021

Nº PLANO 7

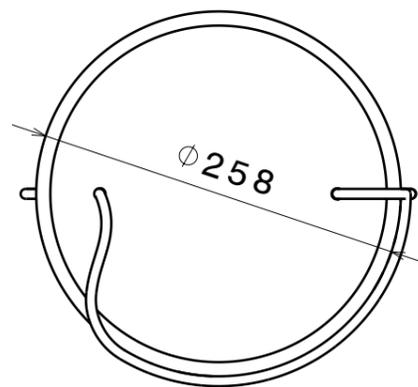
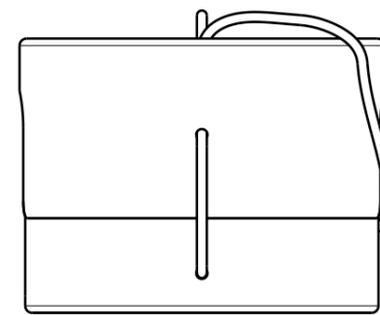
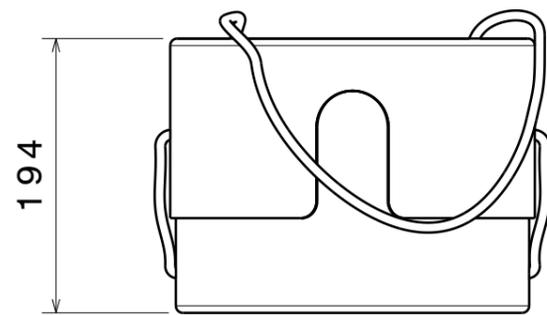
ESCALA 1:5

FIRMA
Vicente Gutiérrez Alonso

PROMOTOR

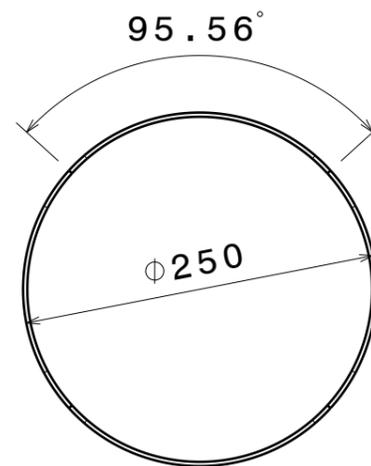
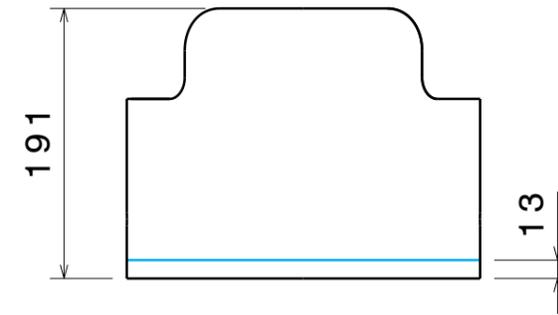
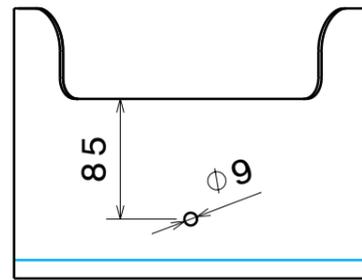
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID

Grado en Ing. en Diseño Industrial
y Desarrollo de Producto



Volúmen interior: 7,2 L

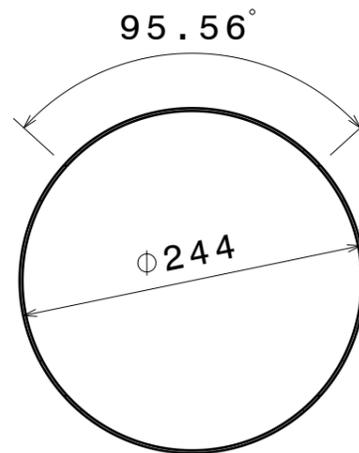
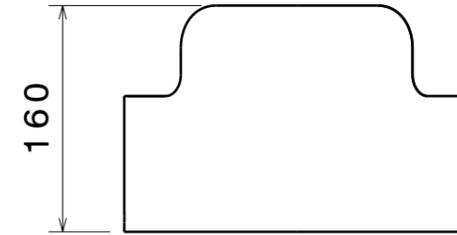
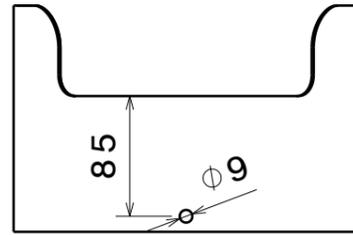
	UNIVERSIDAD DE VALLADOLID ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES	
PROYECTO	TFG SOLUCIONES RENOVABLES	
PLANO	CMC DIMENSIONES GENERALES	
TFG Curso 2020/21	FECHA 04/2021	Nº PLANO 7.0
PROMOTOR UNIVERSIDAD DE VALLADOLID	ESCALA 1:5	FIRMA Vicente Gutiérrez Alonso
		Grado en Ing. en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto



Espesor: 3 mm

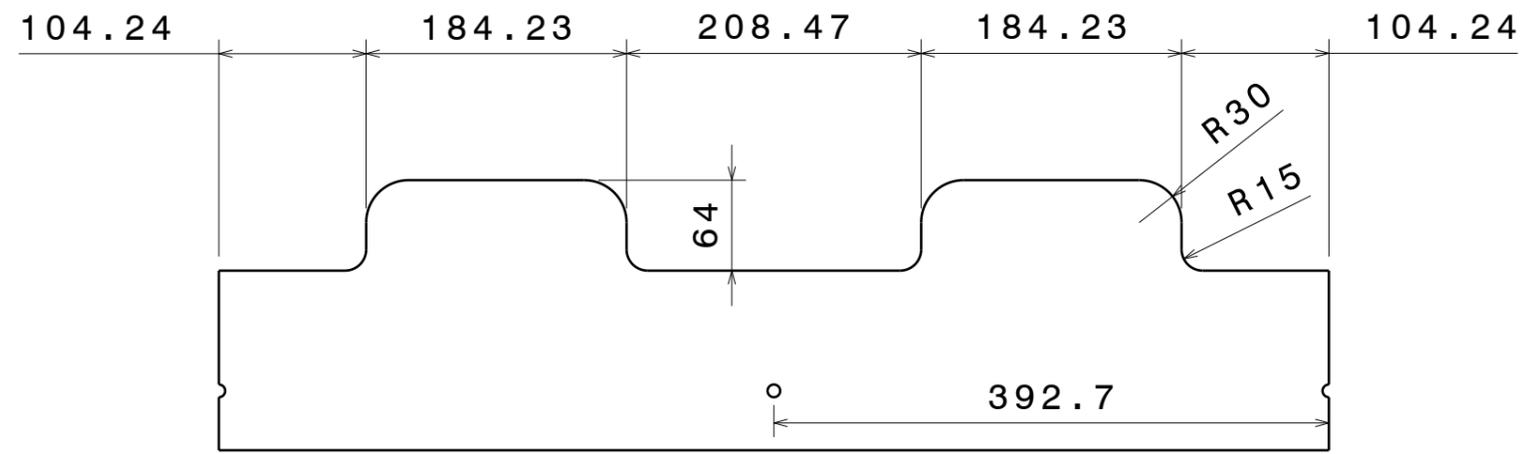
— Línea de doblado de borde para refuerzo estructural y pegado de Cuerpo Inferior

		UNIVERSIDAD DE VALLADOLID ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES			
PROYECTO		TFG SOLUCIONES RENOVABLES			
PLANO		CMC CUERPO EXTERIOR			
TFG		FECHA	04/2021	Nº PLANO	7.1
Curso 2020/21		ESCALA	1:5	FIRMA Vicente Gutiérrez Alonso	
PROMOTOR UNIVERSIDAD DE VALLADOLID		Grado en Ing. en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto			

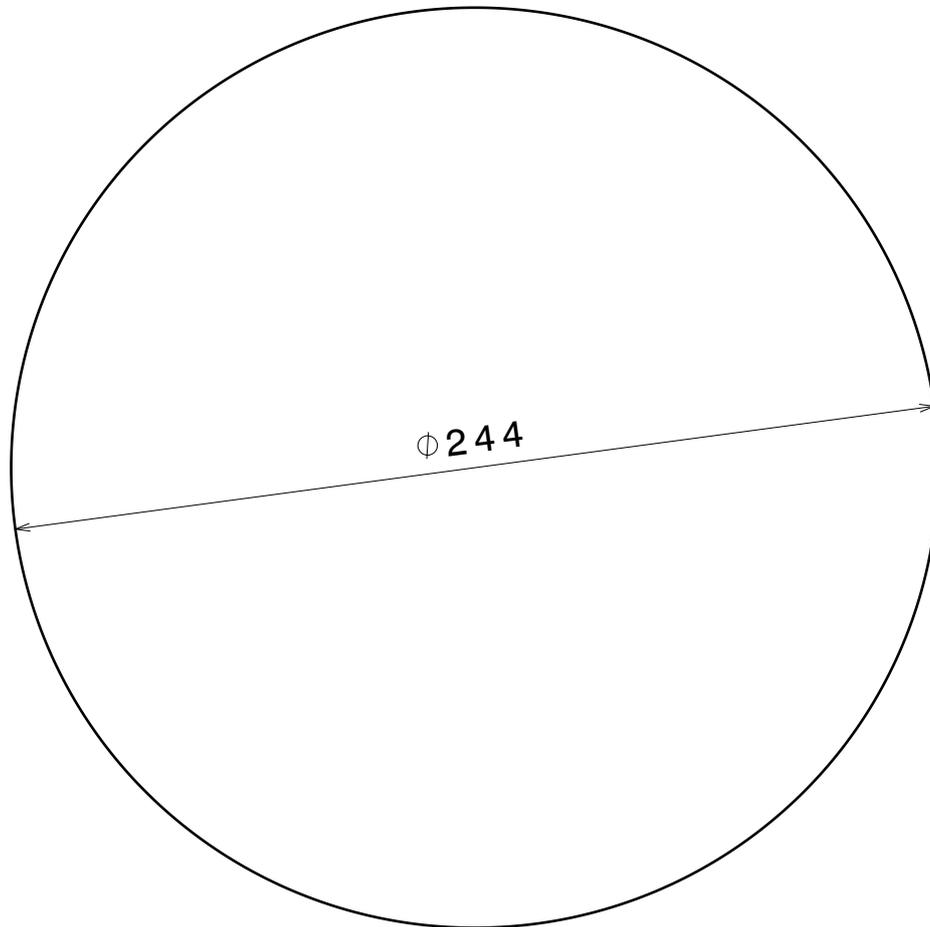


Espesor: 2 mm

		UNIVERSIDAD DE VALLADOLID ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES			
PROYECTO		TFG SOLUCIONES RENOVABLES			
PLANO		CMC CUERPO INTERIOR			
TFG		FECHA	04/2021	Nº PLANO	7.2
Curso 2020/21		ESCALA	1:5	FIRMA Vicente Gutiérrez Alonso	
PROMOTOR UNIVERSIDAD DE VALLADOLID		Grado en Ing. en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto			

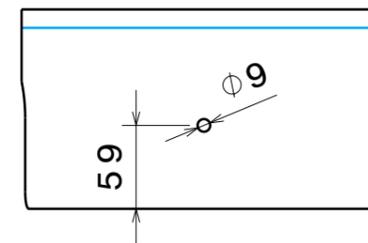
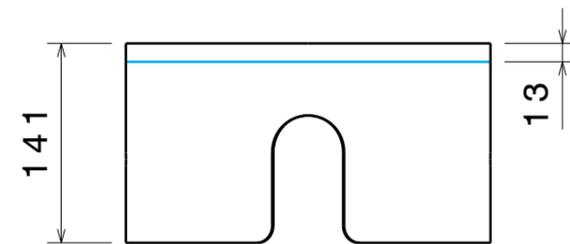
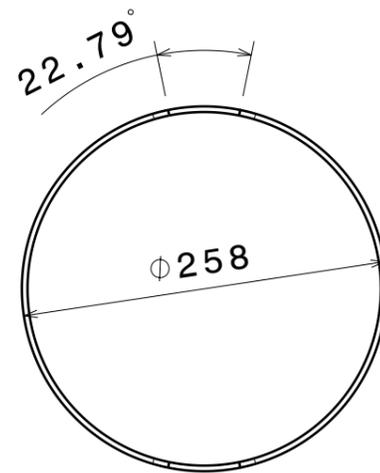


		UNIVERSIDAD DE VALLADOLID ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES			
PROYECTO		TFG SOLUCIONES RENOVABLES			
PLANO		CMC DESARROLLO CORTE DE PERFIL DE CUERPO			
TFG		FECHA	04/2021	Nº PLANO	7.3
Curso 2020/21		ESCALA	1:5	FIRMA Vicente Gutiérrez Alonso	
PROMOTOR		Grado en Ing. en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto		UNIVERSIDAD DE VALLADOLID	



Espesor: 5 mm

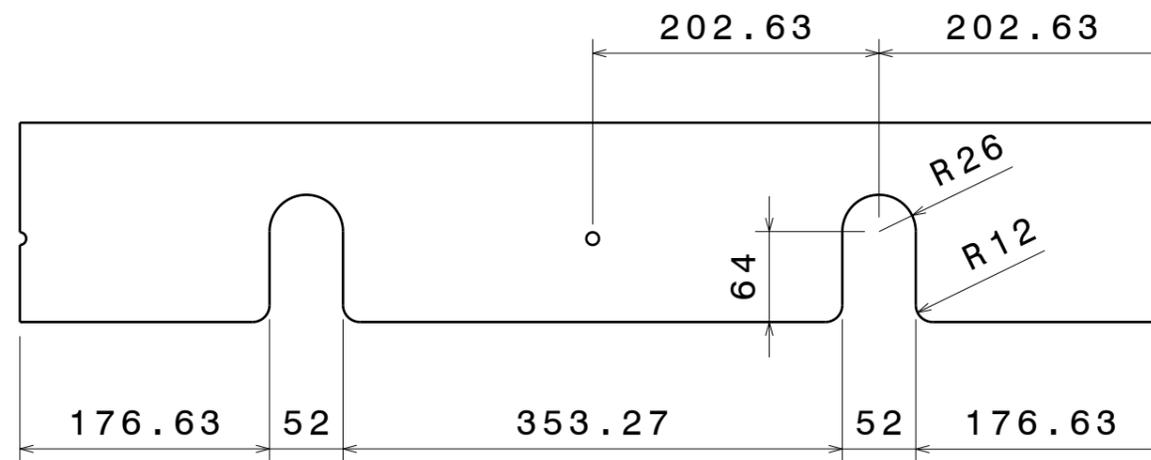
	UNIVERSIDAD DE VALLADOLID ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES	
PROYECTO	TFG SOLUCIONES RENOVABLES	
PLANO	CMC CUERPO INFERIOR	
TFG Curso 2020/21	FECHA 04/2021	Nº PLANO 7.4
	ESCALA 1:2	FIRMA Vicente Gutiérrez Alonso
PROMOTOR UNIVERSIDAD DE VALLADOLID	Grado en Ing. en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto	



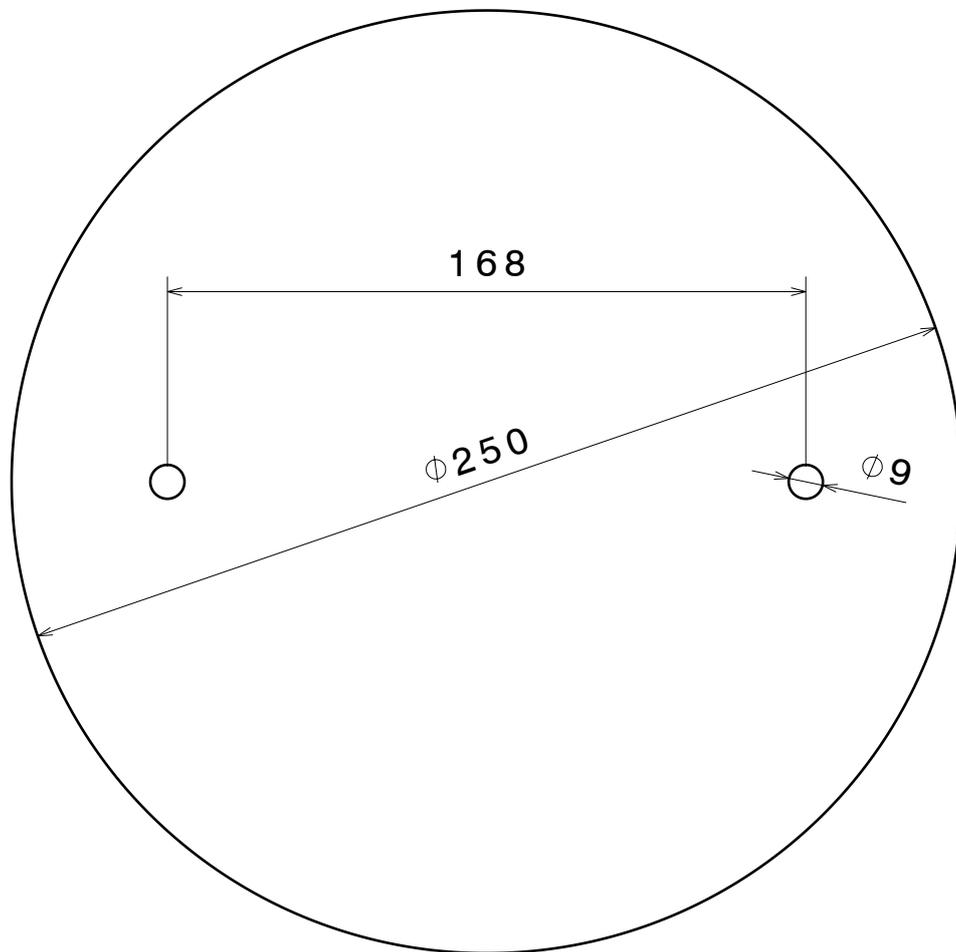
Espesor: 4 mm

— Línea de doblado de borde para refuerzo estructural y pegado de Tapa Superior

		UNIVERSIDAD DE VALLADOLID ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES			
PROYECTO		TFG SOLUCIONES RENOVABLES			
PLANO		CMC TAPA			
TFG Curso 2020/21		FECHA	04/2021	Nº PLANO	7.5
PROMOTOR UNIVERSIDAD DE VALLADOLID		ESCALA	1:5	FIRMA Vicente Gutiérrez Alonso	
		Grado en Ing. en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto			

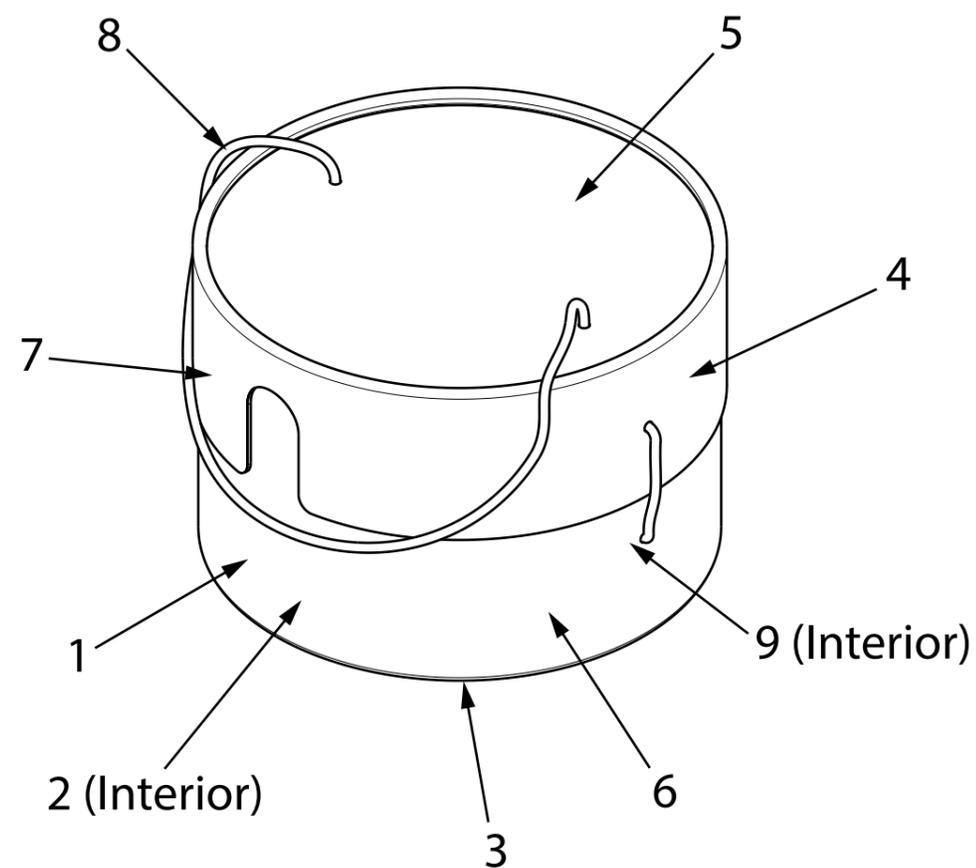


		UNIVERSIDAD DE VALLADOLID ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES			
PROYECTO		TFG SOLUCIONES RENOVABLES			
PLANO		CMC DESARROLLO CORTE DE PERFIL DE TAPA			
TFG		FECHA	04/2021	Nº PLANO	7.6
Curso 2020/21		ESCALA	1:5	FIRMA Vicente Gutiérrez Alonso	
PROMOTOR		UNIVERSIDAD DE VALLADOLID		Grado en Ing. en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto	



Espesor: 5 mm

	UNIVERSIDAD DE VALLADOLID ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES	
PROYECTO	TFG SOLUCIONES RENOVABLES	
PLANO	CMC TAPA SUPERIOR	
TFG Curso 2020/21	FECHA 04/2021	Nº PLANO 7.7
PROMOTOR UNIVERSIDAD DE VALLADOLID	ESCALA 1:2	FIRMA Vicente Gutiérrez Alonso
Grado en Ing. en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto		



9	HERRETE BASCULANTE	2	AD	Latón
8	CUERDA $\varnothing 7 \times 600$	1	AD	Algodón trenzado
7	PAPEL DE IMPRESIÓN DE TAPA	1	AD	K 165
6	PAPEL DE IMPRESIÓN DE CUERPO	1	AD	K 165
5	TAPA SUPERIOR	1	8.7	Cartón sólido 3250 - K 165
4	TAPA	1	8.5 - 8.6	Cartón sólido 2600
3	CUERPO INFERIOR	1	8.4	Cartón sólido 3250 - K 165
2	CUERPO INTERIOR	1	8.2	Cartón sólido 1300
1	CUERPO EXTERIOR	1	8.1 - 8.3	Cartón sólido 1950
MARCA	DENOMINACIÓN	CANTIDAD	Nº PLANO	MATERIAL



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES



PROYECTO

TFG SOLUCIONES RENOVABLES

PLANO

CONJUNTO CGC

TFG
Curso 2020/21

FECHA **04/2021**

Nº PLANO **8**

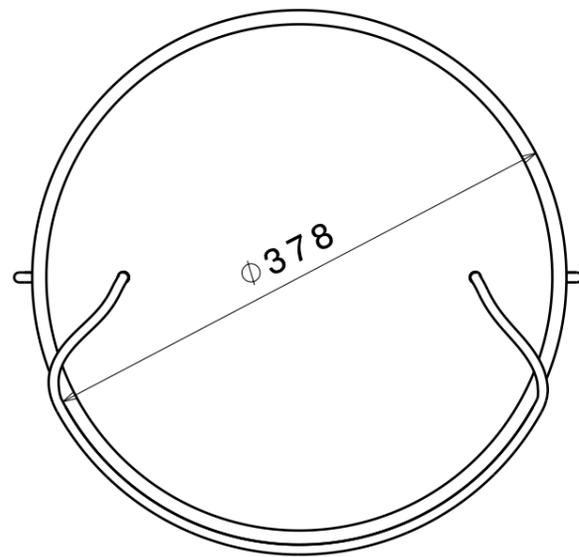
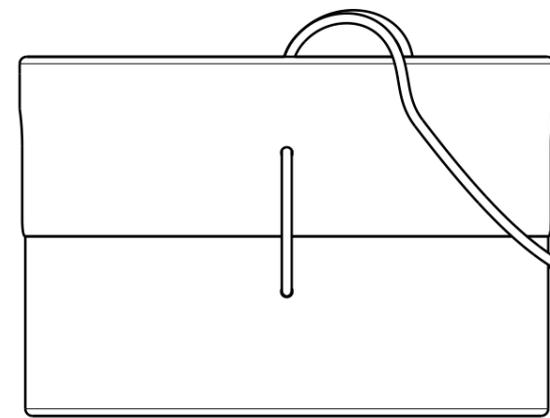
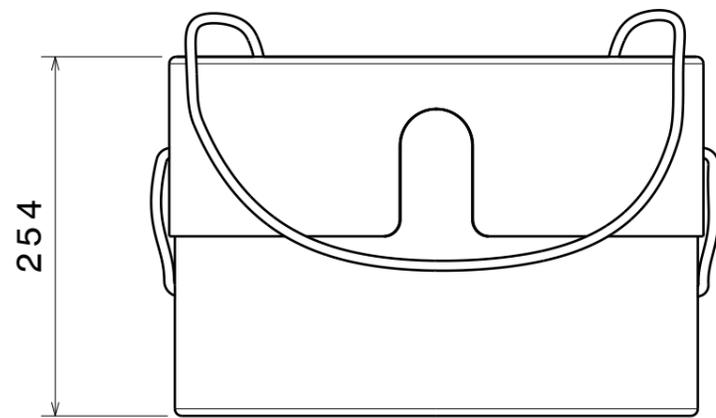
ESCALA **1:5**

FIRMA
Vicente Gutiérrez Alonso

PROMOTOR

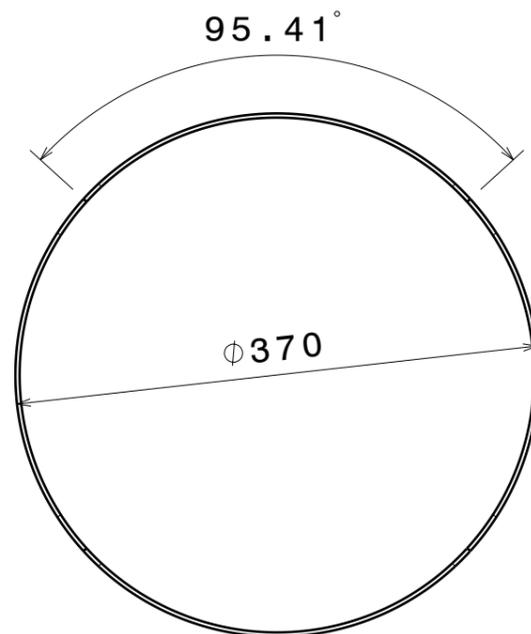
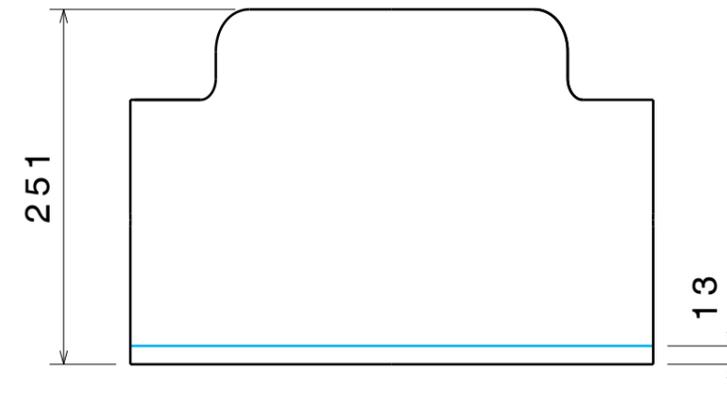
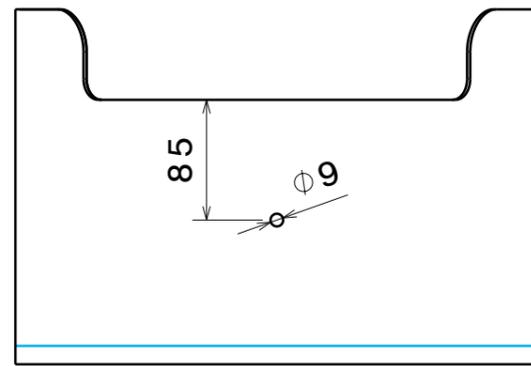
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID

Grado en Ing. en Diseño Industrial
y Desarrollo de Producto



Volúmen interior: 22,4 L

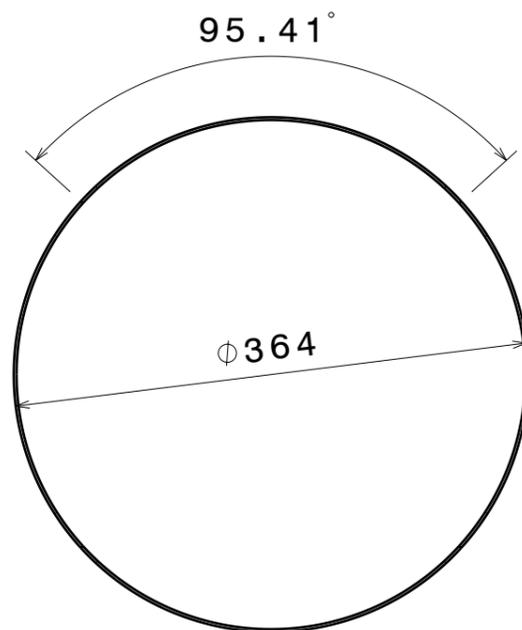
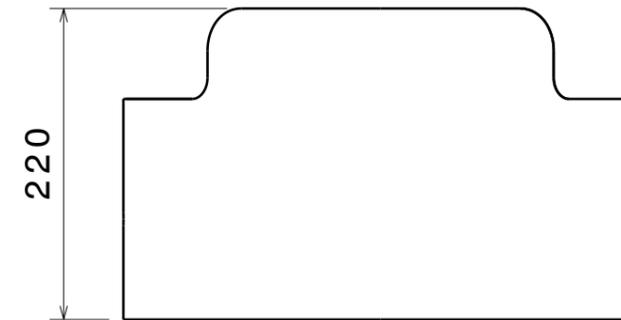
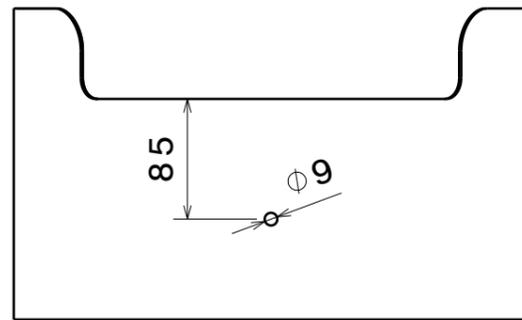
	UNIVERSIDAD DE VALLADOLID ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES	
PROYECTO	TFG SOLUCIONES RENOVABLES	
PLANO	CGC DIMENSIONES GENERALES	
TFG Curso 2020/21	FECHA 04/2021	Nº PLANO 8.0
PROMOTOR UNIVERSIDAD DE VALLADOLID	ESCALA 1:5	FIRMA Vicente Gutiérrez Alonso
Grado en Ing. en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto		



Espesor: 3 mm

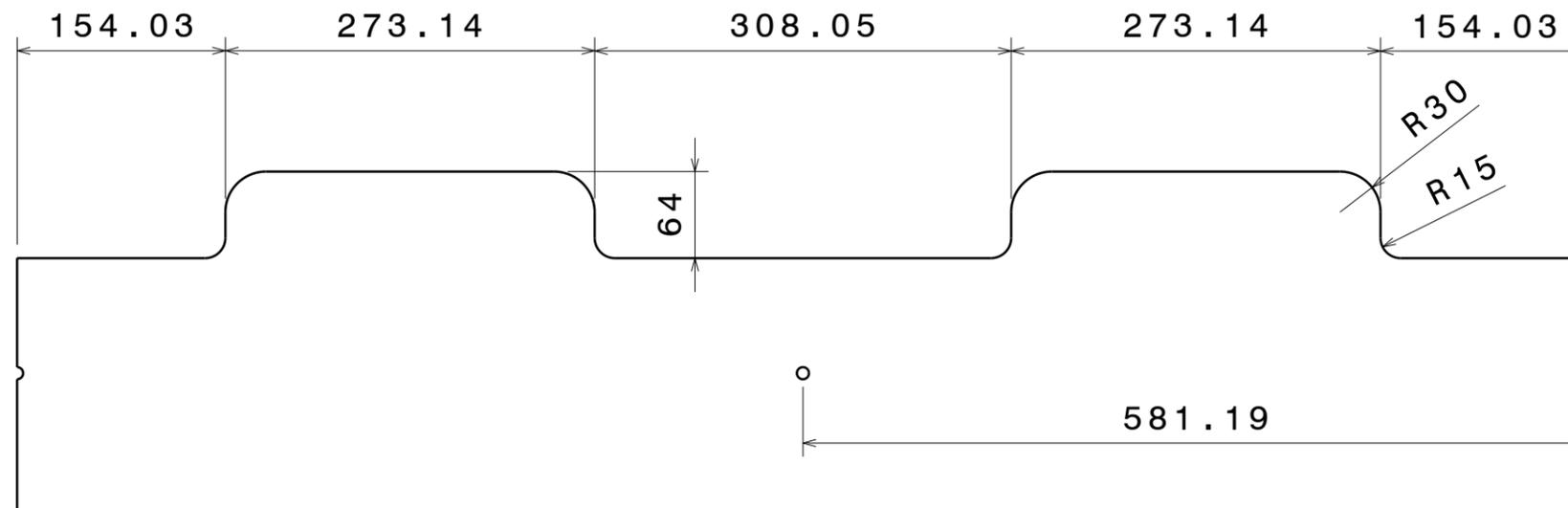
— Línea de doblado de borde para refuerzo estructural y pegado de Cuerpo Inferior

		UNIVERSIDAD DE VALLADOLID ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES			
PROYECTO		TFG SOLUCIONES RENOVABLES			
PLANO		CGC CUERPO EXTERIOR			
TFG Curso 2020/21		FECHA 04/2021	Nº PLANO 8.1		
PROMOTOR UNIVERSIDAD DE VALLADOLID		ESCALA 1:5	FIRMA Vicente Gutiérrez Alonso		
		Grado en Ing. en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto			

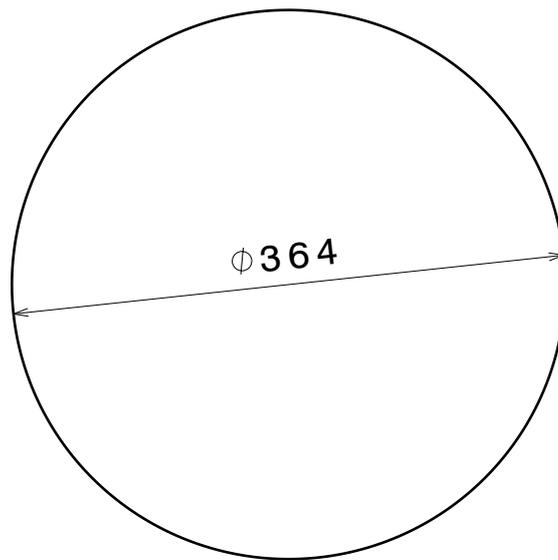


Espesor: 2 mm

		UNIVERSIDAD DE VALLADOLID ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES			
PROYECTO		TFG SOLUCIONES RENOVABLES			
PLANO		CGC CUERPO INTERIOR			
TFG		FECHA	04/2021	Nº PLANO	8.2
Curso 2020/21		ESCALA	1:5	FIRMA Vicente Gutiérrez Alonso	
PROMOTOR UNIVERSIDAD DE VALLADOLID		Grado en Ing. en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto			



 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES			
PROYECTO	TFG SOLUCIONES RENOVABLES		
PLANO	CGC DESARROLLO CORTE DE PERFIL DE CUERPO		
TFG Curso 2020/21		FECHA 04/2021	Nº PLANO 8.3
PROMOTOR UNIVERSIDAD DE VALLADOLID		ESCALA 1:5	FIRMA Vicente Gutiérrez Alonso
		Grado en Ing. en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto	



Espesor: 5 mm

UVa

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES



PROYECTO

TFG SOLUCIONES RENOVABLES

PLANO

CGC CUERPO INFERIOR

TFG
Curso 2020/21

FECHA **04/2021**

Nº PLANO **8.4**

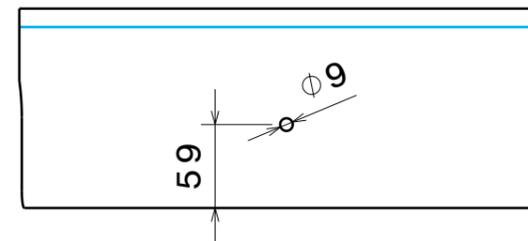
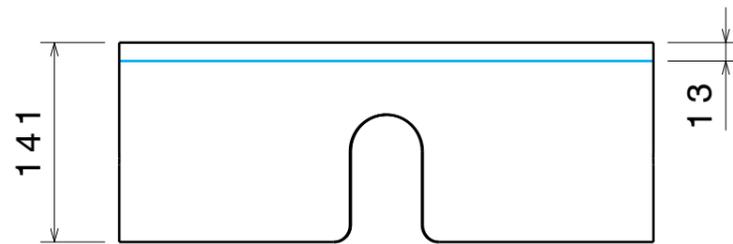
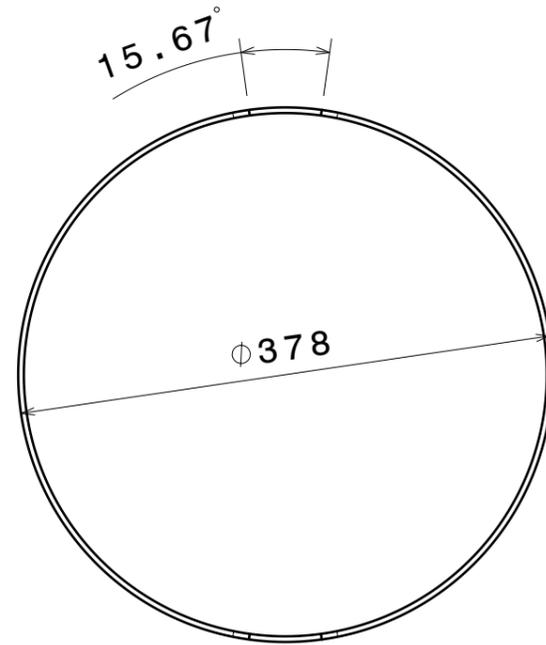
ESCALA **1:5**

FIRMA
Vicente Gutiérrez Alonso

PROMOTOR

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID

Grado en Ing. en Diseño Industrial
y Desarrollo de Producto



Espesor: 4 mm

— Línea de doblado de borde para refuerzo estructural y pegado de Tapa Superior

UVa

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES



PROYECTO

TFG SOLUCIONES RENOVABLES

PLANO

CGC TAPA

TFG
Curso 2020/21

FECHA 04/2021

Nº PLANO 8.5

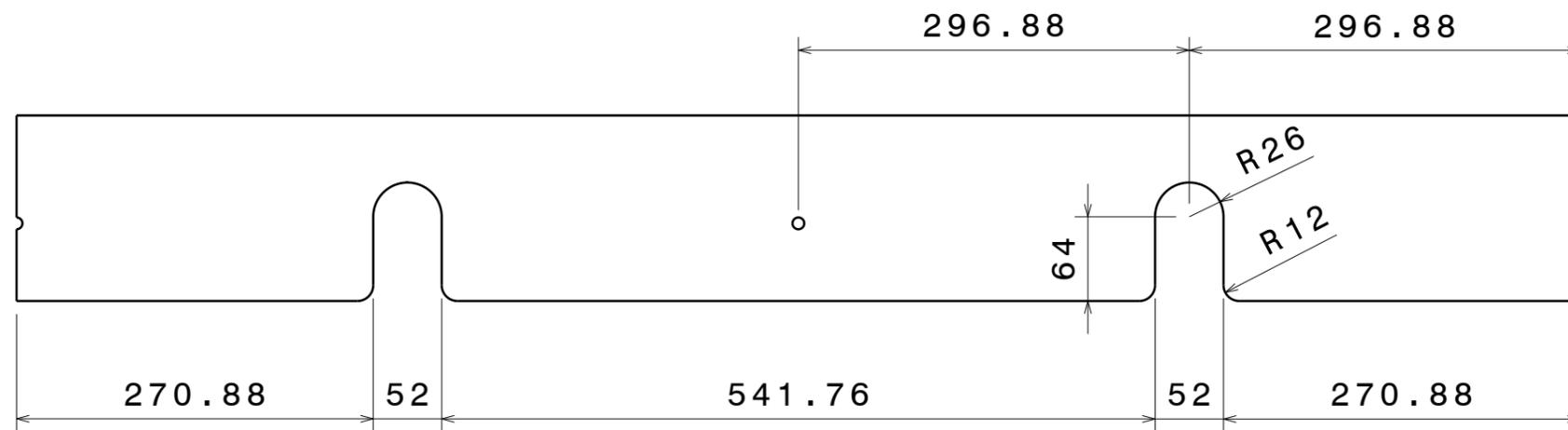
ESCALA 1:5

FIRMA
Vicente Gutiérrez Alonso

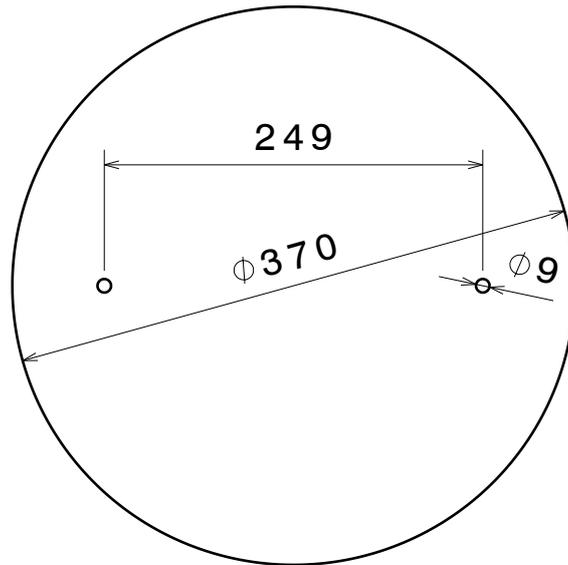
PROMOTOR

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID

Grado en Ing. en Diseño Industrial
y Desarrollo de Producto



		UNIVERSIDAD DE VALLADOLID ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES			
PROYECTO		TFG SOLUCIONES RENOVABLES			
PLANO		CGC DESARROLLO CORTE DE PERFIL DE TAPA			
TFG		FECHA	04/2021	Nº PLANO	8.6
Curso 2020/21		ESCALA	1:5	FIRMA Vicente Gutiérrez Alonso	
PROMOTOR		Grado en Ing. en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto			
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID					



Espesor: 5 mm

	UNIVERSIDAD DE VALLADOLID ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES	
PROYECTO	TFG SOLUCIONES RENOVABLES	
PLANO	CGC TAPA SUPERIOR	
TFG Curso 2020/21	FECHA 04/2021	Nº PLANO 8.7
PROMOTOR UNIVERSIDAD DE VALLADOLID	ESCALA 1:5	FIRMA Vicente Gutiérrez Alonso
	Grado en Ing. en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto	

presupuesto

1. PRESUPUESTO INDUSTRIAL

En este apartado se desarrollan todos los apartados del presupuesto industrial para calcular el precio final de venta en fábrica de una tirada completa de envases del proyecto “Soluciones renovables a la contaminación del plástico: una respuesta ingenieril al problema de los envases”.

Para ello se tienen en cuenta los costes relativos a la fabricación, la mano de obra indirecta, las cargas sociales, los gastos generales, el beneficio industrial y el IVA.

1.1. Coste de fabricación

A continuación, se detallan los costes directos de fabricación, que comprenden el coste de materiales, la mano de obra directa y los puestos de trabajo necesarios para la fabricación.

1.1.1. Coste de materiales

El coste de los materiales se encuentra dividido en adquisiciones o elementos comerciales (tabla 1), y en materiales (tabla 2). Las adquisiciones son elementos que no necesitan ningún procesado posterior, mientras que los materiales deben ser procesados.

Nombre		Proveedor		Precio €			Total
				€/Ud o €/UM	Uds.	m2	
HERRETE BASCULANTE	LIASA	0,05 €	20	-	-	1,00 €	
PAPEL IMPRESO	Artepapel, S.A.	0,13 €	-	0,955	-	0,13 €	
CUERDA ø7	LIASA	0,60 €	-	-	3,8	2,28 €	
CUERDA ø5	LIASA	0,50 €	-	-	1,8	0,90 €	
TOTAL						4,31 €	

Tabla 1. Coste de elementos comerciales

EII UNIVERSIDAD DE VALLADOLID											
Vicente Gutiérrez Alonso											
HOJA DE COSTO DE MATERIALES											
Soluciones renovables a la contaminación del plástico: Una respuesta ingenieril al problema de los envases											
Pieza	Nombre	Material (Cartón)	Material (Papel)	Proveedor	Nº piezas	Dimensiones bruto (UM)	Peso bruto (kg)	Coste unitario (€/UM)	Importe por material	Importe por envase	
1.1	CUERPO EXTERIOR TPR	K 170 - SQ 130 - K 170 Canal F	Kraft 170 g/m2	SAICA Paper	1	0,858	0,146	730,00 €	0,11 €	0,15 €	
1.2	CUERPO INTERIOR TPR										
1.3	SEPARADOR TPR			Semi-químico 130 g/m2	DS Smith Spain, S.A.	1	0,536	0,070	600,00 €		0,04 €
1.4	TAPA TPR										
2.1	CUERPO EXTERIOR TMR			Kraft 170 g/m2	SAICA Paper	1	1,132	0,192	730,00 €	0,14 €	0,20 €
2.2	CUERPO INTERIOR TMR										
2.3	SEPARADOR TMR			Semi-químico 130 g/m2	DS Smith Spain, S.A.	1	0,708	0,092	600,00 €	0,06 €	
2.4	TAPA TMR										
3.1	CUERPO EXTERIOR CMR	K 200 - SQ 150 - K 200 Canal C	Kraft 200 g/m2	DS Smith Paper Viana, S.A.	1	1,652	0,330	730,00 €	0,24 €	0,35 €	
3.2	CUERPO INTERIOR CMR			Semi-químico 150 g/m2	DS Smith Spain, S.A.	1	1,198	0,180	595,00 €		0,11 €
4.1	CUERPO EXTERIOR CGR			Kraft 200 g/m2	DS Smith Paper Viana, S.A.	1	2,736	0,547	730,00 €		0,40 €
4.2	CUERPO INTERIOR CGR			Semi-químico 150 g/m2	DS Smith Spain, S.A.	1	1,984	0,298	595,00 €		0,18 €
5.1	CUERPO EXTERIOR TPC	Cartón sólido 650	-	Mandriladora Alpesa, S.L.	1	0,218	-	1,00 €	0,22 €	0,74 €	
5.2	CUERPO INTERIOR TPC					1	0,202	-	1,00 €		0,20 €
5.4	CUERPO INFERIOR TPC	Cartón sólido 1300 - K 165	-	Stora Enso, S.A.U.	1	0,009	-	10,22 €	0,09 €		
5.5	SEPARADOR TPC	K 170 - SQ 130 - K 170 Canal F	Kraft 170 g/m2	SAICA Paper	1	0,100	0,017	730,00 €	0,01 €		
				Semi-químico 130 g/m2	DS Smith Spain, S.A.	1	0,063	0,008	600,00 €	0,00 €	
5.6	TAPA TPC	Cartón sólido 950	-	Mandriladora Alpesa, S.L.	1	0,092	-	1,40 €	0,13 €		
5.8	TAPA SUPERIOR TPC	Cartón sólido 1300 - K 165	-	Stora Enso, S.A.U.	1	0,009	-	10,22 €	0,09 €		
6.1	CUERPO EXTERIOR TMC	Cartón sólido 650	-	Mandriladora Alpesa, S.L.	1	0,298	-	1,00 €	0,30 €	0,91 €	
6.2	CUERPO INTERIOR TMC					1	0,282	-	1,00 €		0,28 €
6.4	CUERPO INFERIOR TMC	Cartón sólido 1300 - K 165	-	Stora Enso, S.A.U.	1	0,009	-	10,22 €	0,09 €		
6.5	SEPARADOR TMC	K 170 - SQ 130 - K 170 Canal F	Kraft 170 g/m2	SAICA Paper	1	0,132	0,022	730,00 €	0,02 €		
				Semi-químico 130 g/m2	DS Smith Spain, S.A.	1	0,083	0,011	600,00 €	0,01 €	
6.6	TAPA TMC	Cartón sólido 950	-	Mandriladora Alpesa, S.L.	1	0,092	-	1,40 €	0,13 €		
6.8	TAPA SUPERIOR TMC	Cartón sólido 1300 - K 165	-	Stora Enso, S.A.U.	1	0,009	-	10,22 €	0,09 €		
7.1	CUERPO EXTERIOR CMC	Cartón sólido 1950	-	Mandriladora Alpesa, S.L.	1	0,191	-	13,00 €	2,48 €	8,64 €	
7.2	CUERPO INTERIOR CMC	Cartón sólido 1300	-			1	0,160	-	7,00 €		1,12 €
7.4	CUERPO INFERIOR CMC	Cartón sólido 3250 - K 165	-	Stora Enso, S.A.U.	1	0,049	-	25,50 €	1,25 €		
7.5	TAPA CMC	Cartón sólido 2600	-	Mandriladora Alpesa, S.L.	1	0,141	-	18,00 €	2,54 €		
7.7	TAPA SUPERIOR CMC	Cartón sólido 3250 - K 165	-	Stora Enso, S.A.U.	1	0,049	-	25,50 €	1,25 €		
8.1	CUERPO EXTERIOR CGC	Cartón sólido 1950	-	Mandriladora Alpesa, S.L.	1	0,251	-	15,00 €	3,77 €	14,05 €	
8.2	CUERPO INTERIOR CGC	Cartón sólido 1300	-			1	0,220	-	9,00 €		1,98 €
8.4	CUERPO INFERIOR CGC	Cartón sólido 3250 - K 165	-	Stora Enso, S.A.U.	1	0,108	-	25,50 €	2,74 €		
8.5	TAPA CGC	Cartón sólido 2600	-	Mandriladora Alpesa, S.L.	1	0,141	-	20,00 €	2,82 €		
8.7	TAPA SUPERIOR CGC	Cartón sólido 3250 - K 165	-	Stora Enso, S.A.U.	1	0,108	-	25,50 €	2,74 €		
TOTAL									25,60 €	25,60 €	

Tabla 2. Coste de materiales

1.1.2. Coste de mano de obra directa

Para el cálculo del coste de mano de obra directa, que hace referencia a los operarios encargados de cualquiera de los procesos de fabricación, se tiene en cuenta el calendario laboral de León en el año 2021 (tablas 3 y 4), así como el Convenio Colectivo Estatal de Artes Gráficas¹ (tabla 5). El salario por hora de los niveles requeridos (tabla 6) se calcula dividiendo el salario bruto anual entre los días laborables y la jornada diaria.

LEÓN 2021	
DIAS TRABAJADOS	
DN: DÍAS NATURALES	365
D: DEDUCCIONES	142
	DÍAS FESTIVOS 14
	SÁBADOS 53
	DOMINGOS 53
	VACACIONES 22
DR: DÍAS REALES (DR = DN-D)	223

Tabla 3. Días de trabajo en León en 2021

JD= He/DR	8,00
He	1784

Tabla 4. Jornada laboral

Nivel salarial	Salario base	Paga verano	Paga navidad	Paga marzo	Complemento lineal	Total bruto año
1	23.508,45	1.932,20	1.932,20	2.189,83	4.595,43	34.158,11
2	18.686,21	1.535,86	1.535,86	1.740,64	4.595,43	28.093,99
3	18.083,44	1.486,31	1.486,31	1.684,48	4.595,43	27.335,97
4	16.877,86	1.387,22	1.387,22	1.572,19	4.595,43	25.819,91
5	15.672,31	1.288,14	1.288,14	1.459,88	4.595,43	24.303,89
6	14.466,75	1.189,04	1.189,04	1.347,59	4.595,43	22.787,85
7	13.863,97	1.139,51	1.139,51	1.291,43	4.595,43	22.029,85
8	13.261,18	1.089,96	1.089,96	1.235,29	4.595,43	21.271,82
9	12.658,40	1.040,42	1.040,42	1.179,14	4.595,43	20.513,80
10	12.055,62	990,87	990,87	1.122,99	4.595,43	19.755,78
11	11.452,84	941,32	941,32	1.066,84	4.595,43	18.997,75
12	10.850,07	891,79	891,79	1.010,69	4.595,43	18.239,76
13	10.247,27	842,24	842,24	954,54	4.595,43	17.481,72
14	9.644,47	792,69	792,69	898,39	4.595,43	16.723,68
15	9.041,67	743,14	743,14	842,24	4.595,43	15.965,64
16	8.438,87	693,59	693,59	786,09	4.595,43	15.207,60
17	7.836,07	644,04	644,04	729,94	4.595,43	14.449,56
18	7.233,27	594,49	594,49	673,79	4.595,43	13.691,52
19	6.630,47	544,94	544,94	617,64	4.595,43	12.933,48

Tabla 5. Tabla salarial del C.C.E. de Artes Gráficas

Salario/hora	
Nivel 10	11,07 €
Nivel 12	10,22 €
Nivel 15	9,16 €

Tabla 6. Salario por nivel

¹ España. Disposición 2806. *Boletín Oficial del Estado (BOE)* [en línea], 27 de febrero de 2020, núm. 50, sec. III pág. 18175. [Consulta: 16 junio 2021]. Disponible en: [https://www.boe.es/eli/es/res/2020/02/13/\(8\)/dof/spa/pdf](https://www.boe.es/eli/es/res/2020/02/13/(8)/dof/spa/pdf)

1.1.3. Coste de puesto de trabajo

Otro coste a tener en cuenta es el relacionado con el puesto de trabajo en funcionamiento (tabla 7). Para ello se tienen en cuenta el precio de la maquinaria, la amortización, las horas de funcionamiento al año y la vida útil prevista en horas. De estos datos se extraen los costes por el interés, la amortización, el mantenimiento y la energía.

Para calcular el coste final por hora se ha considerado una rentabilidad del interés de 10%, del mantenimiento del 5%, y el coste actual medio de la energía de 0,11€/kWh.

EII UNIVERSIDAD DE VALLADOLID Vicente Gutiérrez Alonso									
HOJA DE COSTO DE PUESTO DE TRABAJO					Soluciones renovables a la contaminación del plástico: Una respuesta ingenieril al problema de los envases				
Máquina	Precio (C) (€)	Amortización (p) (años)	Funcionamiento (Hf) (h/año)	Vida prevista (Ht) (h)	Coste del puesto de trabajo (€/h)				
					Interés (Ih)	Amort (Ah)	Manten (Mh)	Energía (Eh)	Coste Total Hora (f)
Onduladora	5.000.000,00 €	25	7500	187500	66,667	26,667	33,333	82,500	209,17 €
Impresora troqueladora	3.000.000,00 €	20	6000	120000	50,000	25,000	25,000	16,500	116,50 €
Prensa	500,00 €	10	2000	20000	0,025	0,025	0,013	0,550	0,61 €
Etiquetadora	5.000,00 €	10	2000	20000	0,250	0,250	0,125	0,880	1,51 €
Torno con corte láser	3.000,00 €	8	2000	16000	0,150	0,188	0,075	1,650	2,06 €
Impresora troqueladora	2.000.000,00 €	20	6000	120000	33,333	16,667	16,667	13,200	79,87 €
Prensa conformadora	18.000,00 €	10	2000	20000	0,900	0,900	0,450	1,650	3,90 €

Tabla 7. Coste de funcionamiento de los puestos de trabajo

A continuación, se muestra la tabla donde se calcula el coste de la mano de obra directa por hora de funcionamiento de cada máquina empleada en los procesos de fabricación (tabla 8).

EII UNIVERSIDAD DE VALLADOLID Vicente Gutiérrez Alonso							
HOJA DE COSTO DE PUESTO DE TRABAJO				Soluciones renovables a la contaminación del plástico: Una respuesta ingenieril al problema de los envases			
Puesto de trabajo				M.O.D.			
Nº	Denominación	Características	consumo kWh	Nivel 10	Nivel 12	Nivel 15	Coste/h de M.O.D.
1	Onduladora	Fabricación de planchas de cartón ondulado	750	4	4	1	94,35 €
2	Impresora troqueladora	Impresión y troquelado de las planchas	150	1	1	1	30,46 €
3	Prensa	Montaje de los tubos interior y exterior	5	-	1	-	10,22 €
4	Etiquetadora	Encolado y colocación del papel impreso	8	1	1	-	21,30 €
5	Torno con corte láser	Corte del perfil y los agujeros del cuerpo y la tapa	15	1	-	-	11,07 €
6	Impresora troqueladora	Impresión y troquelado de los discos superior e inferior	120	1	1	1	30,46 €
7	Prensa conformadora	Encolado, montaje y cierre de los discos superior e inferior	15	1	1	-	21,30 €

Tabla 8. Coste de mano de obra directa de cada puesto de trabajo

1.1.4. Hoja de coste de fabricación

Teniendo en cuenta todos los datos anteriores, en la próxima tabla (tabla 9) se calcula el coste de fabricación unitario de cada envase, y el coste total de fabricación de los 8 envases es de 33,06 € (TREINTA Y TRES EUROS Y SEIS CÉNTIMOS).

EEl UNIVERSIDAD DE VALLADOLID											
Vicente Gutiérrez Alonso											
HOJA DE COSTO DE FABRICACIÓN											
Soluciones renovables a la contaminación del plástico: Una respuesta ingenieril al problema de los envases											
Elemento	Pieza	Cantidad	Proceso	Horas individual	Horas totales	€/h		Costo de fabricación			
						salario persona	funcionamiento maquina	Material	M.O.D.	P.T.	Total
TPR	1.1 - 1.4	1	Ondular	0,00006	0,0372	94,35 €	209,17 €	0,47 €	0,01 €	0,01 €	0,89 €
			Imprimir y troquelar	0,00013		30,46 €	116,50 €		0,00 €	0,02 €	
			Plegar y encolar	0,03500		10,22 €	-		0,36 €	-	
			Montar e inspeccionar	0,00200		10,22 €	-		0,02 €	-	
TMR	2.1 - 2.4	1	Ondular	0,00006	0,0372	94,35 €	209,17 €	0,52 €	0,01 €	0,01 €	0,94 €
			Imprimir y troquelar	0,00013		30,46 €	116,50 €		0,00 €	0,02 €	
			Plegar y encolar	0,03500		10,22 €	-		0,36 €	-	
			Montar e inspeccionar	0,00200		10,22 €	-		0,02 €	-	
CMR	3.1 - 3.2	1	Ondular	0,00013	0,0324	94,35 €	209,17 €	1,33 €	0,01 €	0,03 €	1,73 €
			Imprimir y troquelar	0,00025		30,46 €	116,50 €		0,01 €	0,03 €	
			Plegar y encolar	0,03000		10,22 €	-		0,31 €	-	
			Montar e inspeccionar	0,00200		10,22 €	-		0,02 €	-	
CGR	4.1 - 4.2	1	Ondular	0,00013	0,0324	94,35 €	209,17 €	1,56 €	0,01 €	0,03 €	1,96 €
			Imprimir y troquelar	0,00025		30,46 €	116,50 €		0,01 €	0,03 €	
			Plegar y encolar	0,03000		10,22 €	-		0,31 €	-	
			Montar e inspeccionar	0,00200		10,22 €	-		0,02 €	-	
TPC	5.1 - 5.2, 5.4 - 5.6, 5.8	1	Encolar	0,01500	0,0224	10,22 €	2,12 €	1,08 €	0,15 €	0,03 €	1,41 €
			Cortar perfil y perforar	0,00300		11,07 €	2,06 €		0,03 €	0,01 €	
			Imprimir y troquelar	0,00035		30,46 €	79,87 €		0,01 €	0,03 €	
			Plegar borde y encolar discos	0,00200		21,30 €	3,90 €		0,04 €	0,01 €	
TMC	6.1 - 6.2, 6.4 - 6.6, 6.8	1	Encolar	0,01500	0,0224	10,22 €	2,12 €	1,25 €	0,15 €	0,03 €	1,58 €
			Cortar perfil y perforar	0,00300		11,07 €	2,06 €		0,03 €	0,01 €	
			Imprimir y troquelar	0,00035		30,46 €	79,87 €		0,01 €	0,03 €	
			Plegar borde y encolar discos	0,00200		21,30 €	3,90 €		0,04 €	0,01 €	
CMC	7.1 - 7.2, 7.4 - 7.5, 7.7	1	Encolar	0,01700	0,0279	10,22 €	2,12 €	9,13 €	0,17 €	0,04 €	9,56 €
			Cortar perfil y perforar	0,00500		11,07 €	2,06 €		0,06 €	0,01 €	
			Imprimir y troquelar	0,00035		30,46 €	79,87 €		0,01 €	0,03 €	
			Plegar borde y encolar discos	0,00350		21,30 €	3,90 €		0,07 €	0,01 €	
CGC	8.1 - 8.2, 8.4 - 8.5, 8.7	1	Encolar	0,01700	0,0279	10,22 €	2,12 €	14,57 €	0,17 €	0,04 €	14,99 €
			Cortar perfil y perforar	0,00500		11,07 €	2,06 €		0,06 €	0,01 €	
			Imprimir y troquelar	0,00035		30,46 €	79,87 €		0,01 €	0,03 €	
			Plegar borde y encolar discos	0,00350		21,30 €	3,90 €		0,07 €	0,01 €	
						TOTAL		29,91 €	2,66 €	0,49 €	33,06 €

Tabla 9. Coste de fabricación por envase y total

1.2. Presupuesto industrial

El precio final de venta en fábrica del conjunto de los 8 envases se desglosa a continuación (tabla 10). Se tienen en cuenta el coste de fabricación total, la mano de obra indirecta, las cargas sociales, los gastos generales y el beneficio industrial.

El precio final de venta en fábrica, teniendo en cuenta un IVA del 21%, alcanza los 51,00 € (CINCUENTA Y UN EUROS).

EII UNIVERSIDAD DE VALLADOLID			
Vicente Gutiérrez Alonso			
PRESUPUESTO INDUSTRIAL			
Soluciones renovables a la contaminación del plástico: Una respuesta ingenieril al problema de los envases			
CONCEPTO	DESCRIPCIÓN		IMPORTE
1. COSTE DE FABRICACIÓN	Material	Comercial	4,31
		Fabricados	25,60
	M.O.D.		2,66
	Puesto de trabajo		0,49
2. MANO DE OBRA INDIRECTA	M.O.I. = 35 % x M.O.D		0,93 €
3. CARGAS SOCIALES	C.S. = 40 % x (M.O.D. + M.O.I.)		1,44 €
4. GASTOS GENERALES	G.G. = 45 % x M.O.D.		1,20 €
5. COSTO TOTAL EN FÁBRICA	Ct= Cf + M.O.I. + C.S. + G.G.		36,63 €
6. BENEFICIO INDUSTRIAL	B.i. = 18% x Ct		6,59 €
7. PRECIO DE VENTA EN FÁBRICA	PRECIO UNITARIO (Ct+ Bi)		43,22 €

IVA(21%) 7,78 €

PRECIO VENTA EN FÁBRICA + IVA 51,00 €

Tabla 10. Precio final de venta en fábrica

2. PRESUPUESTO DE EMPRESAS

Como complemento al presupuesto propio realizado, se ha pedido un presupuesto empresarial para los envases de cartón ondulado: TPR, TMR, CMR y CGR. Este presupuesto se encuentra en el Anexo II.

Valladolid, julio de 2021

El proyectista Vicente Gutiérrez Alonso

Fdo.:

A handwritten signature in black ink, written in a cursive style. The name 'Vicente' is clearly legible, followed by a long, sweeping horizontal stroke that extends to the right.

bibliografía

1. MANUALES, ARTÍCULOS E INFORMES

ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE FABRICANTES DE ENVASES Y EMBALAJES DE CARTÓN ONDULADO (AFCO) (2012). *Manual de calidad*. 4ª Edición. Madrid: AFCO.

ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE FABRICANTES DE ENVASES Y EMBALAJES DE CARTÓN ONDULADO (AFCO) y MINISTERIO DE EDUCACIÓN Y CIENCIA Y FONDO SOCIAL EUROPEO (2007). “Manual de elaboración del cartón ondulado” en *Colección Formación Profesional para el sector del cartón ondulado. Volumen 1* [en línea]. Bilbao: ASIMAG, S.L. [Consulta: 28 mayo 2021]. Disponible en: http://afco.atrenza.es/Documentacion/Manual_Carton_Ondulado.pdf

CHAVARRÍAS, M. (2019). “Compra a granel: ¿tiene riesgos sanitarios?” en *elDiario.es* [en línea]. *elDiario.es*. [Consulta: 5 diciembre 2020]. Disponible en: https://www.eldiario.es/consumoclaro/ahorrar_mejor/compra-granel-riesgos-sanitarios_1_1522142.html

COMISIÓN MUNDIAL SOBRE EL MEDIO AMBIENTE Y EL DESARROLLO DE LA ASAMBLEA GENERAL DE LAS NACIONES UNIDAS (UN) (1987). “El desafío mundial. El desarrollo duradero” en *Nuestro futuro común*. [en línea]. Nueva York: Asamblea General de las Naciones Unidas. [Consulta: 19 julio 2020]. Disponible en: <https://undocs.org/es/A/42/427>

CRESPO GARAY, C. (2019). “El plástico supone el 95% de los residuos del Mar Mediterráneo” en *National Geographic. Ciencia* [en línea]. National Geographic. [Consulta: 6 octubre 2020]. Disponible en: <https://www.nationalgeographic.es/medio-ambiente/2019/05/el-plastico-supone-el-95-de-los-residuos-del-mar-mediterraneo>

CRESPO GARAY, C. (2019). “Mil millones de objetos plásticos en el océano para 2020” en *National Geographic. Ciencia* [en línea]. National Geographic. [Consulta: 9 octubre 2020]. Disponible en: <https://www.nationalgeographic.es/medio-ambiente/2019/06/mil-millones-de-objetos-plasticos-en-el-océano-para-2020>

FEDERACIÓN EUROPEA DE FABRICANTES DE CARTÓN ONDULADO (FEFCO) (2020). “Annual Statistics 2019 (Estadísticas anuales 2019)” en *FEFCO* [en línea]. FEFCO. [Consulta: 11 noviembre 2020]. Disponible en: <https://www.fefco.org/about-fefco/industry-statistics-home>

GREENPEACE (2017). “Un Mediterráneo lleno de plástico” [en línea]. Madrid: Greenpeace. [Consulta: 7 octubre 2020]. Disponible en: <http://archivo-es.greenpeace.org/espana/Global/espana/2017/documentos/oceanos/Mediterranean%20plastic%20report-LR.pdf>

GREENPEACE (2019). “Supermercados, eliminad vuestro maldito plástico” [en línea]. Madrid: Greenpeace. [Consulta: 14 octubre 2020]. Disponible en: <https://es.greenpeace.org/es/wp-content/uploads/sites/3/2019/12/supermercados.pdf>

LAFUENTE, A. (2018). “¿Qué es la economía circular y cómo cuida del medioambiente?” en *Noticias ONU* [en línea]. Naciones Unidas. [Consulta: 7 agosto 2020]. Disponible en: <https://news.un.org/es/interview/2018/12/1447801>

MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACIÓN (2021). “Informe del consumo alimentario en España 2020” [en línea]. Madrid: Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. [Consulta: 12 febrero 2021]. Disponible en: https://www.mapa.gob.es/es/alimentacion/temas/consumo-tendencias/informe-anual-consumo-2020_baja-res_tcm30-562704.pdf

MONCADA LORÉN, M. (2018). “Los plásticos de un solo uso y los aparejos de pesca representan el 70% de la basura marina en Europa” en *National Geographic. Medio ambiente* [en línea]. National Geographic. [Consulta: 10 octubre 2020]. Disponible en: <https://www.nationalgeographic.es/medio-ambiente/2018/06/los-plasticos-de-un-solo-uso-y-los-aparejos-de-pesca-representan-el-70-de-la>

OFICINA ESPAÑOLA DE CAMBIO CLIMÁTICO (OECC) (2020). “Registro de huella de carbono, compensación y proyecto de absorción de dióxido de carbono. Informe anual 2019” [en línea]. Madrid: Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. [Consulta: 17 septiembre 2020]. Disponible en: https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/mitigacion-politicas-y-medidas/informeanual2019_tcm30-510846.pdf

PARKER, L. (2019). “Te explicamos la crisis mundial de contaminación por plástico” en *National Geographic. Medio ambiente* [en línea]. National Geographic. [Consulta: 12 octubre 2020]. Disponible en: <https://www.nationalgeographic.es/medio-ambiente/2019/06/te-explicamos-la-crisis-mundial-de-contaminacion-por-plastico>

2. LEGISLACIÓN, NORMATIVA Y NORMAS

ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE FABRICANTES DE PASTA, PAPEL Y CARTÓN (ASPAPEL) (2019). *Guía de contacto con alimentos para el cumplimiento de los materiales y productos de papel y cartón*.

BRAND REPUTATION THROUGH COMPLIANCE GLOBAL STANDARD (BRCGS) (2019). *Materiales de envasado*. 6ª Edición. Londres: BRCGS.

España. Disposición 2806. *Boletín Oficial del Estado (BOE)* [en línea], 27 de febrero de 2020, núm. 50, sec. III págs. 18174 a 18175. [Consulta: 16 junio 2021]. Disponible en: [https://www.boe.es/eli/es/res/2020/02/13/\(8\)/dof/spa/pdf](https://www.boe.es/eli/es/res/2020/02/13/(8)/dof/spa/pdf)

Unión Europea (EU). Reglamento (CE) nº 1935/2004 del Parlamento Europeo y del Consejo, sobre los materiales y objetos destinados a entrar en contacto con los alimentos. *Diario Oficial de la Unión Europea (DOUE)* [en línea], 13 de noviembre de 2004, núm. 338, págs. 4 a 17. [Consulta: 27 febrero 2021]. Disponible en: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:32004R1935&from=ES>

Unión Europea (EU). Reglamento (CE) nº 2023/2006 de la Comisión, sobre buenas prácticas de fabricación de materiales y objetos destinados a entrar en contacto con alimentos. *Diario Oficial de la Unión Europea (DOUE)* [en línea], 22 de diciembre de 2006, núm. 384, págs. 75 a 78. [Consulta: 27 febrero 2021]. Disponible en: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:32006R2023&from=ES>

UNE (2019). *Dibujos técnicos. Acotación. Principios generales, definiciones, métodos de ejecución e indicaciones especiales*. UNE 1039:1994.

UNE-EN ISO (2006). *Gestión ambiental. Análisis del ciclo de vida. Principios y marco de referencia*. ISO 14040:2006.

UNE-EN ISO (2015). *Sistemas de gestión ambiental. Requisitos con orientación para su uso*. ISO 14001:2015.

UNE-EN ISO (2016). *Gestión ambiental. Huella de agua. Principios, requisitos y directrices*. ISO 14046:2016.

UNE-EN ISO (2018). *Etiquetas y declaraciones ambientales. Etiquetado ambiental Tipo I. Principios y procedimientos*. ISO 14024:2018.

UNE-EN ISO (2019). *Envases y embalajes. Evaluación de la biodegradabilidad aeróbica última y de la desintegración de los materiales de envase y de embalaje bajo condiciones controladas de formación de compost. Método mediante el análisis del dióxido de carbono liberado*. ISO 14046:2003.

3. PÁGINAS WEB Y RECURSOS DIGITALES

AGUA ENCAJA MEJOR. *Agua enCaja Mejor*. [Consulta: 13 diciembre 2020]. Disponible en: <https://www.aguaencajamejor.com/>

ÁLVAREZ, C. *¿Por qué un suizo recicla el vidrio por colores?* El País Semanal. [Consulta: 5 diciembre 2020]. Disponible en: <https://blogs.elpais.com/eco-lab/2010/04/por-que-un-suizo-recicla-el-vidrio-por-colores.html>

ANDREA. *Top 20 Zero Waste brands & companies leading us to the future (Top 20 marcas y empresas de Residuo Cero dirigiéndonos hacia el futuro)*. Durability Matters. [Consulta: 17 noviembre 2020]. Disponible en: <https://durabilitymatters.com/zero-waste-companies/>

ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE FABRICANTES DE ENVASES Y EMBALAJES DE CARTÓN ONDULADO (AFCO). *España se consolida como la tercera potencia europea en fabricación de cartón*. [Consulta: 11 noviembre 2020]. Disponible en: <https://afco.es/publicaciones/espana-se-consolida-como-la-tercera-potencia-europea-en-fabricacion-de-carton/>

ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE FABRICANTES DE PASTA, PAPEL Y CARTÓN (ASPAPPEL). *El sector. Datos generales*. [Consulta: 11 noviembre 2020]. Disponible en: <http://www.aspapel.es/el-sector/datos-generales>

ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE FABRICANTES DE PASTA, PAPEL Y CARTÓN (ASPAPPEL). *ASPAPPEL presenta el Informe Anual del Sector Papelero*. [Consulta: 12 noviembre 2020]. Disponible en: <http://www.aspapel.es/content/aspapel-presenta-el-informe-anual-del-sector-papelero>

ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE NORMALIZACIÓN Y CERTIFICACIÓN (AENOR). *Certificación ISO 14001 sistemas de gestión ambiental*. [Consulta: 2 septiembre 2020]. Disponible en: <https://www.aenor.com/certificacion/medio-ambiente/gestion-ambiental>

ATABAL, F. *La historia de la caja de cartón: ¿cuál es su origen?* Cartonajes Malagueños, S.L. [Consulta: 5 noviembre 2020]. Disponible en: <https://www.cartonajes-malaga.com/es/origen-caja-carton/>

BRASSFIELD, M. *The Brandimage "360"*. TrendHunter. [Consulta: 21 noviembre 2020]. Disponible en: <https://www.trendhunter.com/trends/360-paper-water-bottle>

CARLSBERG. *Green fibre bottle. Our journey towards better continues (Botella de fibra verde. Nuestro viaje hacia mejor continúa)*. [Consulta: 4 enero 2021]. Disponible en: <https://www.carlsberg.com/en/green-fibre-bottle/>

CARTONLAB. *Tipos de cartón y cómo diseñar con ellos*. [Consulta: 7 noviembre 2020]. Disponible en: <https://cartonlab.com/blog/tipos-de-carton-aplicaciones/>

CÉDRIC RAGOT. *Naturally Clicquot*. [Consulta: 3 diciembre 2020]. Disponible en: https://www.cedricragot.com/projects-naturally-clicquot-59.html#i_0

CLEAN SEAS. *Did you know (Sabías)*. [Consulta: 25 septiembre 2020]. Disponible en: <https://www.cleanseas.org/did-you-know>

COMISIÓN EUROPEA (EC). *El Plan de Acción sobre Ecoinnovación*. [Consulta: 28 agosto 2020]. Disponible en: https://ec.europa.eu/environment/ecoap/about-action-plan/objectives-methodology_es

CONSEJO DE ADMINISTRACIÓN FORESTAL (FSC). *¿Qué es el sello FSC?* [Consulta: 12 noviembre 2020]. Disponible en: <https://es.fsc.org/es-es/rea-de-empresas/uso-del-logo>

DIELINE. *360 Paper Bottle*. [Consulta: 21 noviembre 2020]. Disponible en: <https://thedieline.com/blog/2008/11/24/360-paper-bottle.html>

DS SMITH. *The origin of corrugated cardboard (El origen del cartón ondulado)*. [Consulta: 5 noviembre 2020]. Disponible en: <https://www.dssmith.com/tecnicarton/about/newsroom/2018/11/the-origin-of-corrugated-cardboard>

EASTMAN. *Eastman Tritan Copolyester Overview (Descripción general del copoliéster Tritan de Eastman)*. [Consulta: 5 diciembre 2020]. Disponible en: https://www.eastman.com/brands/EASTMAN_TRITAN/Pages/Overview.aspx

ECOEMBES. *La economía circular en España*. [Consulta: 8 agosto 2020]. Disponible en: <https://www.ecoembes.com/es/ciudadanos/envases-y-proceso-reciclaje/la-economia-circular-en-espana>

ECOEMBES. *The Circular Lab. Ecodiseño*. [Consulta: 10 agosto 2020]. Disponible en: <https://www.ecoembes.com/es/ciudadanos/ecoembes-y-el-medio-ambiente/innovacion/thecircularlab/ecodiseno>

ECOINVENTOS. *¿Cuántas veces se pueden reciclar los materiales que más usamos?* [Consulta: 29 octubre 2020]. Disponible en: <https://ecoinventos.com/cuantas-veces-se-pueden-reciclar/>

ECOINVENTOS. *H+Bag. De percha de ropa a bolsa de papel*. [Consulta: 21 noviembre 2020]. Disponible en: <https://ecoinventos.com/h-bag-de-percha-de-ropa-a-bolsa-de-papel/>

ECOVIDRIO. *Reciclaje de envases de vidrio en España*. [Consulta: 5 diciembre 2020]. Disponible en: <https://www.ecovidrio.es/>

ELOPAK. *Sistema de envasado Pure-Pak*. [Consulta: 13 diciembre 2020]. Disponible en: <https://www.elopak.com/es/sistema-de-ensado-pure-pak/>

ENVAPACK. *La 360 Paper Bottle, un envase de papel para agua*. [Consulta: 21 noviembre 2020]. Disponible en: <https://www.envapack.com/2009/04/la-360-paper-bottle-un-envase-de-papel-para-agua/>

EUROLASER. *Corte y grabado por láser de papel, cartón y cartulina*. [Consulta: 14 junio 2021]. Disponible en: <https://www.eurolaser.com/es/materiales/papel-cartulina-carton/>

FOOD RETAIL. *Carlsberg presenta sus botellas de cerveza hechas de papel*. [Consulta: 4 enero 2021]. Disponible en: https://www.foodretail.es/trendrinks/carlsberg-envase-cerveza-papel-sostenible_0_1373862616.html

FOOD RETAIL. *Veuve Clicquot crea un envase isotérmico y biodegradable*. [Consulta: 3 diciembre 2020]. Disponible en: https://www.foodretail.es/trendrinks/Veuve-Clicquot-envase-isotermico-biodegradable_0_685131502.html

GREENPEACE. *¿Cómo llega el plástico a los océanos y qué sucede entonces?* [Consulta: 8 octubre 2020]. Disponible en: <https://es.greenpeace.org/es/trabajamos-en/consumismo/plasticos/como-llega-el-plastico-a-los-oceanos-y-que-sucede-entonces/>

GREENPEACE. *Cambio climático*. [Consulta: 29 julio 2020]. Disponible en: <https://es.greenpeace.org/es/trabajamos-en/cambio-climatico/>

GREENPEACE. *Consumismo*. [Consulta: 30 julio 2020]. Disponible en: <https://es.greenpeace.org/es/trabajamos-en/consumismo/>

GREENPEACE. *Datos sobre la producción de plásticos*. [Consulta: 8 octubre 2020]. Disponible en: <https://es.greenpeace.org/es/trabajamos-en/consumismo/plasticos/datos-sobre-la-produccion-de-plasticos/>

GREENPEACE. *Greenpeace denuncia las falsas alternativas al plástico que ofrecen marcas y supermercados*. [Consulta: 9 octubre 2020]. Disponible en: <https://es.greenpeace.org/es/sala-de-prensa/comunicados/greenpeace-denuncia-las-falsas-alternativas-al-plastico-que-ofrecen-marcas-y-supermercados/>

IBERDROLA. *Comprometidos con los ODS*. [Consulta: 28 julio 2020]. Disponible en: <https://www.iberdrola.com/sostenibilidad/comprometidos-objetivos-desarrollo-sostenible>

IBERDROLA. *Ecodiseño: cómo realizar productos sostenibles y satisfacer al consumidor*. [Consulta: 21 agosto 2020]. Disponible en: <https://www.iberdrola.com/compromiso-social/ecodiseno-productos-sostenibles>

IBERDROLA. *La compra a granel, ¿una solución para reducir el consumo de plásticos?* [Consulta: 5 diciembre 2020]. Disponible en: <https://www.iberdrola.com/medio-ambiente/compra-a-granel-reducir-plastico>

IBERDROLA. *Los grandes problemas medioambientales a nivel mundial a resolver para 2030.* [Consulta: 3 octubre 2020]. Disponible en: <https://www.iberdrola.com/medio-ambiente/problemas-medioambientales-mas-importantes>

INDUSTRIAL QUICK SEARCH. *Paper tubes (Tubos de papel).* [Consulta: 7 junio 2021]. Disponible en: <https://www.iqsdirectory.com/articles/cardboard/paper-tube.html>

INTEREMPRESAS. *Las empresas apuestan por los envases de cartón.* [Consulta: 9 noviembre 2020]. Disponible en: <https://www.interempresas.net/Envase/Articulos/317847-Las-empresas-apuestan-por-los-envases-de-carton.html>

INTERNATIONAL PAPER. *Embalajes para alimentos secos y comida rápida.* [Consulta: 8 noviembre 2020]. Disponible en: <https://www.internationalpaper.com/es/productos/europa-oriente-medio-%C3%A1frica/cart%C3%B3n-estucado/segmentos-de-uso-final/embalajes-para-alimentos-secos-y-comida-r%C3%A1pida>

KARTOX. *El ecodiseño: qué es y cómo lo ponemos en práctica.* [Consulta: 25 agosto 2020]. Disponible en: <https://kartox.com/blog/ecodiseno-que-es-como-lo-aplicamos/>

KREMPL, A. *Belated fame for an eco-friendly packaging concept (Fama tardía para un concepto de embalaje respetuoso con el medioambiente).* Kronos. [Consulta: 12 diciembre 2020]. Disponible en: <https://blog.kronos.com/en/belated-fame-for-an-eco-friendly-packaging-concept/>

MATERIALES ECOLÓGICOS. *Tritan.* [Consulta: 5 diciembre 2020]. Disponible en: <https://materialesecologicos.es/tritan/>

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO. *Información general sobre el Registro de huella, compensación y proyectos de absorción de CO2.* [Consulta: 1 septiembre 2020]. Disponible en: https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/mitigacion-politicas-y-medidas/que_es_Registro.aspx

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO. *Papel y cartón.* [Consulta: 5 noviembre 2020]. Disponible en: <https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/prevencion-y-gestion-residuos/flujos/domesticos/fracciones/papel-y-carton/Por-que-debe-gestionar-adecuadamente.aspx>

NACIONES UNIDAS (UN). *Cambio climático.* [Consulta: 23 julio 2020]. Disponible en: <https://www.un.org/es/global-issues/climate-change>

NACIONES UNIDAS (UN). *Objetivo 7: Garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna.* [Consulta: 3 octubre 2020]. Disponible en: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/energy/>

NACIONES UNIDAS (UN). *Objetivo 11: Lograr que las ciudades sean más inclusivas, seguras, resilientes y sostenibles.* [Consulta: 28 julio 2020]. Disponible en: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/cities/>

NACIONES UNIDAS (UN). *Objetivo 12: Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles.* [Consulta: 28 julio 2020]. Disponible en: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/sustainable-consumption-production/>

NACIONES UNIDAS (UN). *Objetivo 13: Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos.* [Consulta: 28 julio 2020]. Disponible en: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/climate-change-2/>

NACIONES UNIDAS (UN). *Objetivo 14: Conservar y utilizar sosteniblemente los océanos, los mares y los recursos marinos.* [Consulta: 28 julio 2020]. Disponible en: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/oceans/>

NACIONES UNIDAS (UN). *Objetivo 15: Gestionar sosteniblemente los bosques, luchar contra la desertificación, detener e invertir la degradación de las tierras, detener la pérdida de biodiversidad.* [Consulta: 28 julio 2020]. Disponible en: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/biodiversity/>

NACIONES UNIDAS (UN). *Objetivos y metas de desarrollo sostenible.* [Consulta: 28 julio 2020]. Disponible en: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/sustainable-development-goals/>

NACIONES UNIDAS (UN). *Presidente de la Asamblea General de las Naciones Unidas. Desarrollo sostenible.* [Consulta: 20 julio 2020]. Disponible en: <https://www.un.org/es/ga/president/65/issues/sustdev.shtml>

NIDOKRAFT. *Cartón nido de abeja.* [Consulta: 7 noviembre 2020]. Disponible en: <https://www.cartonnidodeabeja.com/>

OXFAM INTERMÓN. *¿Cuáles son las principales causas de la contaminación del agua?* [Consulta: 3 octubre 2020]. Disponible en: <https://blog.oxfamintermon.org/cuales-son-las-principales-causas-de-la-contaminacion-del-agua/>

OXFAM INTERMÓN. *Clasificación de los plásticos: cuánto se recupera.* [Consulta: 15 septiembre 2020]. Disponible en: <https://blog.oxfamintermon.org/clasificacion-de-los-plasticos-cuanto-se-recupera/>

OXFAM INTERMÓN. *Definición de sostenibilidad: ¿sabes qué es y sobre qué trata?* [Consulta: 16 julio 2020]. Disponible en: <https://blog.oxfamintermon.org/definicion-de-sostenibilidad-sabes-que-es-y-sobre-que-trata/>

OXFAM INTERMÓN. *Las 5 claves de la sostenibilidad económica.* [Consulta: 18 julio 2020]. Disponible en: <https://blog.oxfamintermon.org/las-5-claves-de-la-sostenibilidad-economica/>

PACKAGING DESIGN ARCHIVE. *Newton Running.* [Consulta: 21 noviembre 2020]. Disponible en: http://www.packagingdesignarchive.org/archive/pack_details/962-newton-running

PACKAGING OF THE WORLD. *Green Depot eco-friendly light bulb (Bombilla respetuosa con el medioambiente de Green Depot).* [Consulta: 3 diciembre 2020]. Disponible en: <https://www.packagingoftheworld.com/2014/10/green-depot-eco-friendly-light-bulb.html>

PAPER CULTURE. *A very clever brown paper bag (Una bolsa de papel marrón muy inteligente).* [Consulta: 21 noviembre 2020]. Disponible en: <https://blog.paperculture.com/a-very-clever-brown-paper-bag-cf421d2591a3>

PAYAN, N. *Newton Running by TDA. Advertising and Design (Newton Running por TDA. Anuncio y diseño).* Dieline. [Consulta: 21 noviembre 2020]. Disponible en: <https://thedieline.com/blog/2008/12/28/newton-running-by-tda-advertising-and-design.html/>

PLANET ORGANIC. *UK's First Organic Supermarket (El primer supermercado orgánico de Reino Unido).* [Consulta: 6 diciembre 2020]. Disponible en: <https://www.planetorganic.com/>

PLASTICS EUROPE. *¿Qué es el plástico?* [Consulta: 10 septiembre 2020]. Disponible en: <https://www.plasticseurope.org/es/about-plastics/what-are-plastics>

PLASTICS EUROPE. *Cómo se fabrica el plástico.* [Consulta: 10 septiembre 2020]. Disponible en: <https://www.plasticseurope.org/es/about-plastics/what-are-plastics/how-plastics-are-made>

PLASTICS EUROPE. *Tipos de plásticos.* [Consulta: 10 septiembre 2020]. Disponible en: <https://www.plasticseurope.org/es/about-plastics/what-are-plastics/large-family>

REAL ACADEMIA ESPAÑOLA (RAE). *Diccionario de la Lengua Española. Reciclar.* [Consulta: 14 enero 2021]. Disponible en: <https://dle.rae.es/reciclar>

REAL ACADEMIA ESPAÑOLA (RAE). *Diccionario de la Lengua Española. Sostenible.* [Consulta: 16 julio 2020]. Disponible en: <https://dle.rae.es/sostenible>

RESIDUOS PROFESIONAL. *La industria defiende la sostenibilidad de los plásticos*. [Consulta: 11 septiembre 2020]. Disponible en: <https://www.residuosprofesional.com/industria-defiende-sostenibilidad-plasticos/>

RUGGERI, A. y PAPE, L. *From potatoes to grapes: Veuve Clicquot sustainable packaging (Desde patatas hasta uvas: el embalaje sostenible de Veuve Clicquot)*. Swedbrand. [Consulta: 3 diciembre 2020]. Disponible en: https://www.mynewsdesk.com/swedbrand/blog_posts/from-potatoes-to-grapes-veuve-clicquot-sustainable-packaging-44608

SÁNCHEZ, A. *Las 3Rs del packaging sustentable*. Informa BTL. [Consulta: 19 agosto 2020]. Disponible en: <https://www.informabtl.com/3rs-del-packaging-sustentable/>

SIDAC IBERIA. *Dispensadores para venta a granel*. [Consulta: 5 diciembre 2020]. Disponible en: <https://www.dispensadoresgranel.com/>

SOSTENIBILIDAD PARA TODOS. *¿Qué es la sostenibilidad?* [Consulta: 17 julio 2020]. Disponible en: <https://www.sostenibilidad.com/desarrollo-sostenible/que-es-la-sostenibilidad/>

SOSTENIBILIDAD PARA TODOS. *Claves para entender la huella de carbono*. [Consulta: 4 septiembre 2020]. Disponible en: <https://www.sostenibilidad.com/cambio-climatico/claves-para-entender-la-huella-de-carbono/>

SOUJI. *Convierte el aceite en jabón*. [Consulta: 6 diciembre 2020]. Disponible en: <https://souji.es/>

TETRA PAK. *Reciclaje posterior al consumo*. [Consulta: 13 diciembre 2020]. Disponible en: <https://www.tetrapak.com/es-es/sustainability/planet/recycling>

THE PAPER BOTTLE COMPANY (PABOCO). *Changing the industry for good (Cambiando la industria a mejor)*. [Consulta: 4 enero 2021]. Disponible en: <https://www.paboco.com/>

THE PAPER BOTTLE COMPANY (PABOCO). *The Paper Bottle Project (El proyecto de la botella de papel)*. [Consulta: 4 enero 2021]. Disponible en: <https://www.paboco.com/theproject>

TOTAL SAFE PACK. *¿Envases de plástico o cartón?* [Consulta: 12 octubre 2020]. Disponible en: <https://www.totalsafepack.com/envases-plastico-vs-envases-carton/>

TOTAL SAFE PACK. *9 envases ecológicos originales*. [Consulta: 21 noviembre 2020]. Disponible en: <https://www.totalsafepack.com/envases-ecologicos/>

TOTAL SAFE PACK. *Sistema de embalaje de protección para botellas*. [Consulta: 4 enero 2021]. Disponible en: <https://www.totalsafepack.com/>

TROTEC. *Corte y grabado láser de papel y cartón*. [Consulta: 14 junio 2021]. Disponible en: <https://www.troteclaser.com/es/aplicaciones/papel/>

UNPACKAGED. *Unpackaged (Sin envase)*. [Consulta: 6 diciembre 2020]. Disponible en: <https://www.beunpackaged.com/>

VIDRALA. *Fabricación y venta de envases, botellas y tarros de vidrio*. [Consulta: 5 diciembre 2020]. Disponible en: <https://www.vidrala.com/es/>

WIKIPEDIA. *Caja de solapas*. [Consulta: 13 diciembre 2020]. Disponible en: https://es.wikipedia.org/wiki/Caja_de_solapas

WIKIPEDIA. *Cartón ondulado*. [Consulta: 4 noviembre 2020]. Disponible en: https://es.wikipedia.org/wiki/Cart%C3%B3n_ondulado

WIKIPEDIA. *Cartón*. [Consulta: 4 noviembre 2020]. Disponible en: <https://es.wikipedia.org/wiki/Cart%C3%B3n>

WIKIPEDIA. *Cero basura*. [Consulta: 10 agosto 2020]. Disponible en: https://es.wikipedia.org/wiki/Cero_basura

WIKIPEDIA. *Desarrollo sostenible*. [Consulta: 17 julio 2020]. Disponible en: https://es.wikipedia.org/wiki/Desarrollo_sostenible

WIKIPEDIA. *Desechos marinos*. [Consulta: 10 octubre 2020]. Disponible en: https://es.wikipedia.org/wiki/Desechos_marinos

WIKIPEDIA. *Flexografía*. [Consulta: 1 junio 2021]. Disponible en: <https://es.wikipedia.org/wiki/Flexograf%C3%ADa>

WIKIPEDIA. *Huella de carbono*. [Consulta: 2 septiembre 2020]. Disponible en: https://es.wikipedia.org/wiki/Huella_de_carbono

WIKIPEDIA. *Isla de basura*. [Consulta: 11 octubre 2020]. Disponible en: https://es.wikipedia.org/wiki/Isla_de_basura

WIKIPEDIA. *ISO 14000*. [Consulta: 24 agosto 2020]. Disponible en: https://es.wikipedia.org/wiki/ISO_14000

WIKIPEDIA. *Microplástico*. [Consulta: 11 octubre 2020]. Disponible en: <https://es.wikipedia.org/wiki/Micropl%C3%A1stico>

WIKIPEDIA. *Ófset*. [Consulta: 1 junio 2021]. Disponible en: <https://es.wikipedia.org/wiki/%C3%93fset>

WIKIPEDIA. *Onduladora*. [Consulta: 28 mayo 2021]. Disponible en: <https://es.wikipedia.org/wiki/Onduladora>

WIKIPEDIA. *Papel*. [Consulta: 4 noviembre 2020]. Disponible en: <https://es.wikipedia.org/wiki/Papel>

WIKIPEDIA. *Plástico biodegradable*. [Consulta: 12 octubre 2020]. Disponible en: https://es.wikipedia.org/wiki/Pl%C3%A1stico_biodegradable

WIKIPEDIA. *Plástico*. [Consulta: 9 septiembre 2020]. Disponible en: <https://es.wikipedia.org/wiki/Pl%C3%A1stico>

WIKIPEDIA. *Serigrafía*. [Consulta: 1 junio 2021]. Disponible en: <https://es.wikipedia.org/wiki/Serigraf%C3%ADa>

WIKIPEDIA. *Tetra Brik*. [Consulta: 13 diciembre 2020]. Disponible en: https://es.wikipedia.org/wiki/Tetra_Brik

WIKIPEDIA. *Tote bag*. [Consulta: 5 diciembre 2020]. Disponible en: https://en.wikipedia.org/wiki/Tote_bag

WIKIPEDIA. *Zero Waste (Residuo Cero)*. [Consulta: 10 agosto 2020]. Disponible en: https://en.wikipedia.org/wiki/Zero_waste

4. VÍDEOS

KURZGESAGT – IN A NUTSHELL. *Plastic pollution: How humans are turning the World into plastic (Contaminación por plásticos: Cómo los humanos están transformando el mundo en plástico)*. 2018. [Consulta: 25 septiembre 2020]. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=RS7IzU2VJIQ&list=WL&index=8>

RT DOCUMENTARY. *ToxiCity: life at Agbobloshie, the world's largest e-waste dump in Ghana (ToxiCity: la vida en Agbobloshie, el mayor vertedero de residuos electrónicos de Ghana)*. 2016. [Consulta: 13 agosto 2020]. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=mleQVO1Vd1l>

SEEKER. *How close are we to reinventing plastic? (¿Cómo de cerca estamos de reinventar el plástico?)*. 2019. [Consulta: 5 diciembre 2020]. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=FNhvQOGavgo&list=WL&index=32>

SEEKER. *The Great Pacific Garbage Patch is not what you think it is | The Swim (La Gran Mancha de Basura del Pacífico no es lo que crees | The Swim)*. 2018. [Consulta: 12 octubre 2020]. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=6HBtl4sHTqU&list=WL&index=11>

SIR CHANDLER. *Un supermercado sin envases ¿Cómo funciona?* 2020. [Consulta: 7 diciembre 2020]. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=0JvKJ8fjHz8&list=WL&index=11>

STORIES. *How San Francisco is becoming a Zero Waste city (Cómo San Francisco se está convirtiendo en una ciudad sin residuos)*. 2016. [Consulta: 10 agosto 2020]. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=Cg30A1s8-SI&list=WL&index=26>

VOX. *Why 99% of ocean plastic pollution is “missing” (Por qué el 99% de la contaminación por plásticos está “desaparecida”)*. 2021. [Consulta: 28 abril 2021]. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=fsjvwQclGLo&list=WL&index=55>

5. REFERENCIAS IMÁGENES

Fig. 1. <https://www.genevaenvironmentnetwork.org/environment-geneva/history/> [Consulta: 3 junio 2021].

Fig. 2. <https://green-cycles.com/comprometidos-con-5-objetivos-de-los-ods/> [Consulta: 3 junio 2021].

Fig. 3. <https://www.agenda2030.gob.es/objetivos/objetivo11.htm> [Consulta: 3 junio 2021].

Fig. 4. <https://www.agenda2030.gob.es/objetivos/objetivo12.htm> [Consulta: 3 junio 2021].

Fig. 5. <https://www.agenda2030.gob.es/objetivos/objetivo13.htm> [Consulta: 3 junio 2021].

Fig. 6. <https://www.agenda2030.gob.es/objetivos/objetivo14.htm> [Consulta: 3 junio 2021].

Fig. 7. <https://www.agenda2030.gob.es/objetivos/objetivo15.htm> [Consulta: 3 junio 2021].

Fig. 8. https://www.elconfidencial.com/tecnologia/2014-12-02/guiyu-la-capital-mundial-de-la-basura-electronica-se-envenena-en-plomo_513174/ [Consulta: 3 junio 2021].

Fig. 9.
https://es.wikipedia.org/wiki/S%C3%ADmbolo_del_reciclaje#/media/Archivo:Recycling_symbol.svg [Consulta: 3 junio 2021].

Fig. 10. <https://www.latercera.com/mouse/estados-unidos-incremento-co2/> [Consulta: 3 junio 2021].

Fig. 11. <https://blog.oxfamintermon.org/clasificacion-de-los-plasticos-cuanto-se-recupera/> [Consulta: 5 junio 2021].

Fig. 12. https://www.elconfidencial.com/medioambiente/soy-eco/2021-04-13/contaminacion-por-plastico-pandemia-derechos-humanos_3023856/ [Consulta: 5 junio 2021].

Fig. 13. <https://www.nationalgeographic.es/medio-ambiente/2019/06/mil-millones-de-objetos-plasticos-en-el-oceano-para-2020> [Consulta: 12 junio 2021].

Fig. 14. https://www.nationalgeographic.es/medio-ambiente/2019/06/te-explicamos-la-crisis-mundial-de-contaminacion-por-plastico?gallery=53461&image=animals-plastic-nationalgeographic_2636691 [Consulta: 12 junio 2021].

Fig. 15. https://www.nationalgeographic.es/medio-ambiente/2019/06/te-explicamos-la-crisis-mundial-de-contaminacion-por-plastico?gallery=53461&image=animals-plastic-nationalgeographic_2636691 [Consulta: 12 junio 2021].

Fig. 16. https://www.nationalgeographic.com.es/naturaleza/grandes-reportajes/ahogados-mar-plastico_12712 [Consulta: 12 junio 2021].

Fig. 17. <https://ecoinventos.com/desnudalafruta/> [Consulta: 12 junio 2021].

Fig. 18. <https://tectonica.archi/materials/aislamiento-proyectado-de-fibras-de-celulosa/> [Consulta: 12 junio 2021].

Fig. 19. <https://cartonlab.com/blog/tipos-de-carton-aplicaciones/> [Consulta: 12 junio 2021].

Fig. 20. <https://cartonlab.com/blog/tipos-de-carton-aplicaciones/> [Consulta: 12 junio 2021].

Fig. 21. <https://cartonlab.com/blog/tipos-de-carton-aplicaciones/> [Consulta: 12 junio 2021].

Fig. 22. <https://ecoinventos.com/h-bag-de-percha-de-ropa-a-bolsa-de-papel/> [Consulta: 13 junio 2021].

Fig. 23. <https://www.totalsafepack.com/envases-ecologicos/> [Consulta: 29 mayo 2021].

Fig. 24. <https://thedieline.com/blog/2008/11/24/360-paper-bottle.html> [Consulta: 13 junio 2021].

Fig. 25. <https://dfrente.wordpress.com/2009/01/15/botella-de-papel/> [Consulta: 13 junio 2021].

Fig. 26. <https://www.totalsafepack.com/envases-ecologicos/> [Consulta: 29 mayo 2021].

Fig. 27. https://www.cedricragot.com/projects-naturally-clicquot-59.html#i_1 [Consulta: 13 junio 2021].

Fig. 28. <https://www.totalsafepack.com/envases-ecologicos/> [Consulta: 29 mayo 2021].

Fig. 29. <https://www.nudiovestiti.it/en/naturally-clicquot-3> [Consulta: 13 junio 2021].

Fig. 30. <https://www.packagingoftheworld.com/2014/10/green-depot-eco-friendly-light-bulb.html> [Consulta: 13 junio 2021].

Fig. 31. <https://www.packagingoftheworld.com/2014/10/green-depot-eco-friendly-light-bulb.html> [Consulta: 13 junio 2021].

- Fig. 32. <https://materialesecológicos.es/tritan/> [Consulta: 17 junio 2021].
- Fig. 33. <https://materialesecológicos.es/tritan/> [Consulta: 17 junio 2021].
- Fig. 34. <https://www.dispensadoresgranel.com/gb04100-mbs.html> [Consulta: 17 junio 2021].
- Fig. 35. <https://www.energysystem.com/en/tote-bag-eco-friendly-limited-edition-45219> [Consulta: 18 junio 2021].
- Fig. 36. <https://www.stanleystella.com/es-es/tote-bag-stau760> [Consulta: 18 junio 2021].
- Fig. 37. <https://www.lavanguardia.com/natural/20160601/402197156317/vidrio-reciclar.html> [Consulta: 18 junio 2021].
- Fig. 38. <https://souji.es/> [Consulta: 6 junio 2021].
- Fig. 39. <https://souji.es/> [Consulta: 6 junio 2021].
- Fig. 40. <https://www.planetorganic.com/> [Consulta: 18 junio 2021].
- Fig. 41. <https://www.planetorganic.com/> [Consulta: 18 junio 2021].
- Fig. 42. <https://kartox.com/caja-de-carton-con-solapas-dos-ondas> [Consulta: 30 mayo 2021].
- Fig. 43. <https://www.sanpascual.com/es/producto-caja-b1> [Consulta: 18 junio 2021].
- Fig. 44. <https://www.aguaencajamejor.com/> [Consulta: 18 junio 2021].
- Fig. 45. <https://www.aguaencajamejor.com/> [Consulta: 18 junio 2021].
- Fig. 46. <http://reciclario.com.ar/indice/tetra-brik/> [Consulta: 18 junio 2021].
- Fig. 47. <https://www.carlsberg.com/en/green-fibre-bottle/> [Consulta: 18 junio 2021].
- Fig. 48. <https://www.prnewswire.com/news-releases/carlsberg-avanza-hacia-la-creacion-a-nivel-mundial-de-la-primera-botella-de-cerveza-de-papel--880663566.html> [Consulta: 18 junio 2021].
- Fig. 49. <https://www.paboco.com/> [Consulta: 18 junio 2021].
- Fig. 50. <https://www.paboco.com/> [Consulta: 18 junio 2021].
- Fig. 51. <https://www.totalsafepack.com/> [Consulta: 18 junio 2021].

Fig. 52. <https://www.totalsafepack.com/> [Consulta: 18 junio 2021].

Fig. 53. Imagen del autor.

Fig. 54. Imagen del autor.

Fig. 55. Imagen del autor.

Fig. 56. Imagen del autor.

Fig. 57. Imagen del autor.

Fig. 58. Imagen del autor.

Fig. 59. Imagen del autor.

Fig. 60. Imagen del autor.

Fig. 61. Imagen del autor.

Fig. 62. Imagen del autor.

Fig. 63. Imagen del autor.

Fig. 64. Imagen del autor.

Fig. 65. Imagen del autor.

Fig. 66. Imagen del autor.

Fig. 67. Imagen del autor.

Fig. 68. Imagen del autor.

Fig. 69. Imagen del autor.

Fig. 70. Imagen del autor.

Fig. 71. Imagen del autor.

Fig. 72. Imagen del autor.

Fig. 73. Imagen del autor.

Fig. 74. Imagen del autor.

Fig. 75. Imagen del autor.

Fig. 76. Imagen del autor.

Fig. 77. Imagen del autor.

Fig. 78. María Pérez Chicharro.

Fig. 79. Vicente Luis Gutiérrez Álvarez.

Fig. 80. Vicente Luis Gutiérrez Álvarez.

Fig. 81. Imagen del autor.

Fig. 82. Vicente Luis Gutiérrez Álvarez.

Fig. 83. Vicente Luis Gutiérrez Álvarez.

Fig. 84. Imagen del autor.

Fig. 85. María Pérez Chicharro.

Fig. 86. María Pérez Chicharro.

Fig. 87. María Pérez Chicharro.

Fig. 88. Imagen del autor.

Fig. 89. <https://kartox.com/blog/papeles-para-fabricar-carton/> [Consulta: 20 junio 2021].

Fig. 90. Imagen del autor.

Fig. 91. <https://dical.es/papel-encuadernacion/13-68-carton-gris-contracolado-reciclado.html> [Consulta: 20 junio 2021].

Fig. 92. <https://www.laindustrialalgodonera.com/acabados/navet-metalico> [Consulta: 20 junio 2021].

Fig. 93. <https://cartonajesvir.com/producto/bandolera/> [Consulta: 20 junio 2021].

Fig. 94. <https://graffica.info/que-es-el-papel-kraft-y-por-que-usarlo/> [Consulta: 20 junio 2021].

Fig. 95. <https://kartox.com/blog/papeles-para-fabricar-carton/> [Consulta: 20 junio 2021].

Fig. 96. <https://kartox.com/blog/papeles-para-fabricar-carton/> [Consulta: 20 junio 2021].

Fig. 97. <https://techpress.es/la-industria-del-carton-trabaja-a-pleno-rendimiento-para-garantiza-el-abastecimiento-de-envases/> [Consulta: 20 junio 2021].

Fig. 98. <http://www.polibagperu.com/servicios.html> [Consulta: 20 junio 2021].

Fig. 99. <https://structuralpackagingblog.com/tipos-de-impresion-para-tu-packaging/> [Consulta: 20 junio 2021].

Fig. 100. <https://www.distribucionesboral.com/fundamentos-de-la-impresion-digital-frente-a-las-nuevas-tecnologias/> [Consulta: 20 junio 2021].

Fig. 101. <https://structuralpackagingblog.com/tipos-de-impresion-para-tu-packaging/> [Consulta: 20 junio 2021].

Fig. 102. <https://troquelessanchez.com/galeria-planos/> [Consulta: 21 junio 2021].

Fig. 103. <https://troquelessanchez.com/galeria-rotativos/> [Consulta: 21 junio 2021].

Fig. 104. <https://troquelessanchez.com/galeria-planos/> [Consulta: 21 junio 2021].

Fig. 105. <https://troquelessanchez.com/galeria-planos/> [Consulta: 21 junio 2021].

Fig. 106. <https://troquelessanchez.com/galeria-rotativos/> [Consulta: 21 junio 2021].

Fig. 107. <https://www.pakea.eu/es/activites-paper-converting/produccion-de-tubos-y-mandriles-de-carton/> [Consulta: 21 junio 2021].

Fig. 108. <https://www.pakea.eu/en/activites-paper-converting/paper-tubes-and-cores-production-lines/> [Consulta: 21 junio 2021].

Fig. 109. <https://www.oikos-tecnics.com/noticias/cortador-de-mandriles-de-carton-y-pvc/> [Consulta: 21 junio 2021].

Fig. 110. <https://www.fluxlaserstudio.co.uk/material/cardboard-greyboard-and-mountboard/> [Consulta: 21 junio 2021].

Fig. 111. <https://spanish.alibaba.com/product-detail/ruizhou-cnc-corrugated-board-carton-box-sample-cutting-machine-60350352204.html> [Consulta: 21 junio 2021].

Fig. 112. Imagen del autor.

Fig. 113. Imagen del autor.

Fig. 114. Imagen del autor.

Fig. 115. Imagen del autor.

Fig. 116. Imagen del autor.

6. REFERENCIAS GRÁFICOS Y TABLAS

Gráfico 1. Elaboración propia. Formulario de Google 2021.

Tabla 1. Elaboración propia.

Tabla 2. Elaboración propia.

Tabla 3. Elaboración propia.

Tabla 4. Elaboración propia.

Tabla 5. [https://www.boe.es/eli/es/res/2020/02/13/\(8\)/dof/spa/pdf](https://www.boe.es/eli/es/res/2020/02/13/(8)/dof/spa/pdf) [Consulta: 16 junio 2021].

Tabla 6. Elaboración propia.

Tabla 7. Elaboración propia.

Tabla 8. Elaboración propia.

Tabla 9. Elaboración propia.

Tabla 10. Elaboración propia.