

Plástico, Luz y Color

Taller experimental de aprendizaje
en el reciclado creativo

José María Montes González



Universidad de Valladolid
Escuela de Ingenierías Industriales



Universidad de Valladolid



**ESCUELA DE INGENIERÍAS
INDUSTRIALES**

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID

ESCUELA DE INGENIERIAS INDUSTRIALES

GRADO EN INGENIERÍA DE DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DE PRODUCTO

Plástico, luz y color:

Taller experimental de aprendizaje en el reciclado creativo

Autor:

Montes González, José María

Tutores:

Rodríguez Fernández, Carlos

Fernández Raga, Sagrario

Dpto. Teoría de la Arquitectura y Proyectos Arquitectónicos

Valladolid, Julio 2021.

Resumen

Plástico, luz y color consiste en la creación y confección de un taller experimental de aprendizaje en el reciclado creativo que promueve el conocimiento sobre el plástico, el uso racional y la concienciación cívica basado en la máxima Transformar el pensamiento en ACCIÓN. Para ello se servirá, como eje central de la actividad, de la construcción de un módulo geométrico que sirva como resultado de la reflexión de la siguiente Tesis: Dejar de ver el plástico como un desecho y verlo como una oportunidad de crear algo nuevo y valioso, donde el valor que genera el plástico justifica su aplicación.

La emoción, la comunidad, la crisis medioambiental y el aprendizaje serán parámetros clave para el desarrollo de este proyecto y el DISEÑO, será la herramienta fundamental que aúne todos los caminos.

Palabras claves

MÓDULO, PLÁSTICO, EXPERIMENTACIÓN, TRANSFORMACIÓN, COOPERACIÓN

Abstract

Plastic, light and color consists of the creation and preparation of an experimental learning workshop in creative recycling that promotes knowledge about plastic, rational use and civic awareness based on the maxim Transform thought into ACTION. To do this, it will serve, as the central axis of the activity, the construction of a geometric module that serves as a result of the reflection of the following Thesis: Stop seeing plastic as a waste and see it as an opportunity to create something new and valuable , where the value generated by the plastic justifies its application.

Emotion, community, environmental crisis and learning will be key parameters for the development of this project and DESIGN will be the fundamental tool that brings together all the paths.

Keywords

MODULE, PLASTIC, EXPERIMENTATION, TRANSFORMATION, COOPERATION

MEMORIA.....	9
1. INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	10
Introducción.....	10
Contexto: La gestión de Plásticos.....	11
2. MICRO RECICLANDO.....	16
Ecoopera.....	16
Precious Plastic.....	17
PRAE.....	19
Espacio Micro reciclando.....	23
3. ESTUDIOS DE CAMPO.....	36
Estudio de tipos de plásticos y sus cualidades.....	36
Estudio de propiedades lumínicas y visuales del PP.....	51
Estudio del moldeo por compresión.....	56
Estudio de aplicaciones.....	61
4. ESTADO DEL ARTE.....	68
Green light- an artistic workshop.....	68
Pabellón de la Serpentine Gallery.....	71
Beauty.....	74
La máquina del tiempo: paisajes urbanos de la memoria.....	76
Your uncertain shadow (colour).....	78
5. ESTUDIO DE MERCADO.....	80
Lámparas de Vitral.....	80
The Drop Factory.....	82
Menudas piezas.....	83
Nudo Universal Mero.....	84
Juntura tridimensional.....	85
Conclusiones estudio de mercado.....	89
6. BRIEFING.....	90
Fundamentos del proyecto.....	90
Público objetivo.....	91
Requisitos del Proyecto.....	92
Ratios de proyecto.....	92
Restricciones.....	92
7. DESARROLLO Y DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO.....	94
Encuesta.....	94
Ideas previas.....	98
Desarrollo de Identidad gráfica de micro reciclando.....	101
Plástico, Luz y Color.....	104
8. DINÁMICA DE ACTIVIDAD.....	124
Dinámica fundamental o primera.....	124
Dinámica colaborativa o segunda.....	125
Dinámica experimental o tercera.....	126
9. MATERIALES DE ACTIVIDAD.....	129
10. PROCESO DE RECICLAJE Y FABRICACIÓN DEL MOLDE.....	132
11. SEGURIDAD EN EL ESPACIO DE TRABAJO.....	137
Indicaciones generales.....	137
Medidas de Seguridad para el Desarrollo de la actividad.....	137
PLANOS TÉCNICOS.....	147
PLIEGO DE CONDICIONES.....	159
1. INTRODUCCIÓN.....	160

2.	<i>CONDICIONES GENERALES</i>	160
	Descripción general del producto	160
	Objetivos y cláusulas generales	160
3.	<i>CONDICIONES FACULTATIVAS O LEGALES</i>	161
	Contrato.....	161
	Subcontratista.....	161
	Régimen de intervención.....	161
	Propiedad Industrial	162
4.	<i>CONDICIONES ECONÓMICAS</i>	162
	Compromiso del promotor	162
	Condiciones para la empresa auxiliar	162
	<i>CONDICIONES DE EJECUCIÓN</i>	163
	MATERIALES.....	163
	PRESUPUESTO	165
1.	<i>INTRODUCCIÓN</i>	166
1.	<i>COSTE DE FABRICACIÓN</i>	166
2.	<i>COSTE DEL MANO DE OBRA INDIRECTA</i>	170
3.	<i>COSTES DE LAS CARGAS SOCIALES</i>	170
4.	<i>COSTE DE LOS GASTOS GENERALES</i>	171
5.	<i>TOTAL Y RESUMEN</i>	172
	BIBLIOGRAFÍA	173
	ANEXOS	183
	RÚBRICA EXPERIENCIA DE APRENDIZAJE.....	184
	PROPIEDADES PLÁSTICOS.....	186
	CARTELES DEL TALLER	190
	NORMAS DE ELEMENTOS NORMALIZADOS	195

MEMORIA

1. INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

Introducción

Este proyecto nace de mis prácticas de empresa en *Oiga estudio*, donde trabajé en la identidad gráfica de **Micro reciclando**, realizando el logotipo del proyecto, y experimenté en nuevas aplicaciones del plástico triturado. Tras terminar las prácticas me asocié a Ecoopera, un espacio de participación colectiva que opera bajo la forma de asociación sin ánimo de lucro, para darle continuidad a su proyecto de Micro reciclando. Actualmente estoy en su línea de desarrollo de producto, buscando salidas para los materiales y piezas que allí crean. Una de las últimas actividades que he desarrollado, ha sido un video para presentar el proyecto a una subvención en economía circular que ofertaba Michelin.¹

El TFG aquí expuesto es una propuesta para la línea divulgativo-experimental que tiene Micro reciclando, este es un proyecto ambicioso que quiere unir Ciencia, Arte, Diseño e Ingeniería. Como verá, habrá partes que hablen de fenómenos físicos, se estudiará el comportamiento de la luz en diferentes situaciones; habrá páginas en las que se hable de Arte, ¿Qué relación tienen la noche estrellada de Van Gogh con una plancha de plástico reciclado?; desarrollaré un molde de extrusión y realizaré estudios de medición para reducir la variabilidad del proceso siguiendo los principios de calidad. Al mismo tiempo, el diseño será el elemento conector de todos estos vértices, generador de sentido y proceso.

Plástico, luz y color consiste en la creación y confección de un taller experimental de aprendizaje en el reciclado creativo que promueve el conocimiento sobre el plástico, el uso racional y la concienciación cívica basado en la máxima **Transformar el pensamiento en ACCIÓN**. Para ello se servirá, como eje central del TFG, de la construcción de un módulo geométrico que representa y materializa el resultado de la reflexión de la siguiente Tesis: Dejar de ver el plástico como un desecho y verlo como una oportunidad para crear algo nuevo y valioso, donde el valor que genera el plástico justifica su aplicación.

EL proyecto que presento sigue un método riguroso de investigación e innovación; por un lado está la fase investigadora y documental, por otra la metodológica y experimental, hasta llegar a la consecución de la obra.

La memoria del TFG muestra todo el proceso de investigación y metodología seguidos, desde la hipótesis e idea inicial hasta su consecución, mostrando la viabilidad de este; consta de 12 partes, en las que se recogen las dos vertientes del proyecto: por un lado, la dinámica de grupo que está enfocada a una concienciación proactiva medioambiental y la segunda, vinculada a la anterior, el desarrollo de un producto que se fabrica durante esa dinámica.

Es parte esencial la documentación gráfica y científica que está recogida en los Anexos y bibliografía, así como todos los documentos que reflejan el proceso de documentación e investigación realizado.

Este proyecto no hubiera sido posible sin las directrices de mis tutores: Sagrario Fernández y Carlos Rodríguez cuya observaciones, conocimientos y aportaciones han sido esenciales.

MICRO RECICLANDO IV Campaña Solidaria "Está en tu mano" Michelin Valladolid:
<https://www.youtube.com/watch?v=VP4ITnfOJkC>

Contexto: La gestión de Plásticos

Existe una **paradoja** en el plástico, por un lado, *tiene grandes beneficios* para una amplia gama de aplicaciones: permite hacer coches más ligeros y, por tanto, más eficientes, protege las casas del calor y del frío, reduce los desperdicios al incrementar la vida útil de los alimentos, y permite que el equipo médico sea más higiénico... entre otras aplicaciones donde tiene un alto valor en uso y es muy competitivo; pero al mismo tiempo la gestión descontrolada de los plásticos después de su uso inicial **contribuye de forma desmesurada a la contaminación del planeta.**

Según la Comisión Europea, más **del 90% de la basura marina son plásticos.** Debido a su lento ritmo de descomposición, el plástico se acumula en mares, océanos y playas de todo el mundo. Los residuos plásticos se encuentran en especies marinas, como tortugas marinas, focas, ballenas y aves, pero también en peces y mariscos y, por lo tanto, en la cadena alimentaria humana.

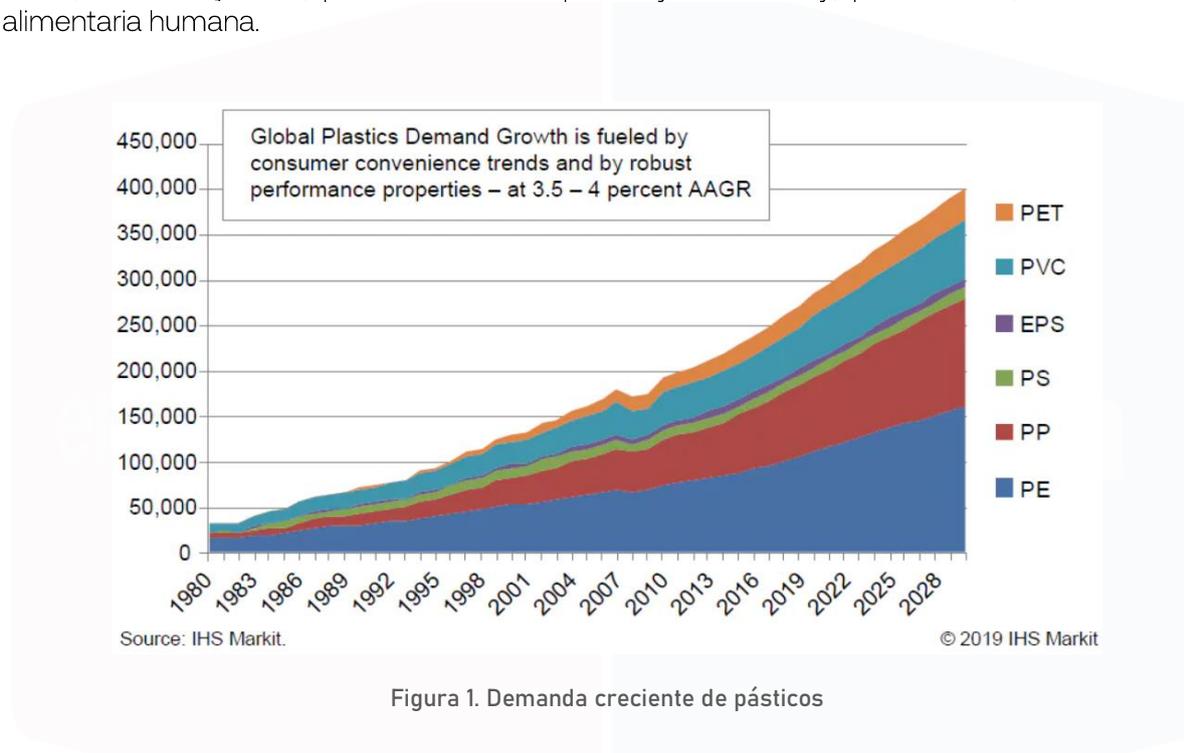


Figura 1. Demanda creciente de plásticos

El Foro Económico Mundial predice que la producción de plástico **se duplicará en los próximos 20 años.** Un crecimiento debido en parte al *bajo coste del plástico y a su versatilidad.* Hasta la actualidad se han fabricado unos 8,3 mil millones de toneladas² de plástico desde que su producción empezase sobre 1950.

A 2015, se habían generado aproximadamente **6300 Millones de toneladas de residuos plásticos,** de los cuales alrededor del **9%** habían sido reciclados, el **12%** incinerado y el **79%** acumulado en vertederos o en el medio natural. Si el consumo general de plásticos continúa con los mismos patrones de uso, los desechos plásticos en los vertederos y el medio ambiente crecerán a más **de 10.5 mil millones de toneladas métricas para 2030.**

Estamos ante un verdadero problema de la gestión de plásticos que nos afecta a todos.

² "Production, use, and fate of all plastics ever made" Science Advances 19 de julio de 2017: Vol. 3, no. 7, e1700782 DOI: 10.1126 / sciadv.1700782

Las aplicaciones plásticas de un solo uso, como el *Packaging*, son los plásticos que se encuentran mayoritariamente en océanos o en el Mar, **la utilización de plástico frente a otro tipo de material para estas aplicaciones, no se justifica frente a su impacto ambiental** (Ver Figura 2).

De las botellas de PET compradas en 2016, menos de la mitad se recogió para su reciclado y solo el **7% de aquellas recogidas se convirtió en nuevas botellas**³. En su lugar, la mayoría de las botellas de plástico producidas acaba en vertederos o en océanos. La mayor parte de los plásticos se emplean en la fabricación de envases, es decir, en productos de un solo uso, en Europa la demanda de plásticos para envases fue del **39.6%** en 2019 (Ver Figura 3).

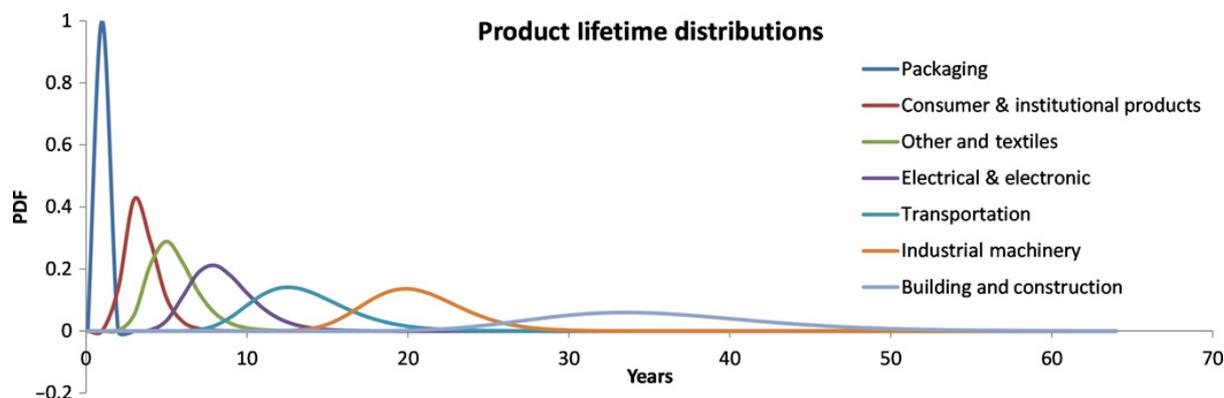


Figura 2. Esperanza media de vida de productos plásticos.

Como reveló el *informe de IHS Markit* reciclar el plástico es técnicamente complicado, **la logística y la economía de nuestras infraestructuras, actualmente son inadecuadas** para abordar las políticas de sostenibilidad de la gestión de plásticos. La acción de China -que habían manejado casi la mitad de los desechos reciclables del mundo durante el último cuarto de siglo- de cerrar la puerta a la basura extranjera en 2018 descubrió las deficiencias del sistema de reciclaje global, dejando a muchas naciones ricas con montañas de plástico.

Las naciones europeas hasta entonces habían exportado la mayoría de sus materiales reciclables a China ya que les salía más económico que reciclarlo dentro del país, porque China tenía enormes infraestructuras industriales, muchísima mano de obra barata y una industria naval capaz de importar a precios bajos ese plástico, a estos países la exportación a china les salía más rentable que comprar plástico nuevo.

Ahora, se han enfrentado a montones crecientes de desechos plásticos de baja calidad, lo que provoca una congestión de todo el sistema. El plástico europeo desplazado se desvió principalmente a Indonesia, Turquía, India, Malasia y Vietnam. Estos países tienen políticas menos rigurosas sobre la gestión de plásticos.

Al siguiente año de esta decisión, *La Unión Europea*⁴ lanza un comunicado en el que **prohibirá los artículos de plásticos de un solo uso** como cubiertos, platos, pajitas, vasos o embalajes de comida desde 2021 que constituyen el 70% de todos los artículos de basura marina. En España estará vigente a partir del **3 de julio de 2021**.

³ "A million bottles a minute: world's plastic binge 'as dangerous as climate change'", Sandra Laville and Matthew Taylor, 28 Jun 2017

⁴ "Parliament seals ban on throwaway plastics by 2021", 27-03-2019, Reference No: 20190321IPR32111

Demanda de plásticos por segmentos en 2019

Total 50.7 Million tonnes

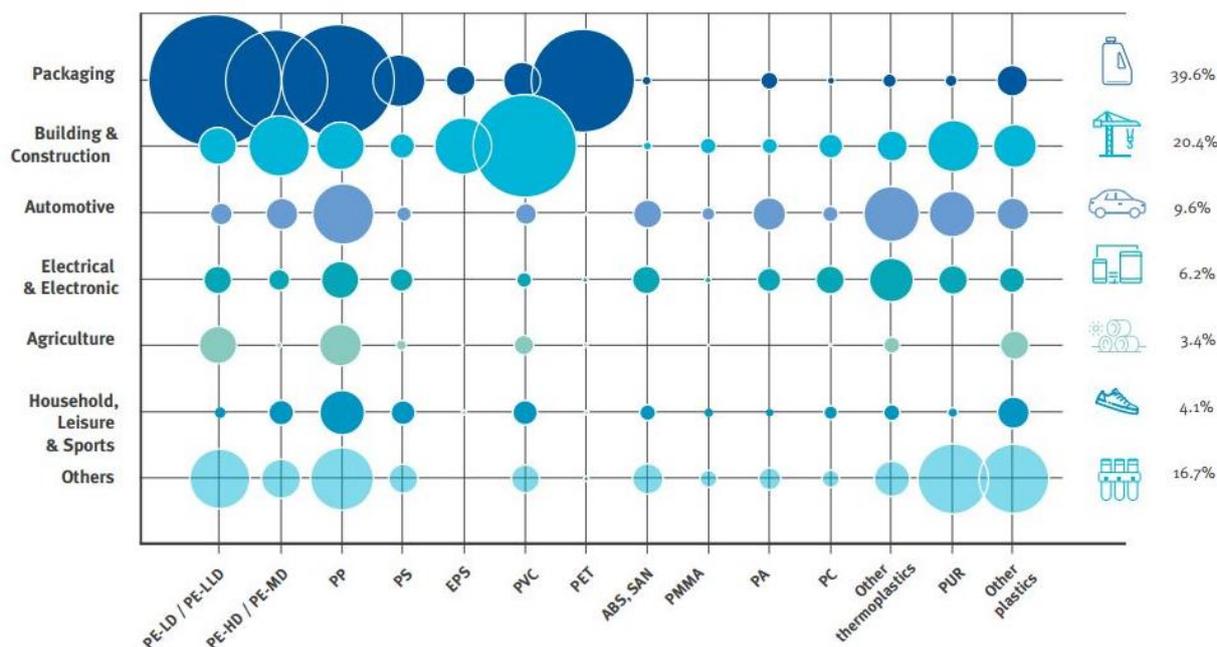


Figura 3. Demanda de plásticos

Los estados miembros deberán alcanzar un objetivo **de recolección del 90% de botellas de plástico para 2029**, y las botellas de plástico deberán contener al **menos un 25% de contenido reciclado para 2025 y un 30% para 2030**. Según el *informe del IHS Markit*, el material reciclado es probable que **no contribuya a más del 10% o 12%** de la producción de plástico futura y la clase de artículos que afectan a prohibiciones como la de Europa solo representa **el 5% de la demanda de plástico**, explica.

Como se ve en la Figura 3 el sector con mayor demanda es el Packaging con un 39,6% de la demanda mundial de plásticos, se utilizan principalmente Polietileno, polipropileno y PET, que son adecuados para bebidas y alimentos. Se puede ver como el PET, gran generador de basura no tiene más aplicaciones fuera de este tipo de mercado, en cambio el PP o PE, tienen más aplicaciones.

Destaco el sector de la construcción porque el uso que le da al plástico se justifica por su tiempo de aplicación, por ejemplo, las ventanas de PVC pueden tener una vida útil muy larga además de aportar un buen aislamiento, resistencia, etc. Por otro lado, como se verá más adelante, el PVC tiene propiedades muy tóxicas si no se trata con precaución. Lo que equilibra la balanza entre lo útil y lo nocivo. En el sector del automóvil hay una gran cantidad de piezas y muchas de ellas son de difícil confección, si no fuera por los plásticos no se podrían realizar de forma sencilla. Aumentando los costos y el precio del producto.

¿Cómo vamos a hacer frente a la gestión de plásticos? La escala global del problema es abrumadora y los desafíos de la industria continúan aumentando con el crecimiento de la demanda global, que se ve impulsada por las tendencias de conveniencia del consumidor y las sólidas propiedades de rendimiento de los plásticos.

«El 79% de la basura generada del plástico se encuentra en vertederos o tirada en el medioambiente y sólo el 9 por ciento se recicla, mientras que el 12 por ciento se incinera»

- **El reciclaje de plástico:** reduce el impacto ambiental ya que no se genera más plástico si no que se reutiliza en ciertos fines, permitiendo un ahorro energético, se conserva el 80% de la energía total que se destina a la fabricación de nuevos productos de plástico que implica menor uso del petróleo y otros combustibles fósiles que son nocivos para el medio ambiente. Aun así, el plástico terminará degradándose con los ciclos y se acumulará en vertederos donde tardan siglos en descomponerse (Ver ANEXO: Reciclado de plásticos).

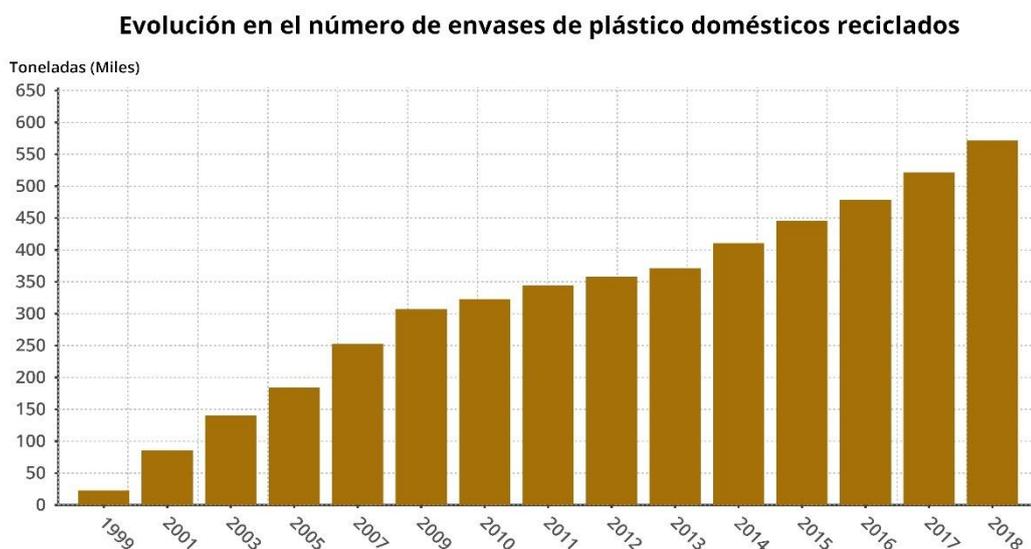


Figura 4.

- **Vertederos:** Las mismas propiedades que hacen que los plásticos sean tan útiles, su durabilidad y resistencia a la degradación, también hacen que sea casi imposible que la naturaleza los descomponga por completo. Los plásticos no son biodegradables⁵ por ello la mayoría nunca desaparecen por completo; simplemente se hacen cada vez más pequeños acumulándose en los vertederos indefinidamente⁶.
- **Océanos:** El 90% de todos los desechos que flotan en la superficie de los océanos es plástico⁷. Eso se puede aproximar a aproximadamente 46,000 piezas de plástico por milla cuadrada. Más de un millón de aves marinas y más de 100,000 animales marinos son asesinados por la contaminación plástica cada año⁸. Además, se sabe que el 44% de las especies de aves marinas, el 22% de los crustáceos, una gama creciente de especies de peces y todas las tortugas marinas tienen plástico en sus cuerpos.
- **La quema de plásticos:** La única forma de eliminar permanentemente los residuos plásticos es mediante un tratamiento térmico destructivo, como la combustión o la

⁵ *Biodegradable*: Que puede descomponerse en elementos químicos naturales por la acción de agentes biológicos, como el sol, el agua, las bacterias, las plantas o los animales.

⁶ DKA Barnes , F. Galgani , RC Thompson , M. Barlaz , Acumulación y fragmentación de desechos plásticos en entornos globales . Philos. Trans. R. Soc. B 364 , de 1985 - de 1998 (2009)

⁷ "Export of Plastic Debris by Rivers into the Sea" <https://doi.org/10.1021/acs.est.7b02368>

⁸ "The Ocean conference, United Nations, New York, 5-9 junio 2017"

pirólisis. Se estima que un **12%** de todo el plástico **se incinera** ⁹, lo que produce más gases, además de toxinas peligrosas, como dioxinas y metales pesados. La industria está promocionando un incremento de la incineración en las plantas de producción de electricidad a partir de la quema de residuos, dado que la Unión Europea cree que el combustible de plástico un recurso renovable ¹⁰.

Cantidad de residuos plásticos que flotan en cada cuenca oceánica o marina del mundo

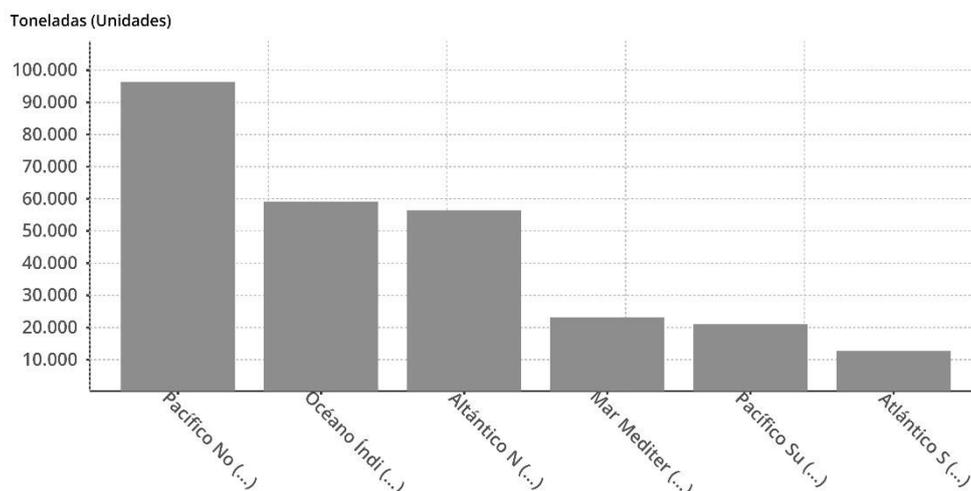


Figura 5.

Conclusión:

El reciclaje no soluciona la contaminación plástica, ya que tras el final de su vida útil el polímero se descompone en monómeros que no se biodegradan, estropeando la calidad del producto y convirtiéndose finalmente en residuo que permanecerá indefinidamente en nuestro entorno. Miles de millones de toneladas de plástico con repercusiones tóxicas en nuestro ecosistema y por ende en nosotros. Además de toda la contaminación derivada de la producción de plásticos, como maquinas petroquímicas, emisiones de humos, afectación a la salud, intereses monetarios, etc.

Esto no debe ser algo que podamos pasar por alto, estamos viendo con la Unión Europea se está movilizand, poniendo medidas que el consumo abusivo de productos de un solo uso. Están apareciendo iniciativas que promueven un mundo más limpio y ecológico, en el que el respeto al medioambiente debe ser una prioridad. Hay empresas que realizan productos basados en ecodiseño, en biomateriales, y en economía circular.

Una de estas iniciativas es Micro reciclando que busca cambiar la percepción que tenemos del plástico, concienciando a la población de la mala gestión que le estamos dando y la necesidad de transformar estos residuos en nuevos producto que justifiquen el material frente a su aplicación.

⁹ "Plastic & Health The Hidden Costs of a Plastic Planet" <http://www.ciel.org/plasticandhealth>

¹⁰ La unión europea considera que la energía generada por la quema de cualquier tipo de residuos municipales a base de carbono es renovable y, por lo tanto, es elegible para subsidios.

2. MICRO RECICLANDO

Micro reciclando es un proyecto de reciclado de plástico en el que se da una segunda vida a los residuos plásticos y se realizan talleres que acercan la sostenibilidad a las personas, es un proyecto que lleva acabo la asociación *Ecoopera*.

A su vez, es un espacio de trabajo comunitario que forma parte de un proyecto Mundial llamado *Precious Plastic*. Su filosofía trata de que dejar de ver el plástico como un desecho y verlo como una oportunidad de crear algo nuevo.

Ecoopera

Ecoopera es un espacio de participación colectiva que opera bajo la forma de asociación sin ánimo de lucro. Actúa como soporte y ejecutor de ideas propuestas por sus socios concretadas en acciones comprometidas ambiental y socialmente. Promueve los valores de *la economía circular*¹¹ y *el desarrollo sostenible*¹² e impulsa actividades de ocio y consumo responsables. Trabaja en colaboración con colectivos y agentes sociales implicados en el territorio y ruralidad siendo este su eje central.

Sus valores esenciales son:

- **El desarrollo sostenible.**
- **La valorización y dinamización de territorios**¹³.
- **Protección del patrimonio cultural y natural.**



Figura 6. Logotipos de izquierda a derecha, arriba: Micro reciclando versión Precious Plastic, Micro reciclando versión Ecoopera, Ecoopera..

¹¹ *La economía circular* es un modelo de producción y consumo que implica compartir, alquilar, reutilizar, reparar, renovar y reciclar materiales y productos existentes todas las veces que sea posible para crear un valor añadido. De esta forma, el ciclo de vida de los productos se extiende.

¹² *El desarrollo sostenible* es la facultad de satisfacer las necesidades humanas en el tiempo presente, sin que ello implique comprometer la satisfacción de necesidades futuras.

¹³ *La valorización y dinamización del territorio* pretende un desarrollo económico, social y cultural de territorios que han quedado deslocalizados.

Precious Plastic

Precious Plastic es un proyecto de reciclaje de plástico de *hardware abierto*.¹⁴ Se basa en una serie de máquinas y herramientas que muelen, funden e inyectan plástico reciclado, lo que permite la creación de nuevos productos a partir de plástico reciclado a pequeña escala.

El proyecto está diseñado para que cualquiera pueda crear su pequeña versión de Precious Plastic en su entorno ya que toda la información producida por el proyecto, como tipos de plásticos, propiedades, construcción de máquinas, imágenes, modelos informáticos, etc. Está disponible de forma gratuita en línea, bajo la *Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International Public License (CC BY-SA 4.0)*.

Está compuesto por más de 40.000 personas en más de 400 espacios de trabajo. Precious propone crear una red de *reciclaje*¹⁵ a lo largo de todo el Mundo que se compone de diferentes tipos de establecimiento cuya diferencia es la actividad realizada:

- **Punto de recogida:** lugar donde se recogen los desechos plásticos y se almacenan para repartirlos a los espacios de trabajo.
- **Espacio de trabajo:** lugar donde se realiza la transformación del plástico, existen diferentes máquinas
- **Punto de Comunidad:** Precious Plastic valora crear un sentimiento de grupo hacia el reciclado en el que las personas se unen en torno a una misma causa. Realizan actividades juntos, realizan viajes, excursiones, etc.
- **Taller de Maquinas:** aquí podrán comprar, reponer, reparar, ampliar las piezas que necesiten.



Figura 7 Tipos de establecimiento, de izquierda a derecha: Punto de recogida, espacio de trabajo, punto de comunidad y tienda de máquinas.

Para que esto funcione debe ser a pequeña escala y en entornos cercanos, ya que el transporte de plástico puede contaminar más que todo su reciclado. Esta red de reciclaje ha de ser robusta y constante para que no se convierta en una moda y mantenga a las personas firmes con un compromiso, con un sentimiento de comunidad que las una al progreso.

Micro reciclando es un WorkSpace dentro de esta inmensa red, tiene 4 máquinas: extrusión, compresión, inyección y trituradora.

¹⁴ *Hardware abierto* se refiere a las especificaciones de diseño de un objeto físico que se licencian de tal manera que dicho objeto puede ser estudiado, modificado, creado y distribuido por cualquiera.

¹⁵ El *reciclaje* es un proceso cuyo objetivo es convertir residuos en nuevos productos o en materia prima para su posterior utilización.

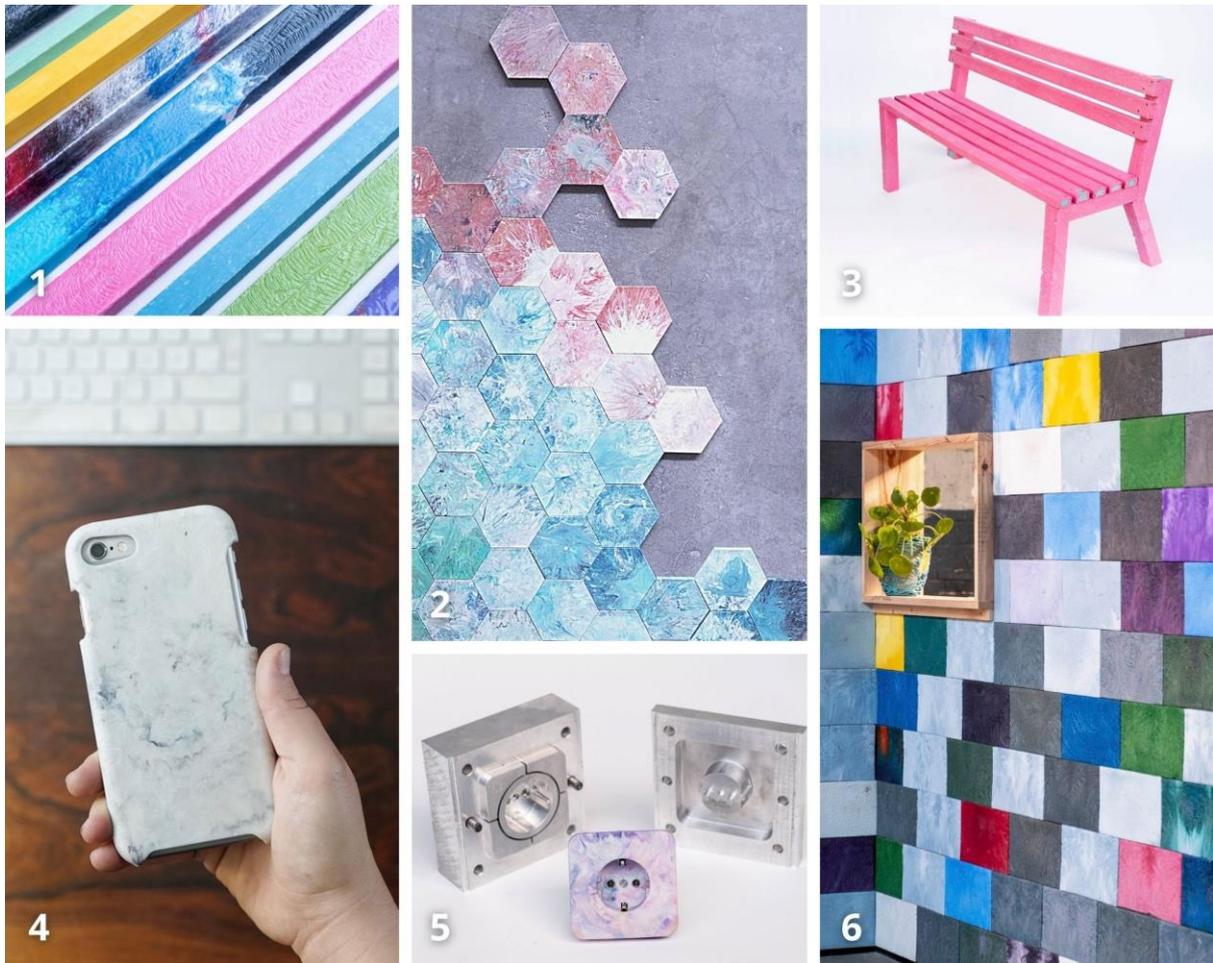


Figura 8. Productos desarrollados por Precious Plastic: 1. Barras extruidas, 2. Hexágonos inyectados, 3. Banco realizado con barras de plástico, 4. Carcasa de móvil inyectada, 5. Moldes de enchufe, 6. Bloques de plástico extrusionado.

Su tesis fundamental es: **Realizar productos innovadores y hermosos que transmitan la perspectiva de valor, haciendo ver que algo desechable se puede transformar en algo bueno y duradero.**

Sus valores esenciales son:

- **La economía circular**
- **La comunidad**
- **El conocimiento libre**

Cabe destacar que Precious Plastic tiene un fin completamente **comercial**, ya que está orientado a la creación y desarrollo de productos que puedan ser vendidos. Por lo tanto, tanto las máquinas como el producto deben pasar por el **sellado de calidad CE**, que certifica la seguridad en el mercado. Este fin lucrativo no es el principal del proyecto, pero es necesario si se quiere cambiar el modelo de consumo consumista, de un solo uso, a uno de consumo responsable enfocado en lo sostenible. Lo interesante de Precious Plastic es el movimiento que ha creado, consiguiendo que pequeñas asociaciones y colectivos se sumen su marco teórico para poder desarrollar su propia versión del proyecto, teniendo repercusión directa en su entorno y sociedad. Precious dejó de ser un proyecto local y puntual para ser un inmensa nube de iniciativas que se expande por el Mundo al lema del preciado plástico!

PRAE

PRAE que significa *PRopuestas Ambientales y Educativas* es un nuevo concepto impulsado por la Junta de Castilla y León, dirigido a la Educación Medioambiental. El PRAE está formado por dos elementos: el Centro de Recursos Ambientales (CRA) y el Parque Ambiental.

El edificio del CRA dispone de una superficie total construida de 3.500 metros cuadrados y alberga un Área de Educación e Interpretación Ambiental, un Área administrativa y otra Multifuncional, con espacios para exposiciones, talleres de trabajo, salón de actos y zonas de consulta y documentación (CIDA).

El proyecto está concebido como un conjunto de uso social, técnico y educativo, de disfrute, de experimentación y sensibilización ambiental que pretende transmitir a toda la Comunidad los conocimientos y actitudes necesarias para alcanzar un futuro de sostenibilidad.

Micro reciclando forma parte de su CIRCULAR LAB, una serie de proyectos que son acogidos por la entidad en líneas de sostenibilidad y concienciación social, cediendo al proyecto un espacio para el desarrollo de la actividad a cambio de realizar una serie de talleres anuales.

Sus valores esenciales son:

- La gestión ambiental.
- La sostenibilidad.
- La ecoeficiencia.
- La educación ambiental.
- La participación ciudadana.

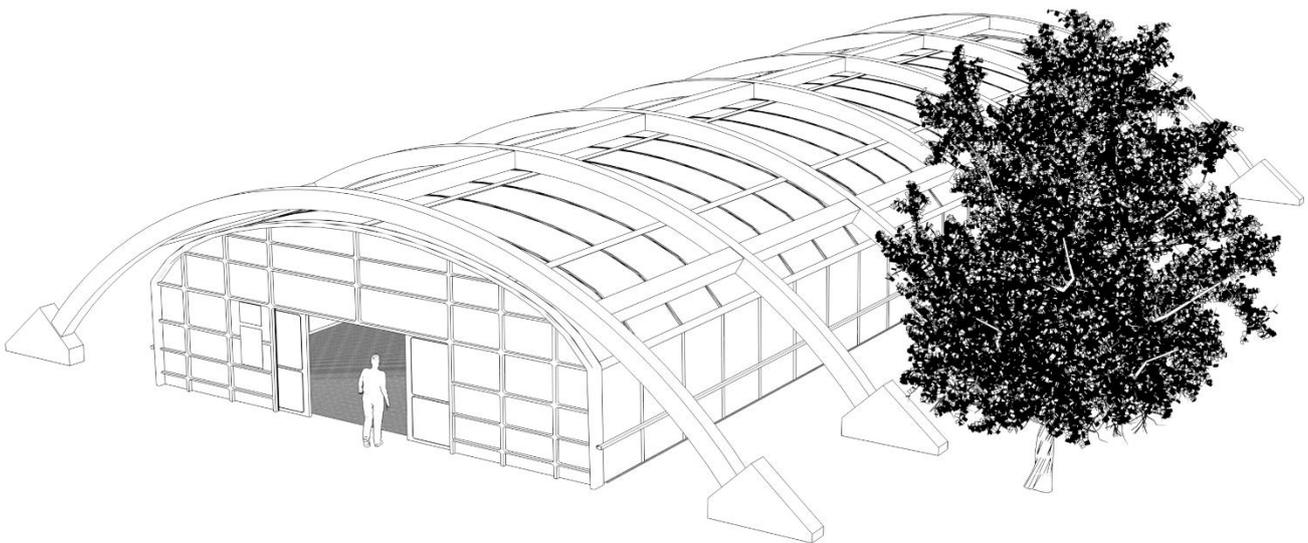


Figura 9. Taller de Micro reciclando



Figura 10. Espacio PRAE



Actividad

Los valores y tendencias del proyecto de Micro reciclando vienen tanto de Ecoopera como de Precious Plastic, que se mezclan dando lugar a un proyecto que no es tanto de lo uno, ni de lo otro. **Tiene como fin:**

- **Sensibilizar a la población con las crisis de la gestión de plásticos:** para lo que se realizan talleres en los que las personas visitan nuestro espacio y se les explica la dinámica y los procedimientos del reciclado, también se realizan actividades de reciclado creativo con niños y adultos, se acude a colegios para dar charlas sobre cómo mejorar esta situación y exponer la visión de este proyecto, se colabora con otras iniciativas ecológicas para fomentar al desarrollo.
- **Promover valores ecológicos y sostenibles:** No solo se realizan actividades, sino que también se pretende educar en sensibilidad ambiental, reivindicando lo natural.
- **Reducir el impacto de los desechos plásticos:** Una parte fundamental del proyecto es la transformación de residuos plásticos en objetos estéticos y funcionales que puedan alargar la vida útil del material, para ello se realizan recogidas de plásticos con distintas entidades como centros o festivales en los que se genera una gran cantidad de residuos.
- **Continua experimentación,** buscando nuevas alternativas que pueda permitir el plástico reciclado (Ver Estudios de Campo) ya sea el material, una aplicación, una metodología, etc.
- **Ser un taller de trabajo comunitario,** en el que las personas que están implicadas se sientan parte de un grupo que está unido por un mismo fin. Creando un ambiente de respeto, compromiso, y concordia.



Figura 11. Taller de Micro reciclando

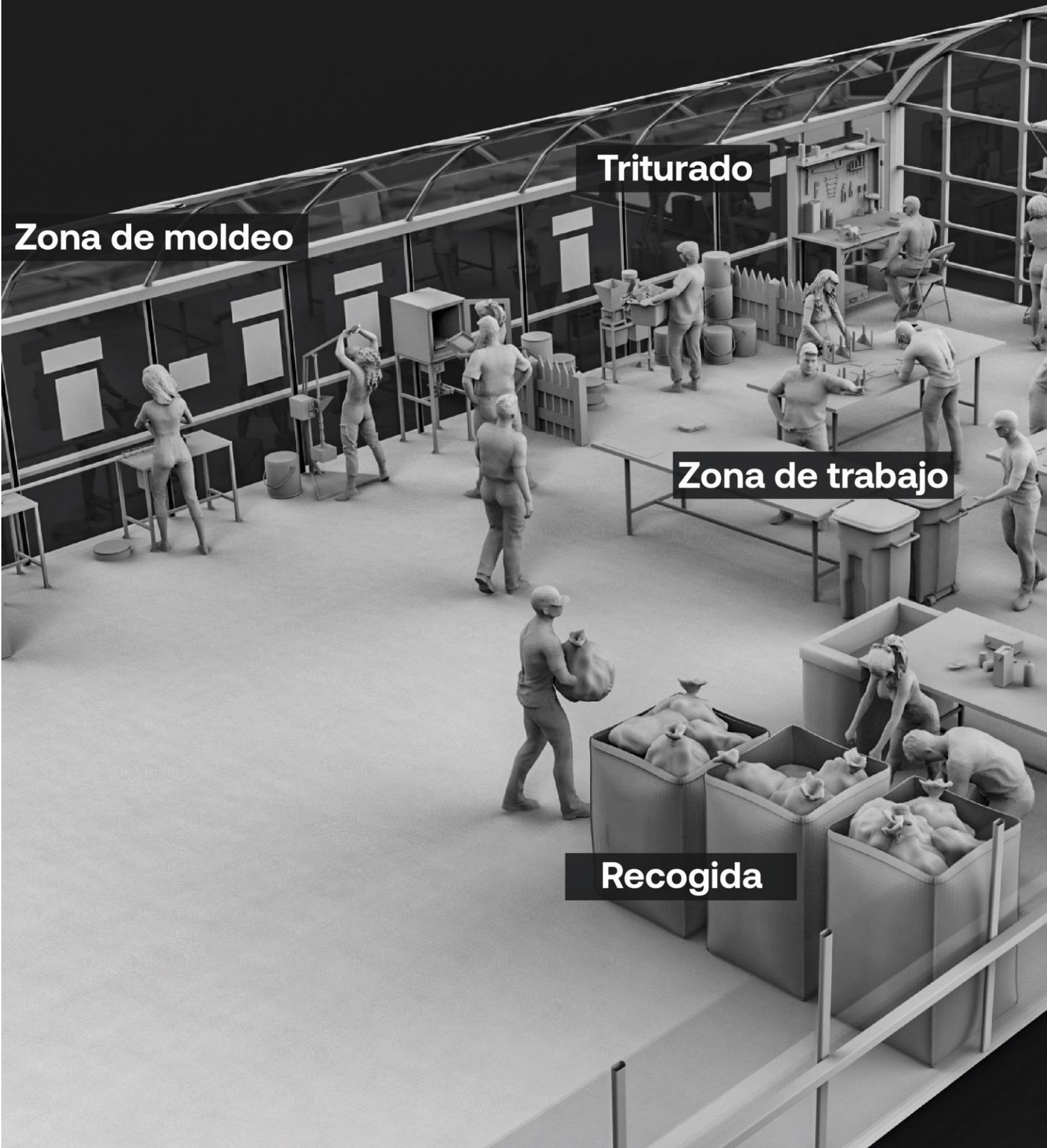
- Como fin último: Generar un cambio global, esto que hacemos aquí, solo es una pequeña parte de lo lejos que pueda llegar. Nosotros reciclamos plásticos, tú también puedes. Nosotros buscamos nuevas alternativas para la contaminación ambiental, tú también puedes... lo que hacemos en Micro reciclando solo es una pequeña muestra que anima a cada espectador a encontrar su propio camino, contribuyendo a la causa. Unos deciden unirse a la asociación, otros contribuyen trayendo sus plásticos, otros colaboran con el proyecto desde otras asociaciones, muchas personas revisitan el espacio al sentir en él, una comunidad.

Es importante a tener en cuenta que a diferencia de Precious Plastic, Micro reciclando **no tiene ningún fin lucrativo**, aunque eso implicase **sostenibilidad económica** ya que no disponemos de las posibilidades que abre el mercado CE. Como se verá más adelante las máquinas de moldeo de plásticos han sido realizadas en un taller mecánico siguiendo los planos que Precious comparte en su web, esto significa que no han pasado por ningún control que las faculte para su uso comercial.

No obstante, los socios podemos hacer uso de la maquinaria, bajo nuestra propia **responsabilidad**, pero en cambio no podría hacerlo legalmente una persona que quisiera participar en la actividad. Por ello, hasta la fecha solo hemos realizado demostraciones del proceso y del funcionamiento del taller, sin que ningún participante formase parte del proceso productivo mecánico. Hemos realizado sesiones teóricas y divulgativas de nuestra actividad, explicando cómo se distribuye las zonas, cómo preparamos el material, como lo transformamos en virutas, cómo es el proceso de moldeo y finalmente una demostración del resultado de experimentación. En ningún momento hemos vendido nuestras piezas como productos ya que esto iría en contra del mercado CE, nos hemos limitado a realizar taller didácticos-experimentativos para sensibilizar a la población de la problemática medioambiental.



Espacio Micro reciclando



Triturado

Zona de moldeo

Zona de trabajo

Recogida

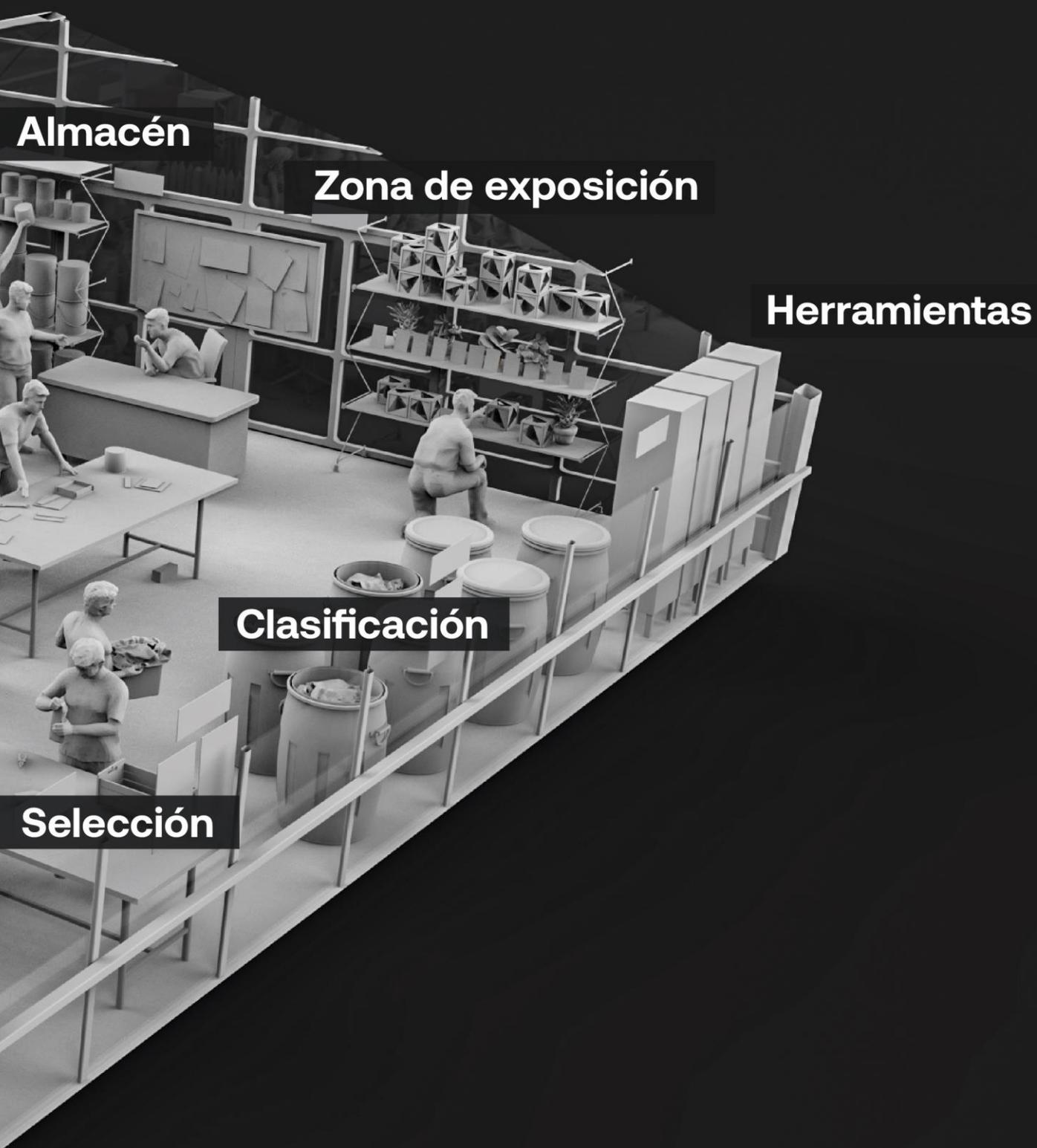


Figura 12. Taller de Micro Reciclando: Zonas de trabajo

Proceso de reciclado de plástico

Para poder entender mejor la labor que desarrollamos en Micro reciclando, he descrito cada etapa del proceso de reciclado de plástico tal y como la realizamos en el taller, centrándome en los asuntos más importantes del proceso sin entrar en cuestiones técnicas y de operabilidad. Es una primera visión de qué se hace en este proyecto.

Recogida

Para la labor de reciclado de plástico es esencial tener un stock suficiente con el que poder trabajar, desde Micro reciclando hemos realizado **eventos y campañas** en las que participamos recibimos grandes cantidades de plástico desechado que almacenamos en nuestros contenedores. También los **socios y colaboradores** llevamos nuestros residuos para procesarlos. Actualmente tenemos almacenados aproximadamente **400kg**. En esta etapa cada tipo de plástico está mezclado sin ningún tratamiento en los contenedores habilitados en la entrada del espacio.

Existen cuatro canales para recibir plástico:

- El equipo recolecta el plástico semanalmente de amigos y familiares. Lleva mucho tiempo, pero es genera vínculos locales y un sentimiento de comunidad.
- Tiendas, locales que se quieran deshacer de sus desechos plásticos. Ecoopera realizo campaña de recogida con diferentes entidades, como centros de ocio, bares, colegios, estudios de arquitectura y eventos musicales, entre otros.
- Trabajar con recicladores de oficio locales.
- Industria que pueda proveer constantemente con plástico.



Figura 13. Taller de Micro reciclando

Selección y clasificación

La selección de los polímeros con fines de ser reutilizados se efectuará siguiendo EL *Código de Identificación de Resina* dado por la *Sociedad de la Industria del Plástico (SPI)*, que los clasifica en siete categorías. (Ver Estudios de campo: tipos de plásticos y cualidades)

Para saber qué tipo de plástico es, primero se recurre a la codificación del SPI, si este no está o no es legible, nos apoyamos de cuatro instrumentos:

- **Uso común:** según la aplicación del plástico observada podremos hacer una primera aproximación de qué tipo de plástico es, según su uso. Por ejemplo, Botella: PET.
- **Propiedades del material:** distinguen de forma clara de qué tipo se trata, por ejemplo, color, textura, brillo, temperatura de fusión, entre otras; Aun así, puede haber margen de error ya diferentes plásticos pueden compartir propiedades. (Ver Anexo: *Propiedades de plásticos: Propiedades visuales*)
- **Quemado:** cada plástico presenta un olor, es un método utilizado en la industria cuando se duda entre tipos de plástico.
- **Flotabilidad:** compara la flotabilidad de los tipos de plástico según el medio en qué se encuentran. (Ver Anexo: *Propiedades de plásticos: Flotabilidad*)

El artículo plástico se clasifica por cada tipo que lo compone y se deposita en una saca según su naturaleza. Para ello será necesario separar los componentes utilizando herramientas como cúter o alicates que faciliten la labor, además se hace una limpieza general, quitando los residuos como papeles y suciedad, no siendo escrupulosos ya que se hará un lavado posterior.



Figura 14. Zona de selección

Figura 15. Triturado



Triturado

El triturado tiene la función de reducir al máximo el tamaño de los residuos para facilitar el manejo, lavado, almacenaje y transporte del plástico triturado a otros espacios de trabajo, también simplifica las operaciones de reciclaje. El proceso se realizará en un **molino de martillos motriz** que dispone de un juego de mallas con orificios que posibilitan el tamaño apropiado y uniforme del producto final (*aprox. 3-6 mm de tamaño grano*).

Es una forma relativamente barata de tener pellets de plástico, esta máquina es la más importante de todo el circuito ya que las virutas de plásticos serán la materia prima para los siguientes procesos. Tiene gran interés conseguir un tamaño de grano fino, porque mejor será su procesado.

Un inconveniente que tiene nuestra trituradora es la pequeña carga de procesamiento, ya que se debe introducir el plástico de uno en uno, y si no se hace con cuidado puede que la máquina no lo triture bien. También necesita un alto mantenimiento ya que entre los molinos se quedan adheridos pequeñas porciones de plástico que si no se quitan afectan a la calidad final del grano.

En la siguiente imagen podemos ver a dos operarios triturando, llevan las medidas de protección, también se ven diversos cubos en los que hay material, estas son las virutas de plástico que se almacenan clasificadas por color y por tipo, para llevarlas a los siguientes procesos de fundición.

Lavado

El plástico necesita ser lavado antes de someterlo a procesos de reciclaje. Polvo e impurezas pueden causarle problemas a la calidad del resultado y las máquinas. Por ejemplo, cuando se funden distintos tipos de plástico puede generar una incompatibilidad que hace que el resultado final sea inconsistente. Si no se limpia el plástico, podremos dañar las máquinas, tener problemas en la producción y obtener productos de muy baja calidad.

El plástico triturado se debe lavar en agua con un sistema simple de filtrado, se pone en el filtro y se sumerge en agua. Por 5-10 minutos y se remueve. Es importante dejar secar el plástico muy bien después de lavarlo ya que la humedad deja cavidades interiores al fundir el material.

Almacén

Una vez que el plástico ya este seco, puede ser almacenado en diferentes contenedores. Nosotros hemos reutilizado los barriles desechados de una empresa de cerveza, ya que al cabo de un tiempo este plástico se degrada estropeando el contenido de la bebida siendo inservible para el consumo alimenticio. Lo que hay que valorar es si compensa la cualidades inertes del plástico frente a los residuos que genera, ya que mensualmente empresas como esta tiran kilos de plástico que vuelven a remplazar por más plástico. En Micro reciclando seguimos un esquema circular y los residuos de unos son alimentos para otros. Nosotros encontramos en estos barriles una herramienta muy útil para almacenar plástico triturado, ya que es apilable, transparente y resistente. A demás es fácil de identificar porque se puede ver con facilidad el color y el tipo de plástico. El código de la resina está marcado en ellos para que no se tenga el riesgo de que el plástico se mezcle.

Una vez el producto este triturado, limpio, seco y homogenizado se alimentará a cada máquina según el tipo de aplicación a realizar.



Figura 16. Trituradora y almacén

Máquinas de procesado

Precious Plastic ha creado 4 máquinas para reciclar plástico. Estas máquinas están diseñadas en base a conceptos de modelos tradicionales industriales, pero a una escala mucho menor, para que así los costos sean mínimos, y su fabricación sea fácil. Este concepto hace que sea accesible en cualquier lugar del mundo.

Las máquinas se han desarrollado usando tecnología y materiales básicos de fácil entendimiento, fáciles de producir, y de reparar por cualquier persona con conocimientos básicos en trabajo con metal o construcción. Las máquinas también están diseñadas de un forma modular para que sus partes puedan ser reparadas o cambiadas individualmente sin afectar el resto de la máquina.

Micro reciclando pudo realizar estas máquinas con la ayuda de una subvención para proyectos de economía circular y eco innovación en el municipio de Valladolid en el año 2018.



Figura 17. Zona de Moldeo: Máquinas de procesado, de dr a iz: Compresión, inyección, extrusora y sierra circular de mesa (para cortar las planchas del material)

Extrusión

La extrusión es un proceso continuo en el que el plástico triturado ingresa a la tolva, se calienta y se presiona con un tornillo sin fin a través de un barril largo. La salida es una línea constante de plástico.

Con esta máquina se puede crear filamento, granular o trabajar con molde, y es ideal para fines educativos, ya que el proceso es muy sencillo y fácil de entender. Cuando se extruye plástico, combina muy bien diferentes colores y produce un color homogéneo y limpio.

Nos permite crear vigas grandes de plástico reciclado, con las que se pueden construir mobiliario, cupulas geodésicas, perfiles extruidos, etc.



Figura 18. Máquina de extrusión



Inyección

La inyectora está realizada a partir de componentes reutilizados de otros productos, si se fija uno detenidamente verá que las patas son de una silla de ruedas, la corredera es de una persiana, el embudo es un colador de comida que nos sirve para meter el plástico triturado; la manivela también le da un acento característico a este diseño. Los calentadores y el sistema electrónico son los que permiten que podamos llamar inyectora.

Cuando uno lo ve en conjunto no se da cuenta de lo que realmente es. Fue la última de las máquinas que realizó Ecoopera con el dinero de la subvención y por ello utiliza material reciclados. Es interesante el concepto de 0 residuos al ver esta inyectora

No obstante, su rendimiento es óptimo para el uso que le damos en el proyecto, como se ve en la imagen de abajo, podemos obtener buenos resultados para moldes planos, hasta la fecha, hemos realizado piezas de formas geométricas y unas pinzas de ropa.

Es una máquina rápida que permite crear productos pequeños y precisos. Los moldes pueden ser un poco más difíciles de hacer, en nuestro caso están realizados por corte laser, pero pese a ese revés, se obtienen piezas con un buen acabado. Una de las cualidades interesantes de este proceso es como fusiona el color, ya que en la tolva se mezclan diferentes colores de plástico obteniendo patrones heterogéneos que le agregan belleza a los productos.

Una de las grandes ventajas de la inyección es la posibilidad de fabricar en lotes, pudiendo realizar más de un pieza efectiva por inyección. Lo que agiliza el proceso y liberando el tiempo de producción.



Figura 19. Molde de inyección



Figura 20. Máquina de inyección

Compresión

La máquina compresora del taller consiste en un horno eléctrico de cocina reutilizado para fundir el plástico y un gato manual que comprime el molde. El proceso es generalmente más lento que los anteriores ya que el horno necesita un precalentado de 30 min y el tiempo efectivo de función puede estar en torno a 45 min, dependiendo del tipo plástico. (Ver Anexos, propiedades de plásticos) Sin embargo, nos permite trabajar con objetos más grandes que los obtenidos por inyección. Actualmente es la máquina que más uso damos en el taller, habiendo generado ya una gran cantidad de planchas A5 de polipropileno y polietileno.

Aun siendo el proceso que más productividad tiene del taller presenta serias incompetencias para una producción más eficaz y eficiente. Para empezar el propio diseño de la máquina hace que se escape el calor, ya que la entrada del brazo del gato elimina el sellado. También afecta a la humedad del proceso.

El molde posee un bordes que delimitan su perímetro con el fin de llenarlo de virutas de plástico sin que estas se escapen de él. Este diseño también implica una ineficiencia notable ya que hay una gran cantidad de rebaba que queda después de fundir y es necesaria que exista esa saturación de la cantidad de plástico para que al comprimir pueda llenarse el molde.

Quizás haya mejores alternativas que aprovechen mejor el material, aunque este residuo también se puede volver a procesar, triturándolo y reinsertarlo en la cadena, eso sí mezclado con plásticos que solo tenga un ciclo de reciclado.

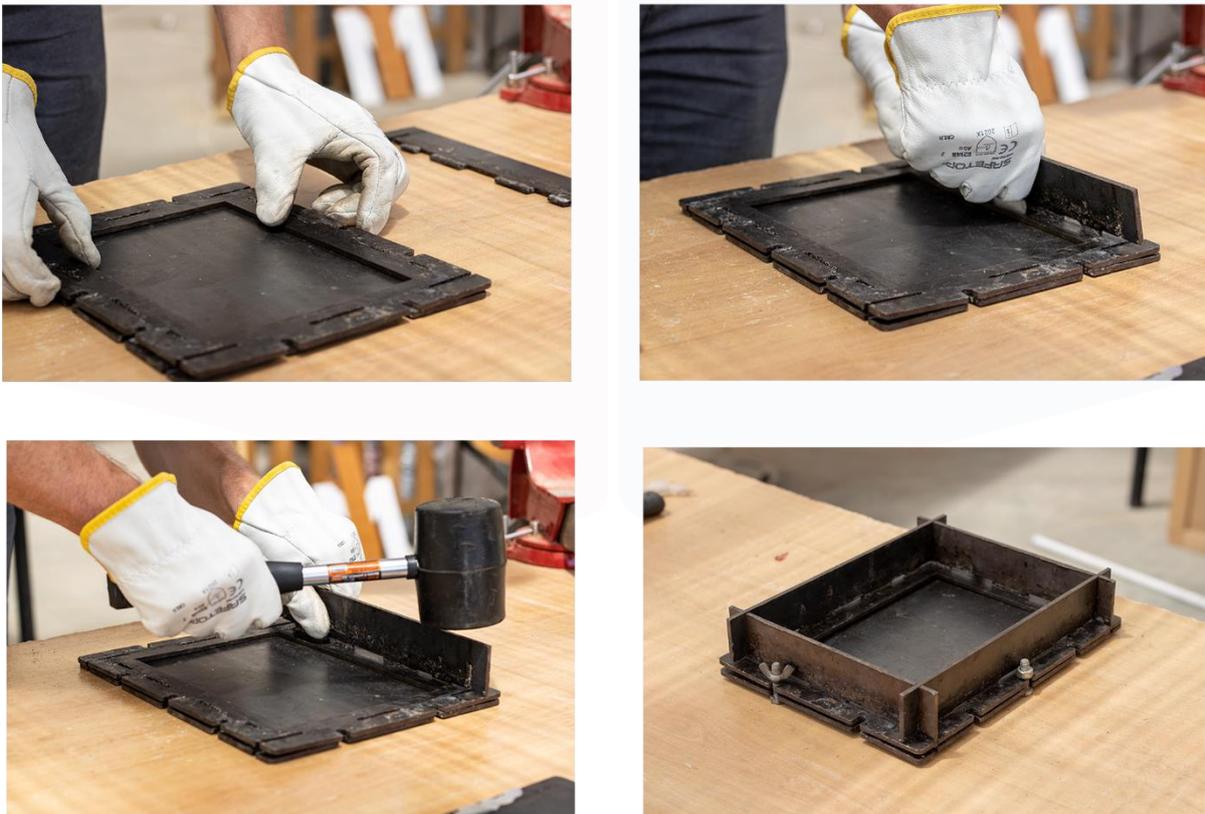


Figura 21. Moldes de compresión

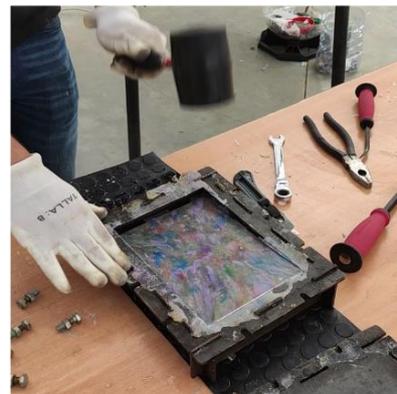


Figura 22. Proceso esquemático de moldeo por compresión.



3. ESTUDIOS DE CAMPO

Para poder realizar un buen proyecto es necesario investigar sobre todo aquello que pueda resultar relevante. En este caso al tratarse de un taller de reciclado ha sido fundamental dotar al proyecto de una base rigurosa en el conocimiento de plásticos ya que es necesario para poder experimentar con el material. *¿Cuál es el plástico más apropiado? ¿Qué propiedades tiene? ¿Qué formas tenemos de reciclar este material? ¿Cómo de tóxico es?*

Una parte muy importante de este proyecto es la experimentación porque es donde se ven las potencialidades que tiene este material. Esta investigación la he realizado con las máquinas del taller, obteniendo diversas piezas con acabados y propiedades diferentes

Con este apartado se pretende recopilar y analizar la información necesaria para obtener criterios que definan tendencias que pueda tomar este proyecto.

Estudio de tipos de plásticos y sus cualidades

Con este estudio pretendo tener un **conocimiento claro y suficiente** en materia de plásticos, sabiendo **distinguir** qué tipos de plásticos puedo utilizar para la labor de reprocesamiento en Micro reciclado, cuáles son sus **propiedades** y qué **efectos** tienen sobre nuestra salud.

Con la finalidad de obtener un grupo selecto de materiales con los que:

- **Poder desarrollar una actividad segura del taller de reciclaje**
- **Obtener buenas aplicaciones en el moldeo de plásticos.**
- **Conocer cómo es el reciclaje de estos polímeros**
- **Dotar al proyecto de una base rigurosa en tema de plásticos.**

A su vez este estudio servirá de fundamento para conocer cómo nos afectan y así poder **tomar medidas que reduzcan el impacto ambiental** de la gestión de residuos (Ver: *Introducción y justificación: Contexto*). La dimensión técnica de temperaturas, tiempos de procesado, etc estará anexada en: *Propiedades de plásticos*.



Figura 23. Planchas de compresión

Tipos de plásticos

Un **polímero** es un compuesto que consiste en moléculas de cadena larga, cada una de las cuales está formada por unidades que se repiten y se conectan entre sí, **monómeros**, que conforman las macromoléculas. En una sola molécula de polímero puede haber miles, e incluso millones, de unidades esto hace que el plástico sea duradero.

La palabra en sí se deriva del griego *plastikos* que significa "**capaz de tomar forma o moldearse**" y se refiere a su maleabilidad durante la fabricación que permite que el plástico sea moldeado, prensado o extruido en una variedad de formas, como películas, fibras, placas, tubos, botellas... con relativa facilidad. La mayoría de los polímeros son químicos sintéticos extraídos principalmente del petróleo y hechos de hidrocarburos, y por ello se les considera productos químicos orgánicos. Debido a sus múltiples propiedades, únicas y diversas, los polímeros han reemplazado a componentes metálicos en múltiples aplicaciones, estas son sus ventajas competitivas:

- **Resistencia a la corrosión y resistencia a los productos químicos.**
- **Baja conductividad eléctrica y térmica.**
- **Baja densidad.**
- **Alta relación resistencia a peso (particularmente cuando son reforzados).**
- **Reducción del ruido.**
- **Amplias opciones de colores y transparencias.**
- **Facilidad de manufactura y posibilidades de diseño complejo. por lo general sin que se requiera mayor procesamiento.**
- **Poco costo y requieren menos energía que los metales para producirse, ya que las temperaturas para trabajarlos son mucho más bajas.**
- **Otras características que pueden ser deseables o no (lo que depende de la aplicación), como baja resistencia y rigidez, alto coeficiente de expansión térmica, gama de temperatura útil baja: hasta 350 °C (660 °F), y menor estabilidad dimensional en servicio por cierto periodo.**

Es un material muy versátil, los plásticos se utilizan en una enorme y creciente gama de productos, desde tapones de plástico hasta cohetes espaciales, no obstante, su gran presencia y el gran volumen de producción de plástico está causando un gran daño ambiental con respecto a su lenta tasa de descomposición, aproximadamente **500 años**, debido a sus fuertes moléculas de unión.

La mayoría de los plásticos contienen otros compuestos orgánicos o inorgánicos mezclados en los llamados **aditivos** para mejorar el rendimiento o reducir los costos de producción. La cantidad de aditivos varía ampliamente según la aplicación y el tipo de plástico.

Elastómeros

Presentan un grado significativo de **deformación elástica** cuando se les aplica una fuerza, aunque sus propiedades son muy distintas de las de los termofijos, tienen una estructura molecular similar a la de estos, pero diferente a la de los termoplásticos. Actualmente se está investigando en el reciclado de estos plástico habiendo aparecido métodos innovadores ¹⁶.

¹⁶ "**Métodos innovadores de reciclado para elastómeros**" | CORDIS | European Commission (europa.eu)

Termoestables

No toleran ciclos repetidos de calentamiento, porque en su proceso de confección se produce una reacción química que endurece el material y lo convierte en un sólido que no se puede fundir. Si se le vuelve a calentar, los polímeros termofijos o termoestables se degradan y carbonizan en vez de suavizarse, en cambio, cuando se calientan por primera vez, se suavizan y fluyen de modo que se pueden moldear.

Por estas cualidades, este dos últimos grupos no entran dentro de este proyecto, dado que no se pueden volver a conformar con el conocimiento actual. Cabe destacar que estos dos tipos **contribuyen al 30% a partes casi iguales de la producción mundial.**¹⁷



Figura 24. Ejemplos de tipos de tipos de termofijos.

Termoplásticos

Constituyen alrededor de 70% del peso total de todos los polímeros sintéticos que se producen, son materiales sólidos a temperatura ambiente, pero si se les calienta a temperaturas de apenas unos cuantos cientos de grados se vuelven líquidos viscosos, de ahí viene su nombre: se vuelven plásticos, maleables, dúctiles, etc. al calentarlos

Esta característica permite que adopten formas de productos de modo fácil y económico, aunque como se verá más adelante también hace que se degraden con mayor facilidad, afectando a su aplicación, pudiendo quedar inservibles. Se pueden sujetar repetidas veces al ciclo de reciclaje, calentamiento y enfriamiento esto alarga su vida útil, pero no evita que acaben en vertederos.

¹⁷ Groover, M. P. (2007). *Fundamentos de manufactura moderna: Materiales, procesos y sistemas* (3a. ed.)

Los números que incluyen los envases plásticos corresponden al **Código de Identificación de Resina** y fueron creados en 1988 por **la Sociedad de la Industria de Plásticos** para identificar el contenido de resina de cada tipo de recipiente plástico con el fin de facilitar la segregación previa al reciclaje.



Figura 25. Código de identificación de resina

PET: tereftalato de polietileno

El PET pertenece a la familia del poliéster y se trata de un material compuesto por diferentes fibras sintéticas, hecho a base de petróleo, se utiliza sobre todo para los propósitos de empaquetado de la comida y de la bebida debido a su capacidad fuerte de evitar que el oxígeno entre y estropee el producto dentro. También ayuda a evitar que salga el dióxido de carbono en las bebidas carbonatadas.

Sus principales características son:

- Es transparente y cristalino, aunque admite algunos colorantes (Ver figura 26.)
- Máxima protección de los alimentos: puede utilizar como una excelente barrera para proteger el contenido almacenado en su interior del CO₂ y de otros agentes externos. Además, es compatible con otros materiales, de ahí que en una botella nos encontremos diversos plásticos.
- Permite degradación química: se puede degradar mediante procesos químicos para proceder a su reutilización para un nuevo producto o generación de combustibles.
- Resistente al desgaste y a la corrosión, además de lograr conservar la temperatura del producto y mantenerlos fuera del alcance del polvo, la grasa y otros factores tóxicos que puedan estar presentes en el ambiente.
- Transparente: permitiendo vislumbrar su contenido con facilidad y apreciar la calidad de los productos alimenticios.
- Alta resistencia, pero reciclable.

Desventajas:

- Gran generador de basura: gracias a las aplicaciones de un solo uso se desecha una cantidad inmensa de residuos PET, botellas de plástico, envases de comida rápida, etc. (Ver figura 27.)
- Contaminación de alimentos: el reciclaje del PET lo hace incompatible con la industria alimenticia, puede desprender químicos que vayan al alimento. Debe pasar por un proceso de super limpieza para poder reutilizarse.
- Incapacidad de soportar altas temperaturas: al calentarse genera químicos que son tóxicos para nuestro organismo.
- Efecto ambiental: Permanece en el ambiente mucho tiempo y contribuye a la contaminación. Se acumula en los ríos o lagos y poco a poco van degradándose, desprendiendo sustancias tóxicas. Afecta directamente a la fauna, muchos animales confunden estos plásticos con comida y una vez en el organismo desprenden tóxicos



Figura 27. La problemática de gestión de plásticos: numerosos residuos de botellas de PET.

HDPE: polietileno de alta densidad

El polietileno es un material parcialmente cristalino y amorfo, de color blanquecino y translucido. Se obtiene por polimerización del etileno, obteniendo largas cadenas de polímero prácticamente no ramificadas, esto es lo que las hace realmente densas y, por lo tanto, es un material **rígido y resistente**.

Sus principales características son:

- Alta dureza y resistencia a abrasión debido a la alta cristalinidad de la sustancia.
- Alta resistencia a la tracción y a la compresión.
- Impermeabilidad casi absoluta al vapor y a los líquidos.
- Buena resistencia química a los medios más agresivos que contienen ácidos, álcalis, grasas y aceites. Se utilizan para tuberías.
- Excelentes propiedades dieléctricas.
- La posibilidad de procesamiento por métodos térmicos, facilidad de soldadura y encolado.
- Económico.

Contras:

- Menos rígido que el PP.
- Fácil de quemar.
- Poca resistencia a los rayos UV es necesario un aditivo.
- Alta contracción del molde.

Usos:

El HDPE se encuentra en envases de alimentos y bebidas, así como para botellas de leche, aceite de motor, botellas de champú, botellas de jabón, yogurt, detergentes, blanqueadores, juguetes, tuberías y tapas de botellas. Es recomendable para almacenar alimentos hasta los 60° ya que, a partir de esta temperatura, se pueden desprender partículas de plástico.

Toxicidad:

El HDPE no es tóxico porque no contiene ni bisfenol A, ni ftalatos, ni otras sustancias químicas nocivas. Su buena resistencia química le hace ser una opción más segura para el uso de alimentos y bebidas. Puede ser peligroso durante el proceso de conformado debido a que la resina genera vapor cuando se calienta que puede causar irritación ocular.

Aun así, no es recomendable utilizar envases reciclados de HDPE, ya que pueden desprender sustancias dañinas derivadas del reproceso.

Reciclaje:

Es uno de los plásticos más reciclados, se recicla en botellas para detergente, champú y limpiadores domésticos, es más adecuado para productos no alimenticios.

Es uno de los plásticos que más se han utilizado en el taller de micro reciclando, ya que al ser nocivo es apto para el moldeo. En la imagen inferior se ve un taburete de buena calidad realizado a partir de HDPE, se realiza primero una plancha de grandes dimensiones, se hacen los recortes y se encaja la pieza, cabe destacar que se necesitan buenos ajustes y un corte preciso, no obstante, se puede realizar de forma manual, pero con gran rigor en el proceso.

El taburete tiene un pulido y barnizado posterior para darle ese aspecto brillante, esta desarrollado de forma integral por Precious Plastic, y es uno de los ejemplos que tienen para demostrar los increíbles acabados que se pueden lograr reciclando plástico de forma local y no industrial. El proceso de compresión por el que está hecho le da gran atractivo estético al generarse fusiones entre colores.



Figura 28. Taburete realizado por Precious Plastic con HDPE

PVC: cloruro de polivinilo

Es el producto de la polimerización del monómero de cloruro de vinilo 2. Es el derivado del plástico **más versátil**, y también **el más utilizado en el mundo de la fabricación** de productos resistentes y flexibles.

Tiene una gran variedad de aplicaciones que están presentes en nuestro día a día de las formas más variadas: piezas de automóviles, botellas de agua o leche, tuberías, juguetes, pavimentos para interior y exterior, ventanas; muebles; mangueras; puertas, etc. El PVC puede ser usado en toneladas de otras aplicaciones del mercado industrial y extensamente en el sector del cuidado de la salud, hasta partes de carros, fabricación de juguetes, embalaje de alimentos, ropa de lluvia, etc.



Figura 29. Tipos de aplicaciones de PVC

Ventajas:

- Barato.
- Resistente química a ácidos y bases.
- Retardante de llama: No se quema con facilidad ni arde por sí solo y cesa de arder una vez que la fuente de calor se ha retirado, dado a esta poca inflamabilidad se utiliza en aplicaciones como perfiles empleados en la construcción para recubrimientos, cielorrasos, puertas y ventanas.
- Rígido y fuerte: tiene elevada resistencia a la abrasión, buena resistencia mecánica y al impacto, ideal para la edificación y construcción.
- Estable e inerte por lo que se emplea extensivamente donde la higiene es una prioridad
- Altamente resistente, los productos de PVC pueden durar hasta más de sesenta años como se comprueba en aplicaciones tales como tuberías para conducción de agua potable y sanitarios.
- Aislante eléctrico, se emplea eficazmente para aislar y proteger cables eléctricos.
- Alto valor energético. se incinera para recuperar energía en los sistemas de combustión de residuos.

Contras:

- El sobrecalentamiento causa degradación: si se expone cerca de una fuente de calor tenderá a deformarse, el PVC comienza a reblandecer alrededor de los 80 °C y se descompone sobre 140 °C.
Al reblandecerse puede filtrar toxinas a las sustancias que lo rodean. Si se calienta, podría desencadenar la liberación de toxinas en los alimentos o en el agua.
- Gran toxicidad y peligro de muerte si se inflama, genera HCL y dioxinas cuando se quema.
- Residuos peligrosos.
- Fragilidad por debajo de 0 ° C.
- Decoloración con luz ultravioleta fuerte.
- Alta densidad para termoplásticos.

Toxicidad:

El cloruro de vinilo está clasificado en el Grupo 1, **cancerígeno para humanos**¹⁸ por lo tanto este plástico presenta una **gran toxicidad**. Cuando se calienta libera vapores con químicos contaminantes tóxicos, tales como **dioxina**¹⁹, **ácido clorhídrico** y **cloruro de vinilo**. Esto conlleva un alto riesgo para la salud de los seres humanos durante el ciclo de vida del PVC. Estas toxinas pueden producir **enfermedades** severas como **cáncer**, **diabetes**, **daño neurológico**, **reproductivo** y **defectos de nacimiento**.

En julio de 2005, el Parlamento Europeo prohibió el uso de juguetes de PVC, aunque todavía son legales en Estados Unidos. Este material también se usa en botellas para beber junto con PET y, por lo tanto, las toxinas se encuentran dentro de la mayoría de las bebidas embotelladas.

Reciclaje:

Debido a la cantidad y variedad de **aditivos** adheridos al PVC (el producto PVC puede estar compuesto de aditivos hasta en un 60%) y a su contenido de cloro. La separación de los diferentes aditivos y compuestos que forman el plástico hace que sea una **opción difícil el reciclaje**.

Otras alternativas como la **incineración** causan la emisión de los químicos tóxicos del plástico, es necesario una buena infraestructura ya que los vapores de la combustión pueden causar daños a largo alcance en su entorno; los **vertederos** de PVC tienen otros impactos medioambientales y sociales, debido a la no biodegradabilidad del PVC que permanece en su lugar indefinidamente; además, se debe tener cuidado por el hecho que el PVC puede **lixiviar**²⁰ químicos tóxicos que se filtran en la tierra contaminando el suelo y el agua.

¹⁸ "VINYL CHLORIDE" "IARC Monographs

¹⁹ La **dioxina** es un Contaminante Orgánico Persistente (POP por sus siglas en inglés), estas son sustancias químicas que persisten en el ambiente, se acumulan a través de la cadena alimenticia y significan un riesgo causando efectos adversos para la salud de los humanos y el medio ambiente.

El Instituto Nacional de Ciencias de Salud Ambiental de los Estados Unidos afirma que está demostrado que las dioxinas aumentan el riesgo de producir cáncer, diabetes y enfermedades cardíacas en poblaciones expuestas a estos tóxicos.

²⁰ **Lixiviar** (R.A.E): Separar por medio del agua u otro disolvente [una sustancia soluble] de otra insoluble.

LDPE: polietileno de baja densidad

Mientras que las moléculas del polietileno de alta densidad apenas presentan ramificaciones, el polietileno de baja densidad está formado por estructuras muy ramificadas, que le confieren una menor densidad. Se presenta en formas **translúcidas y opacas**, y se utiliza para producir **material blando** siendo su principal atributo su **flexibilidad**.



Figura 30. Aplicaciones de LDPE: cables aislantes, films resistentes y flexibles. material de embalaje, envases de plástico blando, cuencos, tapas, juguetes, recipientes, filmes, botellas exprimibles, bolsas, sábanas.

Ventajas:

- Barato, debido a su relativa facilidad de fabricación, la disponibilidad de material de alimentación en bruto y la enorme escala en la que se produce.
- Buena procesabilidad mediante métodos como inyección o extrusión, debido a sus propiedades de viscosidad y de flujo que permiten que sea fácilmente soplado en películas delgadas como filmes, envolturas y bolsas.
- Resistente a los productos químicos y a la hidrólisis. Tiene buena o excelente resistencia a ácidos y bases, así como muchos tipos de disolventes típicos, incluyendo alcoholes, aldehídos y ésteres.
- Toxicidad, es un plástico inerte que no reacciona con otras sustancias, se puede utilizar en contacto con alimentos, por ello se utiliza en embalaje al poder combinar esta cualidad con la pequeño espesor.
- Alta resistencia al impacto, especialmente a bajas temperaturas.
- Baja conductividad, se utiliza como aislante eléctrico

Contras:

- Baja resistencia a la tracción, rigidez y temperatura máxima, dado que es un material flexible.
- Inflamable, al quemarse puede desprender aditivos perjudiciales.
- Poca resistencia a los rayos UV, degradándose y perdiendo propiedades, a mayor reproceso peor es la degradación.
- Alta contracción del molde.

Reciclaje Industrial:

Este tipo de plástico es bastante difícil de reciclar por lo que resulta caro.

PP: polipropileno

El PP es el tercer plástico más demandado y es uno de los de menor costo ya que puede ser sintetizado a partir de materias primas petroquímicas de bajo costo.

Es rígido y opaco, tiene gran resistencia química a la humedad y al calor, además de que tiene baja densidad, buena dureza superficial y estabilidad dimensional. Por ello tiene una amplia variedad de usos, destacan las aplicaciones que entran en contacto con alimentos y bebidas calientes al no tener tóxicos en su composición: tupperwares, cajas de yogur, mascarillas quirúrgicas, botellas de jarabe, etc. Fuera de este sector también se le encuentra en: la fabricación de estuches, tuberías para fluidos calientes, jeringuillas, carcasa de baterías de automóviles, electrodomésticos, muebles (sillas, mesas) y juguetes.

Ventajas:

- Buena resistencia mecánica
- Alta resistencia térmica, admitiendo temperaturas de hasta 100°C sin ablandarse, por lo que es apto para depósitos, tuberías, etc.
- Bajo costo y gran competitividad.
- Se utiliza como bisagra al tener gran flexibilidad
- Resiste productos corrosivos

Contras:

- Quebradizo por debajo de 0 ° C,
- Alta permeabilidad a los gases,
- Poca resistencia a los combustibles y a los rayos UV,
- No pega al ser su cadena polimérica antiadherente
- Inflamable, pudiendo desprender aditivos perjudiciales.

Su utilización más extendida en la industria es bajo la forma de fibras y filamentos producidos por extrusión ya que estos presentan gran resistencia. Las fibras son utilizadas en algunos productos tales como alfombras, recubrimientos de paredes y tapicerías para muebles y vehículos. El PP se utiliza también para el aislamiento de conductores eléctricos, tuberías y láminas. Los productos moldeados por inyección constituyen otro grupo de productos importante, en especial para su uso como suministros médicos que requieran ser esterilizados por medio del calor o de la irradiación.

Toxicidad:

No contiene tóxicos en su composición, se considera una opción plástica más segura para el uso en la comida y en la bebida.

Reciclaje Industrial:

El proceso de reciclaje principal es a través de la regranulación. Las aplicaciones incluyen cajas, jaulas de embalaje, maderajes y productos de oficina. La mayor parte del PP reciclado procede de los vehículos, incluyendo las cajas de las baterías y los parachoques (defensas).

PS: poliestireno

El PS es un plástico duro, relativamente barato, que se produce usualmente por polimerización de monómeros de estireno. Dependiendo de la forma en la que esté puede variar sus propiedades, pero en su versión más fundamental lo encontraremos claro, brillante, duro y quebradizo

Tiene un peso molecular elevado y se utiliza para revestimientos, mientras que las clases de PS de peso molecular más bajo son utilizadas para el moldeo por inyección. Podemos encontrarlo en las tazas de café desechables, las cajas de plástico para alimentos, los cubiertos de plástico, juguetes, estuches para CDs, carcasas eléctricas y la espuma de embalaje.

Otras formas del PS incluyen el poliestireno expandido (EPS), que se produce utilizando disolventes volátiles inertes como agentes de soplado, y el PS de alto impacto (HIPS) que se obtiene por medio de la incorporación de pequeñas partículas de goma de butadieno. El EPS se utiliza principalmente como material aislante en el sector de la construcción, como aislante para los envases alimentarios desechables y como embalaje de protección. La principal aplicación del HIPS es para el envasado de la comida rápida

Ventajas:

- **Barato.**
- **Baja contracción del molde.**
- **Buen aislante térmico y acústico.**
- **Buena resistencia mecánica.**

Contras:

- **Frágil.**
- **Poca resistencia al desgaste.**
- **Poca resistencia química.**
- **Quebradizo, inestable cuando está expuesto a la luz ultravioleta (UV)**
- **Inflamable.**

Toxicidad:

Es uno de los plásticos más tóxicos, cuando se expone con alimentos calientes y aceitosos o se quema, PS podría lixiviar el estireno que se considera como tóxico del cerebro y el sistema nervioso. También podría afectar los genes, los pulmones, el hígado y el sistema inmunológico.

Reciclaje Industrial:

El PS se puede reciclar, pero su versión expandida EPS es un problema real ya que no puede ser reciclado con facilidad. Esto se debe a los aditivos del proceso que son difíciles de eliminar y la densidad por volumen del material.

Otros tipos

Este código se utiliza para identificar los plásticos que no están entre el 1 al 6, Plásticos como. El ABS, el acrílico o el policarbonato se incluyen en esta categoría y pueden ser difíciles de reciclar; También incluye los plásticos compuestos que pueden estar en capas o mezclados con otros tipos, lo que hace muy difícil su reciclaje. Si la terminan mezclándose en el proceso de molde cada tipo tenderá a separarse creando capas estructurales débiles que hacen del producto uno de mala calidad.

La principal desventaja para trabajar con estos plásticos es que son difícil de identificar ya que a menudo no tienen su propia etiqueta. Llevando a la duda y a la confusión. Si no se tiene claro el tipo que es, pueden utilizarse temperaturas erróneas en el proceso que quemen el plástico, siendo esto muy perjudicial para la salud ya que algunos plásticos como el Policarbonato liberan humos muy tóxicos: bisfenol A (BPA).

Por ello hay que ser rigurosas en la clasificación y si no se tiene claro el tipo es mejor apartarlo e informarse sobre los tipo en cuestión y cuáles son los signos para identificarlos.

Usos comunes: PC (CD y DVD ...), PLA (bioplásticos), ABS (filamento de impresión 3D, juguetes, productos electrónicos ...), PMMA (vidrio acrílico)

Figura 31. Plástico triturado clasificado



Reciclado de plásticos

El reciclaje de plástico se refiere al proceso de recuperación de desechos o chatarra de plástico y reprocesamiento de los materiales en productos funcionales y útiles. Su objetivo es reducir las altas tasas de contaminación plástica.

Cada año llegan a los mares y océanos de todo el planeta de 4,8 millones de toneladas de residuos de plásticos a 12,7 millones de toneladas anuales ²¹. A través del enfoque del reciclaje se ayuda a conservar los recursos y desviar los plásticos de los vertederos o destinos no deseados, como los océanos.

Existen tres tipos de reprocesamiento:

- **Primario:** produce nuevos envases del mismo envase. Este es el caso de los metales, por ejemplo: las latas de aluminio recuperadas hechas en nuevas latas de aluminio. Esto es posible gracias a que al enlace metálico permite reprocesarse muchas veces.

Los seis tipos de resina no son candidatos para el reprocesamiento primario ya que está fuertemente **limitado** por la sensibilidad del plástico al calor y la manipulación en un tipo de degradación llamado «*historia del calor*»: Las moléculas de plástico son largas y flexibles, y cambian estructuralmente cuando se someten a estrés térmico y mecánico durante la fusión y extrusión. Con los reprocesos o ciclos, las moléculas se interconectan y se endurecen y el plástico se vuelve débil y quebradizo, es un **proceso irreversible y acumulativo**. La mayoría de los plásticos sólo se reciclan una vez y luego se usan en otros productos que se pueden usar durante más tiempo y evitan entrar en vertederos, como productos textiles.

Por otro lado, los plásticos son muy susceptibles a la contaminación. Si la clasificación presenta impurezas, la mezcla contiene defectos e interrupciones en la estructura molecular que **degradan las propiedades del material**. En algunos casos, la contaminación conduce a la descomposición total del polímero. Por ejemplo, pequeñas impurezas de PVC destruyen el PE cuando se funden juntos.

- **Secundario:** Es el caso de los plásticos reciclados que generalmente no son 100% reciclados debido a la menor pureza del polímero y la falta de infraestructura de recolección, suele ser necesario **mezclar resina virgen con la resina reciclada** para aumentar el rendimiento del producto.

La separación de los plásticos para su clasificación es particularmente **problemática** porque hay poca variación en las propiedades físicas (como la densidad y la solubilidad).

- **Terciario:** utiliza productos químicos industriales o de alto calor para dividir los productos plásticos en sus componentes químicos. Pirólisis.

²¹ “Plastic waste inputs from land into the ocean” Science, 13 Feb 2015: Vol. 347, Issue 6223, pp. 768–771 DOI: 10.1126/science.1260352

Conclusiones

Tras haber analizado los tipos de plásticos más comunes en el mercado, e identificar cuales son sus propiedades, usos, características, cuál es su grado de toxicidad y de reciclabilidad. He diferenciado cuales son aptos para la labor de investigación de este proyecto.

Rechazados:

- **PET:** No posemos en el taller una máquina que permita recíclalo, ya que este plástico necesita asegurar parámetros, como la presión, para los que Precious Plastic no tiene con las que trabajar, por lo tanto, queda fuera del estudio.
- **PVC:** queda descartado completamente ya que desprende gases nocivos, la intención de Micro reciclando no es un reciclaje industrializado, por lo tanto no tiene sentido exponernos a tales perjuicios.
- **PS:** su reciclaje sigue siendo complejo para los medios que tenemos, pero los gases que derivados del procesado exceden las medidas preventivas del taller.
- **Otros:** como ya se ha explicado hay tener especial cuidado con este grupo ya que la gran inmensidad de tipos de plástico que caben en él puede conllevar a la duda y está nos puede poner en peligro. Por ello si existe sospecha es mejor rechazar.

Aceptados

Los plásticos en lo que voy a centrar los estudios son los restantes: **HDPE, LHPE Y PP**, ya que son los únicos que no presentan una composición tóxica. Esto nos permite poder realizar el proceso de reciclado sin un grado tan alto de exposición. Además, funcionan para temperaturas de fusión bajas y son fáciles de moldear lo que nos abre muchas posibilidades las herramientas que tenemos.

Los plásticos rechazados, serán almacenados y llevados a zonas de recogida de residuos para su correcto reciclaje.

Estudio de propiedades lumínicas y visuales del PP

Al realizar diferentes pruebas con HDPE, PDPE Y PP, observe que el polipropileno tiene una gran atractivo estético ante una fuente de luz, frente a los otros que son opacos. Este estudio se centra en testear las propiedades lumínicas del polipropileno para valorar diferentes aplicaciones que pueda tener el material reciclado.

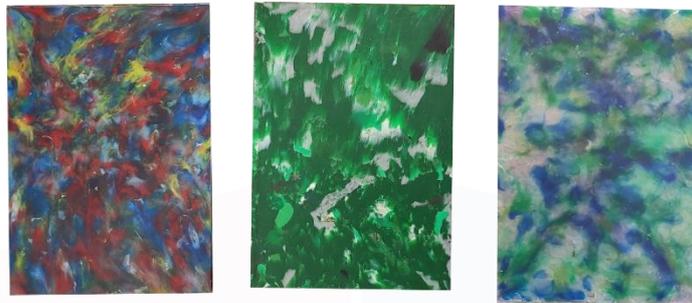


Figura 32. De iz a dr: HDPE, LDPE Y PP

Experimentación 1: Retroproyector

Es el predecesor del proyector actual, se utilizaba para proyectar imágenes a una audiencia, en las clases las transparencias que se colocaban encima de la de la lente, quedando proyectadas y ampliadas por la luz emitida.



Figura 33. Retroproyector en funcionamiento en una clase

Consta de una caja grande que contiene una lámpara muy brillante y un ventilador para refrescarla, en la parte superior hay una lente de Fresnel que enfoca la luz. Un brazo largo porta un espejo y una lente que enfoca y cambia la dirección de la luz para proyectar sobre una pared.

El estudio lo he realizado en una pequeña empresa de proyectos educativos y culturales llamada: *La fontanería crea*, realiza talleres, exposiciones y actividades, para distintos grupos de edad. Utilizan el retroproyector para actividades con niños de infantil, colocan distintos objetos sobre la lente y estos se ven iluminados y ampliados sobre la pared, juegan con texturas, formas transparentes, acetatos de colores, etc. También desarrollan cuentos narrados sobre la pantalla.

Este parte del estudio quiere indagar en la propiedad de la transmisión directa de la luz en planchas de Polipropileno, para proyectar los colores formas y texturas en el espacio.



Figura 34. Plancha iluminada

Vemos como en la Figura 34, imagen 3, la plancha queda opaca mientras que la estampa y el vaso de acetato, se ven nítidamente. Este resultado no depende de la intensidad del foco si no de la propiedad de transmisión de cada objeto. Para el acetato y la estampa estamos en un caso de *Transmisión directa*, ya que luz atraviesa un objeto y no se producen cambios de dirección o calidad de esa luz.

En el caso de la plancha del PP hay *Transmisión difusa*: La luz en vez de ir en una sola dirección es desviada en muchas direcciones, siendo más suave, teniendo menor contraste, e intensidad. *La evidencia clara es que vemos la plancha como una fuente de luz*, ya que esta se queda retenida dentro. Se puede deber a la estructura amorfa del polímero que desvía los rayos. Este tipo de transmisión hace que independiente de la intensidad lumínica del foco, la plancha nunca llegará a transmitir una imagen con nitidez.

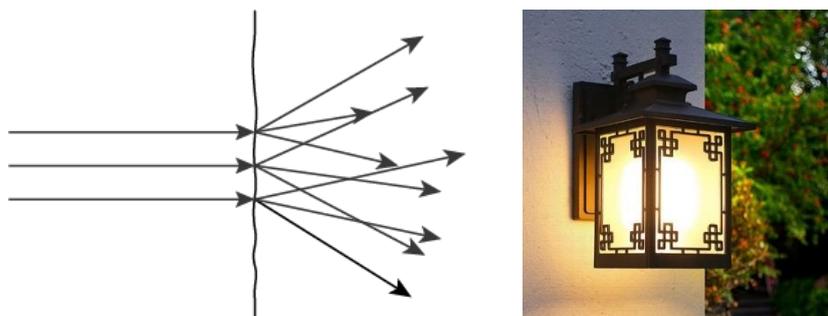


Figura 35. Transmisión difusa de la luz

Es un caso similar del vidrio esmerilado, que lleva un tratamiento mecánico para generar una superficie irregular, pero este transmite la luz mejor porque presenta un grado mayor de cristianización, en cambio el plástico tiende a que esta quede dentro de él porque sus cadenas son amorfas.

Experimentación 2: Propiedades visuales

Como se ve en la primera imagen de la Figura 35, el aspecto a luz ambiental difusa es de una tonalidad poco saturada y oscura, esto se debe a que al ser transmisión difusa los haces de luz quedan dentro del material rebotando y solo salen unos pocos de ellos dándole al material un aspecto poco luminoso y ennegrecido. Esto es diferente de como ocurre en los otros objetos de la imagen, el gato tiene un acabado plástico brillante, a diferencia de la plancha y la calculadora que son mate.

Cuando se le expone a un fuente de luz directa tiene lugar una peculiaridad, y es que este refleja la luz generando un brillo en el reflejo como se ve en la tercera imagen, esto ocurre dado que al ser un plástico moldeado este tiende a replicar la superficie del molde, obteniendo así una superficie plana. Con esto podemos concluir que su propiedad de transmisión difusa no viene de una superficie irregular como es el caso del Vidrio esmerilado, si no de la estructura interna del material al ser un polímero de cadena amorfas entrecruzadas.

Por último, cuando está entre una fuente de luz y el espectador, quedando la plancha en medio, por ejemplo, sol-plancha-espectador. El material cobra otra dimensionalidad y empieza a brillar, saturándose de colores y tonalidades. Esto se debe a que la luz direccionada y con mayor intensidad tiene más posibilidades de entrar en el material y salir de él, esto lo observamos como brillos. A diferencia del primer caso en el que la luz no consigue salir del material y queda atrapada en él. Esta propiedad es una cuestión de posición y de intensidad.



Figura 36. Propiedades visuales del PP

Conclusión

Estamos ante un **material translucido** que deja pasar parcialmente la luz, tiene un gran **atractivo estético** como receptor, ya que la luz es absorbida por transmisión difusa llenando de **color y de brillos la plancha**. Dependiendo cual sea su colocación en el espacio el material presentará unas características u otras, pudiendo pasar de un material apagado y oscuro a uno brillante y saturado. Además, los colores y las intensidad también cambian según se mire.



Figura 37. Diferencias entre sin luz/con luz.

Se observa una gran transformación, los colores toman profundidad y la plancha se tiñe de amarillo, las burbujas se ven claras y definidas, podemos distinguir el contraste entre los colores, la infinidad tonos y colores y como se mezclan en armonía. Cada máquina da un efecto al plástico y la compresora crea una texturas que cuando se ilumina recuerdan a movimientos de la vanguardia artística. La expresión Fauvista del: *Restaurant de la Machine à Bougival*, presenta grandes similitudes en color con la plancha aquí mostrada.

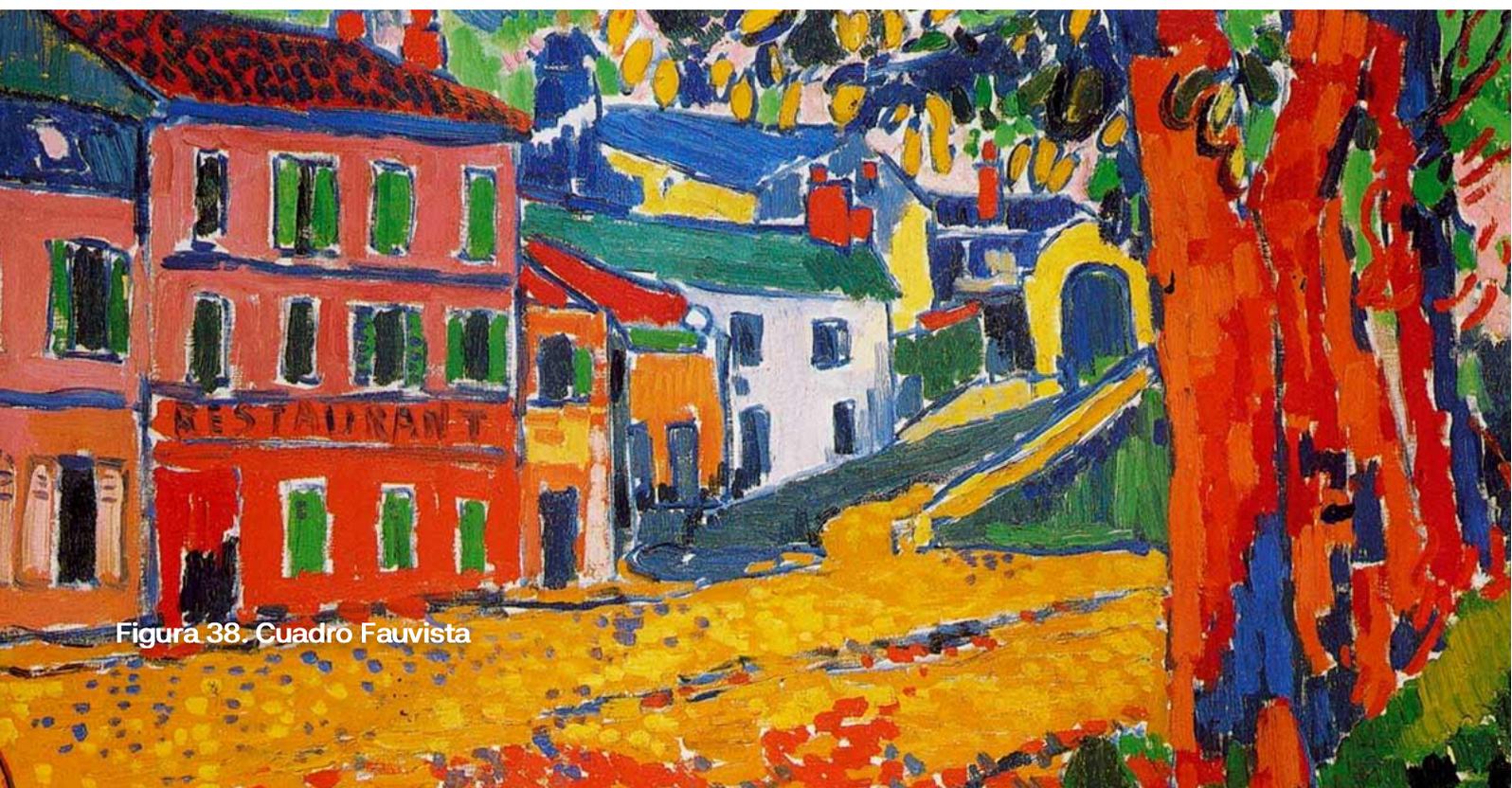


Figura 38. Cuadro Fauvista

Plástico y arte

EL Fauvismo trata de exaltar el valor del color en sí mismo, al que prefieren usar en su estado puro y de manera directa. Usa colores de manera brutal y con relativa arbitrariedad, procurando deliberadamente una sensación de disonancia que rompa la asociación del color con la representación de la realidad tal como ella es concebida.

Suelen ser cuadros que no pertenecen al mundo visible si no que aspiran a llegar a una realidad espiritualidad a través del color, lo cierto es que independientemente de las creencias que cada uno tenga, este tipo de arte y de construcción artística evoca belleza y admiración. En las planchas de Polipropileno podemos observar estos mismos motivos no figurativos de expresión de color puro que se fusionan creando formas arbitrarias.

La similitud con el cuadro de Van Gogh es inquietante, he utilizado los colores primarios que utiliza el autor, azul, amarillo y blanco, el resultado comparte rasgos del cuadro original ya que puede recordar a él. ¿Por qué hay tanta similitud entre un cuadro de Van Gogh y una plancha de polipropileno? ¿Si un cuadro emociona al espectador, una plancha también? ¿Cómo podría utilizar este material para generar lienzos de arte?

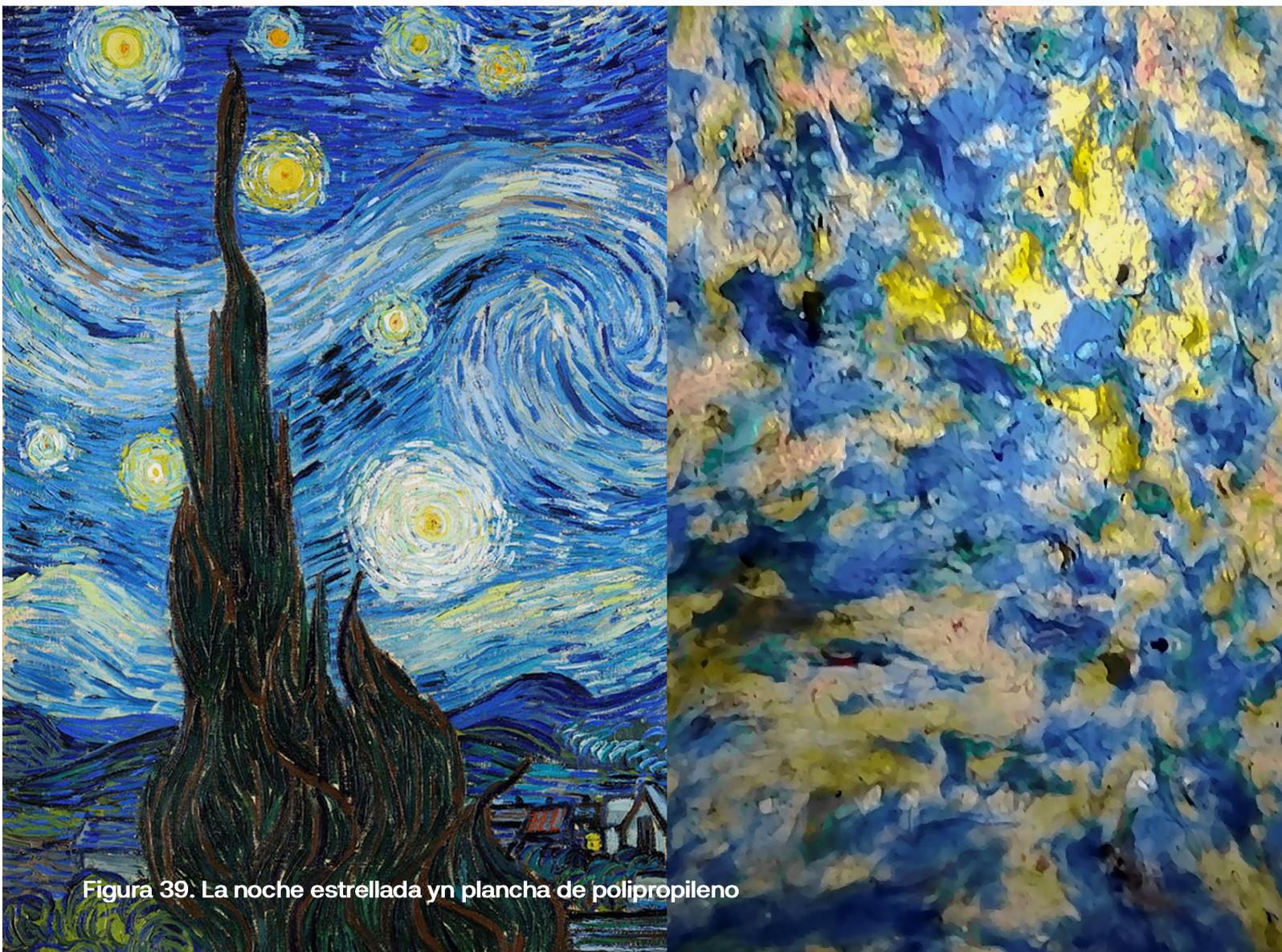


Figura 39. La noche estrellada y plancha de polipropileno

Estudio del moldeo por compresión

He decido realizar este estudio con las planchas de polipropileno por su potencial lumínico frente a los otros materiales. La compresora es la máquina con la que se realizan estas piezas, el interés de está en observar como de eficaz y eficiente es este proceso, para mejorar la productividad total del taller y potenciar sus resultados. Por consiguiente, el objetivo es conseguir un proceso capaz que nos permita la repetibilidad de nuestras planchas, ajustándonos a las especificaciones de nuestro cliente y acercándonos a la calidad en nuestras operaciones.

Experimentación 1: Defectos en la piezas de polipropileno

Este experimento se realizó sobre dos planchas de polipropileno que representan los tipos de defectos más comunes que nos he encontrado en el proceso de moldeo por compresión. Para realizar este estudio he utilizado una luz para observar con mayor claridad los defectos de las piezas.



Figura 40. Tipos de defectos en piezas, a la dr Pieza tipo 1, a la izq Pieza tipo 2

- Si llenamos el molde polipropileno por debajo de la cantidad idónea, obtenemos el tipo de plancha 1, con cavidades interiores y las esquinas quedan afectadas sin material (Figura 41.1), esto afecta proporcionalmente al acabado de la pieza que presentan más valles debido a las cavidades interiores, quedando una superficie con ondulaciones (Figura 41.2). En el caso de (Figura 41.3) se observan golpes y rayaduras, éstas son copiadas del molde dándole un peor acabado superficial.

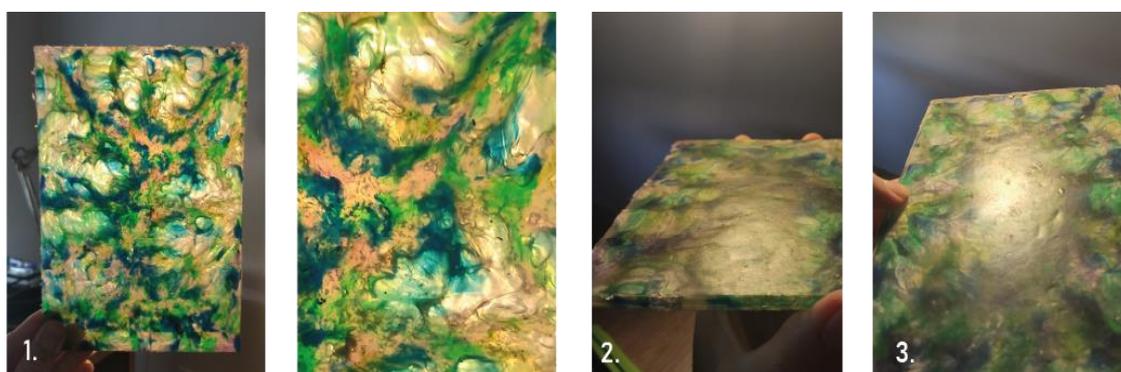


Figura 41. Defectos en el Planchas, 1. Cavidades interiores, 2. Superficie deformada, 3. Golpes y rayaduras

Este tipo de piezas presentar un mayor espesor ya que al haber cavidades interiores las cadenas de polímeros se encuentran menos cohesionadas y tienden a ocupar mayor volumen, esto también es factor de una superficie con ondulaciones ya que el polímero no está tan restringido a ocupar una zona del espacio. El espesor es de 5mm.

- Si llenamos saturando de material conseguimos la plancha tipo 2 que elimina las cavidades huecas interiores, pero aparecen pequeñas bolas de gas dentro del material y más cercanas a la superficie superior del moldeo ya que tienden a ascender (Figura 42.1). Esta saturación mejora proporcionalmente el acabado superficial de la pieza que es mucho más homogéneo. Las cavidades superficiales además son menos notorias (Figura 42.2).

Al ser más consistente y no tener cavidades interiores, el espesor de plancha es 4mm. Difiere en un milímetro de la pieza anterior. El espesor del molde es 5mm habiendo contraído en espesor un milímetro.

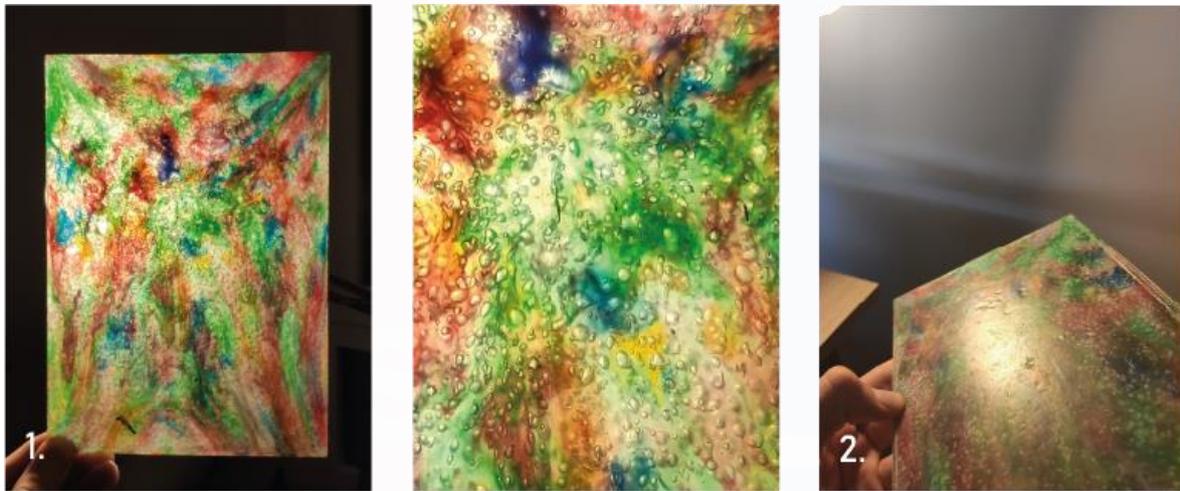


Figura 42. Defectos en la plancha tipo 2, 1. Pequeñas bolas de gas, 2. Rayaduras y golpes

Experimentación 2: Variabilidad en los espesores

Tras observar la diferencia la diferencia entre espesor, realicé un estudio estadístico con la siguiente muestra de siete planchas que había en el taller, con cinco medidas por plancha, las mediciones las he realizado con un calibre de tolerancia 0,05, obteniendo así esta tabla.

Tabla 1. Espesores de tablas de Polipropileno

Nº plancha/ Nº mediciones	1	2	3	4	5	Resultado de medida
1	4,4	4,3	4,4	4,3	4,3	4,34±0,055
2	4,65	4,75	4,7	4,65	4,65	4,678±0,047
3	4,7	4,65	4,65	4,65	4,7	4,67±0,027
4	5	5	5	5,05	5	5,01±0,022
5	4,65	4,65	4,7	4,65	4,65	4,66±0,022
6	4	4,05	4	4	4,05	4,02±0,027
7	5,05	5	5	5,05	5	5,02±0,027

Se observan valores muy dispares, el máximo es 5 mm y el mínimo está en 4, he volcado los valores en las siguiente gráfica para analizar las tendencias. (Ver Anexos, estudio de mediciones)

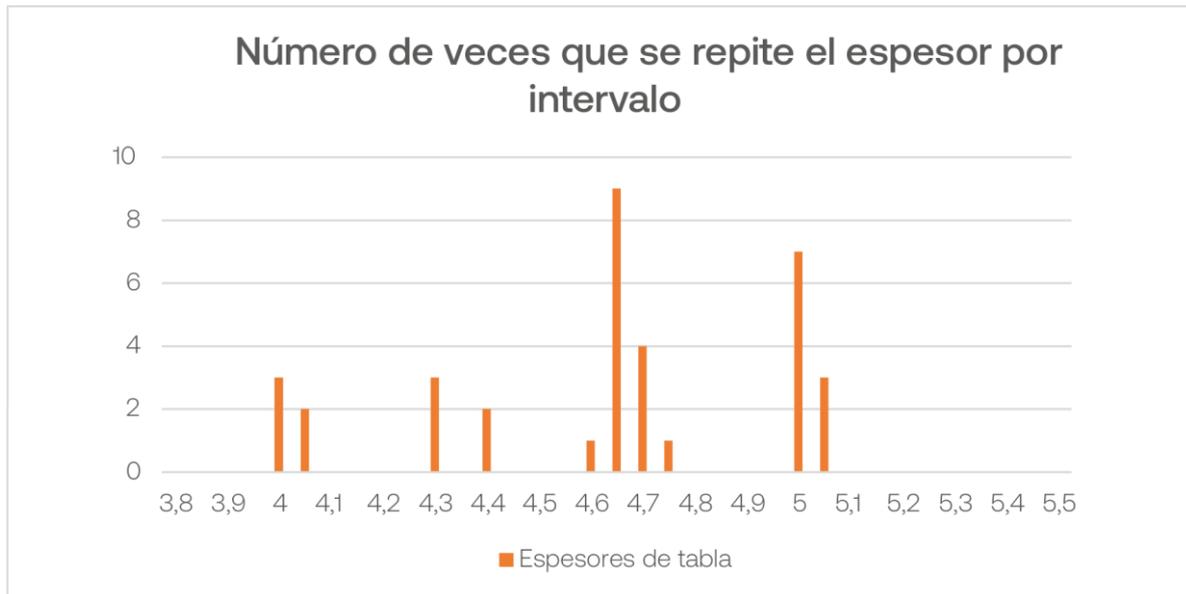


Figura 43. Distribución de mediciones. Por ejemplo: para el intervalo de 3,9 a 4 (eje x) hay 3 medidas que se repiten (eje y). El valor más repetido es el 4,65 con 9 medidas.

La gráfica no es concluyente de ninguna distribución, se podía haber esperado que al verter las medidas sobre un mismo eje obtendríamos una distribución uniforme del espesor de la pieza, pero, aunque todas esas medidas pertenezcan al mismo material no pertenecen al mismo tipo de pieza, hay distintas variables que influyen en el espesor final, como, por ejemplo: Temperatura, humedad, tiempo, cantidad, tipo y calidad de plástico, etc. Si fueran siempre los mismos parámetros podríamos ver como los datos seguirían una distribución uniforme. En este caso no es así, ya que no se están controlando las variables del proceso, habría que decidir qué tipo de variables aseguran la calidad y un proceso repetitivo, con el objetivo de obtener una distribución estadística uniforme.

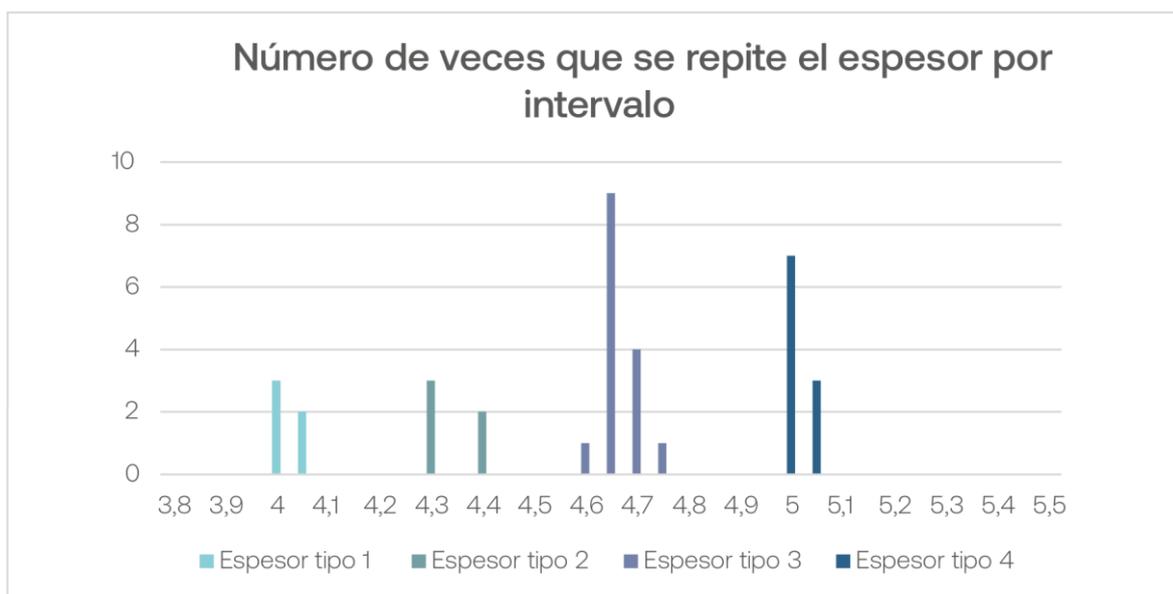


Figura 44. Distribución de espesores por tipo de plancha

Lo que veo en esta gráfica (Figura 44) son 4 distribuciones diferentes, diferenciadas por las variables del proceso, la que está en torno a 4,6 es la moda de tipos de distribuciones, debemos optar por un proceso que solo genere un tipo de plancha entre los 4 que vemos.

Conclusión: Parámetros para un proceso repetitivo

Primera experimentación:

Uno de los objetivos fundamentales de este proyecto es conseguir un **proceso repetitivo**, porque es la clave del desarrollo de objetos funcionales, por ejemplo, si queremos que dos objetos ensamblen entre ellos deberán tener mismas dimensionales, propiedades, acabados que permitan un ensamblaje funcional.

Hay que reducir la **variabilidad** en el proceso, ya que hay más de dos tipos de planchas con características diferentes. Debemos optar por un **proceso de calidad**, cero defectos, entendiendo estos como insatisfacciones del cliente, un mal acabado, mala resistencia, bordes sin terminar, etc. La plancha adecuada es **la número 2**, ya *que presenta menos defectos que el resto y mejores características visuales*. Esta plancha es adecuada para hacer **corte mecánico**, ya que es más consistente al tener un mejor llenado de molde, a diferencia de las cavidades interiores de la N^º1.

Mejoras en calidad:

Los defectos como rayaduras y golpes en las planchas son copiadas en el proceso de moldeo. La solución industrial es el aporte y pulido de material, pero en este caso es invertir en un nuevo y aplicar un protocolo de **desmoldeo menos dañino**.

Las burbujas dependen de la **humedad que almacenan las virutas trituradas en el moldeo**, concretamente esta pieza se ha realizado en un día lluvioso, para eliminar este defecto se podría hacer uso de ventilación que mantenga un aire seco dentro del horno, y un precalentado del horno con la pieza dentro sin comprimir que fuese evaporando el agua que lleva dentro.

Actualmente el molde que utilizamos no permite un fácil desmoldeo, se hace uso de martillo especial (que no deforma la pieza) con el que se dan numeroso golpes para la extracción. Pensando en calidad se puede añadir un ángulo de desmoldeo para solucionar este problema.

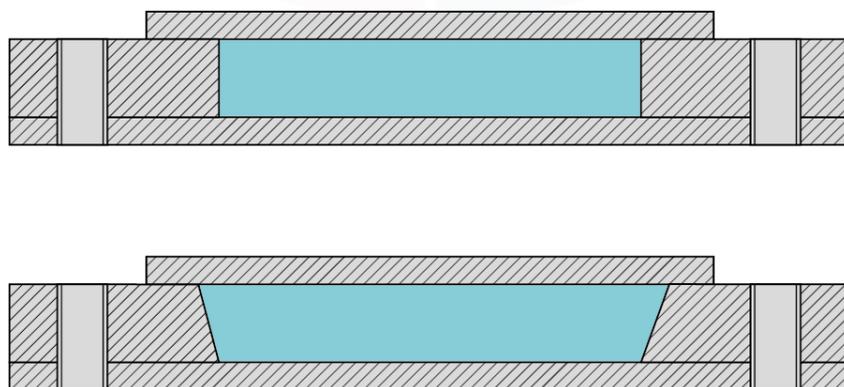


Ilustración 1. Tipos de molde, figura ilustrativa, no realista del molde de microrecilando.
Arriba molde actual, abajo ángulo de desmoldeo.

Segunda experimentación:

Uno de los factores clave para tener un proceso capaz, es el control de los parámetros. Para asegurar que todas las piezas cumplen las mismas especificaciones se tienen que reducir todos los escenarios al mínimo teniendo control sobre ellos, por ejemplo: en un día lluvioso hay mayor humedad, un menor número de vueltas al gato hace mayor defectos en plancha, etc.

Los parámetros de primer orden más significativos del proceso son:

- **Peso: sabiendo cuánto debemos añadir en el moldeo podemos evitar rebabas y cavidades interiores.**
- **Temperatura: sabiendo a qué temperatura está el material podremos tener un mejor control de procesos.**
- **Tiempo: controlando el tiempo podremos optimizar el proceso.**
- **Humedad: al reducirla se consigue mejor aspecto visual.**

Los parámetros de segundo orden que afectan de forma positiva al proceso son:

- **Capacidad de moldeo: disponer de dos hornos uno para secado y otro para fusión, ambos con capacidad de más de una plancha. Al tener dos hornos, se reduce el tiempo de espera y mejora la eficiencia del proceso.**
- **Medidas de seguridad: en el taller no poseemos de un medio para extraer el humo tóxico, por suerte el espacio de abierto lo que significa que estos humos no se quedan dentro. Aun así, debemos optar por medios que disipen los humos como campanas extractoras. Actualmente utilizamos protección correspondiente cuando se va a operar con las máquinas.**

Como medida de corrección para realizar la planchas de tipo dos, se ha observado que se obtienen los mejores resultados para los siguientes valores:

Tabla 2. Medidas correctivas para un buen resultado.

	LDPE	HDPE:	PP
Temperatura de horneado (°C)	100	135	171
Peso (gramos)	100	100	100
Tiempo de horneado (min)	40	40	50

La humedad no se puede controlar en el proceso de compresión dado que el propio diseño de la máquina hace que se escape el calor porque la entrada del brazo del gato elimina el sellado. Para un mejor control del proceso se puede comprar indicadores de temperatura como un termómetro especial para horno que no marque el valor de la temperatura en el molde, no en el dial del horno.

Estudio de aplicaciones

Esta vía de estudio trata de experimentar con diferentes aplicaciones que puede tener el plástico reciclado, donde puede añadir valor y donde pueda ser funcional, a la vez que se alarga la vida útil de este material. Me he centrado también en la parte de manufactura del proceso, viendo su viabilidad resultante.

Hormigón y plástico

Recientemente, se han incorporado diversos tipos de plásticos al hormigón para evitar el contacto directo de los plásticos con el medio ambiente porque el hormigón tiene una vida útil más larga. Sin embargo, este método *no es un método dominante para eliminar el plástico residual*. Es una alternativa para eliminar este residuo del medioambiente, encerrándolo en un objeto que lo pueda portar.

Este estudio tiene como objetivo investigar la viabilidad de la utilización de *(tereftalato de etileno) (PET)* como sustituto parcial de la paja en el adobe. Para ello realizaremos seis probetas con diferentes proporciones de plástico y dos macetas que nos servirán de prueba para ver si el material tiene un atractivo estético.

Experimentación

El material necesario son elementos que encontramos en el taller de Micro reciclando.

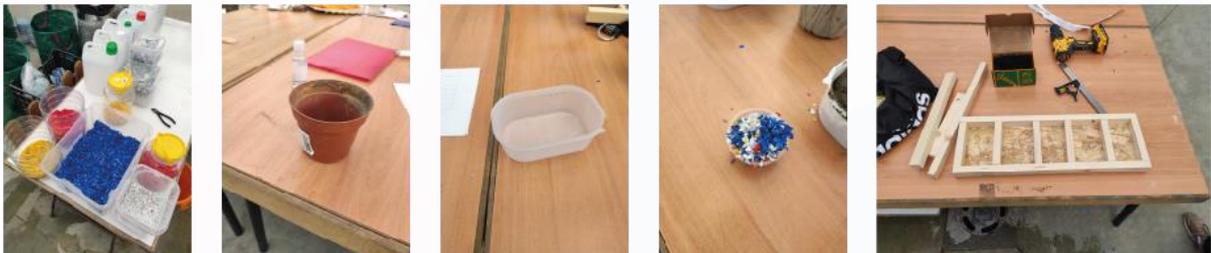


Figura 45. Material necesario, de izquierda a derecha: cubos con plásticos de color, medida de áridos, envase de mezclas para probetas, medida de plástico, molde de probetas.

Para realizar las probetas partimos de la medida de áridos para hacer la composición base en el cubo grande (Figura 44, imagen 1) con los materiales y proporciones de la siguiente tabla que son vertidos y removidos añadiendo agua.

Tabla 3. Cantidades relativas de árido

Cemento	Arena	Tierra	Plástico
1,5	3	2,5	2

Utilizamos el envase para probeta para mezclar la composición base con los añadidos de plástico. Realizaremos 6 veces el proceso con las siguientes proporciones de plástico (Tabla 4). En la figura 46, imagen 3, se ha añadido la mezcla inicial al envase de mezclas para probetas y se está removiendo con el plástico añadido.



Figura 46 Proceso de mezclado

Tabla 4. Añadidos relativos de plástico por número de probeta.

Nº1	Nº2	Nº3	Nº4	Nº5	Nº6
1	2	3	5	7	10

Lo dejamos secar un día y decidimos hacer un pulido ya que las virutas de plástico quedaban dentro de la probeta (Ver Figura 47). Testeamos una de las macetas haciendo presión sobre ella, y esta rompió fácilmente por donde había menor espesor de pared, en la Figura 48 imagen 3, podemos ver las virutas de plástico triturado en la zona de fisurado.



Figura 47. Llenado de probetas y pulido



Figura 48. Rotura de molde

Conclusiones

La resistencia se redujo ligeramente para las proporciones de plástico pequeñas, en cambio dañó considerablemente las propiedades mecánicas para grandes cantidades de plástico. Esta reducción se debe a la consistencia del material, ya que disminuye la fuerza adhesiva entre las superficies de los residuos plásticos y la pasta del cemento. Para aplicaciones de reducido espesor como en la Figura 48 el elemento romperá con mayor facilidad ya que es poco consistente.

A mayor cantidad de plástico se reduce el peso proporcionalmente. Reducir el peso es un objetivo crucial en la industria de la construcción, se logra un alto aislamiento térmico y reducir costos de manufactura y fabricación. También se logra disminuir el impacto de un terremoto ya que depende linealmente del peso de las estructuras.

Esto es realmente interesante para un sector industrializado, porque los materiales aislante que se utilizan en construcción suelen ser difíciles de reciclar y tóxicos, como se vio en el estudio de tipos de plásticos y cualidades.

Por ello, las aplicaciones industriales se le escapan a este proyecto, en cambio la función estética puede ser atractiva para productos ecológicos para tendencias de mercado ecológicas y sostenibles. El resultado queda necesitado de un pulido posterior porque el plástico queda oculto en el interior del objeto.

En síntesis: Los desechos plásticos pueden eliminarse en condiciones específicas dentro de este material, mejorando el peso y teniendo un atractivo estético. Esto se cumple para la probeta número 4.



Figura 49. Adobes con plástico reciclado

Tangram

El tangram es parte de las salidas de producto que tenemos en el taller, Ecoopera es una asociación sin ánimo, pero pese a ello seguir un concepto de sostenibilidad económica implica que, de alguna forma entre dinero en la asociación, por ejemplo, realizando talleres creativos, charlas, etc. Son vías con la intención de dar sostenibilidad económica al proyecto para que este pueda seguir creciendo.

La realización del Tangram pese a no poder venderse es una investigación determinante para saber cómo de viable es el procesado, ya que otras piezas comparten mismos procesos, ¿Cuánto nos cuesta producir una unidad? Es una pregunta importante ya que en la asociación no hay remuneración alguna al ser un acto voluntario.

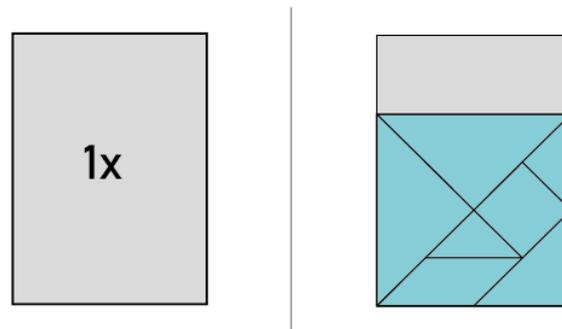


Figura 50. Proceso esquemático de corte del tangram

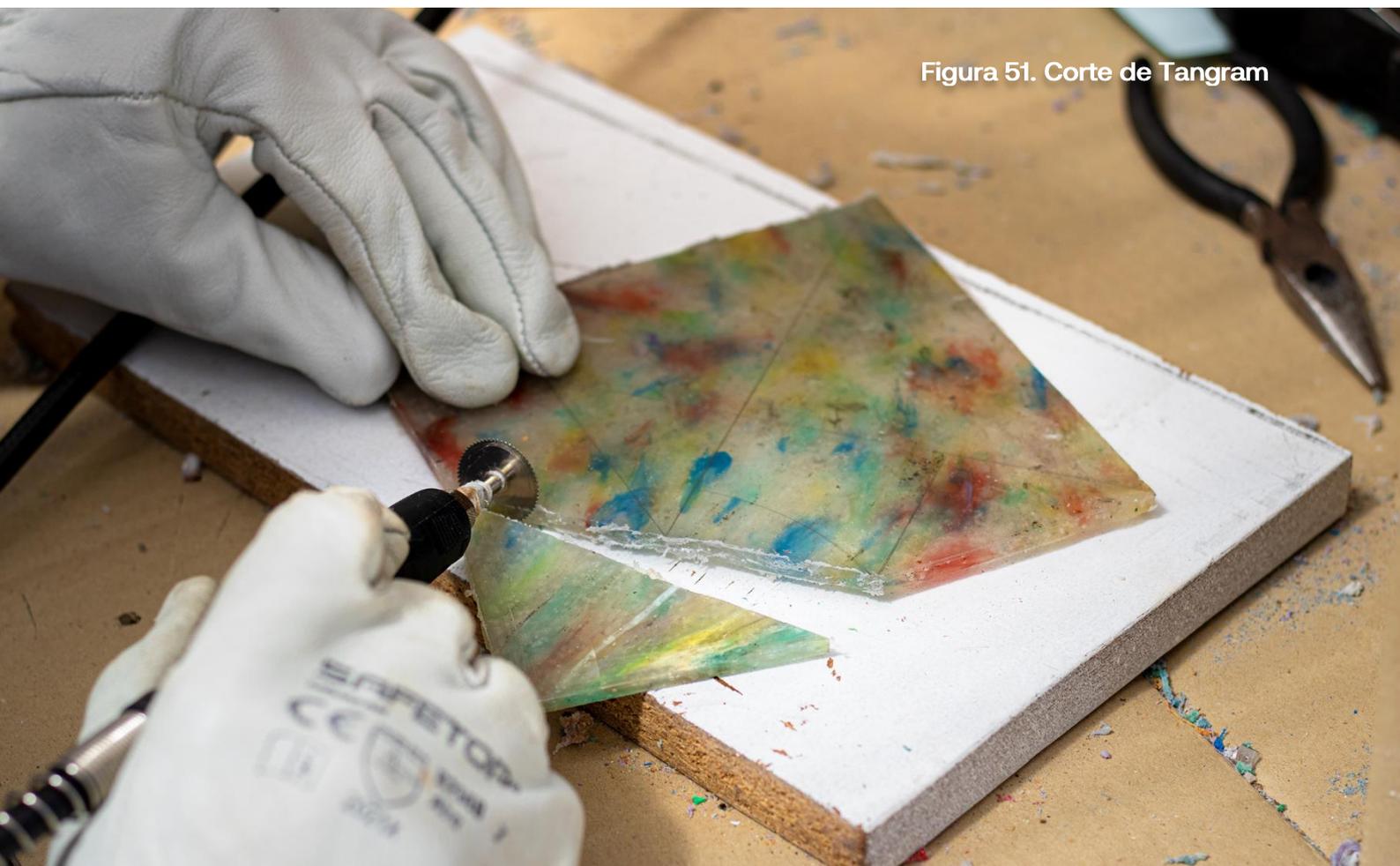


Figura 51. Corte de Tangram

Conclusiones

El proceso de mecanizado se ha realizado en una tabla de polipropileno con un máquina Dremel que básicamente es una herramienta multifuncional que permite realizar acabados y cortes en diferentes tipos de materiales. Se escogió esta opción para valorar la capacidad de corte de la máquina y su procesabilidad en esta aplicación. de plástico.

El resultado final es bueno, aunque durante el proceso se genera una gran cantidad de viruta que queda adherida a las paredes del material, necesitando de un pulido posterior para eliminarlo, después el acabado convence.



Figura 52. Pulido con papel de lija

Este tipo de procesado no es adecuado para este material, este tipo de máquina resulta muy versátil cuando se trata de aplicaciones de acabados o cortes en zonas pequeñas y concretas en los que se necesita una intervención manual. Cuando se trata de cortes grandes es más adecuado una sierra de mayor tamaño, ya que realiza un mejor acabado al tratarse de líneas más largas y mucha mayor rapidez, al tener mayor inercia y fuerza de corte. EL tiempo que estuve cortando fue aproximadamente una hora y media, el método que utilicé fue hacer varias pasadas, controlando la potencia del motor y la presión por pasada.

Una opción mucho más inteligente y disponible en el taller es utilizar la sierra circular de mesa, ya que está diseñada para piezas de madera de grandes dimensiones. Por motivos internos de la asociación no se pudo realizar el estudio con esta máquina, no obstante, la sierra está disponible para otras alternativas.



Figura 53. Máquinas de corte en Micro reciclando

Lámpara de plástico

Desde Ecoopera y en colaboración con el PRAE vamos a participar en una exposición itinerante sobre *upcycling* que es la práctica de crear un producto utilizable a partir de desechos o artículos no deseados o adaptar un producto existente de alguna manera para agregar valor; nace en **oposición** al de downcycling, que es el termino americano del proceso de reciclaje que se refiere a la conversión de un material del a uno de menor calidad que el original. Esto se explicó en el estudio de tipos de plásticos: Reciclaje.

Un ejemplo claro es: Si fundimos una botella de vidrio usada, y con ella hacemos una lámpara, eso es reciclaje. Pero si a la misma botella, transformamos ese residuo en un nuevo objeto, eso es upcycling.

En este caso la exposición nuestra participación no viene del upcycling si no de darnos a conocer como iniciativa ecológica. La lámpara se realizó siguiendo el esquema de la Fig. 37 utilizando la Dremel antes expuesta, la unión esta realizada con una pistola de calor.

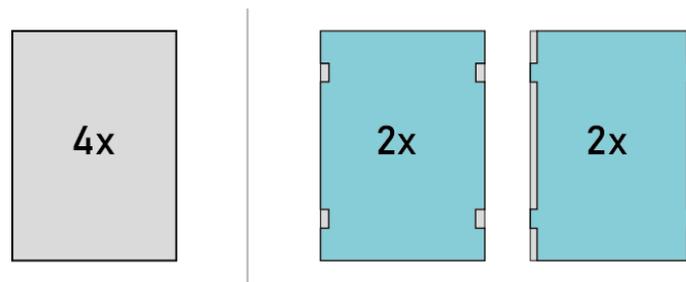


Figura 54. Esquema de proceso de corte de lámpara.



Figura 55. Detalle pistola de calor

Conclusiones

La pistola de calor mostró resultado aceptables para fundir el plástico, ya que, al tener una boquilla tan grande, su foco de calor tiene radio de dispersión amplio, concentrado poco el calor en la zona a fundir, tiene poca precisión, Al utilizarlo muy cerca de la zona a fundir lo más probable es que estropee al acabado superficial de las zonas contiguas. Si a esto le sumamos que algunas tablas presentan cavidades interiores, ocasionamos zonas fundidas con grandes valles y muy deformadas.

Hay que tener cuidado con este método ya que existen plásticos que se incendian si le aplicamos calor como los cauchos, poliuretanos, epoxi y resinas.



Figura 56. Máquinas para calentar plásticos

La pistola de calor es la opción disponible dentro del taller, no obstante, para esta aplicación hay mejores herramientas como soldadores de plástico en punta. La pistola de calor puede ser de utilidad para moldear piezas de plástico, así como uniones o formas orgánicas.

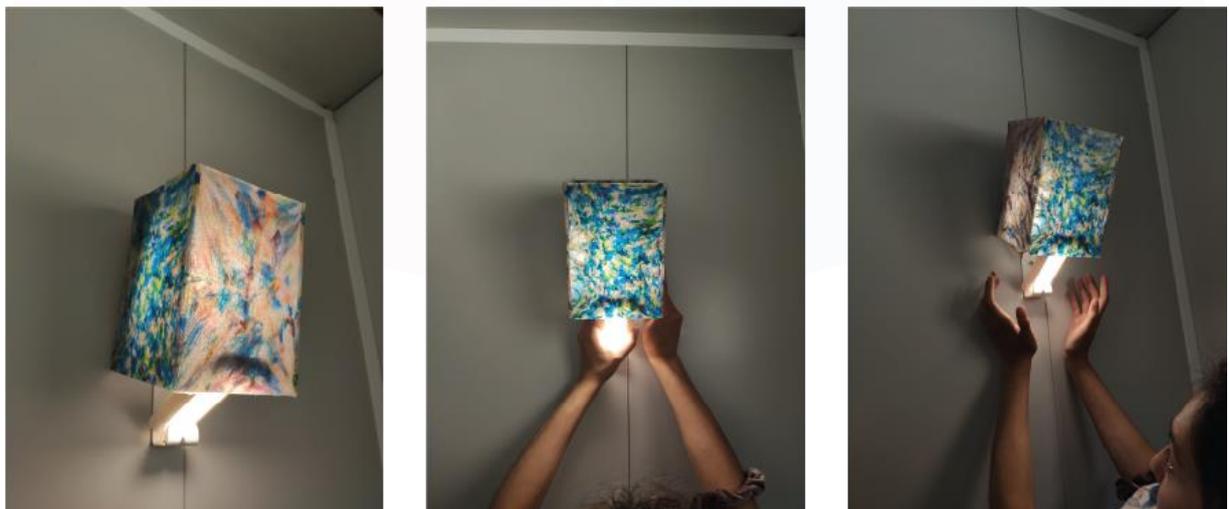


Figura 57. Resultado final, lámpara colgada con luces auxiliares.

Con este estudio hemos testado la viabilidad de los procesos de corte y encaje, y de fusión por pistola de calor para planchas de plásticos. El resultado es muy atractivo ya que un foco interno máxima las propiedades lumínicas de las planchas de polipropileno reciclado.

4. ESTADO DEL ARTE

La problemática objeto de estudio es: **el individuo en relación con el espacio, la luz y el color**. Busco conocer como la experimentación de estas tres realidades puede **influir en la conducta de la persona**, siguiendo a preguntas como: *¿Qué es lo que me hace sentir? ¿A dónde me lleva? ¿Me motiva a seguir? ¿A cambiar?* Con el fin de valorar si una metodología que emocione a través de la experimentación es adecuada para realizar una **situación de aprendizaje**.

Green light- an artistic workshop

Autor:

Olafur Eliasson, Einar Thorsteinn, Thyssen-Bornemisza Art Contemporary de Viena.

Ubicación geográfica:

TBA21 – Augarten, Vienna, Austria.

Duración:

Primer evento: 12 marzo – 29 Julio, 2016.

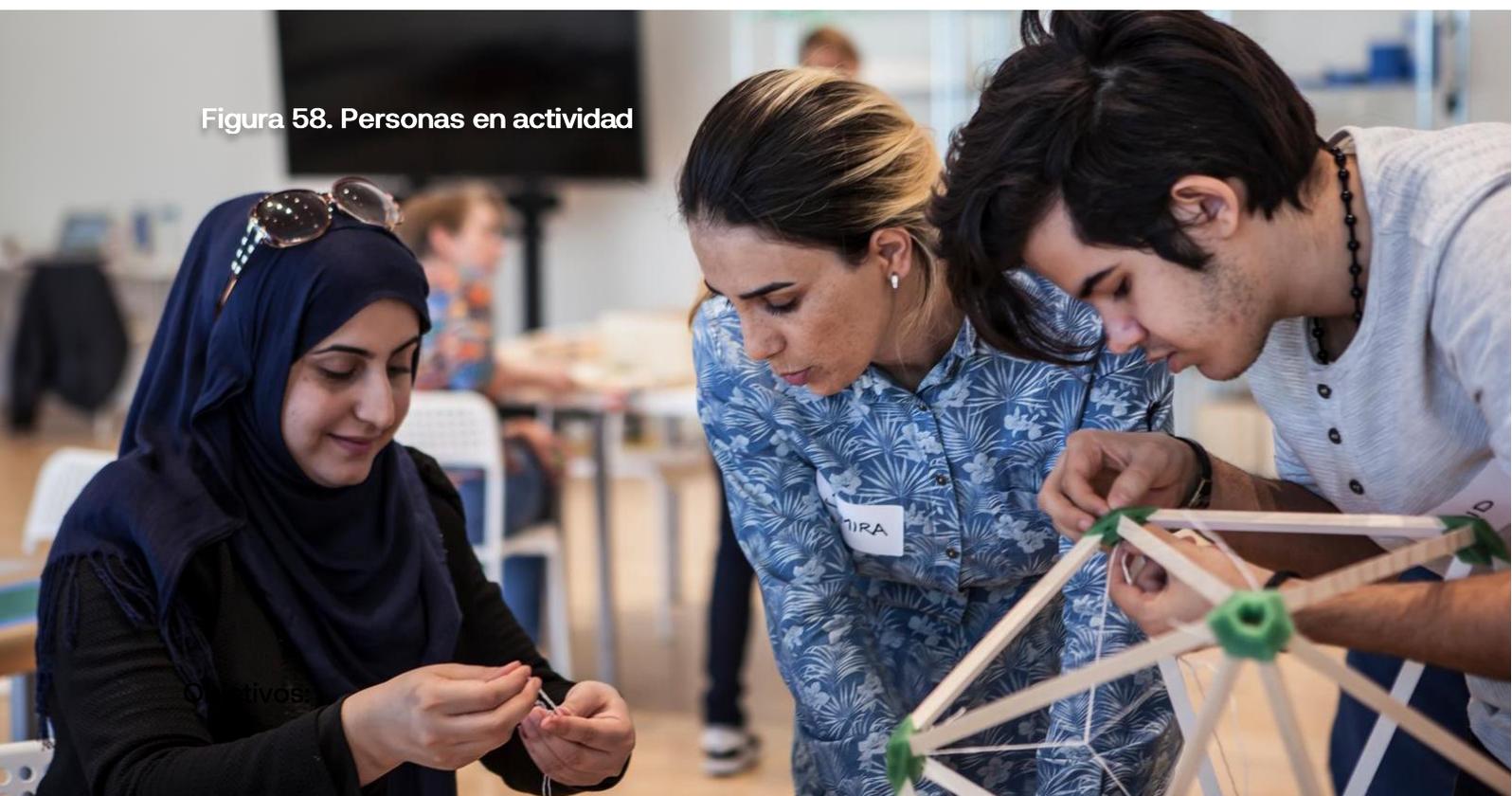
Tema:

Éxodos, crisis de refugiados, aprendizaje colaborativo.

Tesis principal:

Se trata de un proyecto para visibilizar el problema de la migración forzosa en nuestros días que consiste en un taller de construcción de lámparas LED. En palabras de Olafur Eliasson es: «una estrategia modesta para abordar los retos y las responsabilidades derivadas de la situación actual e ilustra el valor del pensamiento y el trabajo colaborativos».

Figura 58. Personas en actividad



Espacio de comunión, concienciación social, solidaridad, la recaudación de fondos para los programas de diversas organizaciones humanitarias que trabajan con refugiados.

Metodología:

El color verde simboliza la esperanza y la “Green light” es la bienvenida a los que han huido de las dificultades y la inestabilidad en sus países. Trabajando juntos en un proceso creativo-lúdico, los participantes construyen una luz modular y a su vez, un entorno comunitario en el que no hay diferencia.

El taller implica colaborar para el montaje de módulos y participar en un diverso programa de seminarios, performances, proyecciones, conferencias e intervenciones artísticas organizadas por TBA21, el proyecto intenta proporcionar una plataforma para crear conciencia de los problemas que rodean a los refugiados y las comunidades de migrantes.

Hallazgos relevantes:

Busca **conectar** con quienes están alienados y aislados debido al desplazamiento demográfico y **explorar** nuevos tipos de comunicación que nos permitan coexistir con personas de diferentes orígenes. Esto culmina en una **actividad colaborativa** que **reúne** a diferentes personas bajo el mismo fin de cambiar la crisis demográfica.

Gran parte de los participantes no fueron solicitantes de asilo o refugiados, **sino personas locales que están comprometidas** con los problemas relacionados con la migración y comparten la visión de una sociedad que fomenta la **coexistencia**. De tal forma que tanto los inmigrantes y los locales encuentran puntos en común que rompen con el pensamiento de rechazo a la inmigración.

En cuanto al módulo –argumento de la actividad– está diseñado para ser **apilable**, pudiendo funcionar de manera **autónoma** o **combinarse** para crear estructuras más complejas. Tiene un gran **interés estético al combinar luz y geometría**. Cada módulo es una forma basada en el cubo y en el triángulo áureo, y es obra del experto en desarrollos geométricos Einar Thorsteinn. Están fabricados con **materiales reciclados y sostenibles**: las uniones están impresas en 3D, las aristas son maderas que son cortadas en el taller.

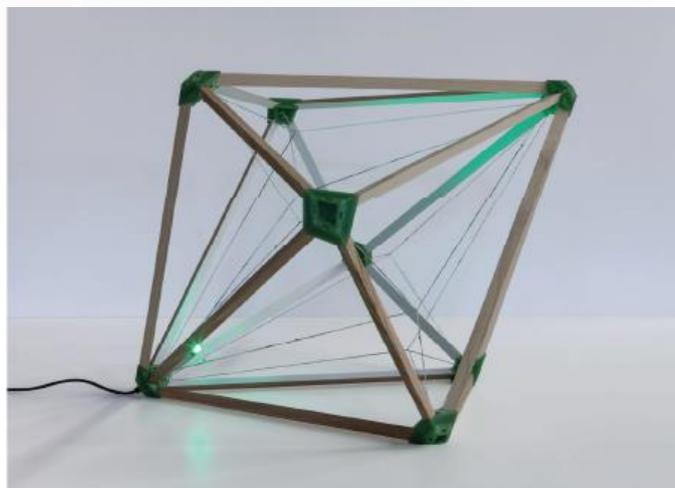


Figura 59. Módulo biperámide hexagonal

Conclusiones:

Es muy interesante ya que existe una similitud con la crisis medioambiental debida al plástico, estamos todos afectados ya que el plástico se ha convertido en algo indispensable en nuestras vidas y no pudiendo renunciar a él completamente nos vemos perjudicados por sus consecuencias ecológicas. *¿Esto es realmente una preocupación en la sociedad?* Como se ha visto en esta actividad, *¿Las personas están dispuestas a colaborar por mejorar en este caso: la mala gestión de plásticos?* *¿Cuál es el potencial de realizar una actividad que integre los valores circulares de la gestión de residuos?* *¿Realmente a las personas les interesa tanto que participarían en una actividad así?*

Me pregunto si esta actividad hubiera tenido la relevancia de estar en los museos más conocidos del mundo *¿Si no hubiese emocionado a sus integrantes?* *¿Si no hubiese tocado un tema que realmente sentían como una preocupación?*

En cuanto al material, el interés encontrado en Micro reciclando se fundamenta en la transmisión difusa de la luz para el Polipropileno, que ilumina este material cuando incide sobre él. En “*Green light*” es justo lo contrario, ya que, al ser un módulo hueco, el interés está en la **claridad de una arquitectura abierta**, sin caras físicas y como la luz traspasa ese espacio, generando **motivos y patrones** lumínicos-espaciales. Si quiero aprovechar las planchas de polipropileno, no puedo construir espacios y geometrías abiertas, ya que, en mi caso, la intención de diseño rebosa sobre la iluminación del material.

La capacidad de sintetizar en un objeto una emoción: el módulo es más que un objeto geométrico con luz verde, es lo que el usuario siente, piensa y experimenta con él, en este caso la esperanza, la comunidad, ayuda; si este objeto le emociona, quizás pueda cambiar su percepción de lo que cree que son las cosas.



Figura 60. Taller colaborativo de Green light

Pabellón de la Serpentine Gallery

Autor:

BIG / Bjarke Ingels Group.

Ubicación geográfica:

Londres, Serpentine Gallery.

Fechas:

Julio-Octubre 2016.

Tesis principal:

Representar arquitectónicamente una realidad dual contrapuesta y al tiempo complementaria, en este caso a través de dipolo cerrado-abierto, como un elemento cerrado como una pared se abre para acoger en su interior a un público como un elemento abierto.

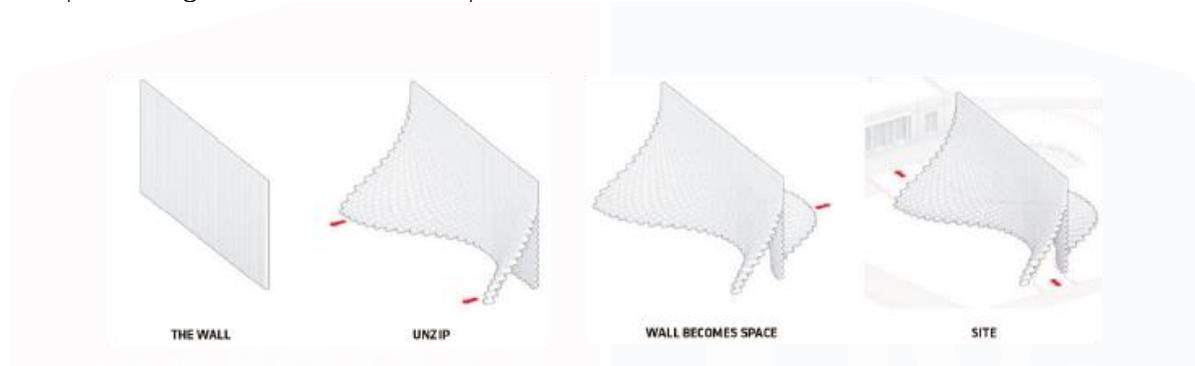


Figura 61. Esquema de ideación

Objetivos:

Materialidad dual, provocativo, escultórico, ser un lugar de encuentro, sistema modular (Fácil montaje)

Metodología:

La propuesta reinterpreta el muro de ladrillo, que mediante el desplazamiento progresivo hacia delante y hacia atrás (Figura 62) de un muro de cajas translúcidas se genera un espacio donde celebrar eventos culturales, y cuya envolvente sinuosa provoca en el visitante la impresión de encontrarse protegido dentro de un acogedor valle invertido.

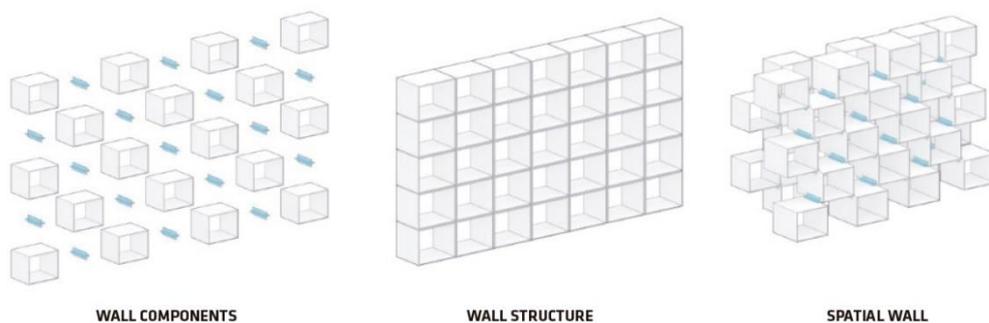


Figura 62. Mecanismo de montaje, Fuente: BIG.

Hallazgos relevantes:

La apariencia de pabellón varía en función del punto de vista desde en el que se contemple, mientras que los alzados norte y sur tienen un perfil rectangular semejante a una pared plana, desde otras perspectivas se genera una silueta singular y emblemática (Ver Figura 63).

Por otro lado, la orientación de los módulos influye en la percepción del pabellón, que en un sentido parece compuesto por piezas cerradas y opacas, pero a medida que el espectador se mueve sugiere una imagen evanescente, cuyos huecos permiten mirar a través del muro. (Ver Figura 64). Hay que destacar la potencialidad que tiene el ensamblaje de módulos geométricos en grandes cantidades permitiendo funcionalidades que solo tienen ahí.

Conclusiones

Ingels nos hace dudar de cómo es el espacio, nos transmite una dualidad cambiante y hermosa. No es solo el pabellón de la Serpentine Gallery es la experiencia estética de un espacio emblemático y único, que se permite jugar con las dimensiones para hacernos dudar de conceptos tan básicos como abierto y cerrado. ¿Cómo es posible que yo esté dentro de una pared plana?

El punto clave de este espacio es la experimentación, cómo cambia según la distancia, la perspectiva, la luz del día, el número de personas y lo que sucede allí. Me pregunto cuál es la repercusión que tiene un espacio tan atractivo y cambiante sobre nosotros. ¿Nos invita a cambiar con él? ¿A pensar diferente? o ¿Nos da igual? y solo es una construcción más. Qué es lo que nos hace sentir ser tan pequeños delante de algo tan grande y a dónde nos lleva esa emoción.

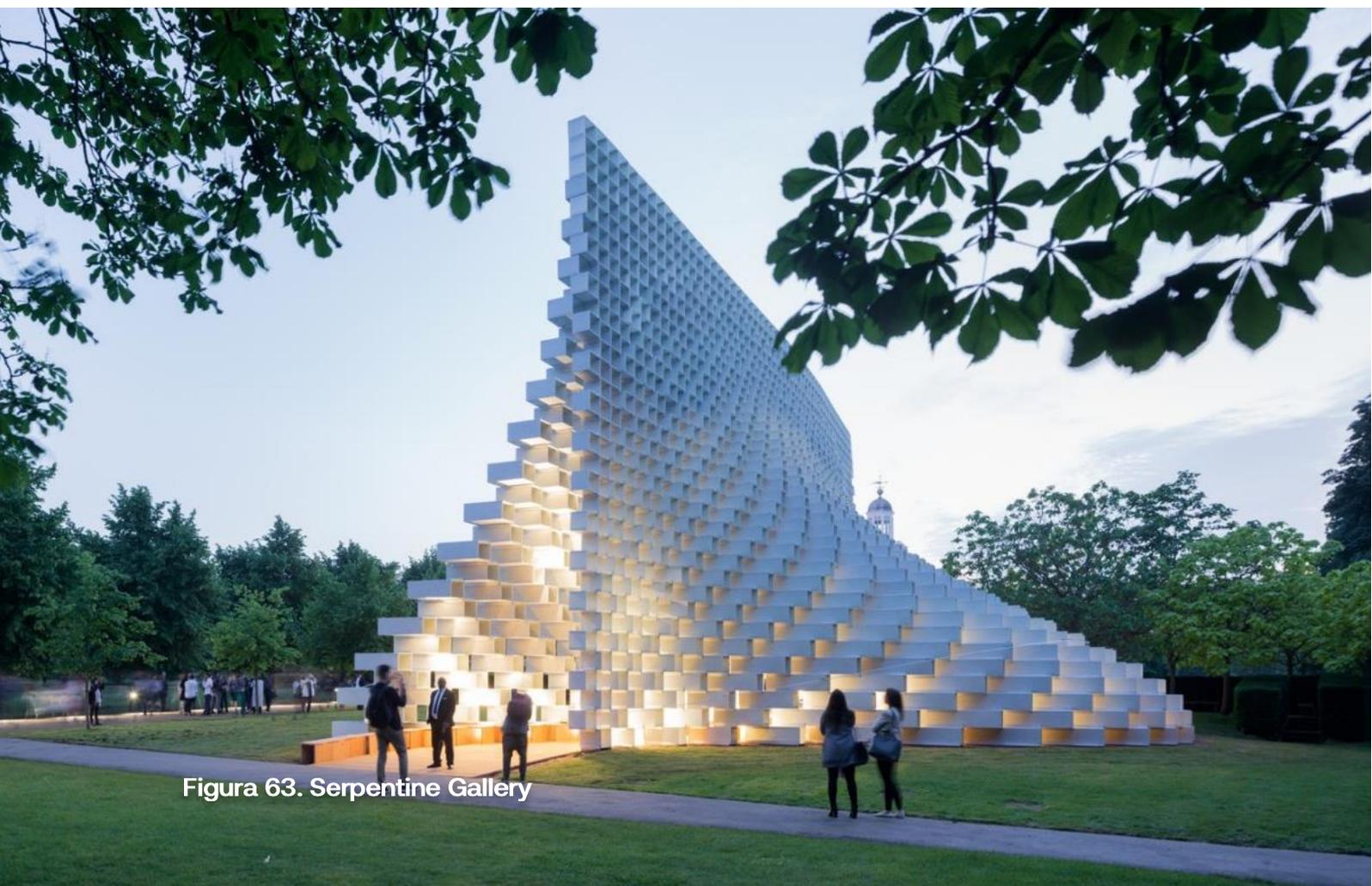


Figura 63. Serpentine Gallery

A diferencia de Green light este es un espacio inmersivo en el que el espectador se mete dentro de la obra, como si de una cueva se tratase, en cambio Green light puede generar un espacio, pero la forma de experimentarlo es a través de la luz y el color, además es un objeto estático ya que su geometría es siempre la misma y las luz proyectada también.

Las planchas realizadas en el taller pueden servir de material constructivo para desarrollar un espacio en el que el espectador pueda experimentar las posibilidades que tenga la obra.



Figura 64. visión interior

Beauty

Autor:

Olafur Eliasson

Tesis principal:

El espectador no es un ente pasivo delante de la obra, él mismo es parte de ella y puede cambiarla, y a su vez, ésta le cambia a él emocionándole. La obra es como un reflejo de lo que somos.

Objetivos:

Consciencia del cuerpo, hacer al espectador cómplice de la obra.

Metodología:

Un foco de luz brilla oblicuamente a través de una cortina de fina niebla. Dado que la experiencia de los efectos visuales generados por la interacción del agua y la luz cambia en respuesta a las posiciones de los visitantes dentro de la habitación, la obra de arte existe solo en la unión de ojos y objetos, siendo única para cada espectador. Por ejemplo, si un espectador se coloca detrás de la cortina, no verá ningún arcoíris, ya que no hay ojo que reciba la refracción de la luz.



Hallazgos relevantes:

Figura 65. Efecto óptico del arcoíris

Una de su temática más clara es la **simbiosis** entre **arte, ciencia, y tecnología**. Ya no se entienden estas disciplinas como elementos aislados si no como partes de lo mismo. Tiene una doble visión del arte, por un lado, es naturaleza y por el otro, llegamos a ella a través de la tecnología; y tiene como último fin una acción contundente y pública de las preocupaciones de la sociedad. Según Olafur hay que **transformar el pensamiento en hacer**, fomentando la **conciencia individual, la reflexión** y el **conocimiento** del funcionamiento de los grandes contextos económicos y políticos, como pudimos ver también en Green light.

Es muy interesante como ve Olafur el arte: *“Las emociones son hechos”* o *“como artista me centro en lo que significa una experiencia, ser el constructor psicológico de una experiencia”*. Las emociones que quiere generar Eliasson tratan de **transformar el pensamiento** que conlleva la emoción de **un espacio, un objeto, un fenómeno**; en una **acción**. ¿Y por qué quiere generar acciones en el espectador?

Según Mark Godfrey, historiador y crítico de arte *“Para Olafur las emociones se podían dirigir hacia la causa de la conciencia y la responsabilidad social, económica y medioambiental. Las emociones podían generar acciones, y de hecho, esta era la verdadera razón para crear arte”*. Este es el fin último de su obra una **transformación de la sociedad**.

Conclusiones:

¿Por qué la obra de Olafur es tan interesante? ¿Por qué expone en los museos más importantes del mundo? ¿Y por qué es un artista reconocido internacionalmente? Olafur realmente hace espacios únicos porque comprendió que había algo más importante en una obra de arte que una persona pintada en un cuadro: **lo que el artista vio y sintió para poder representarla**, emocionando a cada espectador. y se dio cuenta de porqué limitar esa percepción artística a un único artista, en este caso al autor del cuadro, si no por qué no todos sean partícipes de la propia obra. Ahí nació Olafur Eliasson.

“A la obra en sí misma me refiero a menudo como una máquina o un creador de fenómenos, pero sin una persona individual realmente no hace mucho”. (Eliasson, 2007)

Sus obras se destacan por no ser explícitas, dejando la obra incompleta para que cada persona pueda terminarla, en un pensamiento, acción, reflexión, sensación. El espectador no es un ente pasivo delante de la **obra de arte**: él mismo es **parte de ella** y puede **cambiarla**, y a su vez, ésta le **cambia a él emocionándole**. La obra es como un reflejo de lo que somos.

Y por ello, Olafur busca hacernos dudar de qué es verdadero cuestionándonos realmente quiénes somos, una cosa es mi “capacidad de conformar el mundo” y otra cosa es la propia realidad y no son lo mismo. Beauty ilustra este concepto, la obra solo existe si hay espectador que la observe. Al igual que el pabellón de la Serpentine Gallery, la obra es una reflexión materializada en un objeto o en un espacio.

No es el arte por el arte, es el **arte** como **la capacidad de cambiar el mundo** y a nosotros mismos, a través de la **emoción**. Para la realización de este proyecto pretendo generar un cambio en la mentalidad del espectador sobre la problemática medioambiental. Considero que la actividad del reciclaje vivida en primera mano puede ser esclarecedora sobre la realidad en la que vivimos y creemos comprender. Además, pretendo que está culmine en una emoción que vincule al espectador con su propia obra.

Para Olafur Eliasson cuando miras una obra de arte es como si ella te mira, tú eres quien está siendo escuchado. Como eje de todo este ideario está la idea de que la obra de arte es el dipolo obra-espectador, nutriéndose circularmente como si está fuera un reflejo de sí misma.

La máquina del tiempo: paisajes urbanos de la memoria

Autores:

Carlos Rodríguez Fernández, Sagrario Fernández Raga, Laura Lázaro Sa José y Ana Elisa Volpini Gilabert.

Ubicación geográfica

Colegio Maristas la Inmaculada, 47014, Valladolid.

Objetivo: Poner a los alumnos en contacto con el patrimonio arquitectónico, para que comprendan su valor como instrumento de construcción del paisaje urbano a lo largo del tiempo

Metodología:

El taller plantea la realización de una maqueta-collage a gran escala de la ribera del río Pisuerga en el entorno del Puente Mayor de Valladolid, en el que coexistan los paisajes de la ciudad actual, con las arquitecturas ya desaparecidas e incluso con los proyectos imaginados por los alumnos para el futuro.

Conclusiones

Este es un claro ejemplo de cómo a través de una dinámica aparentemente lúdica se puede estimular la conciencia cultural del individuo. Hace que nos demos cuenta de dónde estamos dándonos cuenta de dónde venimos, ya que la actividad implica conocer que hubo antes en Valladolid para poder interactuar con el presente de la ciudad.

Esta actividad fue una experiencia personal, ya que tome parte de la actividad como alumno de Maristas la Inmaculada en el año 2017, la fotografía de grupo está hecha en mi clase de 2º de Bachillerato, a su vez futuros profesores míos de la Universidad también están ella, destaco especialmente a *Carlos y a Sagrario*, futuros tutores en ese entonces de mi *TFG*. Me gustaría decir que esta fotografía, en sí misma, también es una **máquina del tiempo**.



Figura 66. Fotografía de grupo en Maristas para la actividad

Siguiendo el ejemplo de *las exhibiciones y talleres de Olafur*, me pregunto si los autores pretendían emocionar al alumno recreando paisajes en su ciudad... al haber formado parte de ello puedo decir que me emocionó descubrir que hace muchos años en el mismo lugar en el que vivía se encontraba la huerta del rey quedando solo, actualmente, el resto de una muralla en la orilla del río. Mi sorpresa radicaba en que vivía encima de ella.

A diferencia de la concepción de Olafur de una obra de arte, está se termina cada vez que un espectador toma parte con ella. En el caso de una actividad colaborativa, workshop o taller, estos concluyen cuando el espectador finaliza la actividad, por lo tanto, a mi parecer no se podría hablar obra de arte, pero sí de arte; siguiendo el ideario de Olafur: ya que este ocurre en el individuo que participa del Mundo, se emociona.

La relevancia de esta distinción está en si el arte puede ser el medio de transformación social a través de dinámicas que realmente empaticen con el usuario. La siguiente pregunta es: **¿Cómo construirlas?** Ya no estamos hablando de exhibiciones como *Beauty*, o espacios como el de *Ingels* que pueden entenderse como obras de arte que empiezan y terminan en el espectador, estamos hablando de **talleres, actividades que permitan lo artístico, empaticen con el usuario y generen un cambio en él.**

No es solo desarrollar una actividad en la que se exponga la teoría como en una clase magistral, es hacer partícipe al espectador de ello, La máquina del tiempo, nos da libertad de recorrer el pasado de nuestra ciudad y nos expone a la reflexión de nuestro entorno a través del juego y la emoción.



Figura 67. Maqueta-collage producto de la actividad.

Your uncertain shadow (colour)

Autor:

Olafur Eliasson

Tesis principal:

Qué sucede cuando los visitantes se encuentran con un objeto o entorno que activa sus sentidos.

Objetivos:

Tú creas tu propia obra, consciencia del cuerpo, fenómeno natural, solo ves las cosas cuando te mueves, siéntete viendo

Metodología

Cinco focos de colores, dirigidos a una pared blanca, se disponen en línea en el suelo: una luz verde colocada junto a otra luz verde, seguida de una luz magenta, una luz naranja y, finalmente, una luz azul. Estos colores se combinan para iluminar la pared con una luz blanca brillante.

Cuando el visitante ingresa al espacio, su sombra proyectada, al bloquear cada luz de color desde un ángulo ligeramente diferente, aparece en la pared como una matriz de cinco siluetas de diferentes colores. A medida que los visitantes se mueven por el espacio, acercándose y alejándose de las luces, las siluetas cambian en intensidad y escala de color.

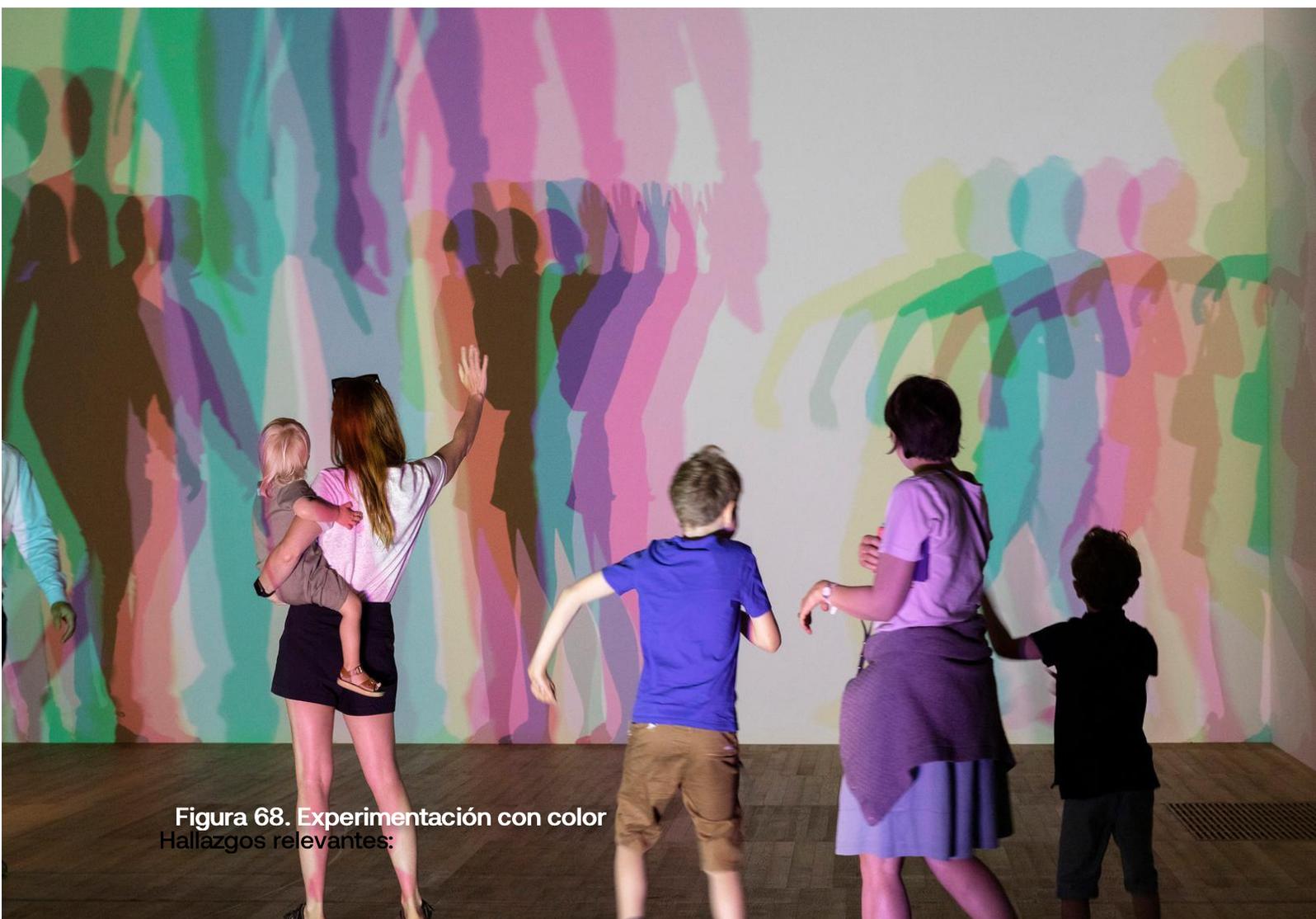


Figura 68. Experimentación con color
Hallazgos relevantes:

Además de la sombra oscura creada donde se obstruyen las cinco luces, los colores de las otras sombras reflejan las propiedades del color aditivo (una amarilla, una violeta, una cian y dos magenta).

Conclusiones

Existe una emoción, un fenómeno científico, y una intencionalidad espacial. Se nos invita a experimentar los procesos físicos y como los recibimos psicológicamente. Ver tu silueta en cinco colores llama a la atención y a nuestra curiosidad de interactuar con ella. Es otro ejemplo de cómo una obra puede generar un cambio en nosotros.

“La sensación de estar juntos sin estar vinculados a credo alguno ni a ningún propósito específico, pero que tiene cada vez más potencial precisamente porque su función no está determinada” Mark Godfrey, Historiador y crítico de arte.



5. ESTUDIO DE MERCADO

Tras el estudio de las propiedades del material y las conclusiones obtenidas de la observación del taller y del estudio del estado del arte, unido al pensamiento basado en un taller colaborativo, emprendo la búsqueda de objetos que cumplan con las funcionalidades requeridas. A continuación, se analiza una serie de objetos seleccionados, para conocer lo que se ha diseñado y fabricado hasta ahora y buscando posibles aplicaciones para el proyecto.

Lámparas de Vitral

Autor:

Glass Artisan, Asaf Zakay

Tesis principal:

Realizar objetos que resuenen con el usuario aportándole cierta conexión espiritual.

Objetivos:

Capturar la esencia de la naturaleza y transmitirlo al usuario. Potenciar la geometría como elemento constructivo de luz y sombras.

Metodología:

Están fabricadas con un soporte de bronce rematado con una pantalla de vitral. Cada sección de vidrio expone una atención meticulosa a los detalles y un interés inherente en la geometría.

Hallazgos relevantes:

Estas piezas se realizan a partir de la proporción áurea, apelando así al sentido humano de la belleza y el equilibrio. Esta cualidad no está presente solo en su función de iluminación, si no en el mismo objeto en sí. La sinergia entre vidrio y geometría, las propiedades reflectantes y captadores de luz del vidrio se potencian sobre una estructura geométrica que genera un espacio equilibrado y proporcionado.

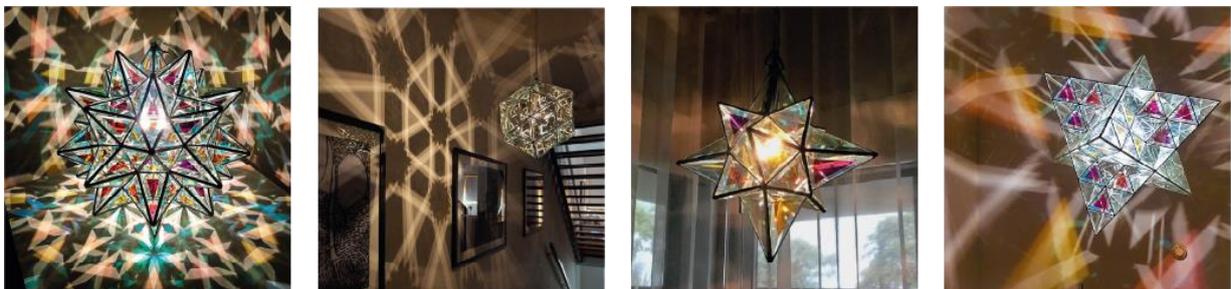


Figura 69. Luz y geometría



Figura 70. Lámpara de vitral.

Esta lámpara comparte grandes similitudes con la lámpara Tiffany (1895) que es un tipo de lámpara con una pantalla hecha de vidrio diseñada por Louis Comfort Tiffany. Este es un hito del diseño y se considera parte del movimiento del Art Nouveau. (Ver figura 71). La principal diferencia con la de Zakay, es el tipo de motivo utilizados, Comfort utiliza motivos naturales e irregulares, además destaca de esta lámpara (Ver figura 71) la terminación abierta de las hojas, no siguiendo ningún patrón explícito. Zakay se centra en cómo la geometría puede maximizar las posibilidades de la luz.

Conclusiones

Hay un gran potencial al mezclar luz y geometría, creando motivos y patrones lumínicos que nacen de la geometría física y son semejantes a ella.

Se observa como la metodología de un diseño simple, como puede ser una pirámide, cubo, tetraedro, etc.; combinándolo modularmente se pueden llegar a patrones más complejos, y no por ello el conjunto queda recargado si no que parece etéreo y puro.



The Drop Factory

Autor:

Olafur Eliasson

Tesis principal:

Evocar una emoción en el espectador alterando la percepción del espacio y el tiempo.

Objetivos

Crear una experiencia sensorial. El exterior se fragmenta mientras que el interior se multiplica. Juega con la física para crear el efecto de congelar el agua en el tiempo.

Metodología

Construye una bóveda geodésica con luces estroboscópicas. La bóveda está montada con paneles triangulares espejados, que reflejan la luz por ambas caras, sobre un armazón de acero.

En su interior hay una fuente, cuyas gotas parecen detenidas en el aire por el efecto de la luz estroboscópica. Esta luz es una fuente luminosa que emite rápida y sucesivamente una serie de destellos muy breves. Sincronizando la frecuencia de destello con el flujo del agua se pueden crear diferentes efectos e ilusiones, como el de la exposición.

Hallazgos relevantes para su estudio

Juega con la reflexión de la luz sobre las superficies para crear una experiencia sensorial. Genera un espacio mediante la repetición de un mismo elemento geométrico, en el que el punto de vista del espectador es clave. Una vez más, hace cuestionarse cómo funcionan las cosas, al crear la ilusión de la gota de agua flotando en el espacio.

El tiempo se detiene dentro de la bóveda para que el espectador pueda observarla, dentro del espacio que invita al recogimiento. Al fin y al cabo, la bóveda es un espacio de reflexión, en todos los sentidos.



Figura 72. Cúpula geodésica

Menudas piezas

Autor:

Sara San Gregorio y Alicia Gutiérrez

Tesis principal:

Crear piezas modulares que puedan jugarse de infinitas maneras, combinarse unas con otras, compartirse y sumarse a otros juegos. Poner al niño en el centro de la experiencia y favorecer una vivencia creativa, memorable y bella.

Objetivos:

Rodear de belleza y sencillez nuestra vida, ser parte de un mundo amable que esté abierto a grandes posibilidades (inclusividad).

Metodología:

El juguete se compone de distintas piezas modulares que se ensamblan entre ellas para generar distintas formas (ver figura 73), el juego consiste en la proyección de sombras de color sobre una superficie y como estas se conjugan con arquitectura del objeto. Las piezas de cada catálogo son compatibles con los anteriores, siendo un juego inclusivo que genera infinidad de posibilidades.

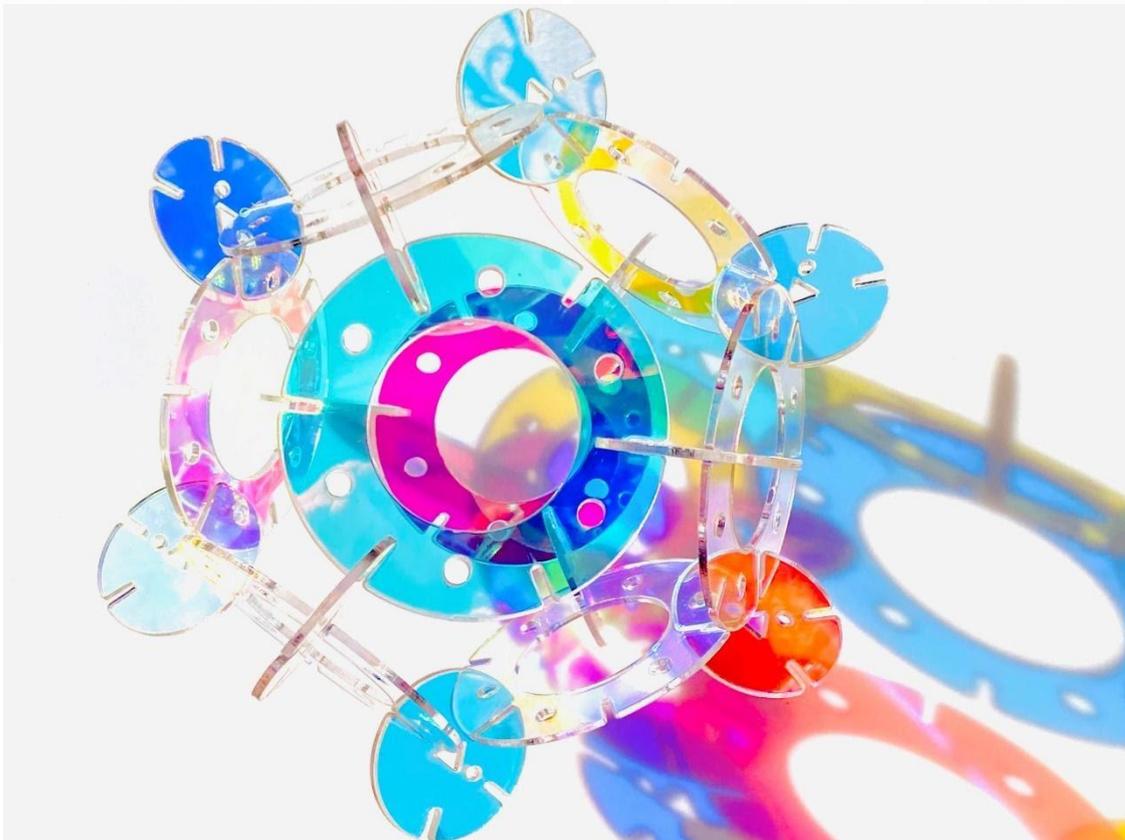


Figura 73. Con la luz del sol el juguete proyecta sombras de color.

Hallazgos relevantes:

Las piezas no son solo juguetes también son elementos artísticos que podrían estar en galerías, museos y ferias de arte pero que su esencia cobra sentido cuando se tocan, se experimentan y se juegan.

Los objetos pueden tener varias naturalezas, en este caso ser un objeto que permita el juego y la interacción, y a la vez tener una bondad de belleza, que hagan este mundo más bello. Por ello trabajan con materiales escogidos por su origen, su manufactura o su belleza.

Nudo Universal Mero

Autor:

Max Mergeringhausen

Objetivos

Conseguir una unión múltiple estable

Metodología

Poliedro de 18 caras, cada una perforada con una rosca en dirección al centro de este. La disposición de los agujeros permite la construcción de cualquier estructura trigonal.

Hallazgos relevantes para su estudio

Es posible la construcción de elementos geométricos complejos mediante elementos simples (barras). Es muy interesante que admite variedad de combinaciones. Se observa que el elemento de unión es clave y puede determinar la forma de la estructura. A destacar también que el atractivo de estas construcciones está en la propia estructura, puesto que no se genera geometría sólida, sino que se puede ver a través de ella.



Figura 74. Módulo de Nudo y construcciones

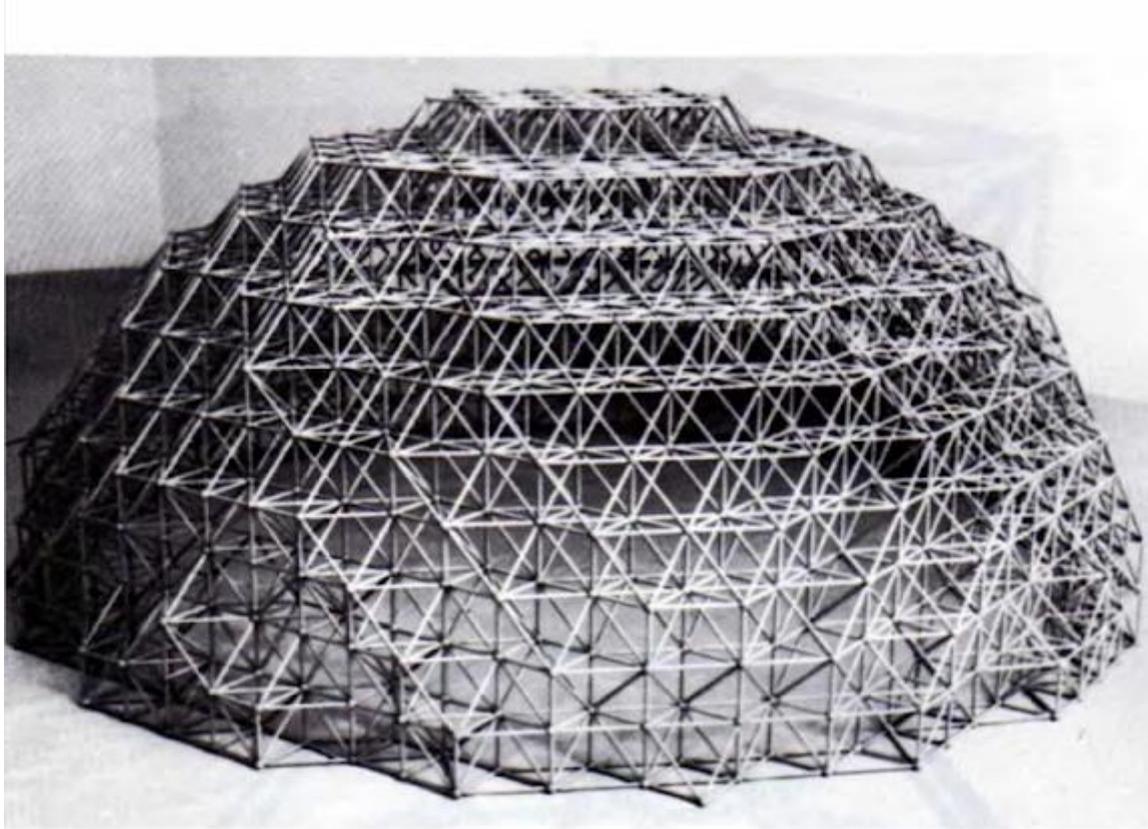


Figura 75. Construcción modular

Juntura tridimensional

Autor:

Leonardo Mosso

Tesis principal:

equilibrio desigual

Objetivos

Unión sin elementos adicionales, exploración de la tridimensionalidad.

Metodología

Juntura para unión de una estructura serial realizada con listones de madera de sección cuadrada

Hallazgos relevantes para su estudio

Este tipo de juntura permite la unión de elementos de la estructura situados a diferentes niveles, creando tridimensionalidad. Al no tener a la vista elementos de unión adicionales, resalta la sencillez del material. Crea entramados complejos partiendo de un elemento sencillo.

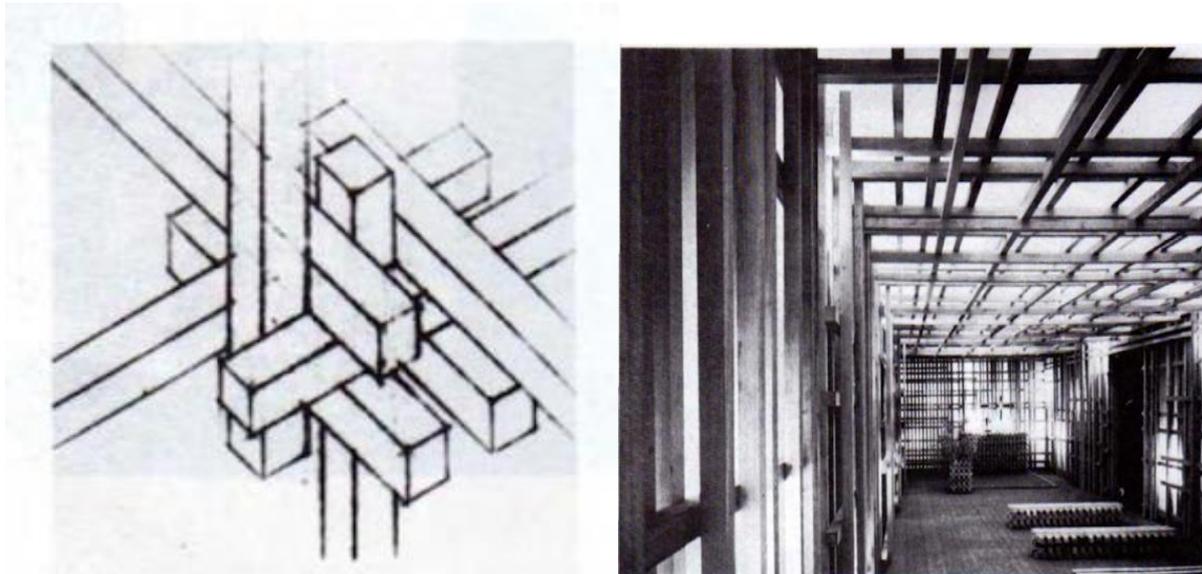


Figura 76. Representación de junta y aplicación

Esta misma técnica fue utilizada previamente por Gerrit Rietveld para su silla Roja y Azul, en la que se centra en representar las tres dimensiones del espacio, mediante la unión de ellas, sin llegar a cortarse.

Rietveld formaba parte del movimiento *De Stijl* ("El Estilo"), que era una alianza entre artistas, arquitectos y diseñadores alentados por el arquitecto holandés Theo van Doesburg que nació tras la I Guerra Mundial. En pos de un mundo mejor y de afrontar las consecuencias del conflicto, este grupo buscaba las leyes universales que gobiernan la realidad visible, pero que se encuentran escondidas por las apariencias externas de las cosas. Los medios para hacerlo son la purificación o reducción del arte a sus elementos básicos: línea, color y forma.



Figura 77 Silla icónica De Stijl diseñada por Gerrit Rietveld

Estructuras modulares tridimensionales

Autor

Alumnos de Wucius Wong

Objetivos

Construcción de elemento divisor, experimentación con módulos, luces y sombras

Metodología

Las células espaciales están hechas de cubos de cartón, omitiendo dos de sus planos opuestos y jugando con los recortes que se pueden realizar en el resto de las superficies, se crean distintos módulos. En la figura derecha se suprimen los planos superior e inferior, y por tanto se convierten en paralelogramos en la visión plana cuando las aristas laterales son desplazadas por los módulos entrelazados.

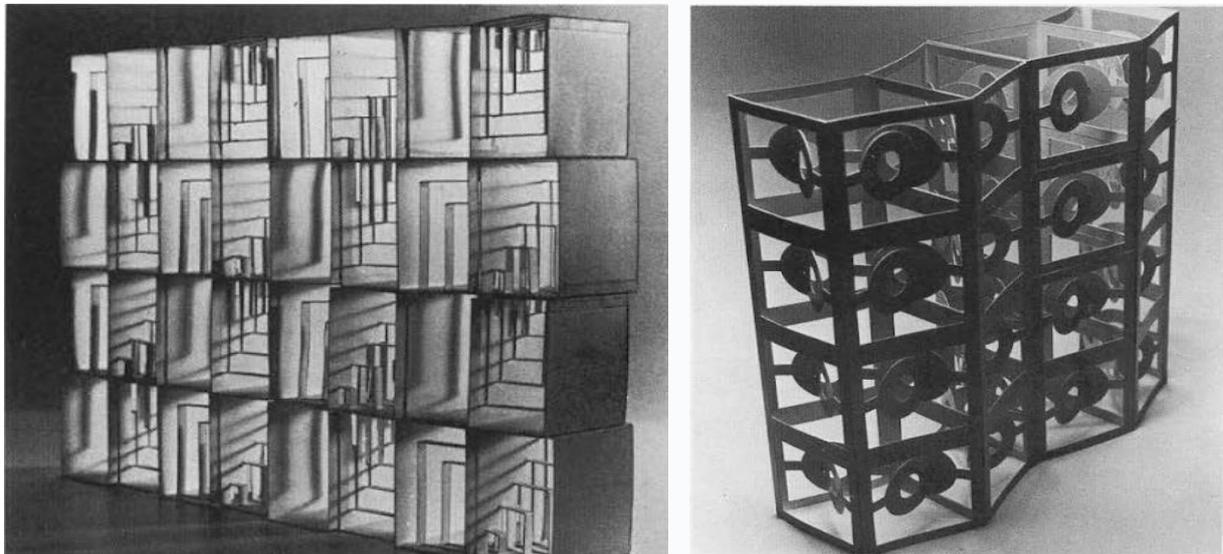


Figura 78. Módulos tridimensionales

Hallazgos relevantes para su estudio

La unidad visual queda reforzada cuando los módulos son repetidos en figura y en tamaño. Además, la abertura en los módulos genera sombras de interés que se proyectan tanto en la propia estructura como en la superficie de apoyo y a su alrededor.

Modular light

Autor:

Robert Hoffman

Tesis principal:

Creación de una iluminación escultórica única

Objetivos

Experimentación con luces y sombras, adecuación a las necesidades variables de iluminación.

Metodología

Fabricado en aluminio y acero. La estructura interior soporta seis paneles, permitiendo su movimiento. Al girar y bascular los paneles exteriores, la luz interior del cubo puede salir, iluminando la estancia (Figura 79). *ModularLight* puede utilizarse como objeto colgante, de techo, de pared y de suelo.

Hallazgos relevantes para su estudio

La unión de los paneles no se realiza de la forma convencional, mediante sus aristas, sino en el centro de cada superficie, permitiendo su movimiento. Al girar los paneles de la lámpara, las delgadas líneas de luz del cubo inicial se transforman en planos de luz, alterando la percepción espacial. Los cuboides abiertos desdibujan las fronteras entre producto y escultura, permitiendo infinidad de combinaciones gracias a la variabilidad del módulo.



Figura 79. Cambios en el módulo generan efectos lumínicos

Conclusiones estudio de mercado

Hay una serie de características comunes en los productos analizados que destacan: geometría, estructura modular y la interacción con la luz.

A través de cada ejemplo se puede ver cómo las diferentes combinaciones de ellas producen resultados muy diferentes, siempre creando equilibrio y belleza, dando lugar a objetos tanto artísticos, como funcionales.

En cuanto a la geometría, a pesar de la larga trayectoria de diseños creados a partir de formas básicas, seguimos diseñando con ellas sin llegar a agotar sus posibilidades, conservando su característica pureza y abstracción. Observamos, además, como con esas características, es posible llegar hasta la persona - emocionar -, como ocurre con la Cúpula de Eliasson o Menudas Piezas.

La repetición de elementos geométricos y el uso de módulos abren a su vez un mundo de espacios que favorecen la curiosidad, la experimentación, la expresión... y como culmen invitan a la persona a formar parte (como hacen, por ejemplo, Menudas piezas, la bóveda, y Modular light), participando en la experiencia y creando su propio espacio.

En cuanto a la interacción con la luz, tanto la lámpara de Vitral como Menudas piezas aprovechan la propiedad de transparencia de cada material, resaltando su belleza con el uso del color, y permiten la interacción entre sombras y diferentes tonos, creando ambientes únicos.

La lámpara modular y las estructuras tridimensionales, opacas, aprovechan las aperturas en el material para el paso de la luz, lo que ocurre también en las estructuras generadas con los tipos de juntas. Una experiencia de luces y sombras que varía según la localización de cada objeto respecto de la fuente de iluminación.

6. BRIEFING

En este apartado las conclusiones de los anteriores estudios se conceptualizan para dar lugar a un esquema general donde identifico y sintetizo los valores y direcciones que debe tomar proyecto.

Fundamentos del proyecto

Tras haber estudiado las posibilidades que tiene el taller, con las máquinas, procesos, resultados, y materiales obtenidos (*Ver Estudios de Campo*), los valores que tiene el proyecto de Micro reciclando y el enfoque divulgativo-experimental que tiene (*Ver Micro reciclando: Actividad*) y los proyectos que se han realizado con metodologías semejantes (*Ver estado del Arte y estudio de Mercado*) concluyo que el eje de este proyecto ha de ser la creación y confección de *un taller experimental de aprendizaje en el reciclado creativo*, por los siguiente motivos:

- He encontrado gran potencialidad en uso del polipropileno reciclado en planchas de compresión, ya que su cualidad de material translucido al mezclar varios colores hace que estos tomen otra dimensión a contraluz. Un factor visual con gran potencial estético. Este fenómeno físico puede ser una herramienta clave de la experimentación y la creatividad del espectador, dependiendo de la posición, la intensidad, el ambiente; el material se comportará de un forma diferente.
- La visión de Micro reciclando de fomentar el reciclaje a través del trabajo comunitario del tratamiento de residuos debe ser eje fundamental del proyecto, ya que en eso consiste su actividad, además de informar sobre la situación medioambiental y promover todos los valores de reciclaje que están también presenten en Precious Plastic: Dejar de entender el plástico como un desecho y entenderlo como una oportunidad de crear algo nuevo.
- Siguiendo las propuestas de Olafur, cuya influencia es clave en este proyecto. Para poder realizar un cambio social antes hay que emocionar y eso se produce cuando el espectador es coautor de la obra. Un taller experimental centrado en una problemática mundial permite que personas desconocidas puedan ser semejantes, colaborando y compartiendo bajo una misma finalidad.
- Transformar el pensamiento en ACCIÓN. El fin de cualquier proyecto social siempre será que cada persona al terminar pueda llevarse algo consigo, pero de nada vale si lo que reciben queda atrás. Debe haber una transformación, algo debe aparecer en cada persona, aunque sea una sensación, idea... un manifiesto de que lo que han realizado. El éxito de este proyecto está en la sensibilización medioambiental, conseguir que el espectador no quede indiferente.

En síntesis, los objetivos que debe tener este proyecto son:

- Experiencia de aprendizaje a través de una actividad colaborativa
- Sensibilizar a la población con las crisis de la gestión de plásticos
- Promover valores ecológicos y reducir el impacto de los desechos plásticos
- Generar un cambio individual y emocionar a través de la experimentación

Público objetivo

Micro reciclando forma parte de uno de los proyectos que acoge el PRAE en una de sus líneas de sostenibilidad y concienciación social llamada CIRCULAR LAB, cediendo al proyecto un espacio para el desarrollo de la actividad a cambio de realizar una serie de talleres anuales. Al quedar pactado así, la **vinculación y la sinergia** que tiene el proyecto de Micro reciclando con el PRAE es muy grande, ya que se beneficia enormemente de todo el público que acude al parque siendo un potencial mercado para productos/servicios con carácter medioambiental. A su vez, el PRAE recibe más visitas de interesados por nuestro proyecto generándose así **un ciclo cerrado**, en que uno se beneficia del otro y hay **gran interés por su permanencia**, logrando estabilidad temporal y buenas relaciones.

Dentro del entorno inmediato, en el PRAE existen distintos focos:

- **El bar es el lugar de encuentro de las familias, además el parque tiene zonas donde los niños pueden jugar, hacer deporte, bicicleta, paseos, exploración, etc.**
- **El mercado ecológico que se realiza todos los Domingos atrae a un gran número de personas comprometidas con el medio ambiente que prefieren productos con valores ecológicos, además** están dispuestas a desplazarse para la compra de estos alimentos. Es el principal atractivo que tiene el parque en estos momentos ya que entre semana está vacío, pero con la llegada del mercado el parque se llena de familias y niños que quieren disfrutar del entorno.
- **Circular LAB que fomenta el PRAE, realiza actividades con asociaciones, talleres experimentales que atraen a curiosos e innovadores interesados en la sostenibilidad y el movimiento circular.**
- **El mismo PRAE, por su atractivo arquitectónico y paisajístico.**

En Micro reciclando tenemos la experiencia de numerosas personas que entran en el taller preguntando por el tipo de actividad. Han sido **gente interesada y comprometida** con el medioambiente que siempre se ha mostrado proactiva a ayudar y a preguntar.

Por lo tanto, disponemos de tres principales focos de interés dentro del PRAE:

- **Mercado ecológico: atrae a un sector comprometido medioambientalmente**
- **Domingo: Vienen familias con niños que vienen a pasar la tarde.**
- **Curiosos: Personas comprometidas que se interesan por el proyecto.**

El interés de tener en cuenta un entorno cercano (inmediato) como es el PRAE está en los vínculos que se pueden enlazar entre sus visitantes rutinarios y este proyecto, consiguiendo que se familiaricen con nuestro espacio y taller.

El **público objetivo** forma parte de los anteriores focos mencionados: dentro del conjunto de personas comprometidas medioambientalmente, son el subconjunto que **se interesa por las iniciativas cercanas y quiere participar de ellas. Por ello, partimos del perfil de un ciudadano implicado con la crisis medioambiental y más concretamente en los plásticos.** (Ver Desarrollo y descripción de producto: *Encuesta*)

Este proyecto es inclusivo de cualquiera que cuente con estas necesidades pudiendo llegar a un público más extenso en la ciudad de Valladolid. Contando con la difusión y redifusión que pueda tener en redes sociales Ecoopera y el PRAE.

Requisitos del Proyecto

- Optimizar el uso de recursos presentes y actuales del taller
- Ser una actividad representativa de la esencia de Micro reciclando
- Ser atractivo para el público objetivo
- Carácter inspirador y lúdico
- Potenciar el entorno PRAE
- Asegurar la Seguridad, al estar en contacto con herramientas se debe tener precaución del uso que se les da.

Ratios de proyecto

- Entidades interesadas en desarrollar la actividad directa e indirectamente.
- Entidades colaboradoras de manera directa e indirecta.
- Kilogramos de plástico reciclados.
- Ratios de módulos producidos
- Opinión y valoración de los participantes en el proyecto atendiendo a parámetros. Sociales y medioambientales.
- Impacto social, emocional y cultural del proyecto en la persona
- Nivel de formación adquirido, calidad del aprendizaje.
- Nivel de implicación por parte de las personas
- Seguridad
- Alcance del proyecto en términos de difusión.
- Inversión realizada (€) / Impacto Social (Viabilidad económica del proyecto a nivel asociativo).

Restricciones

Importante: Al no poseer el marcado CE en ninguna de nuestras máquinas de moldeado ni triturado, no hay ningún aseguramiento sobre la seguridad, por lo tanto, no son aptas para personas ajenas a la organización.

Esto significa que no se podrán realizar actividades en la que ellos participen del proceso de fabricación, en cambio, sí se puede realizar una sesión **informativa** de cómo sería su funcionamiento, sin que ninguna de ella participe de ello. Tampoco se podrán vender productos ni ofertar servicios ya que esto puede implicar el incumplimiento de la normativa vigente.

Las actividades que se realicen deben ser **talleres o formaciones** que no entren dentro de esta categoría. Como formación en tipos de plásticos, clasificación y recolección. Taller creativo de creación de figuras con plástico, etc. Se podrá usar el taller y sus recursos siempre que se cumplan las medidas de seguridad.



7. DESARROLLO Y DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

El Briefing he marcado una dirección que debe tomar el proyecto, a partir de él se desarrolla diferentes metodologías como la propuesta o el proceso creativo de ideas para desarrollar un nuevo concepto que se ajuste a los requisitos del Briefing y sea parte de un nuevo conocimiento, fundamentado en los estudios de este proyecto y en el estado del Arte.

Encuesta

He realizado una encuesta sobre el reciclado de residuos plásticos para conocer la opinión y valorar si hay personas dispuestas a unirse a un taller colaborativo de reciclado creativo.

La muestra es de **46 respuestas** siendo el **80% universitarios** con una **preocupación ambiental**, es un sector de población sugerente con inquietudes y proactivo. Quiero constatar con esta encuesta *que si sienten una preocupación medioambiental es posible que se muestren afables a participar y ayudar en la causa*. No obstante, para tener certeza se debería hacer un **estudio poblacional**, en este caso solo podemos hablar de **probabilidad condicionada** al tamaño de la muestra que frente a la población de miles de estudiante de Valladolid es muy bajo.

¿Cómo se muestra la muestra universitaria frente a la crisis medioambiental? Prácticamente todos quieren aprender más sobre la problemática de la gestión de plásticos y saber qué pueden hacer para mejorar la situación y a ayudar a reducir la contaminación de plásticos. Esto se refleja en el grado de implicación social por el medioambiente:

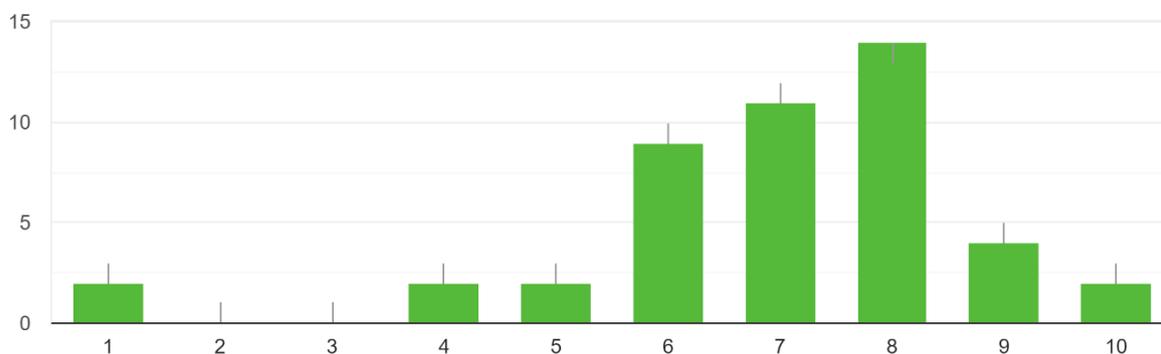


Figura 80. Gráfica de implicación social (número de personas/ valoración de 1 a 10)

En la muestra hay una media alta de universitarios de **7 sobre 10** que quieren implicarse en reducir este problema, de ellos el **67% separa sus residuos** y el **37% realiza acciones ecológicas**, existe mayor correlación entre las personas que realizan acciones ecológicas y un nivel de implicación alto, que las que no las realizan y su nivel de implicación también lo es. No obstante, pese a solo un 37% de personas que realiza acciones, la media de implicación social es notable.

Cabe preguntarse por qué hay personas que sí quieren saber y aprender en problemática de plásticos, pero su nivel de implicación es medio, *¿Será que no tienen una convicción ecológica, pero sí están concienciados de la situación del planeta? ¿A qué se deberá esto?* Por ejemplo, las redes sociales pueden saturarnos de mensajes sobre lo que debemos hacer, sobre informándonos y haciéndonos más frívolos a los cambios.

Los encuestados que realizan acciones ecológicas:

- 1) Intento reducir mi consumo de plásticos de un solo uso, utilizar productos con una larga vida útil, fomentar el consumo de productos locales. Promuevo valores ecológicos y busco soluciones para crear un cambio cultural.
- 2) Donaciones, recogida de basura.
- 3) intento reducir al máximo mi consumo de plásticos, no contribuir al consumismo, reutilizar materiales, reciclar...
- 4) Recogida de basura en ríos y playas.
- 5) Recogida de residuos en entornos naturales.
- 6) Consumir el menor plástico posible en el día a día y reutilizar todo lo que puedo.
- 7) Evitar plásticos de un solo uso, no malgastar agua, usar transporte público.
- 8) Reciclar, separar envases, usar transporte eléctrico...
- 9) Uso de bolsas reutilizables, preferencia por bolsas de papel, separar envases de vidrio, compra de productos de consumo comprobando el tipo de envase
- 10) Reciclaje, ingesta de alimentos supletorios y uso de transporte público.
- 11) Sigo dieta vegetariana y compra de productos ecológicos, minimizar el plástico en casa, etc.
- 12) Evitar productos hechos de plástico de un solo uso. Utilizar productos hechos de materiales reciclables.

Vemos como las medidas que más toman estas personas se basan en los principios de las 3 R's: **Reducir, reciclar y reutilizar**. Siendo estos una forma sencilla de aplicar la ecología en nuestra vida.

Se propusieron tres actividades/talleres para participar, queriendo **valorar la opinión** de las actividades sobre plástico reciclado, pudiendo elegir varias opciones o ninguna:

- **Construcciones ecológicas, creación de una cúpula geodésica con plástico reciclado. (71%)**
- **La luz como elemento constructivo, confección de módulos geométricos para la creación de un espacio. (50%)**
- **Naturaleza plástica, creación de plantas geométricas realizadas con plástico reciclado. (35%)**

Sin duda la **idea de crear un espacio atrajo a la mayor parte de la muestra**, también destaca el uso del color y la luz en la creación de módulos geométricos.

La siguiente pregunta es la parte **clave** de la encuesta ya que quiero ver si existe relación entre la implicación social para reducir los residuos plásticos y una actividad colaborativa de reciclado creativo:

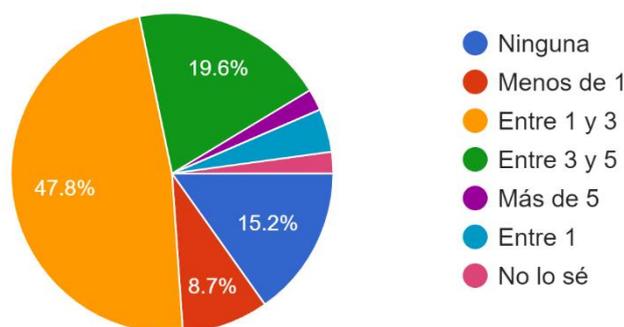


Figura 81. Gráfica de horas que dedicarían al proyecto

Lo que puedo verificar con esta gráfica es un comportamiento que analicé en el estudio de arte de Green light: *si existe un preocupación social, o un crisis mundial que realmente pueda conmovier a un grupo de personas, existirá un público que esté dispuesto a participar.*

Aquí podemos observar que el segundo grupo con mayor implicación es el de 3 y 5 que además es el número de horas real que dedica una socio de *Ecoopera* a *Micro reciclando*. Esto significa que hay una probabilidad de que este proyecto pueda funcionar socialmente, al menos para universitarios con preocupaciones medioambientales. La mayor parte de las personas entre 1 y 3 son los que tienen un *nivel de implicación medio-alto* con una **media de 7** y las personas que dedicarían menos de una hora tiene una media de 6, mientras las que están entre 3 y 5 están en una media de 8 de implicación.

¿Se recicla en Valladolid?

En Valladolid sí se reciclan los residuos, la planta de tratamientos de la ciudad dispone de cuatro líneas: *todo en uno, selectiva orgánica, selectiva inorgánica y selectiva envases*. En todas las líneas, se intenta separar los distintos materiales recuperables que puedan ser vendidos. Su calidad depende principalmente de la separación de residuos que se hace en los hogares. *El ayuntamiento está realizando campañas de reciclaje al nombre de Valladolid Recicla, fomentando la correcta separación de residuos a la ciudadanía.*

Pese a poseer esta planta, los datos dejan que desear, según la información facilitada por *Ecoembes*²², solamente hay, en la ciudad de Valladolid el pasado 2020, **56 contenedores amarillos** llegando a **14.400 personas** frente a el contenedor azul que llega a **298.412 personas con 1.199 contenedores**. La Cantidad de envases ligeros recogidos en 2020 (envases de plástico, envases de metal y briks) *es 18,2/kg/habitante/año* y el **31,7%** son residuos depositados erróneamente en el contenedor amarillo.

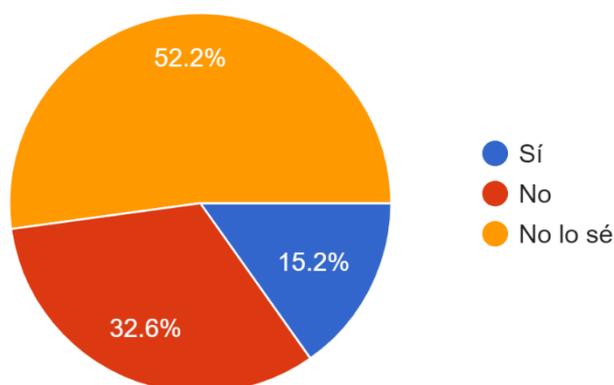


Figura 82. Gráfica de opinión: ¿Crees que en Valladolid se recicla el plástico que desechamos?

Valladolid tiene un población de **520.649**²³ de las que solo 14.400 pueden beneficiarse del contenedor amarillo. Por la tanto **es normal** que no se sepa cuál es la situación de Valladolid con el reciclaje de plásticos. Al haber **sucesos contradictorios**, por una lado las **campañas de reciclaje** y por otro **la falta de contenedores en la ciudad**, suele haber rumores y críticas que distorsionan la verdad.

²² Ecoembes: Datos de reciclaje en España 2020: <https://www.ecoembes.com/baroeco/recogida-envases-localidades.php>

²³ Instituto Nacional de estadística <https://www.ine.es/jaxiT3/Datos.htm?t=2904>

Conclusiones

Como se vio en Green Light, gran parte de los participantes no fueron solicitantes de asilo o refugiados, *sino personas locales que están comprometidas* con los problemas relacionados con la migración y comparten la visión de una sociedad que fomente la coexistencia. Esta encuesta busca valorar cual es el grado de participación de las personas en una actividad de la misma categoría. El resultado ha sido acorde con *Green Light*, ya que existe un público que está dispuesto a participar.

Se observa que existe una tendencia entre los jóvenes a querer aprender y a saber más sobre la gestión de los plásticos, pese a que gran parte de ellos no realiza acciones ecológicas y no está implicado medioambientalmente. Esto es muy interesante, *porque si se transforma el pensamiento que tienen sobre querer mejorar la situación medioambiental a una acción enfocada en hacerlo, se consigue el éxito* de este proyecto.

Las formas que se han estudiado para obtener el éxito están descritas en el estado del Arte, siendo el taller/Workshop de Olafur (imagen abajo) la principal referencia y fuente de inspiración de ideas y conceptos como: **Emocionar para crear un cambio social**. Esta encuesta ha sido una herramienta para poder estudiar al público objetivo y contrastar las principales hipótesis de los estudios.



Fig 83. Taller de concienciación social de Green Light

Ideas previas

Estas ideas tratan de concretar las ideas que se han ido elaborando y documentando a lo largo del proyecto, así como la gestión medioambiental y cómo enfrentarnos al problema, los tipos de plástico y sus cualidades, quieren buscar un nuevo conocimiento en el estado de Arte expuesto en este proyecto partiendo de las técnicas y metodologías que allí se expusieron. Son cosas imaginativas y diferentes, *formas creativas de abordar la problemática medioambiental desde una perspectiva social.*

Cúpula geodésica

Es un proyecto centrado en **economía circular** que quiere configurar un **círculo sostenible** en el entorno cercano al taller de Micro reciclando, de tal forma que pueda generar un **retorno** de productos sobre los desechos de lugares cercanos como: *La hípica, el colegio Pilar, C.D.O., pinar de Antequera, etc y el mismo PRAE.* Por ejemplo, si el gimnasio C.D.O se ve falto de X componente, micro reciclando siempre pueda ser una opción para **reutilizar** sus desechos y confeccionar el elemento.

No obstante, esta idea se había acotado al colegio el Pilar por ser muy cercano al PRAE y tener gran potencial al poder realizar **actividades** que divulguen en materia plásticos y reciclaje siendo *el retorno una concienciación social.* La Cúpula geodésica se entiende como un **proyecto colaborativo** donde el colegio participa de la construcción de la cúpula. Como proyecto común entre diferentes cursos, las familias/alumno son parte de la transformación del desecho en una pieza que pueda servir como módulo para desarrollarla.

Como se ve en la siguiente figura, la geoda se genera a partir de un módulo geométrico triangular, el objetivo sería maximizar su tamaño para aprovechar las dimensiones de tabla A5 y asegurar el encaje entre piezas. Los elementos de unión que valoré en su momento fueron encajes mecánicos entre piezas, pero muy seguramente la estructura necesitará de un soporte externo para poder sostenerse.

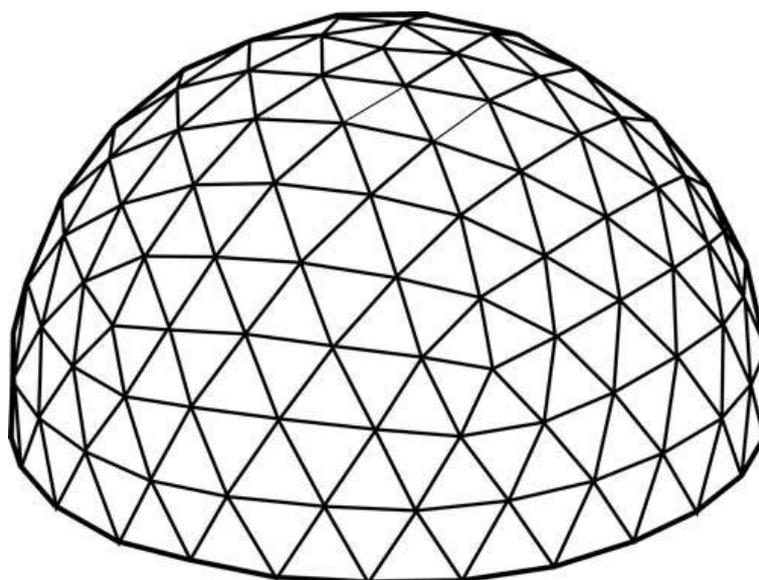


Figura 84. Cúpula geodésica.

Papelera azul

La mascarilla es un elemento muy común de nuestro día a día, a la semana podremos usar decenas de ellas y una vez las tiramos a la papelera nos olvidamos de a dónde van; Están hechas de **polipropileno** y este es uno de los materiales que se pueden **reciclar** fácilmente en nuestro taller.

En este caso, el objetivo no está en reciclar este desecho, si no en conseguir que las personas se den cuenta de la **importancia** que tiene **reducir el impacto ambiental** de estos productos de un solo uso. **Papelera Azul**, es una papelera que se situaría en distintos lugares de Valladolid que difunde la economía circular en nuestra ciudad y sirva de lugar de desecho de estos elementos, para que posteriormente podamos recogerlos y darles un nuevo uso. El concepto de papelera puede ser amplio, pudiendo materializarse en una gran diversidad de espacios.

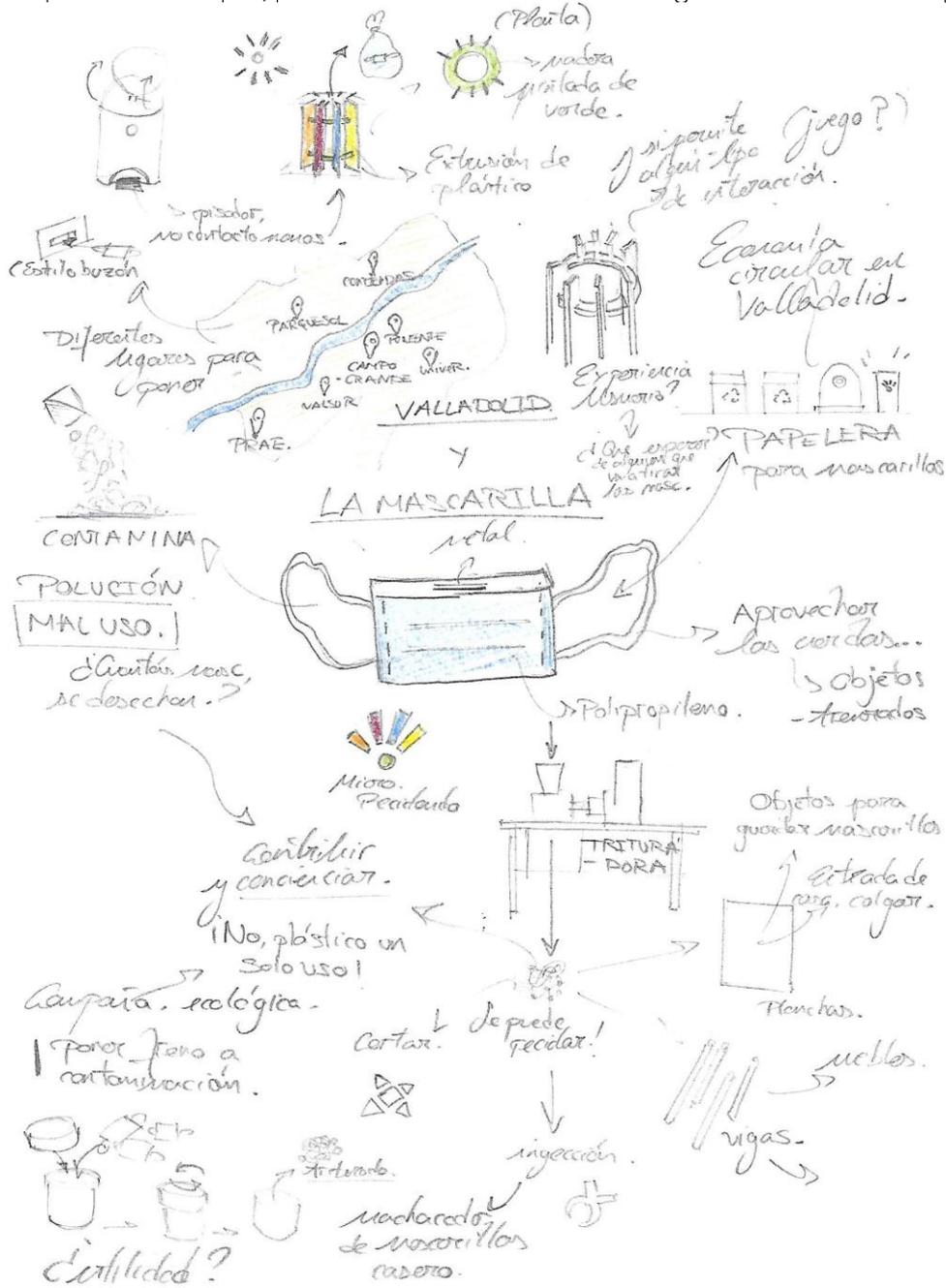


Figura 86. Bocetos papelera azul.

Desarrollo de Identidad gráfica de micro reciclando

Mi labor en las prácticas de estudio fue desarrollar la identidad gráfica de Micro reciclando, para ello diseñé dos logotipos e hice una gran cantidad de propuestas, también formé parte del equipo que diseñó los carteles para la señalética del lugar. Para este TFG utilizaré los recursos y materiales creados ya que ahora forman parte de la identidad oficial del proyecto.

Las propuestas destacan por su variedad, unas reflejan la idea de la economía circular y vínculo entre personas al colaborar otras hacen referencia al proceso de reciclaje, otras son imaginativas y ven en el plástico un mundo de color y posibilidades.



Figura 87. Logotipos que realice en Oiga estudio

Logotipo versión Precious Plastic

Precious Plastic es una comunidad mundial que comparte una identidad visual, por ello fija una restricción que el logotipo ha de cumplir para considerarse oficial. Se tiene que escoger una opción a modificar entre el **fondo, la bandera o la ilustración del logotipo original de Precious Plastic**, a mayores del color del círculo que es identificativo del tipo de actividad realizada. En este caso al ser un espacio de trabajo llevamos el *color azul*.



Figura 89. A la izquierda el logotipo oficial de Precious Plastic.

El logotipo final de esta propuesta es el situado en medio en la Figura 89. está inspirado en los **campos de castilla** ya que es un *símbolo representativo de nuestro entorno y ciudad*. Utilizo colores planos porque son parte de la estética de Precious.

Logotipo versión Micro reciclando

Es la versión alternativa del oficial, partí de la identidad gráfica que ha creado Precious Plastic para generar un **matiz** que nos permita diferenciarnos de ellos y acercarnos más a Ecoopera. Por ello utilicé la misma tipografía que ellos utilizan para textos, en este caso como logo, los colores siguen siendo planos y son los que Precious utiliza para sus proyectos. Utilizo el verde como elemento central y vinculo a Ecoopera.



Figura 90. Logotipo personal.

Se puede entender un símbolo de exclamación, pero realmente hace referencia al preciado plástico como una bola central (plástico) y las líneas que convergen en él, como rayos de luz que lo identifican con lo preciado.

Construcción

El logotipo se compone de 3 partes: el símbolo, el nombre del proyecto “MICRO RECICLANDO” y la frase inferior. El símbolo está formado por un círculo verde desde el cual se proyectan 4 rectángulos de diferentes colores, todo ello ligeramente deformado para darle un aspecto desenfadado. No existe un “criterio geométrico” que defina las proporciones de composición del logo.

Área de protección:

Se ha establecido un área de protección en torno al logotipo, para garantizar su efecto y correcta lectura. Se toma la altura de la “R” de la palabra “RECICLANDO” como medida del margen que se debe respetar en todas direcciones.



Figura 91. Área de protección

Colores:

Los colores corporativos son los que aparecen en el logo. Se han tomado algunos de los colores de Precious Plastic y se les ha dado un poco más de intensidad. Serán empleados en diversas aplicaciones como carteles y señalética.

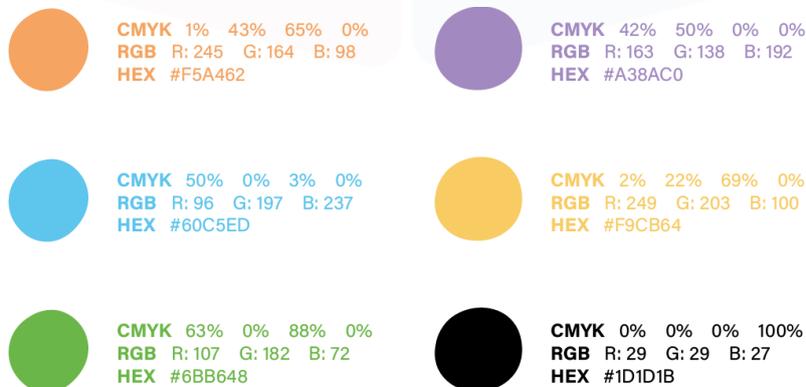


Figura 92. Colores utilizados

Plástico, Luz y Color

Esta idea nace de maximizar las cualidades ópticas de las planchas de polipropileno con la intención de emocionar al espectador/usuario. Se comprendió que una actividad colaborativa centrada en una crisis social tiene el potencial de unir a un conjunto de personas en torno a una misma finalidad. A su vez, para lograr el cambio, en ellas es necesario una emoción que puede venir por múltiples factores:

- **Sociales: al estar en contacto con personas de otras realidades;**
- **Sensoriales: al experimentar a través de los sentidos;**
- **Educativas: al comprender y cambiar la perspectiva del conocimiento;**
- **Culturales: al forma parte de un movimiento**
- **Medioambientales: sentimiento ecológico y centrado en la naturaleza.**

Este proyecto trata de generar el lugar y el espacio donde se den estas condiciones, favoreciendo al cambio personal y a la concienciación ciudadana; la Involucración, las sinergias colectivas y el sentimiento de comunidad serán partes claves de este proceso.

Me centro en las cualidades estéticas del material queriendo maximizarlas para lograr un objeto cuyo principal atributo sea visual; el color y la luz deben ser características claves de este objeto.

Consideraciones iniciales

La formulación clave para su desarrollo fue seguir un esquema geométrico, como se vio en el estudio de mercado con las lámparas de Vitral que multiplicaban sus posibilidades al conjugar geometría-luz-material; en este caso la geometría no es solo consecuencia de esta sinergia, sino también, de aprovechamiento del espacio, ya que tenemos un recurso limitado y cuánto más podamos optimizarlo, mejores resultados podremos tener.

Para ello decidí que una buena herramienta para generar un espacio podían ser los sólidos platónicos, al ensamblarse entre ellos pueden crear patrones y mallas tridimensionales. Los antiguos griegos descubrieron el triángulo equilátero y el de ángulo recto, y utilizaron poliedros regulares para sus estudios, tales como: el tetraedro de cuatro caras, el hexaedro de seis caras, el octaedro de ocho caras, el dodecaedro de doce caras y el icosaedro de veinte caras.

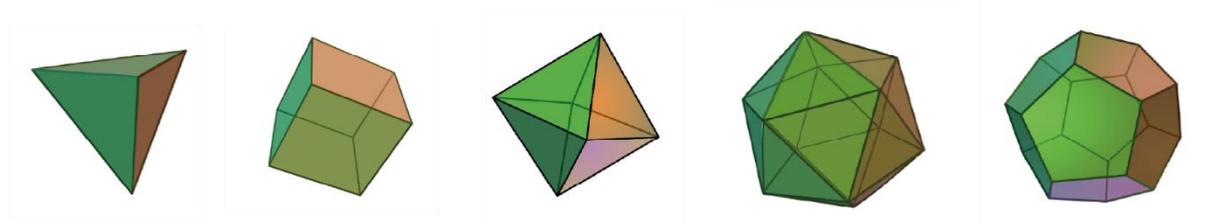


Figura 93. Sólidos platónicos, de iz a dr: Tetraedro, cubo (hexaedro), octaedro, icosaedro y dodecaedro.

De los cinco elementos clásicos me quedé con el hexaedro; ya que los demás presentan patrones más complejos cuando se combinan para generar espacios con una geometría a la que no estamos acostumbrados, el cubo en cambio es familiar y nos podemos hacer una idea clara de cómo será el resultado. A mayor número de caras, mayor es la complejidad de su desarrollo. El triángulo, aunque en un principio también fue un candidato, fue rechazado por la misma condición.

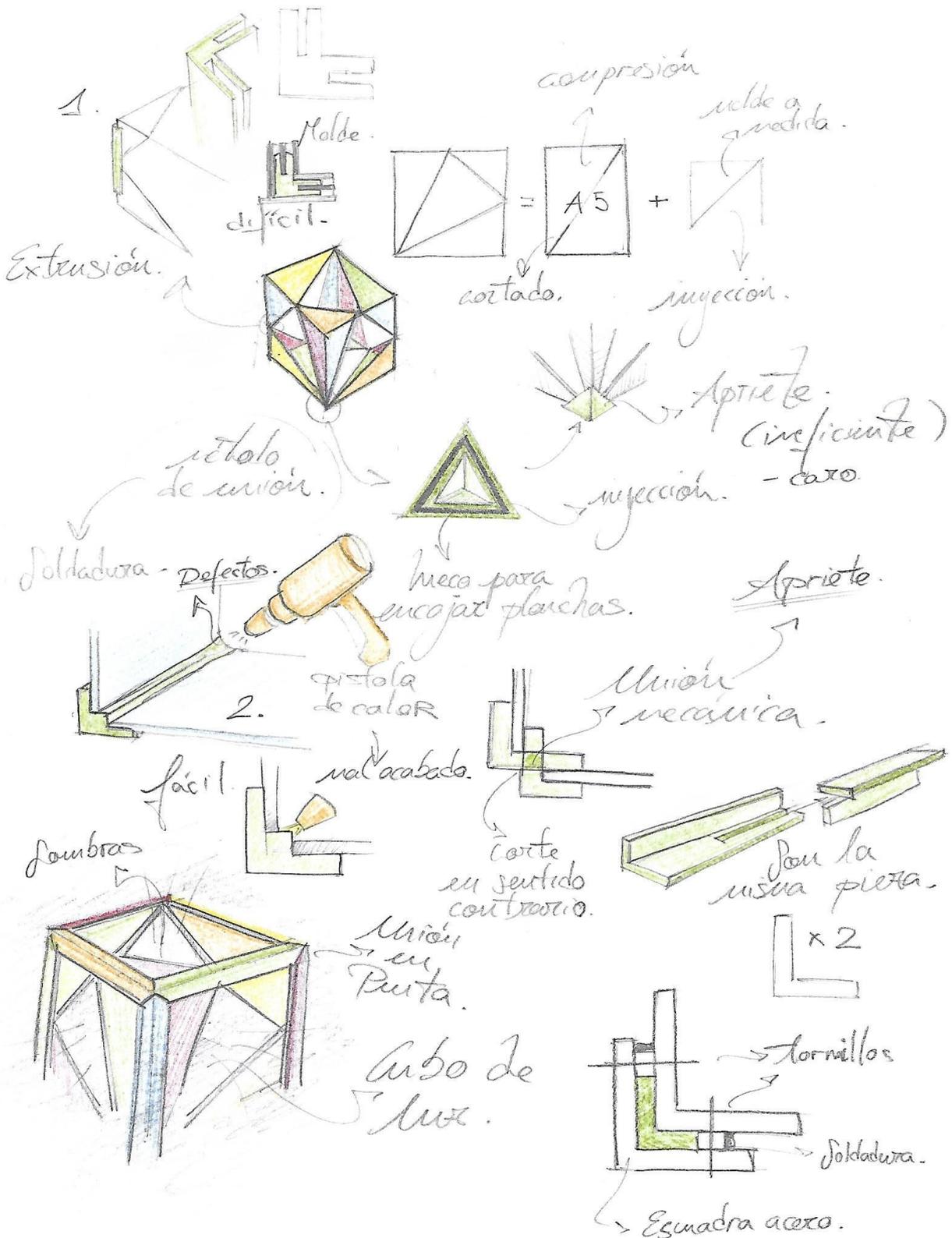


Figura 94. Bocetos de uniones del módulo geométrico

El principal método de confección del cubo será el encaje de las caras en las aristas, por apriete. He elegido este método porque permite montar dentro de él cualquier tipo de patrón basado en un cuadrado que contenga al menos dos formas por arista, como se expondrá detenidamente adelante. Este mecanismo de unión se realizará con la máquina extrusora. Necesitando de la confección de un molde con la geometría necesaria.

La figura XX es un imagen de detalle de un perfil circular realizado en el taller de Micro reciclando, podemos observar un buen acabado y aspecto brillante, las propiedades que tiene el Polipropileno al extrusionarse son rigidez, dureza, poca elasticidad, además la contracción del material al pasar a estado sólido no es significativa comparada con la de otros plásticos.



Figura 95. Perfil circular extrusión.

Pensé en dos tipos de uniones: vértice-arista y arista-arista como se ve en la primera ilustración de la figura 96, la diferencia es fundamental, la primera necesita de dos procesos de confección, extrusión para la arista e inyección para el vértice, ya que este último no puede ser realizado por extrusión ya que tener brazos en cada arista del vértice, en las tres direcciones del espacio x y z, y esto no es recomendable de realizar con una extrusora ya que su diseño está pensado para extruir en una única dirección.

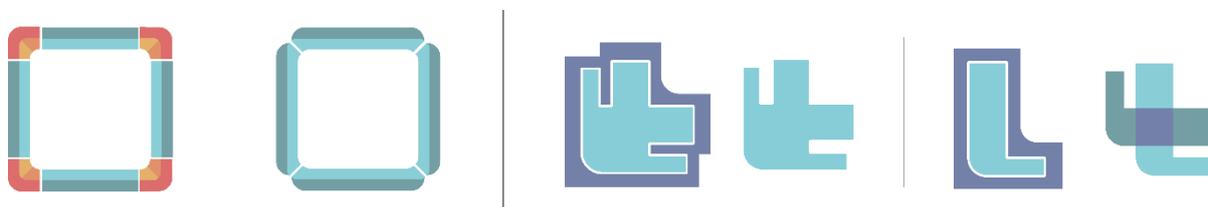


Figura 96. Tipos de uniones estudiadas

El segundo molde es un simplificación del primero, en este caso no es necesario un vértice, dado que la misma superficie que sujetan sirve de unión mecánica entre aristas. Esto soluciona el problema de la confección del molde de inyección que además de complejo es demasiado caro para una actividad de esta categoría.

Mi primera aproximación de la aristas es la siguiente ilustración en la que se ve a la izquierda el molde de la extrusión y a la derecha el perfil de la pieza, esta opción presenta un gran

inconveniente y es su compleja realización del molde, además se necesitaría de una mayor rigurosidad para controlar los parámetros de contracción del plástico, ya que hay dos cavidades donde encajaría la plancha de plástico que son difíciles de hacer. Al simplificar esta idea llegué a la siguiente ilustración, donde solo se extrusiona un perfil que no tienen ninguna cavidad, es una pieza prácticamente homogénea que para poder servir de unión mecánica es necesario encajarla con otra pieza del mismo perfil, esto soluciona los parámetros de moldeo y facilita el proceso de confección, en cambio ahora es necesario cortar la zona de encaje.

Patrones

Desarrollé distintos módulos en 3 tonalidades de azul para observar mejor los patrones que se generan al añadir color. Existen dos tipos de patrones: los **Huecos**, los que tienen una superficie sin completar y los **Llenos** que tienen todas las caras completas con superficie. Hay una clara diferencia según lo que se quiera generar con el módulo; por ejemplo, las formas con cavidades juegan mucho más con los espacios en blanco, mientras que los que son completas generan una superficie continua.

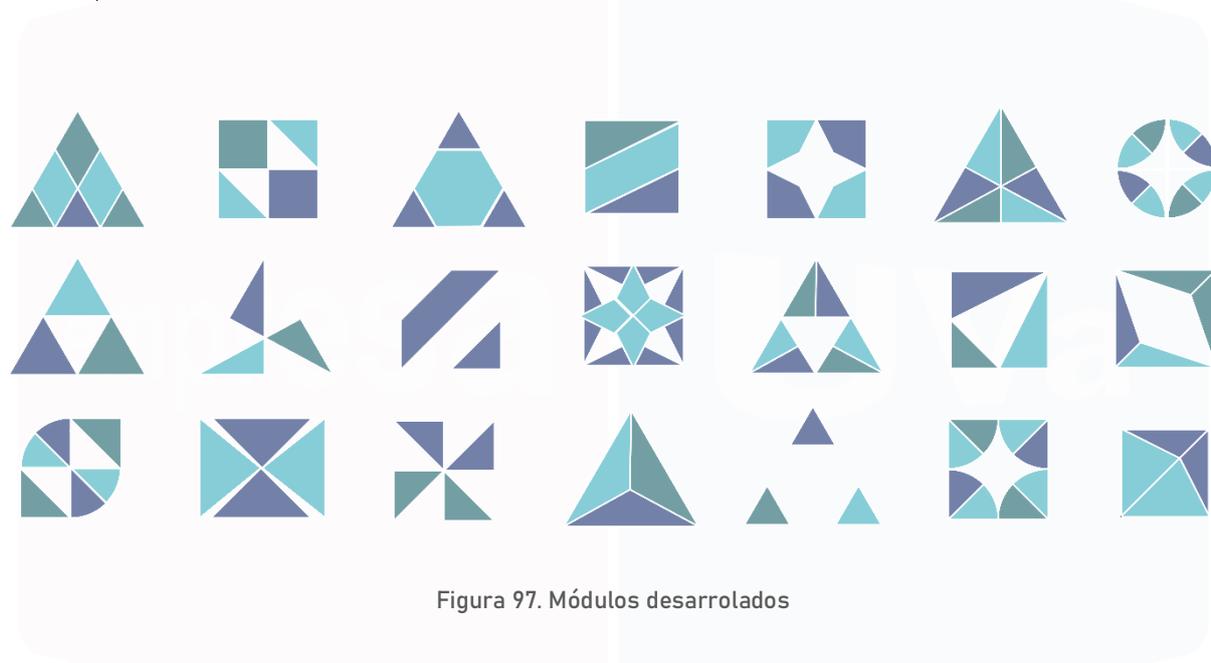


Figura 97. Módulos desarrollados

Para este proyecto interesan más los huecos que dejan los módulos ya que estos permiten el paso de la luz por ellos. Al ser un material translucido con una características que con una simple iluminación le dan un aspecto mate oscurecido interesa hacer llegar la luz a todas las caras del cubo, a diferencia de un cubo lleno que presentaría caras con mayor oscuridad.

Un cubo lleno no tendría atractivo ante la luz solar, ya que como se ha explicado debe estar el foco emisor a contraluz del objeto para que esté pueda iluminarse frente al espectador. Si se cierran todas las caras la única posibilidad que queda es un bombilla interior. Pero esto haría depender al módulo de un fuente de luz artificial para desprender sus propiedades.

Concluyo que las caras abiertas son más interesantes para esta material, ya que posibilitan la transmisión para cualquier foco de luz externo. Como puede ser el sol, una linterna, lámpara, etc. Además, las formas huecas generan sombras y esto añade valor a esta tipo de patrón, ya que no solo es la luz y el color que genera si no la sombra.

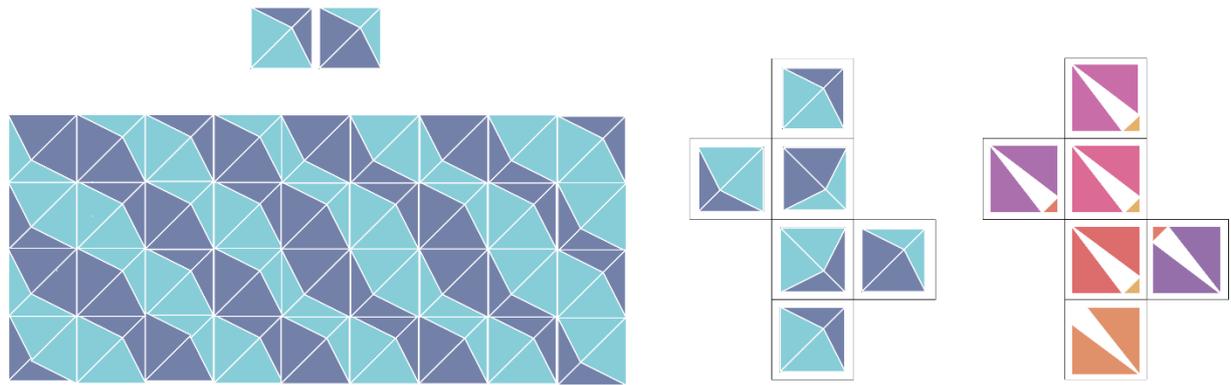


Figura 98. Módulo Lleno

Este módulo pese a ser Lleno tiene un gran interés ya que tiene un patrón completamente regular, si se observa en los dos cubos desarrollados a la derecha se puede observar una clara diferencia, y es la continuidad entre caras. En el caso del primer cubo las artistas donde coinciden dos caras, éstas siempre tendrán como máximo dos formas geométricas una en cada cara; en cambio en el segundo cubo, en cada arista puede haber más de 2, lo que deriva en una falta de continuidad entre las caras del cubo y al montarlo quedaría irregular y desarmonizado.

Al presentar siempre esta regularidad aun alterando los colores, podemos ver que al combinar distintos módulos se genera un orden que realmente no presenta simetría, las diagonales no tienen un patrón definido, pero en cambio hay cierta armonía en su geometría. Esto es realmente interesante, porque se pueden crear ríos de color siguiendo esta ordenación. A pesar de todas estas virtudes este tipo de módulo quizás fuese más indicado para un material luminoso y reflectante, donde puedan aprovecharse mejor estas características que permite una geometría continua.

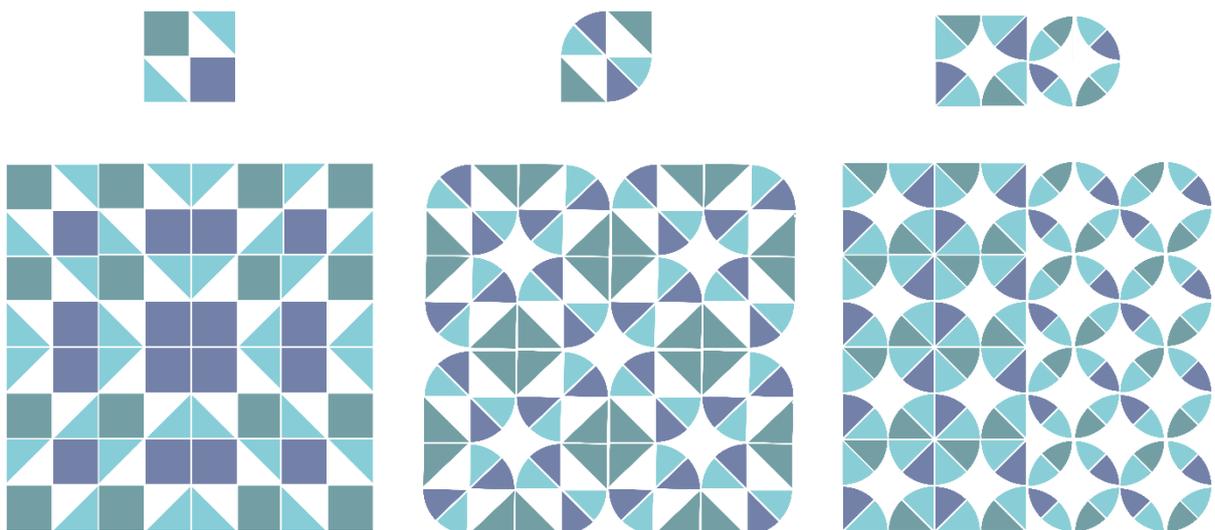


Figura 99. Módulos geométricos basados en cuadrados

Estos cuatro módulos de la figura 99 presentan una geometría muy parecida, pero con unas pequeñas variaciones de color y forma los resultados son completamente distintos. Tienen un

buen resultado estético, pero, aun así, pueden ser difíciles de montar en tres dimensiones. En el caso de la segunda y tercera ilustración al tener formas redondas estás son las que peor encajan en un cubo cuadrado, ya que son las que menor superficie efectiva tienen para encajar, por lo tanto, se exponen a que se suelten con mayor facilidad que formas que comparten mayor longitud de arista con el elemento de unión, como es el caso de la ilustración uno, que presenta triángulos y cuadrados. Esta es sin duda la que mejor se adaptaría a un molde cuadrado. Las otras necesitarían de un molde con aristas curvas, que puede tener gran atractivo, pero la extrusión de estas superficies es mucho más compleja.

El primer módulo puede ser una buena alternativa, ya que presenta una variabilidad muy interesante, generando diferentes patrones de color que se potencian cuando más grande es el conjunto. Estos patrones de color se pierden cuando no hay cierto orden en la constitución de la geometría. Esto puede hacer que pierda pregnancia el patrón final.

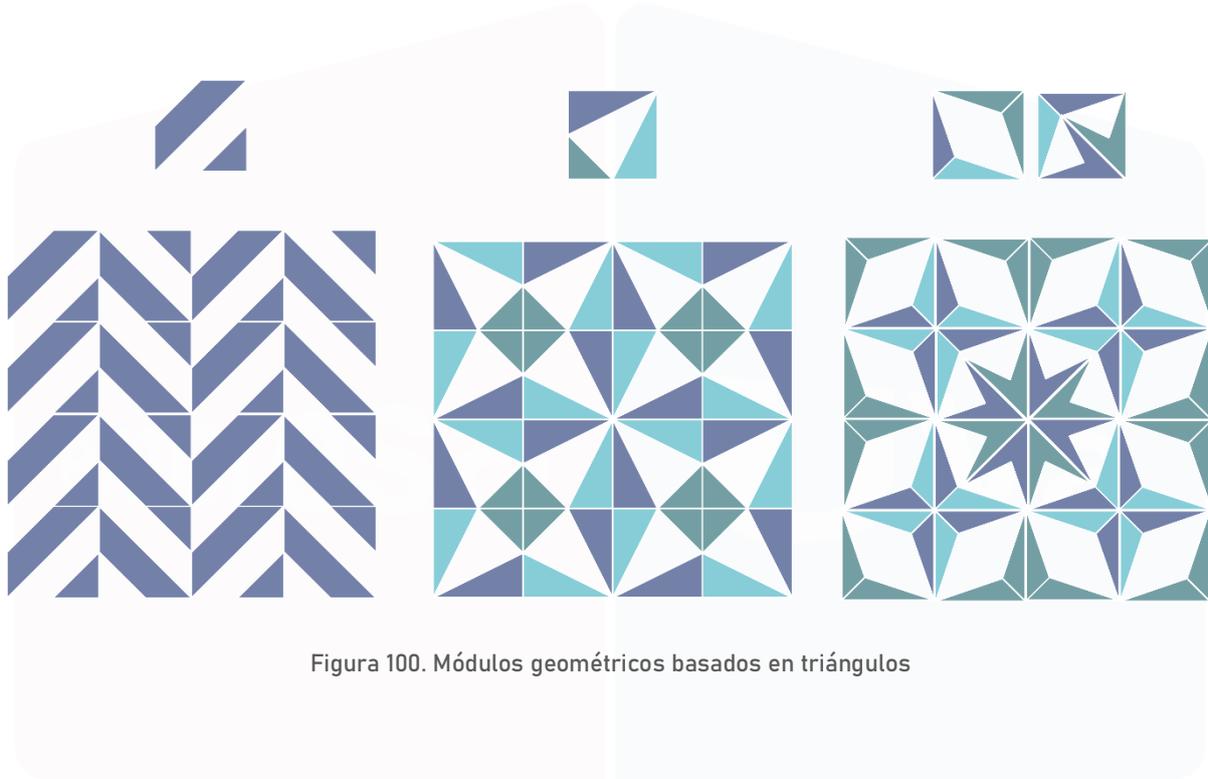


Figura 100. Módulos geométricos basados en triángulos

El primer módulo destaca por ser discontinuo, generándose líneas en las que se genera gran tensión con cambios en la simetría, su gran inconveniente es que es difícil de montar sobre un cubo, dado que sería inconsistente al tener solo una figura por arista. En el otro extremo tenemos los otros dos módulos que tienen al menos dos formas por arista, esto facilitaría el montaje. El siguiente punto a tener en cuenta es la superficie efectiva de luz, el módulo 3 presenta mayores huecos que a su vez se verán aumentados al añadir el marco de las aristas, además cuanto menor superficie tenga peor cumple el objetivo de potenciar el efecto del material.

El módulo 2 cumple armoniza muy estas ideas, por un lado, aprovecha muy bien la plancha de polipropileno, a diferencia de otros módulos, combina muy bien la zona hueca con la zona con material, dejando un triángulo hueco por donde puede pasar la luz. Y por último la zona de luz efectiva es suficiente para poder apreciar sus cualidades. El primer módulo de la figura 99, también cuenta con un gran potencial geométrico, pero la zona de hueco es mucho menor, haciendo que el objeto sea mucho más opaco. Elijo el módulo de la figura 100.2

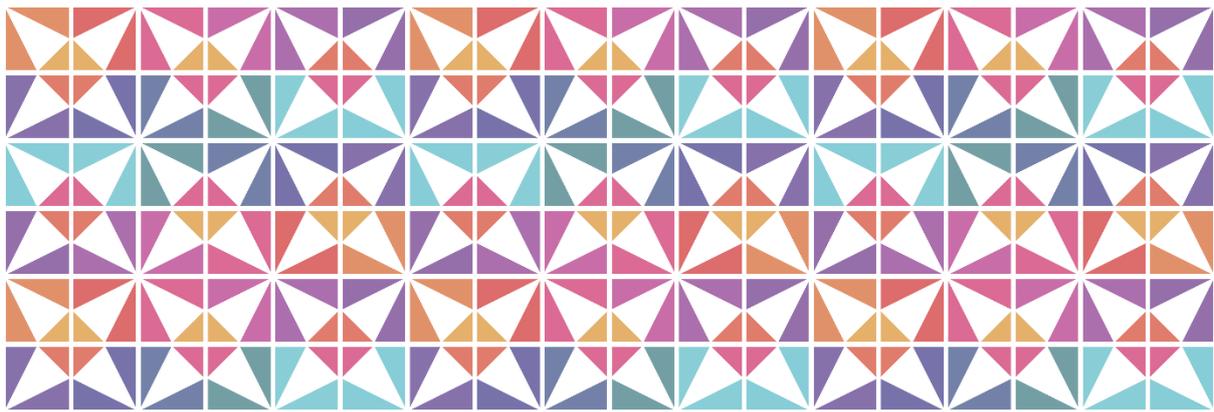


Figura 101. Muro de color

En esta figura observamos como es el aspecto cuando hay una variación aleatoria de color, y las figuras y efectos ópticos que se generan al aumentar el número de módulos. Para lograr este efecto es necesario una coherencia entre colores, una misma tonalidad, distancia cromática, etc. En el caso real, esto puede ser un requisito de ejecución.

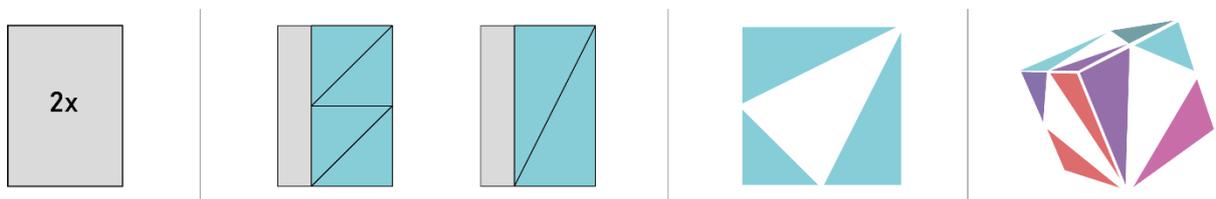


Figura 102. Tipos de planchas que se necesitan para hacer el módulo

Unión mecánica

Existen tres alternativas para el marco de unión.

- **Espesor constante de 5 mm**
- **Cambio de espesor de 10mm a 5mm**
- **Espesor constante de 10mm**

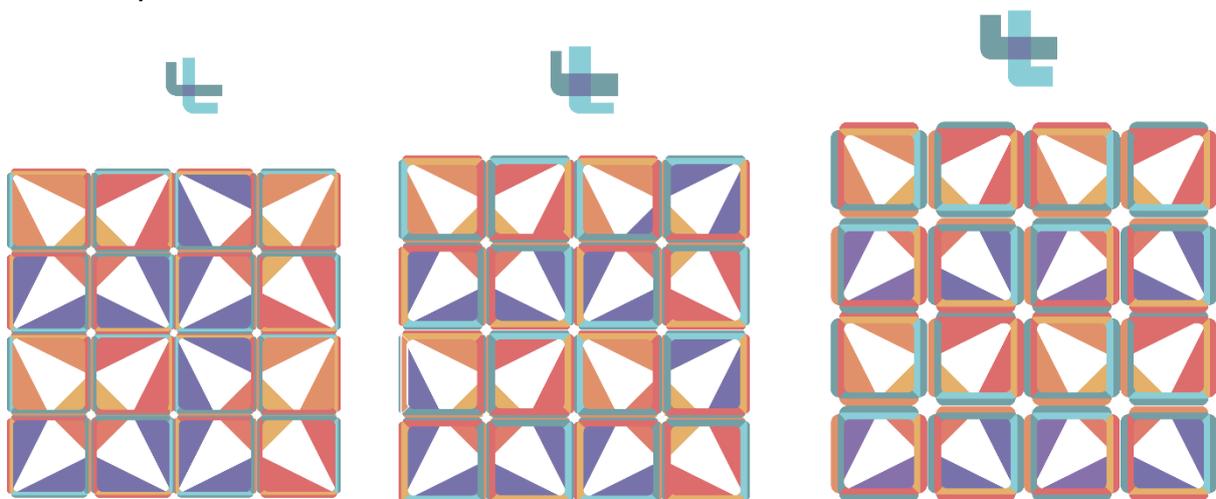


Figura 103. Perfiles de tipos de marco, alternativas a tamaño de elemento de unión.

A medida que se aumenta el espesor va aumentando en altura el conjunto, pero a su vez se pierde la continuidad en el patrón, cobrando mayor importancia el marco. La primera restricción a tener en cuenta es la continuidad estética del patrón ya que es el principal atributo del objeto. Un espesor constante 10 mm no aporta mayor unión al módulo, que la segunda ilustración, que también tiene 10 mm en su unión, pero en la cara exterior se reduce a 5mm dándole mayor continuidad.

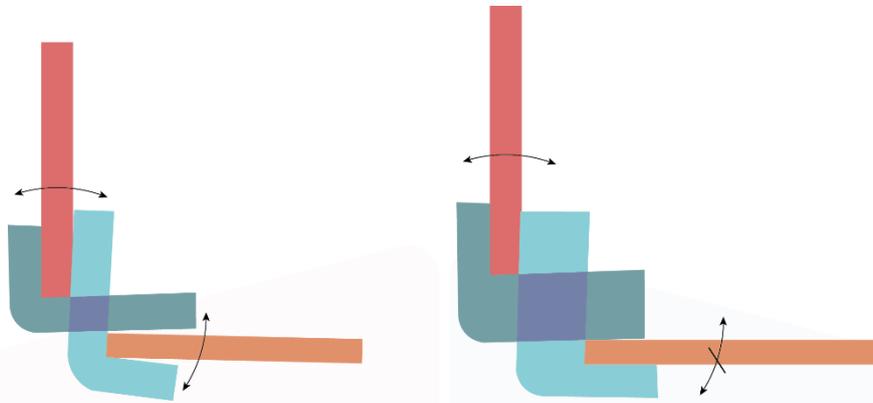


Figura 104. Problemática del sistema de unión

Si para la opción de 5 mm de espesor constante (primera ilustración de la figura 104) encajamos una plancha gruesa (roja), al ser la zona de unión de 5x5 (azul oscuro) existe mayor posibilidad de que se pueda deformar plásticamente, dando lugar a una mayor holgura en la otra arista (naranja), entonces las planchas que sean más pequeñas que la que está apretada no encajarán. Esto puede ser un problema de diseño si no se tiene en cuenta las dimensiones de la zona de encaje. En la segunda ilustración se ha aumentado el espesor a 10mm en la unión mecánica, reduciendo así la deformación plástica. Y asegurando mayor apriete en las planchas. Realicé un prototipo con impresión 3D para valorar si el segundo tipo resulta más resistente, o en cambio los dos son adecuados al tratarse de un material rígido.

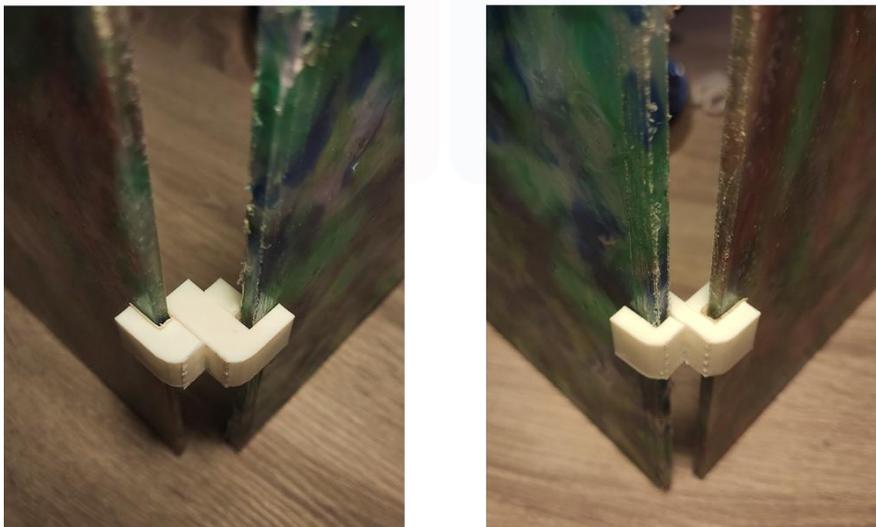


Figura 105. Probetas para evaluar encaje mecánico

Se eligió ABS por su dureza y así poder ser representativo del PP, el resultado obtenido fue el esperado, la probeta de 5mm permitiría cierta flexión al ser un espesor de pared bajo, en cambio la probeta de 10 mm con cambio de espesor mostro un muy buen resultado siendo rígida y aguantando los esfuerzos mecánicos. Se testeó también con las planchas reales y la diferencia fundamental es el espacio que crean entre planchas, siendo mayor el de 10mm, esto también sirvió de criterio de decisión ya que interesa que las planchas estén separadas entre ellas para ganar en el volumen final.



Figura 106. Prueba de luz con unión

Por lo tanto, concluyo que la mejor opción es la de cambio **de espesor de 10mm a 5mm**, porque mantiene la coherencia estética y a su vez asegura el encaje.

El principal problema ahora es saber cuánto tiene ser la distancia entre unión para el ajuste, ya que encajaran las tablas que sean mayores que cierta medida. Para ello realicé un estudio de mediciones. En el estudio de moldeo por compresión se concluyó que debe haber mayor control sobre los parámetros del proceso; los más significativos del proceso son:

- **Peso:** sabiendo cuánto debemos añadir en el moldeo podemos evitar rebabas y cavidades interiores.
- **Temperatura:** sabiendo a qué temperatura está el material podremos tener un mejor control de procesos.
- **Tiempo:** controlando el tiempo podremos optimizar el proceso.
- **Humedad:** al reducirla se consigue mejor aspecto visual.

Se puede utilizar una báscula para tener un peso repetitivo y un termómetro que pueda medir la temperatura en el interior del horno. En cambio, el parámetro de la humedad no se puede

controlar, ya que, por cuestiones de su adaptación a máquina de compresión, no está sellado por la zona inferior, por donde entra el gato de carga, entonces es difícil de controlar.



Figura 107. Imagen de las primeras 5 planchas de la muestra

Es importante controlar el espesor de la pieza para poder realizar planchas funcionales y de calidad. Además, esto aumenta la probabilidad de encaje para este proyecto. He decidido que el espesor tipo 3 cuya media está en 4,65 y es el tipo de pieza más adecuado para el criterio de calidad, ya que a mayor espesor se observan más cavidades interiores, y a menor espesor se observa peor resultado del moldeo.

El apriete se realizará para una **cota de 4 mm** habiendo medio milímetro de media para el encaje.

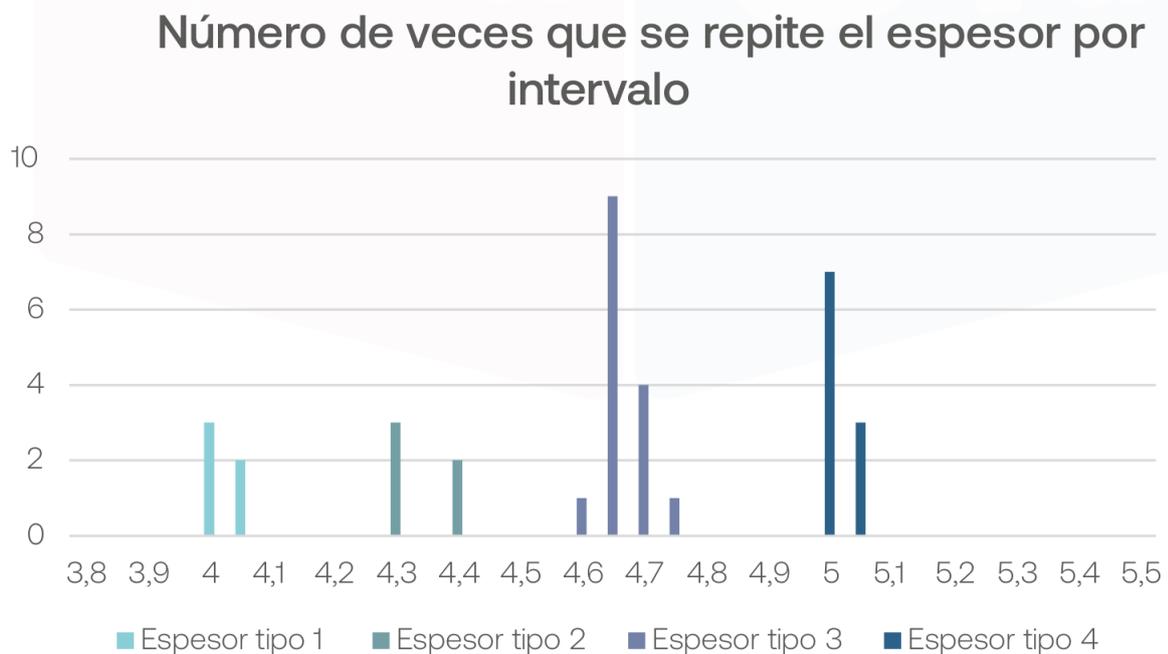


Figura 108. Distribución de espesores por tipo de plancha

Una vez concluida la dimensión del encaje diseñé los perfiles para que pudieran montarse en el conjunto, por lo tanto, es necesario que estos terminen en ángulos de 45° para que, al unir las piezas estas, los vértices del cubo queden completamente tangentes. Como se ve en la Figura 109, el perfil mide 230 mm de longitud y tiene dos cortes a 45° , uno en el alzado y otro en el perfil, también se observa la zona de encaje de la plancha que llega hasta la mitad de la pieza y los 4 mm que servirán de ajuste para las planchas de polipropileno.

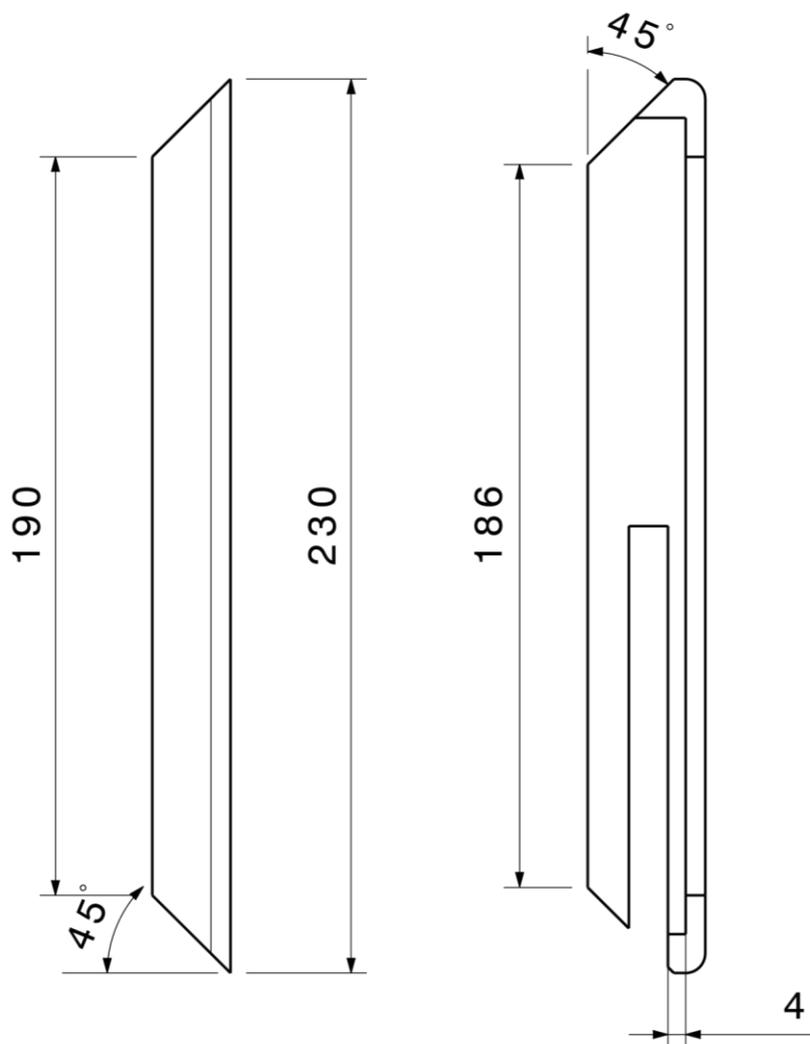


Figura 109. Vistas extraídas de los planos de fabricación, no están todas las cotas.

Estos piezas se realizarán a partir de un perfil de extrusión como se verá en el siguiente apartado y necesitaran de un proceso de corte mecánico para poder realizar los ángulos y la zona de encaje. Esta actividad se realizará en el taller de Micro reciclando, de forma extraoficial a plástico luz y color, ya que lo realizarán integrantes del Proyecto, asociados, bajo su propia responsabilidad y siguiendo las medidas de Seguridad que se tratan en el apartado de *Seguridad en el espacio de trabajo*.

La confección de las aristas del cubo se realizará como se muestra en la figura 109 a partir del ensamblaje de dos piezas de unión con los cortes ya realizados. Para formar el cubo se

necesitará 24 piezas unión o 12, si en una extrusión caben 8 piezas unión, se necesitan 3 extrusiones para realizar un cubo completo.

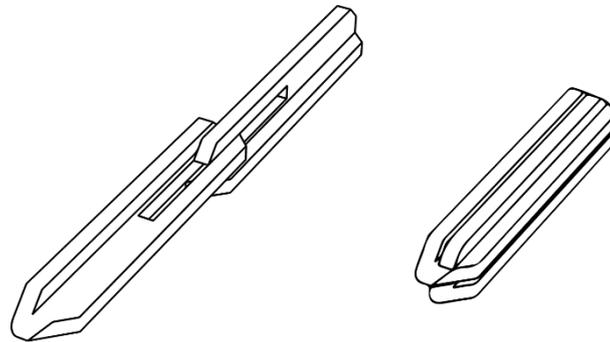


Figura 110. Unión entre perfiles

Molde de extrusión

El molde del perfil se realizará con una longitud total de 2m con la intención de poder cortar varias piezas de una extrusión. Como máximo se pueden sacar ocho piezas de 230 mm de longitud, de una extrusión de dos metros, sin contar que la primera extrusión del proceso siempre es un residuo y hay que retirarlo.

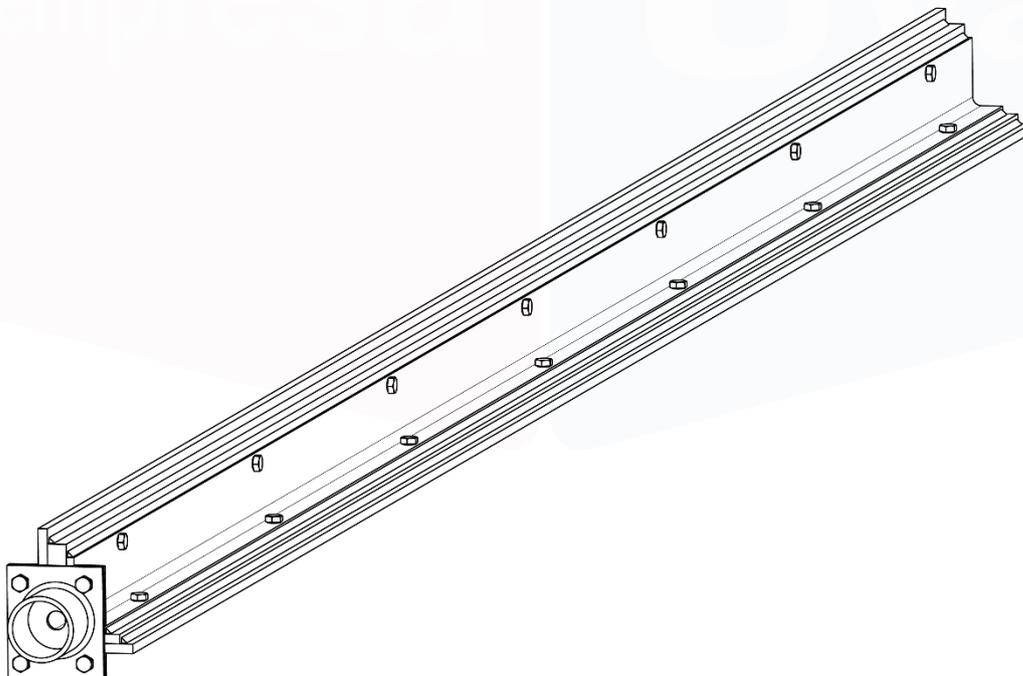


Figura 111. Vista extraída de los planos de fabricación del molde de extrusión

Como se ve en la figura consta de dos partes, el cuerpo: molde del perfil; y la cabeza, que es una unión que se rosca en la boquilla de la extrusora. Estas partes son independientes y se unen a partir de elementos de fijación: roscas y tornillos. Para confeccionar el molde será necesario soldar las piezas entre ellas como se ha indicado en los planos de fabricación ya que una unión mecánica no es la mejor opción para cambios bruscos de temperaturas. Estará realizado principalmente a partir de elementos normalizados para abaratar el coste de fabricación.

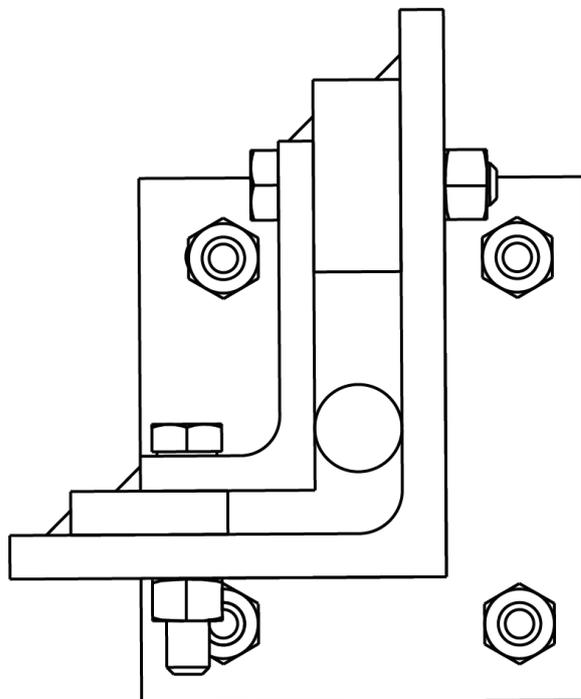


Figura 112. Vista del molde extraída de los planos de fabricación

La entrada de material se ha situado en la zona donde está el cambio de espesor de la pieza para reducir las complicaciones de llenado del molde. En esta vista se observan bien los elementos que componen el molde.

La contracción de los polímeros en la pieza es compleja de predecir, es un valor influenciado por variables como la temperatura del material fundido, la temperatura del molde, el espesor de la pieza, la presión de la cavidad (que a su vez depende del propio molde y material.), el tiempo de ciclo, los posibles refuerzos que provocan contracciones anisotrópicas, etc. El rango de contracción del moldeo para polipropileno es de 1 a 2%, pero al ser una aplicación en la que esta variación no tiene transcendencia se ha ignorado y esto es así porque la unión mecánica no depende tanto de la pieza extruida si no del encaje de 4 mm visto anteriormente.

Síntesis:

El perfil de unión está pensado para un intervalo estadístico de confianza donde puedo decir que es necesario tener un proceso repetitivo para asegurar la calidad en el producto, reduciendo la variabilidad del proceso y ajustándonos a un tipo de plancha con los parámetros de calidad correctos. Para ello se realiza un molde de extrusión de 2m, que necesitará de operaciones de corte posteriores.

Prototipo

Por último, para probar el encaje, la resistencia de la unión, la facilidad de montaje y el resultado estético, desarrollé el prototipo de una cara para ello necesité 6 piezas de unión, 2 triángulos de 210mm de alto y uno de 165mm. Las piezas unión están impresa en las mismas condiciones que la probeta anterior. Para hacer los cortes de las planchas se realizó con el mismo proceso expuesto en el estudio de aplicaciones: Tangram.

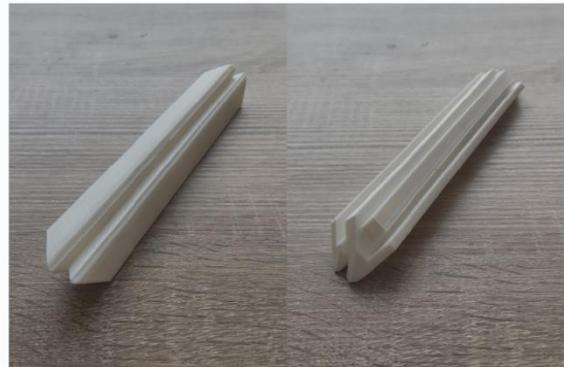


Figura 113. Materiales y proceso de montaje del prototipo



Figura 114. Resultado final

El resultado ha reafirmado estudios de este proyecto, siendo el más importante el de variabilidad de las dimensiones, una de las tablas que se han utilizado presentaba un valor nominal de espesor semejante al valor de seguridad del apriete de 4mm. Como se dijo, esto no debe ser una opción, debemos optar por un proceso repetitivo que genere planchas dentro de tolerancia y especificación.

Por otro lado, la plancha de 4,5 mm dio muy buenos resultados, generando un apriete duro que sostenía el armazón. Este prototipo ha sido fundamental para valorar la viabilidad del proyecto, ya que permite una muy buena aproximación de parámetros significativos.

Realicé un estudio de este prototipo a una fuente de luz dura, utilicé una linterna de alta potencia y largo alcance. El resultado fue muy bueno, pero he concluido que este material para lucir no necesita alta potencia, ya que así no se podrán apreciar los contrastes al haber muchos brillos en el material, da mejor resultados visuales una luz de baja potencia como se vio en el estudio de las propiedades lumínicas y visuales. De esta forma no se pierde luminosidad y se gana en color y profundidad.

Las fotografías están realizadas con un ISO muy bajo, para poder apreciar detenidamente la luz y el color del plástico.

Es un fenómeno físico lo que hace que luzca tan espectacular este material, la transmisión difusa como vimos en otros apartados hace que la luz se quede dentro de la plancha, rebotando, siendo pocos haces de luz los que son transmitidos, esto sumado a que el material presenta brillos en las zonas de menor espesor, hace que las cualidades visuales se multipliquen, mostrando colores y contrastes que solo encontramos en la oscuridad.



Figura 115. Prototipo real del producto



Producto final

Una de las grandes virtudes del plástico es que tiene gran capacidad para poder darle color de ahí que en la industria utilicen aditivos conseguir colores llamativos y brillantes. En Micro reciclando, el tener tantos desechos de resina lo que nos permite es jugar con los colores, creando nuestra propia paleta que utilizaremos en el moldeo. Tiene una parte mágica esto y es que no depende completamente de uno el resultado sino de la máquina, cada vez que se abre un molde a compresión el resultado es completamente diferente al anterior, esto es muy atractivo ya que existe un elemento azaroso en el resultado.

El acabado a extrusión es mucho más difuminado y homogéneo, aunque si hay mezcla de colores, habrá partes que se diferencien, en cambio el resultado a compresión es completamente heterogéneo, habiendo zonas claramente diferenciada como si fueran motas de color que han quedado selladas en el interior.

Basándome en los materiales reales diseñé el modelo informático, que representa muy bien estas descripciones.



Figura 116. Diferentes perspectivas del cubo



Figura 117. Representación realista de montaje

Estos renders se han realizado con un luz solar en un entorno abierto para destacar todas las propiedades del plástico, al incidir la luz desde tantas direcciones se crea este efecto brillante y colorido. Pero cabe destacar que el plástico con luz normal mostrará el aspecto que venimos observando en anteriores apartadas. Esto no quita que el material pueda comportarse así en un entorno real.

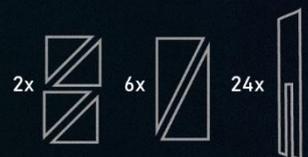
Pese a poder ser brillante a luz natural, su principal atractivo está en grandes contrastes, luz-oscuridad, ya que ahí es donde cobran otra dimensionalidad las planchas de polipropileno reciclado. Siguiendo las conclusiones de iluminación del prototipo he decidido incluir una bombilla en el conjunto para que el módulo tenga luz interior.

Figura 118. Montaje



Montaje de cubo de luz

Materiales necesarios:



8. DINÁMICA DE ACTIVIDAD

Se realizará en el espacio-taller de Micro reciclando. Consiste en la creación de un taller experimental de aprendizaje en el reciclado creativo que promueve el conocimiento sobre el plástico, el uso racional y la concienciación cívica basado en la máxima **Transformar el pensamiento en ACCIÓN**. Para ello se diferencian tres dinámicas:

Dinámica fundamental o primera

Será el inicio del taller, donde se expondrá la primera parte de este documento: *Contexto: La gestión de Plásticos y Estudios de Campo: tipos de plásticos y cualidades*; como base teórica y fundamento de la actividad.

Como guion de la actividad se seguirá el siguiente esquema:

Contexto y problemática

- Efectos ambientales, económicos y sociales de la crisis medioambiental
- La contaminación del planeta: Mares, plásticos y micro plásticos; La cadena trófica humana, afectaciones a la salud, cambio climático, especies animales peligrosamente afectadas, injusticia medioambiental, *paradoja del progreso*²⁴.
- Medidas adoptadas por la UNE

Enfoque

- La información científica sobre los plásticos: prejuicios: químicos tóxicos
- Consumo de plásticos, tipos de plástico y valor de aplicación
- Plásticos de un solo uso.
- Gestión de residuos, una problemática medioambiental
- ¿Por qué reciclar plásticos? Fin de vida de los plástico y la *paradoja del reciclaje*²⁵
- Reciclaje en Valladolid

Soluciones

- Medidas necesarias para prevenir y reducir el impacto ambiental
- Mejores medidas y prácticas del uso de plásticos

Esta dinámica tiene un enfoque divulgativo-participativo cuyo objetivo fundamental es: **concienciación educación y creación de capacidad**. Se aprovechará el entorno del taller con el que poder interactuar, haciendo uso de los recursos disponibles para relacionarnos con la dinámica, por ejemplo, en el propio taller físico: Tipos de plástico, residuos, procesos de reciclaje, productos reciclados, etc. También el entorno PRAE, por ejemplo: huertos sostenibles, naturaleza, sostenibilidad, etc.

²⁴ El progreso nos empuja hacia un consumismo que no es sostenible (naturaleza), las especificaciones del cliente sobre materiales baratos no valoran su impacto ambiental.

²⁵ La demanda de plásticos sube, las petroquímicas quieren ampliar su producción, la tendencia marcan una subida incesante para dentro de 20 años, los valores de reciclaje Nacional no son buenos, ¿Por qué nos dicen que reciclemos? Reciclando solo consumiremos más y no acabaremos con el problema, porque el problema se seguirá acumulando en ríos, playas, mares, vertederos, etc.

Dinámica colaborativa o segunda

Se llevará a la práctica la información adquirida y las soluciones propuestas, conociendo el proceso de reciclaje de Micro reciclando y participando de él, en el montaje de un producto cuya principal tesis sea reivindicar el buen uso del plástico frente al valor que genera. He realizado una rúbrica donde se detallan los aspectos técnicos de estos conceptos expuesto en la Dinámica de la actividad (Ver Anexos: Rúbrica de experiencia de aprendizaje)

Esta parte atiende a dos vertientes:

Aprender

- **Cooperación y coordinación**
- **Acciones sostenibles**
- **Aprendizaje colaborativo basado en proyectos**
- **Aprendizaje basado en el pensamiento**
- **Aprendizaje y servicio**
- **Gamificación**
- **Teoría de las Inteligencias Múltiples**

Compartir

- **Comunidad**
- **Conocerse**
- **Refuerzo positivo**
- **Unidad de grupo**
- **Compartir experiencias**

Para el éxito de este proyecto, no puede haber la una sin la otra, un taller en el que se aprenda es un taller en el que se emociona, a su vez, un taller en el que uno no se siente parte es un taller que es ajeno; Por ello, debe ser amable, amistoso, cordial y abierto; debe fomentar el cambio y las posibilidades.

La parte más interesante de esta dinámica está en que es un espacio donde estas personas parten de una base para conocerse y compartir, no son dos desconocidos bajando por el mismo ascensor, no es el taxista que le encanta hablar sobre el tiempo, son personas que eligen Micro reciclando, eligen la sostenibilidad, eligen el planeta y están abiertos a participar de algo colectivo.

Vienen a conocer, y de esta forma, la dinámica debe abrir las puertas para que esto suceda, tener la intención de favorecer las relaciones personales a través del cambio y la concienciación ciudadana; así como: la Involucración, las sinergias colectivas y el sentimiento de comunidad.

¿Y dónde queda el objeto?

El objeto es el nexo que permite todo esto, hace que las personas hayan elegido la actividad que está diseñada para ser el lugar y el espacio donde se den se den estas condiciones. La dinámica segunda solo es el camino hacia algo mucho más grande.

Dinámica experimental o tercera

La última etapa de este proyecto es una actividad experiencial, donde se quiere llevar al espectador a la ACCIÓN, con el objetivo de crear algo de forma colectiva que represente la unión o convergencia, y refuerce los sentimientos del movimiento ambiental.

Existe un suceso físico muy interesante en la transmisión de luz en polipropileno, como se ve en la figura inferior, tenemos dos espectadores uno delante de la plancha de polipropileno y otro detrás, hay una fuente de luz que incide y a ambos llegan haces de luz, pero hay una diferencia clara, los haces que llegan al espectador situado en la misma zona que la fuente de luz darán una imagen del brillo especular de la plancha, mostrando una imagen superficial y opaca de la pieza, en cambio el espectador situado al otro lado verá algo completamente contrario: el interior translucido y brillante de la plancha iluminada; ya que la propagación de la luz se da en esta dirección para este material y no en la otra. Esta situación depende significativamente de dónde esté situado el espectador en este espacio.

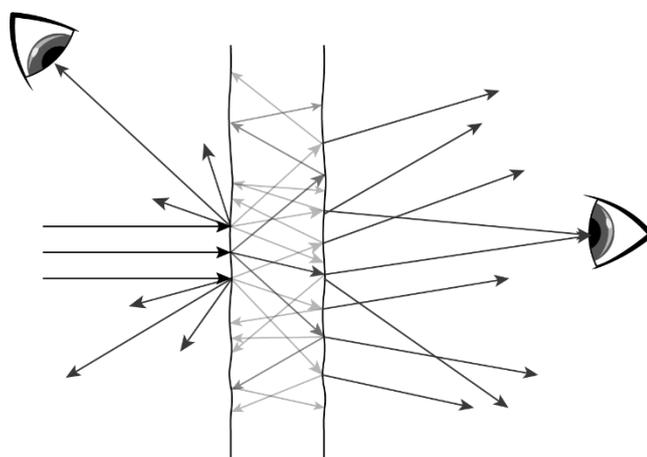


Figura 119. Representación esquemática del efecto físico

La dinámica final de la actividad consiste en la experimentación aplicando estos conceptos. Se pondrán luces de bajo voltaje, que solo den luz ambiental, para no quemar la imagen con altos brillos, además de no dañar la vista.

Siguiendo los principios de Olafur, se realizará una actividad de experimentación, el espectador se convierte en coautor de la propia obra y por ello llevará en su mano el poder construirla, una linterna hará realidad el arte, al llenar de luz y de color el espacio, pero la obra estará incompleta sin otro espectador que la observe. (ver Figura XX)

Esta es la innovación que propongo en el estado de Arte. Las obras de arte estudiadas de Olafur, son unipersonales, siempre es el individuo-obra, este proyecto es pluripersonal, colectivo-obra, la diferencia fundamental es que en el primer caso no existe obra sin individuo, pero en el segundo puede haber individuo y no obra, es necesario que haya otra persona más en la ecuación para que pueda existir arte (Ver Figura XX) para el que no lleva linterna pueda emocionarse.

Lo interesante de este proyecto y este material NO es ni el plástico, ni la luz, ni el color. Es lo que nos une para crear Arte, y esto es algo que es inalcanzable: no importa cómo de brillante sea la plancha, la profundidad que tenga el color, la luz que genere un espacio, ni lo vibrante que pueda verse, sino lo que esto crea en ti y cómo lo crea.

Explicación lógico racional:

Proposición: *Algo está vivo cuando necesita que estés ahí y, a la vez, no necesita de ti para existir.*

Esto es el corazón y eje de este proyecto, esta proposición se aplica a cualquier participante; todos cumplen la primera condición: se necesita que esté ahí, ya que si se incumple no habría participantes y por lo tanto el taller, la segunda parte se refiere a que aun estando presentes no es condición *sine quae non* que el participante cree el fenómeno, ya que habrá otros que lo crearán, en este caso a través de la Figura XX.

Esto se observa en fenómenos naturales que nos atraen, es necesario que estemos allí para contemplarlo y es en ese momento en el que están juntos que se crea la conexión y vínculo, ellos suceden por sí mismos, como una cascada que se contempla desde lejos, el Mar y su oleaje constante, un bosque lleno de sonidos, incluso una multitud que avanza está viva, siempre que se cumpla la máxima de que necesita que seamos parte y al a vez no necesita que seamos sus creadores. Como cualidades de objeto vivo esta cambia y tiene consciencia; la multitud, en una manifestación, es capaz de reaccionar a estímulos y genera diferentes actitudes, si hay un conflicto con la policía esta pueda cambiar a una actitud más hostil, en cambio si hay un discurso, está puede relajarse, el objeto vivo actúa como conjunto, o entidad de entidades.

Lo que se consigue con este proyecto: Plástico, luz y color es generar algo que tiene sentido por sí mismo, esta es la cualidad que llamo el objeto vivo; el conjunto de participantes, al igual que en una multitud, crecerán y desarrollarán una conciencia social que les permita experimentar el entorno de una manera colaborativa, esta aprende y cambia, y genera patrones de comportamiento según los estímulos, destruyendo o construyendo posibilidades entre las personas que forman parte del espacio de luz y color.



Figura 120. Confecciones con módulos

9. MATERIALES DE ACTIVIDAD

Los materiales han sido elegidas en apartados previos, aquí se hace una recopilación de los materiales que se han visto necesarios para el desarrollo óptimo del taller.

Polipropileno

Como se ha estudiado y desarrollado, esta actividad se realiza con PP por su dureza, buena procesabilidad y cualidades ópticas. El material prácticamente gratis ya que son desechos que entidades han cedido a Micro reciclando, el coste de desplazamiento se puede despreciar. Como se ve en la siguiente figura hay diferentes envases con plástico, todos ellos son polipropileno, se clasifica en función del tipo de color, para así poder elegir al hacer el molde.



Figura 121. Ejemplo de contenedores de plástico triturado en el taller

Ventajas:

- Buena resistencia mecánica
- Alto resistencia térmica, admitiendo temperaturas de hasta 100°C sin ablandarse,
- Bajo costo y gran competitividad.
- Se utiliza como bisagra al tener gran flexibilidad
- Resiste productos corrosivos

Contras:

- Quebradizo por debajo de 0 ° C,
- Alta permeabilidad a los gases,
- Poca resistencia a los combustibles y a los rayos UV,
- No pega al ser su cadena polimérica antiadherente
- Inflamable, pudiendo desprender aditivos perjudiciales.

Termómetro digital con sonda

Como se explicó en el estudio del proceso es necesario tener un resultado repetitivo, los mismo parámetros para asegurar el tipo de plancha tipo 2, por ello se tomó como medida correctiva la compra de un termómetro que pudiera medir dentro del horno la temperatura del molde esto se podrá realizar con la sonda del termómetro digital.

Guirnalda de luces para Exteriores

Para la confección de un espacio, se va a hacer uso de un luz ambiental interna, dentro del molde, las guirnalda son perfectas, ya que pueden acoplarse a las esquinas del módulo encajando con este y al estar conectadas entre ellas, facilitan la iluminación.

El producto está compuesto de 27 Bombillas G40 Cálida con base E12, emiten una luz amarilla suave en ambientes interiores y exteriores, creando una atmósfera cálida. La longitud de la guirnalda de luz para exteriores es de 10M, y 20 cm entre bombillas. Trae 5 de repuesto incluidas en el paquete, cabe destacar que cada bombilla tiene un pequeño gancho que se puede utilizar para fijarla a su posición.

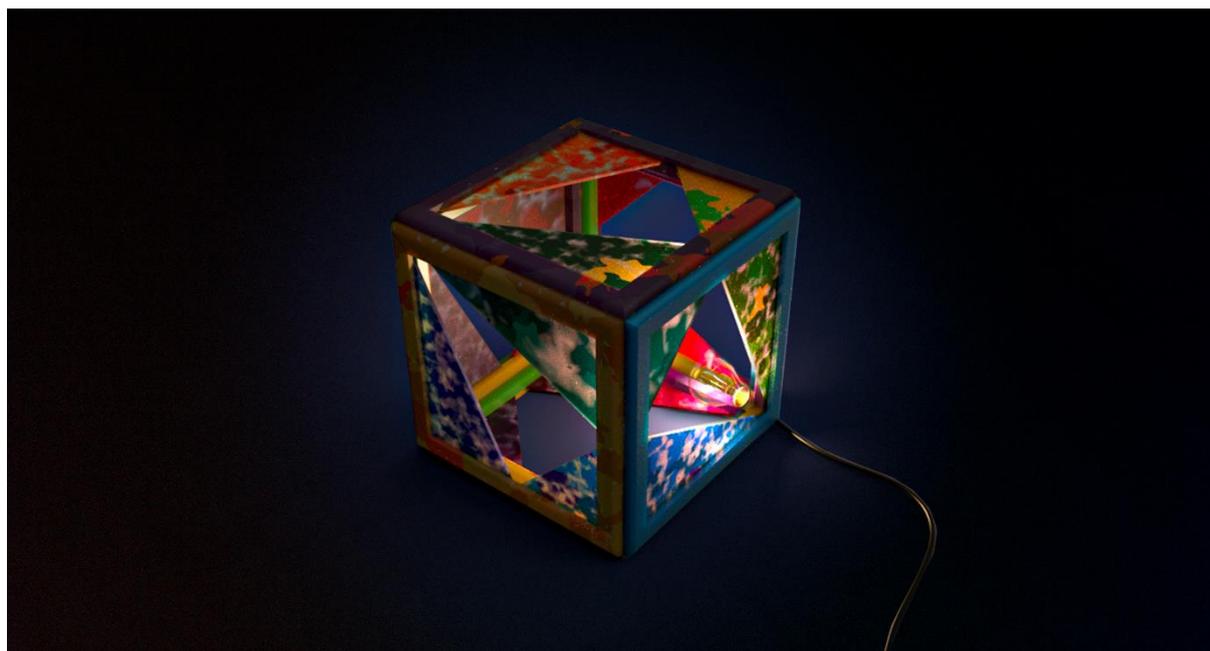


Figura 122. Módulo con bombilla

Linternas

Para el desarrollo de la dinámica tercera se hará uso de linternas con las que experimentar la obra, en este caso no es necesario presupuestarlas ya que no es un recurso que aporte un valor a Ecoopera cómo para que forme parte del material de la asociación. Los socios en estas situaciones colaboramos con material propio que no es necesario comprar teniendo ya en casa, incluso esto compra iría en contra de los valores del proyecto, ya que estaría adquiriendo un producto que solo tendría sentido para la realización de este proyecto, fuera de él, no tiene utilidad. Si el proyecto termina el recurso quedaría almacenado en Ecoopera hasta una actividad que lo demandase, esto no son los valores del proyecto. Entre los socios debemos recaudar por lo menos 15 linternas, para que esta dinámica se pueda desarrollar sin problemas, esto número coincide con el aforo máximo permitido por tema COVID.



Figura 123. De izquierda a derecha: Termómetro para el taller, linterna para la actividad, Guirnalda de luces.

10.PROCESO DE RECICLAJE Y FABRICACIÓN DEL MOLDE

El equipo sólo puede utilizarse para el uso previsto. Cualquier desviación de este se considera un uso indebido. Tenga en cuenta que el equipo no es adecuado para un uso comercial o industrial. Si el equipo fuera utilizado para estos propósitos, podría sancionarse la actividad del proyecto. Para el correcto funcionamiento de las máquinas aquí expuestas es necesario seguir las recomendaciones de seguridad, y funcionamiento contempladas en esta memoria, así como informar a todos los usuarios del dispositivo del uso correcto del mismo y de sus posibles riesgos. Es fundamental consultar las normas locales de prevención de accidentes. Esto también es aplicable para todas las normas de salud y seguridad. Los errores causados por el incumplimiento de las indicaciones de seguridad pueden provocar lesiones graves.

Horno de compresión

Funcionamiento:

1. Pre calentado del Horno
2. Ajuste a 200°C
3. Tiempo de espera 20 minutos para alcanzar temperatura
4. Utilizar bascula para tasar 425g del PP
5. Montaje de molde y llenado de plástico
6. Meter molde en horno y esperar durante 15 minutos para evaporar humedad
7. Girar el gato para hacer presión
8. Esperar 15 minutos y volver a hacer presión hasta tope
9. Esperar 30min y sacar el molde

Enfriamiento:

1. Enfriar el molde con agua
2. Abrirlo y sacar la pieza
3. Limpieza del horno



Figura 124. Horno

Trituradora

Para utilizar la trituradora se seguirá el siguiente diagrama de flujo, al ser aplicado al caso del taller, el material de partida será polipropileno reciclado, todo lo demás sigue siendo igual

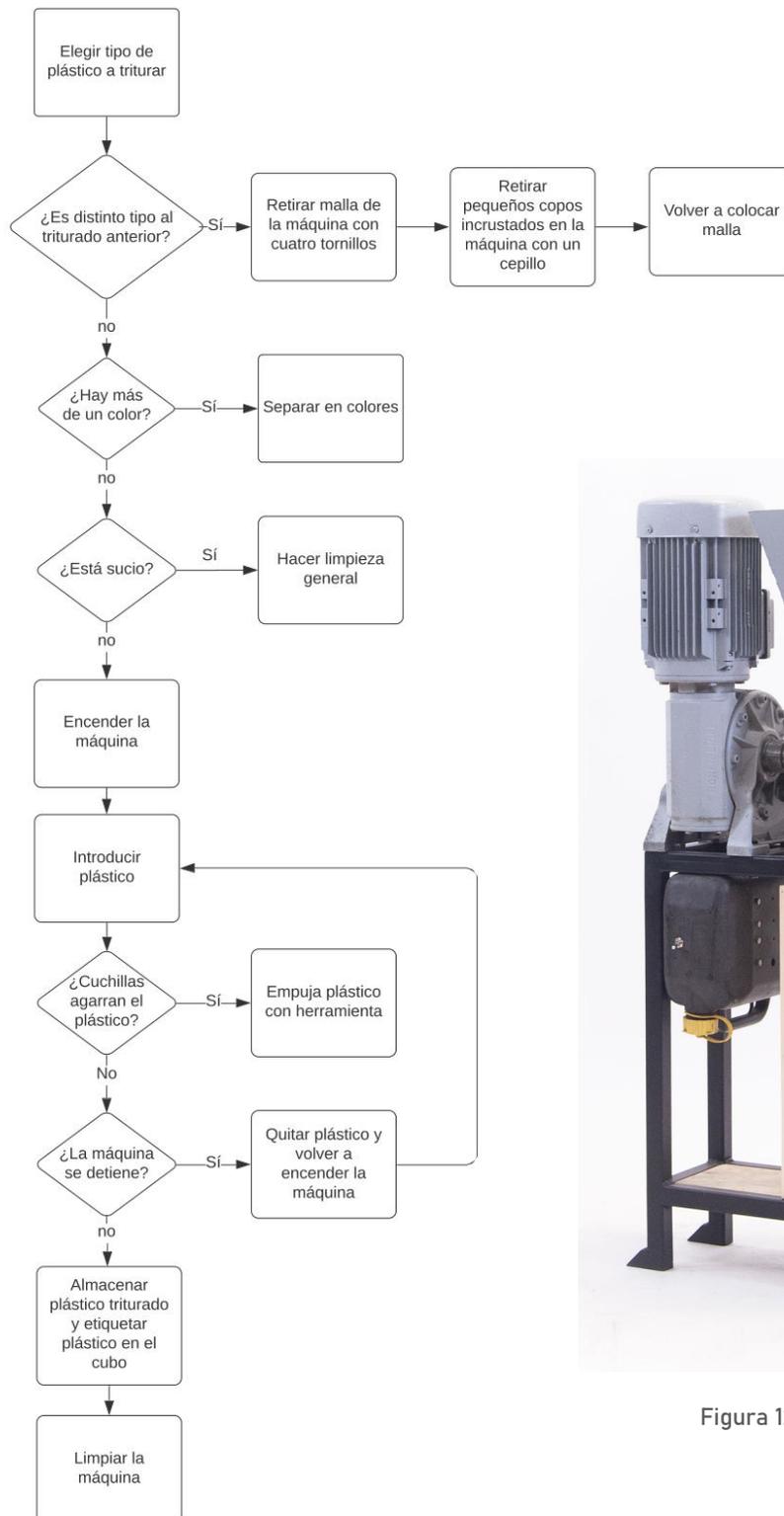


Figura 125. Trituradora

Extrusora

El desarrollo de las piezas unión se realizará con la máquina extrusora, para conseguir el mejor acabado de la pieza la temperatura en el barril debe ser de 190°C y la Boquilla estar a 210°C.

Funcionamiento:

1. Limpieza de la zona de unión del molde y boquilla
2. Roscar molde a boquilla y apretar
3. Ajustar resistencias a 190°C para el barril y 210°C para la boquilla.
4. Esperar 20 minutos.
5. Enciende el motor.
6. Seguidamente agregar el PP en la tolva de forma constante mientras es absorbido por el tornillo sin fin.
7. El material que salga en los primeros dos minutos limpia la máquina de los residuos.
8. Realizar el llenado de la tolva continuamente hasta que se llene el molde.

Desmoldeado:

1. Dejar en funcionamiento hasta que ya no salga más material de la boquilla.
2. Primero apaga el motor y luego apaga la caja eléctrica.
3. Desenroscar el molde de la boquilla
4. Enfriar la pieza para que contraiga y así salga fácil del molde
5. Una vez frío expulsar a través de esfuerzos mecánicos.



Figura 126. Extrusora

Operaciones de Cortado



Figura 127. Máquinas para cortar

El cortado de las piezas de extrusión se realizará con la Sierra de mesa Parkside Circular. Permite cortes precisos y además permite corte en ángulos, pudiendo cortar la barra extruida de 2 m en trozos de X cm, y luego realizar los cortes 45 grados garantizando una buena precisión en ángulo y el mecanizado de la zona de ajuste. Es muy importante una herramienta de esta categoría ya que la presión puede afectar significativamente a la consistencia final del conjunto. La zona interior que es difícil de cortar con la sierra se realizará con los discos de corte de la Dremel, al ser una zona concreta y puntual su uso está justificado para esta aplicación de herramienta.

El funcionamiento de la sierra será

- Encienda la sierra.
- espere a que la sierra alcance su velocidad máxima de giro antes de empezar a cortar
- Tenga especial cuidado cuando comience a cortar.
- Activar función de succión.
- Coloque las manos (con los dedos cerrados) sobre la pieza de trabajo y empuje la pieza de trabajo a lo largo de la guía de corte en paralelo y dentro de la hoja.
- Utilice su mano derecha o izquierda (dependiendo de la posición de la guía de corte al hilo) sólo en el borde delantero del protector de la hoja de sierra.
- Empujar la pieza de trabajo hasta el extremo del separador.
- La pieza cortada permanece en la mesa de la sierra hasta que la hoja vuelva a estar en su posición de reposo.
- Asegurar las piezas de trabajo largas para que no se caigan después del corte (p. ej. con una mesa de rodillos).
- Desconecte la sierra. No retire los restos de corte hasta que la cuchilla haya dejado de girar.

DIAGRAMA SINOPTICO EXTRUSIÓN

He desarrollado un diagrama sinóptico donde se explica detenidamente como debe ser el proceso de soldadura ya que es necesario un desarrollo lógico y secuencial para comprender bien el orden de las operaciones.

DIAGRAMA SINOPTICO DEL PROCESO

TFG CURSO 2020/21
Plástico, luz y color

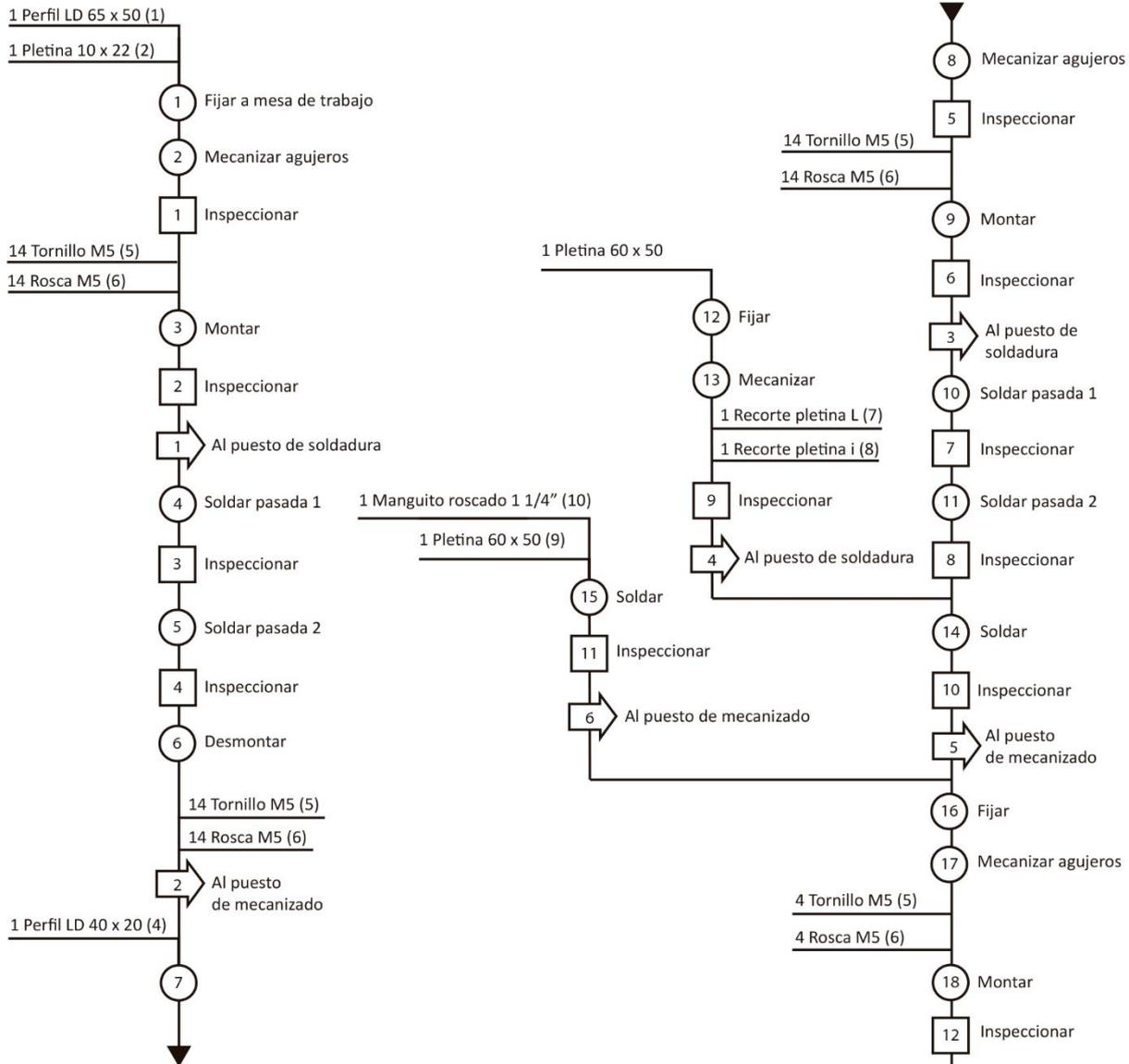
METODOS Y TIEMPOS

PIEZA O CONJUNTO Conjunto 3
 PLANO Nº 6
 PROCESO Fabricación y montaje
 METODO Actual

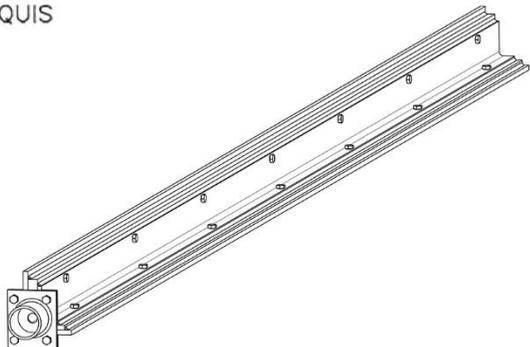
DEPARTAMENTO
 EMPIEZA Puesto de mecanizado
 TERMINA Puesto de montaje
 UNIDAD DE COSTO 1 Ud.
 PRODUC. ANUAL _____

EFFECTUADO POR _____
 FECHA Julio 2021

ESTUDIO Nº 1
 HOJA 1/1



CROQUIS



RESUMEN POR UNIDAD DE COSTO

ACTIVIDAD	ACTUAL		PROPUESTO		ECONOMIA	
	Nº	h	Nº	h	Nº	dmh
OPERACION ○	18	4,21				
INSPECCION □	12	0,46				
TRANSPORTE ⇨	5	0,15				
TIEMPO TOTAL h		4,71				
M.O.D. euros		44,23				
MATERIAL euros		91,09				
UNIDAD DE COSTO: ECONOMIA euros						

OBSERVACIONES

11. SEGURIDAD EN EL ESPACIO DE TRABAJO

Indicaciones generales

- Aforo: 30% aforo en Invernadero: 15 personas máximo.
- Horarios: los horarios en lo que se podrá realizar la actividad serán de lunes a domingo de 9.30 a 18.00h.
- Dentro del espacio se observarán las medidas de Prevención de Riesgos establecidas para el trabajo en el taller.
- Se observarán las medidas COVID que estén vigentes en cada momento teniendo en cuenta el aforo, distancia de seguridad, medidas higiénicas...
- No se podrá fumar dentro del espacio de trabajo
- Habrá que tener siempre en cuenta el respeto hacia las compañeras que compartan el espacio de trabajo

Medidas de Seguridad para el Desarrollo de la actividad

La Ley 31/1995, de 8 de noviembre, *de Prevención de Riesgos Laborales* determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo, en el marco de una política coherente, coordinada y eficaz.

Son las normas de desarrollo reglamentario las que deben fijar las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre ellas se encuentran las destinadas a garantizar que de la presencia o utilización de los equipos de trabajo puestos a disposición del centro de trabajo no se deriven riesgos para la seguridad o salud de estos.

Se entenderá por:

- **Equipo de trabajo:** cualquier máquina, aparato, instrumento o instalación utilizado en el trabajo.
- **Utilización de un equipo de trabajo:** cualquier actividad referida a un equipo de trabajo, tal como la puesta en marcha o la detención, el empleo, el transporte, la reparación, la transformación, el mantenimiento y la conservación, incluida en particular la limpieza.
- **Zona peligrosa:** cualquier zona situada en el interior o alrededor de un equipo de trabajo en la que la presencia de un trabajador expuesto entrañe un riesgo para su seguridad o para su salud.
- **Trabajador expuesto:** cualquier trabajador que se encuentre total o parcialmente en una zona peligrosa.
- **Operador del equipo:** el trabajador encargado de la utilización de un equipo de trabajo.

[R.D. 1.215/1.997 de 18 de Julio sobre Equipos de Trabajo]. Las máquinas deben disponer de información señalizada sobre su uso correcto y seguro, observando siempre las señales de empleo obligatorio de equipos de protección individual. (Ver Anexo: *Carteles del taller y señalética*) Todos los procesos están documentados, indicando cómo debe realizarse el proceso y las medidas de seguridad que haya que seguir.

Se seguirán las siguientes normas y recomendaciones en el taller:

Actitud y orden.

1. Debe usted trabajar con respecto a un Procedimiento de la actividad que realice, sabiendo en cada momento qué proceso realiza y cómo controlarlo.
2. Mantenga un orden en su lugar de trabajo, evitando objetos que no utilice de por medio, vertidos accidentales, desorden en ubicación del material, restos o suciedad, etcétera. Retire los objetos que no use o que nada tienen que ver con la actividad (ropa, carteras, cascos de moto, teléfonos móviles, etc).
3. Disponga los materiales auxiliares en las zonas destinadas a ese fin. Evite bloquear cuadros eléctricos, salidas y extintores o medios contra incendios.
4. Ayude al mantenimiento de las instalaciones, manteniendo las superficies de trabajo, zonas extractoras, suelos, útiles, etc. siempre limpios. Los vertidos accidentales han de recogerse inmediatamente.
5. No se deben usar las máquinas, herramientas, materiales o productos para fines distintos de los previstos en sus normas de manejo.
6. Mantenga una actitud correcta, sin arrojar objetos, hacer bromas, correr, empujar cerca de lugares peligrosos, etc.
7. Procure no recibir visitas o llamadas mientras trabaje en el taller. Las pequeñas distracciones pueden tener consecuencias negativas.
8. Trabaje con las pausas adecuadas, procure no tener prisa.
9. Procure no trabajar sólo, sobre todo en horarios distintos de los habituales.
10. Conserve siempre los productos químicos en los envases originales. Procure no reutilizar envases vacíos para otros usos.
11. Procure alertar a los demás ocupantes del taller antes de realizar un proceso potencialmente peligroso. Las personas expuestas han de ser las menos posibles.
12. Informe siempre al responsable del taller o del proceso si Vd. es una persona especialmente sensible a alguna sustancia, o si padece alguna enfermedad que pueda agravarse (eccema de contacto, asma, rinoconjuntivitis alérgica, alergias ambientales, ...).
13. Calentamiento de líquidos: Tampoco se debe calentar nunca un recipiente totalmente cerrado por la posibilidad de explosión.

Seguridad en empleo de maquinaria y herramientas

1. Las máquinas eléctricas deben conectarse con clavijas normalizadas y no directamente con cables. Respetar la continuidad de la toma de tierra. Los cables de toma de tierra deben estar siempre conectados, haciendo buen contacto. No se deberán anular los interruptores diferenciales. Antes de utilizar un aparato o instalación eléctrica asegurarse de su perfecto estado, maniobrando únicamente los órganos de mando previstos a este fin por el fabricante o el instalador.
2. La manipulación de instalaciones, maquinaria y equipos eléctricos debe hacerse con la instalación desconectada, sin tensión y sin corriente.
3. No se debe utilizar ni manipular aparatos o instalaciones eléctricas cuando accidentalmente, se encuentren mojados, o si se tienen las manos o los pies mojados. En caso de avería o incidente, corte la corriente como primera medida.
4. Advierta inmediatamente al responsable del taller, de cualquier deficiencia o anomalía que observe en el funcionamiento de la máquina o instalación. Antes de operar con la máquina asegúrese de que todas las protecciones estén instaladas y ajustadas correctamente. Nunca anule o puentee los conmutadores o los dispositivos de seguridad.
5. En el caso concreto de ser necesarios reglajes internos de máquina, esta se deberá desconectar, dejándola a energía cero (neumática, hidráulica, eléctrica). Los ajustes o reglajes hay que realizarlos siempre en posición manual, nunca en ciclo automático, y siempre con la máquina parada, desconectada y asegurada en su no reinicialización.
6. Empleo de las herramientas manuales adecuadas a la tarea que se vaya a realizar. Transpórtelas de forma segura. Se llevarán siempre con los filos o puntas protegidas o resguardadas.
7. Las herramientas deben siempre almacenarse ordenadas, normalmente en su sitio específico de la bancada de taller (en su silueta). El desorden hace difícil la selección de la herramienta adecuada y conduce a su mal uso.

Horno

Descripción general:

La máquina compresora consiste en un horno eléctrico de cocina para calentar el plástico y un gato manual que ayuda a aplicar presión al molde. El proceso es generalmente más lento, sin embargo, nos permite trabajar con objetos más grandes. Así se pueden crear nuevos materiales como láminas de plástico que pueden combinarse con otros elementos para crear productos.

Medidas preventivas:

- Utilizar guantes de especial protección para horneado, guantes de soldar
- Introducir el molde con ayuda o supervisión
- Sujetarlo con ambas manos al introducirlo
- Operar con mascarilla y elementos de seguridad
- Calentar bien el plástico antes de aplicar presión
- Ajustar bien los diales de temperatura y de tiempo, si se quema el plástico puede haber un incendio, utilizar extintor
- Apretar el gato con la puerta cerrada
- No dejar el horno abierto durante fundición
- No tocar nunca el interior si está caliente
- No estar cerca de él durante el tiempo de horneado
- Hay que asegurar que se ha cerrado la puerta correctamente
- No beber el agua del agua de enfriamiento del molde, si se toca lavar las manos
- Operar con el espacio libre y con maniobrabilidad
- Si no se puede sacar el molde por cualquier motivo es mejor dejar que se enfríe, porque un accidente con el metal caliente puede generar serias quemaduras.
- No apoyarse en el horno, utilizarlo solo para su función, no hacer comida en él.
- No abrir el molde durante el proceso ni tocar el material fundido.

Trituradora

Descripción general:

La máquina trituradora es un instrumento fundamental para el espacio de trabajo. La trituradora permite que objetos grandes se conviertan en hojuelas, lo cual permite que sea mucho más fácil de almacenar y favorece el trabajo con otras máquinas.

Medidas preventivas:

- El puesto de trabajo debe estar limpio e iluminado.
- La pieza sobre la que trabajar debe estar bien fijada.
- Antes de cualquier trabajo en la máquina (limpieza, cambio de papel abrasivo, etc.) se debe desconectar la máquina de la red.
- Mantener siempre limpia la máquina, controlando después de cada uso los posibles deterioros.
- Asegurarse que al conectar la máquina a la red el interruptor está desconectado.
- Utilizar en los procesos de lijado una máscara contra el polvo, así como gafas de protección. - Desconecte el cable de la red, tirando siempre del enchufe no del cable.
- No meter las manos bajo ningún concepto en la zona de las cuchillas mientras se esté operando o esté conectada. Antes desconectar.
- Evitar utilizar prendas de ropa larga o que puedan quedar atrapados en el molino de corte
- Introducir el plástico desde arriba y con distancia
- Utilizar guantes para estar en contacto con los plásticos
- No triturar objetos grandes, es mejor realizar un cortado previo para que quepan mejor en la tolva y la máquina pueda digerirlos.

Extrusora

Descripción general:

La máquina extrusora permite crear filamentos, gránulos, o se puede trabajar creativamente con moldes. Otra de las ventajas es que mezcla colores diferentes y los extrae homogéneamente.

Medidas preventivas:

- Verter el plástico desde arriba ala tolva
- Tener cuidado con el tornillo sin fin, no tocar con las manos
- Evitar utilizar objetos colgantes, llevar el pelo recogida
- Utilizar gafas y mascarilla protectora para los humos que genera, guantes
- Añadir material la máquina en la misma proporción en la que lo consume
- No estar durante largos periodos cerca de la zona de gases, no es recomendable, pese a que estos plásticos no tienen gases tóxicos, es mejor prevenir
- No tocar las resistencias, ni el barril al estar sumamente calientes
- Operar con distancia de seguridad
- Mantener el espacio limpio
- Para extrae el molde y enfriar, operar varias personas

Alicates (selección, clasificación)

Existen tres clases diferentes de alicates: universales, de puntas y de corte, debiendo seleccionarse los más apropiados para el trabajo que se pretende realizar. Antes de utilizar unos alicates es preciso comprobar que no están defectuosos, siendo los defectos más frecuentes:

- **Mandíbulas no enfrentadas correctamente, a causa de holguras en el eje de articulación por un mal uso de la herramienta.**
- **Mellas en la zona de corte por forzar la herramienta con materiales demasiado duros.**
- **Estrías desgastadas por el uso.**

En cuanto a su utilización se recomienda:

- **No emplear esta herramienta para aflojar o apretar tuercas o tornillos, ya que deforman las aristas de unas y otros, ni para golpear.**
- **Cuando se precise cortar un hilo metálico o cable, realizar el corte perpendicularmente a su eje, efectuado ligeros giros a su alrededor y sujetando sus extremos para evitar la proyección violenta de algún fragmento.**
- **Cuando se usen los alicates para trabajos con riesgo eléctrico, deben tener sus mangos aislados. Para mayores esfuerzos alicates más grandes, no hacer la palanca más grande extendiendo los brazos, se producirá antes una lesión (brazos, espalda, manos, etc...) La herramienta es de acero y el cuerpo humano de carne y hueso.**

Martillos (Moldes)

Es la herramienta diseñada para golpear. Hay diversos tipos, entre los que cabe señalar: el de bola, el de peña, el de orejas o uñas, la maceta y la mandarria o martillo pesado. Las condiciones peligrosas más frecuentes de un martillo defectuoso y los riesgos que éstas originan derivados de su manejo son:

- **Inserción inadecuada de la cabeza en el mango, pudiendo salir proyectada al golpear**
- **Presencia de astillas en el mango que pueden producir heridas en la mano del usuario**
- **Golpes inseguros que producen contusiones en las manos**
- **Proyección de partículas a los ojos**

En el manejo de estas herramientas se recomienda:

- **Comprobar que la herramienta se encuentra en buen estado antes de utilizarla y que el eje del mango queda perpendicular a la cabeza.**

- Que el mango sea de madera dura, resistente y elástica (haya, fresno, acacia, etc.). No son adecuadas las maderas quebradizas que se rompen fácilmente por la acción de golpes.
- Que la superficie del mango esté limpia, sin barnizar y se ajuste fácilmente a la mano. Conviene señalar que, a mayor tamaño de la cabeza del martillo, mayor ha de ser el grosor del mango.
- Agarrar el mango por el extremo, lejos de la cabeza, para que los golpes sean seguros y eficaces.
- Asegurarse de que durante el empleo del martillo no se interponga ningún obstáculo o persona en el arco descrito al golpear.
- Utilizar gafas de seguridad cuando se prevea la proyección de partículas al manipular estas herramientas

Recomendaciones higiénicas

- Por razones higiénicas, en el taller no está permitido fumar.
- No debe exponer alimentos (comidas o bebidas) al ambiente o sustancias del taller, pueden contaminarse o contaminarlas con las manos. Procure comer fuera del taller.
- No debe inhalar, probar o tocar ningún producto o útil con los que se haya manipulado productos químicos, si no conoce adecuadamente su comportamiento y toxicidad.
- Mantenga siempre controladas las fuentes de calor, fuego y dispositivos de presión. Así como los tiempos máximos de los procesos en que estos intervengan.
- Realice un adecuado manejo de cargas. Mantenga una postura correcta, utilice elementos de ayuda, fraccione la carga, no haga desplazamientos largos cargado, realice una presa segura, procure acercarla al cuerpo, etc. [R.D. 487/1997 de 14 de Abril sobre Manipulación Manual de Cargas.]
- Lávese las manos antes y después de acabar su trabajo. Se recomienda detergente bajo en fosfatos y poco agresivo para respetar la integridad de la piel (los detergentes sintéticos suelen emulsionar las grasas de la superficie cutánea), con ph neutro.

Vestuario

Se puede vestir ropa de calle, siempre que no se lleve: mangas amplias, cinturones sueltos, pantalones cortos, chanclas, etc, ya que pueden ser origen de accidentes al engancharse las

ropas en partes móviles de máquinas, provocar caídas en caso de calzado inadecuado o recibir proyecciones de fragmentos o salpicaduras de líquidos.

Deben evitarse objetos metálicos o colgantes, del tipo collares, pulseras, etc. Pueden provocar pequeños incidentes o ser fuente de contacto indeseado. La máquina trituradora es susceptible de estos incidentes si no se tiene cuidado puede quedarse atrapado por la cuchillas, evitar el uso de todos estos elementos.

Equipos de protección individual

Use adecuadamente los equipos de protección individual. Observando las líneas básicas de la legislación para evaluar adecuadamente el equipo a usar, en cuanto a riesgos a cubrir, riesgos debidos a la utilización del equipo y riesgos debidos al propio equipo. [R.D. 773/1.997 de 30 de Mayo sobre Equipos de Protección Individual.]

Use guantes adecuados para manipular sustancias tóxicas o corrosivas de inmediato

Se recomienda una especial protección a los ojos. Use gafas de seguridad cuando se puedan producir salpicaduras como en la trituradora, también cuando se esté cerca de alguna máquina de moldeo en funcionamiento ya que los vapores producidos por los plásticos pueden crear reacciones. Los oculares deben ser, preferentemente, de Policarbonato o vidrio endurecido, neutros y con protección lateral. El grado de protección debe ser adecuado al riesgo a proteger. Recuerde que la córnea es susceptible de daños irreversibles con determinados compuestos o proyección de fragmentos.

Así mismo evite en lo posible las lentes de contacto, en una salpicadura el producto puede alojarse entre la lente y la córnea ocular, provocando y potenciando la lesión antes de poder ser retirada y constituyendo una dificultad añadida al lavado ocular.

Los productos o reacciones que puedan desprender emanaciones tóxicas deben manipularse en una campana extractora o con la mascarilla adecuada. Úsela siempre en caso de escape o vertido accidental. Recuerde que existen diversos tipos de mascarilla y filtros según los tipos de sustancia. NO todas valen para todo.

Si lleva a cabo un proceso que implique ruido de forma continuada o sonidos muy intensos de forma esporádica pero frecuentes, debe usarse protección auditiva. De forma intuitiva, si tiene que elevar el tono de voz o aumentar la proximidad para mantener una conversación normal en el ambiente de ruido, protégase.

Usa guantes en la manipulación de productos químicos y durante la limpieza de planchas, matrices o tratamiento de superficies. Consulta la toxicidad del producto químico que emplees. No utilices recipientes de los que ignores el tipo de líquido que contienen.

Medidas de emergencia.

Todo el personal debe conocer el plan de emergencia de la universidad (manual de autoprotección).

Las puertas de acceso y pasillos y salidas de emergencia deberán estar siempre libres de obstáculos, accesibles y en posibilidad de ser utilizadas ante cualquier eventualidad. Colabore con ello no ubicando materiales que impidan esta función, va con ello su propia seguridad.

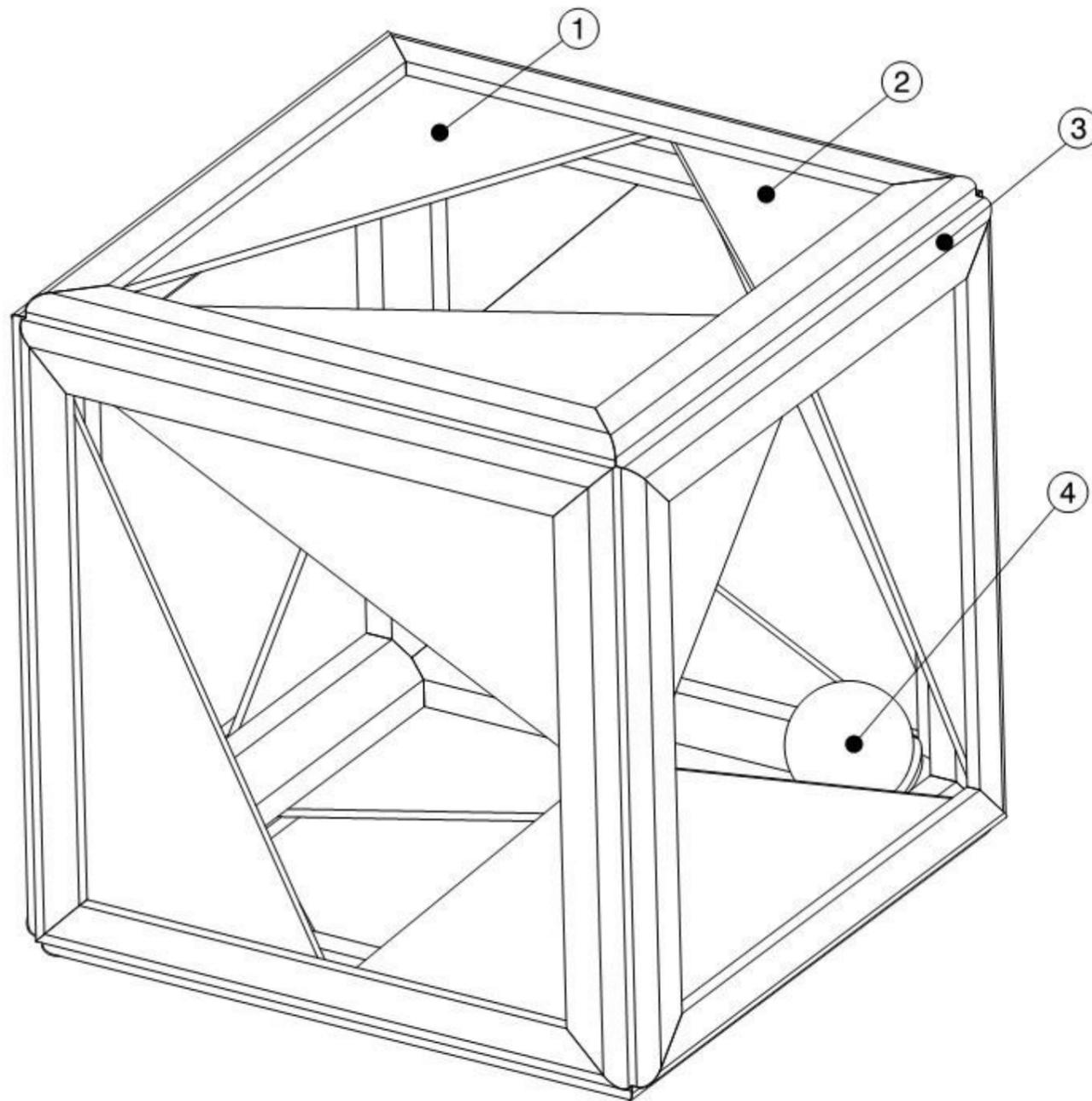
Colabore con los simulacros de emergencia que se realicen en su edificio, una buena preparación ayuda a reaccionar cuando esta es real.

Los controles principales de energía eléctrica y suministros de gas, agua y neumáticos, para cada taller, deberán estar señalados adecuadamente, de manera tal que sean identificados fácilmente.

El responsable del taller conoce el uso de los extintores, equipos de seguridad y utilización correcta de los equipos de protección individual con los que cuente el taller, manteniendo al día los registros correspondientes.

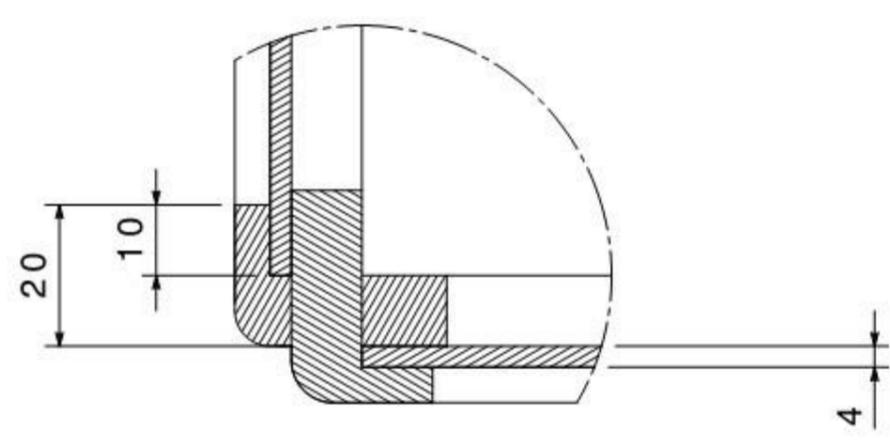
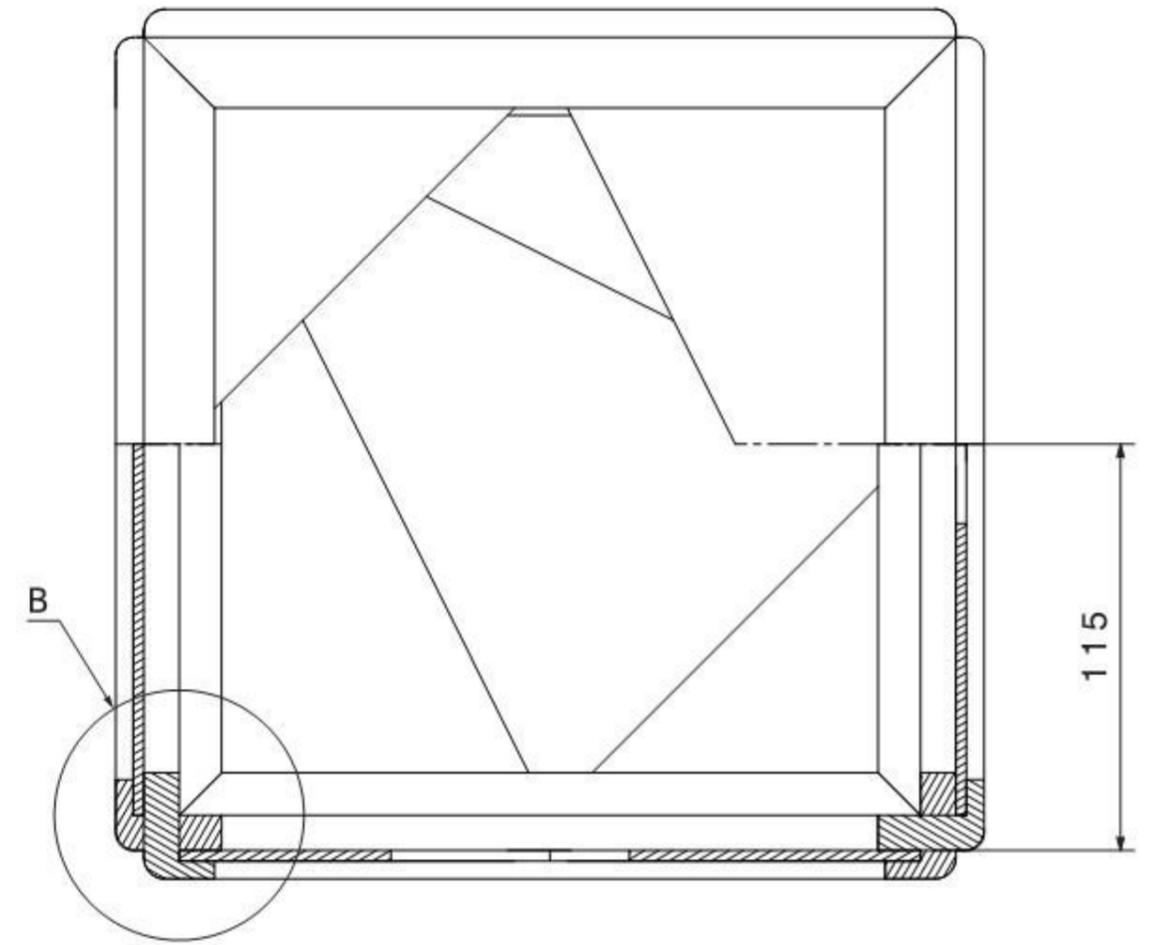
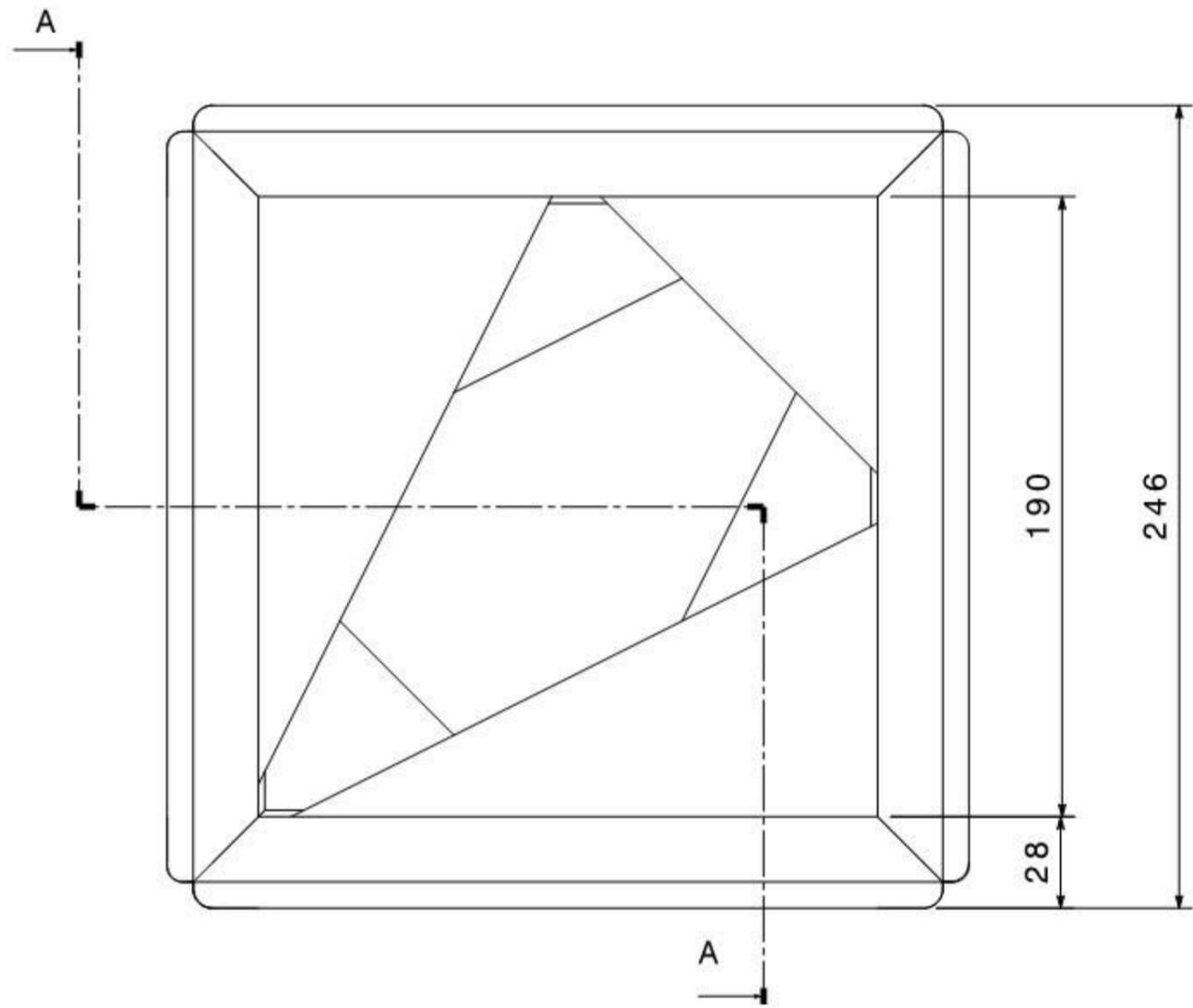
En cada taller, deberá existir al alcance de todas las personas que en él trabajen, un botiquín de primeros auxilios. El encargado del taller debe verificar su contenido y reposiciones y realizar las solicitudes correspondientes al CEGECA correspondiente

PLANOS TÉCNICOS



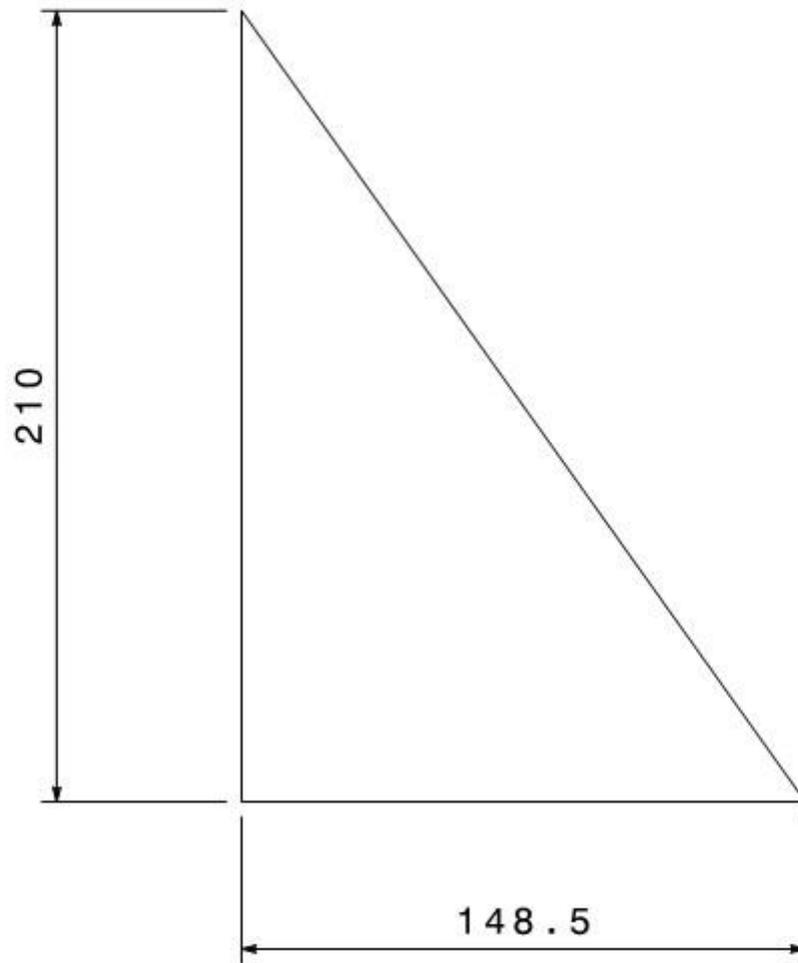
Marca	Denominación	nº piezas	plano
4	Bombilla vG40	1	-
3	Pieza de unión	24	05
2	Plancha tipo 2	6	04
1	Plancha tipo 1	12	03

Universidad de Valladolid Escuela de Ingenierías Industriales			
Plano	Conjunto 1	Título	Plástico, luz y color: taller exprimental de aprendizaje en el reciclado creativo
Firmas	José María Montes González	Fecha	07/2021
		Nº plano	01
Calidad superficial	Material	Escala	1:2
		Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto	
Tolerancias generales para las dimensiones sin indicación en el dibujo ISO 2769-f			



Detail B
Scale: 1:1

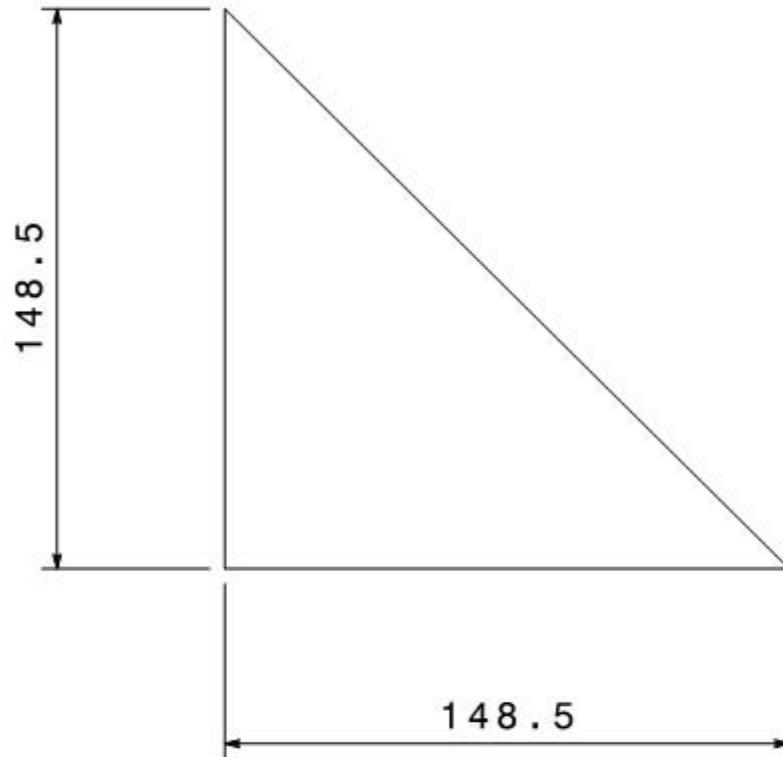
Universidad de Valladolid Escuela de Ingenierías Industriales			
Plano	Conjunto 2	Título	Plástico, luz y color: taller experimental de aprendizaje en el reciclado creativo
Firmas	José María Montes González	Fecha	07/2021
		Nº plano	02
		Escala	1:2
		Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto	
Calidad superficial	Material	Tolerancias generales para las dimensiones sin indicación en el dibujo ISO 2769-f	
✓	Polipropileno reciclado		



Espesor de chapa: 4,5mm

Universidad de Valladolid
Escuela de Ingenierías Industriales

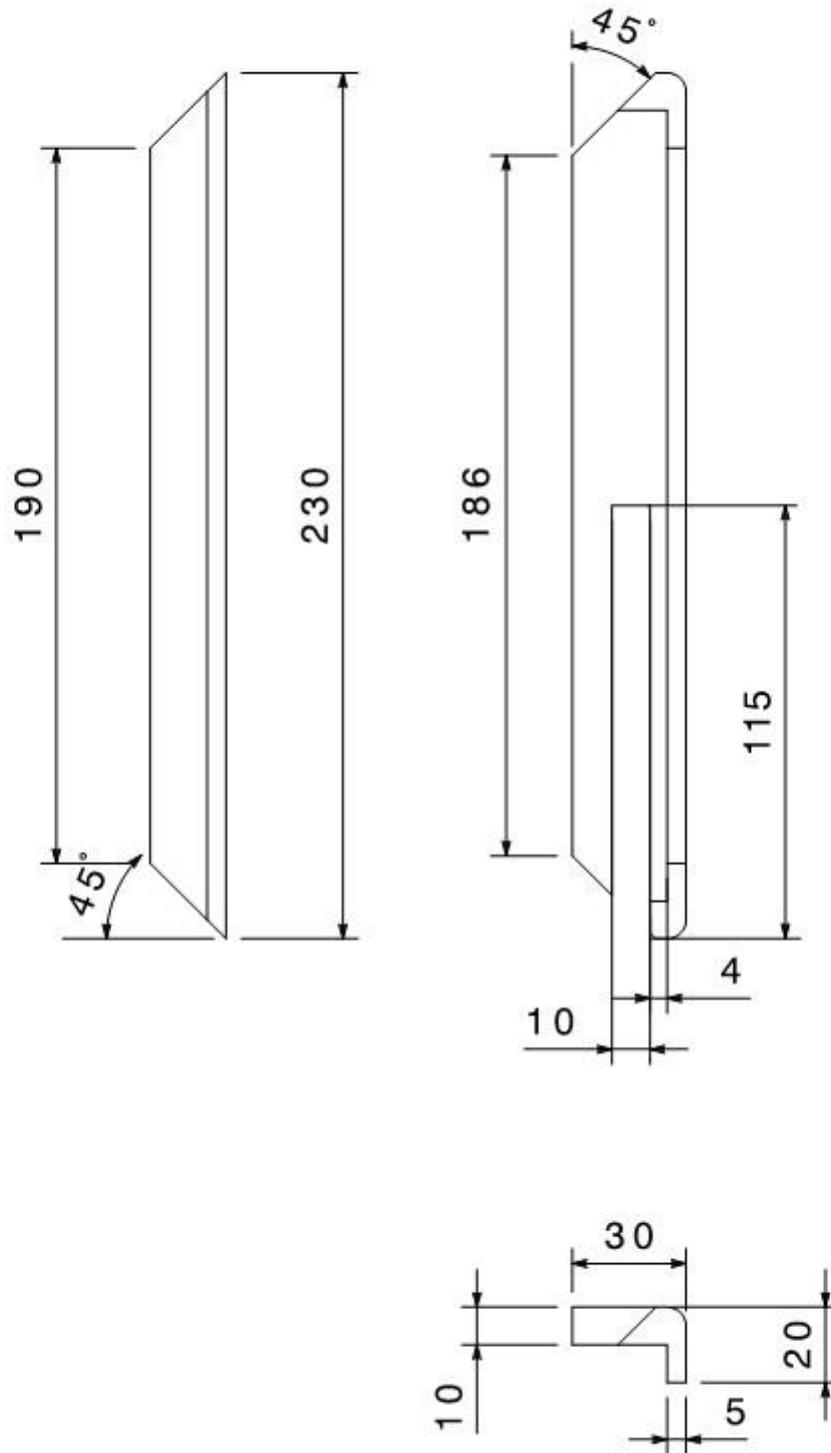
Plano Plancha tipo 1		Título Plástico, luz y color: taller exprimental de aprendizaje en el reciclado creativo	
Firmas José María Montes González		Fecha 07/2021	Nº plano 03
		Escala 1:2	Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto
Calidad superficial 	Material Polipropileno reciclado	Tolerancias generales para las dimensiones sin indicación en el dibujo ISO 2769-f	



Espesor de chapa: 4,5mm

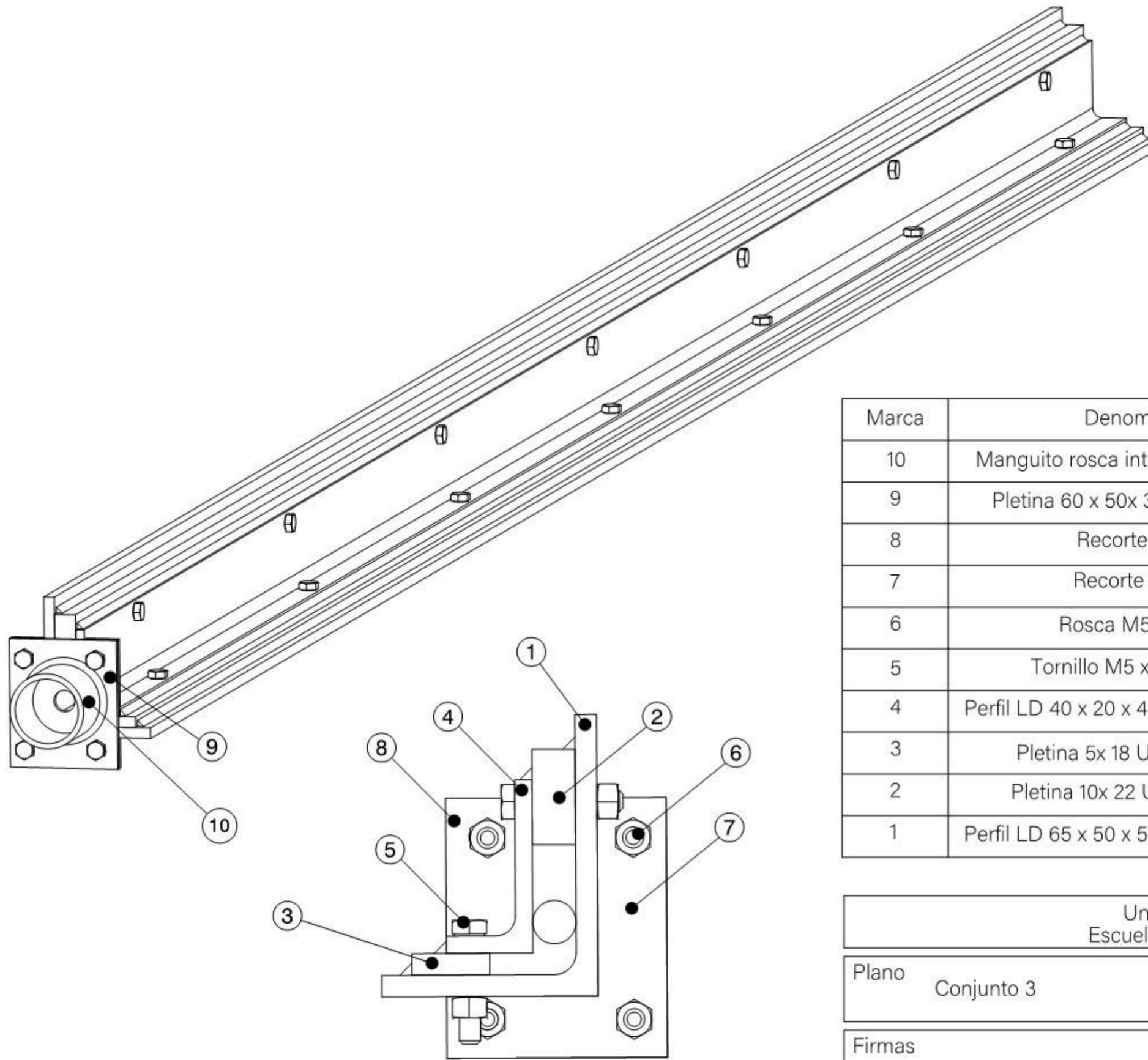
Universidad de Valladolid
Escuela de Ingenierías Industriales

Plano Plancha tipo 2		Título Plástico, luz y color: taller exprimental de aprendizaje en el reciclado creativo	
Firmas José María Montes González		Fecha 07/2021	Nº plano 04
Calidad superficial ✓	Material Polipropileno reciclado	Escala 1:2	Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto
Tolerancias generales para las dimensiones sin indicación en el dibujo ISO 2769-f			



Universidad de Valladolid
Escuela de Ingenierías Industriales

Plano Pieza de unión		Título Plástico, luz y color: taller exprimental de aprendizaje en el reciclado creativo	
Firmas José María Montes González		Fecha 07/2021	Nº plano 05
		Escala 1:2	Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto
Calidad superficial 	Material Polipropileno reciclado	Tolerancias generales para las dimensiones sin indicación en el dibujo ISO 2769-f	

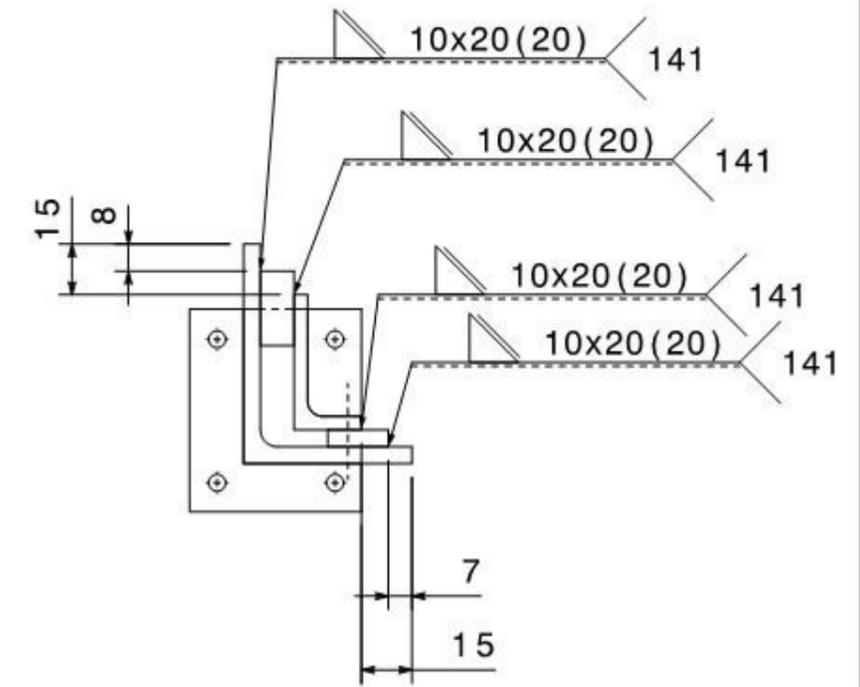
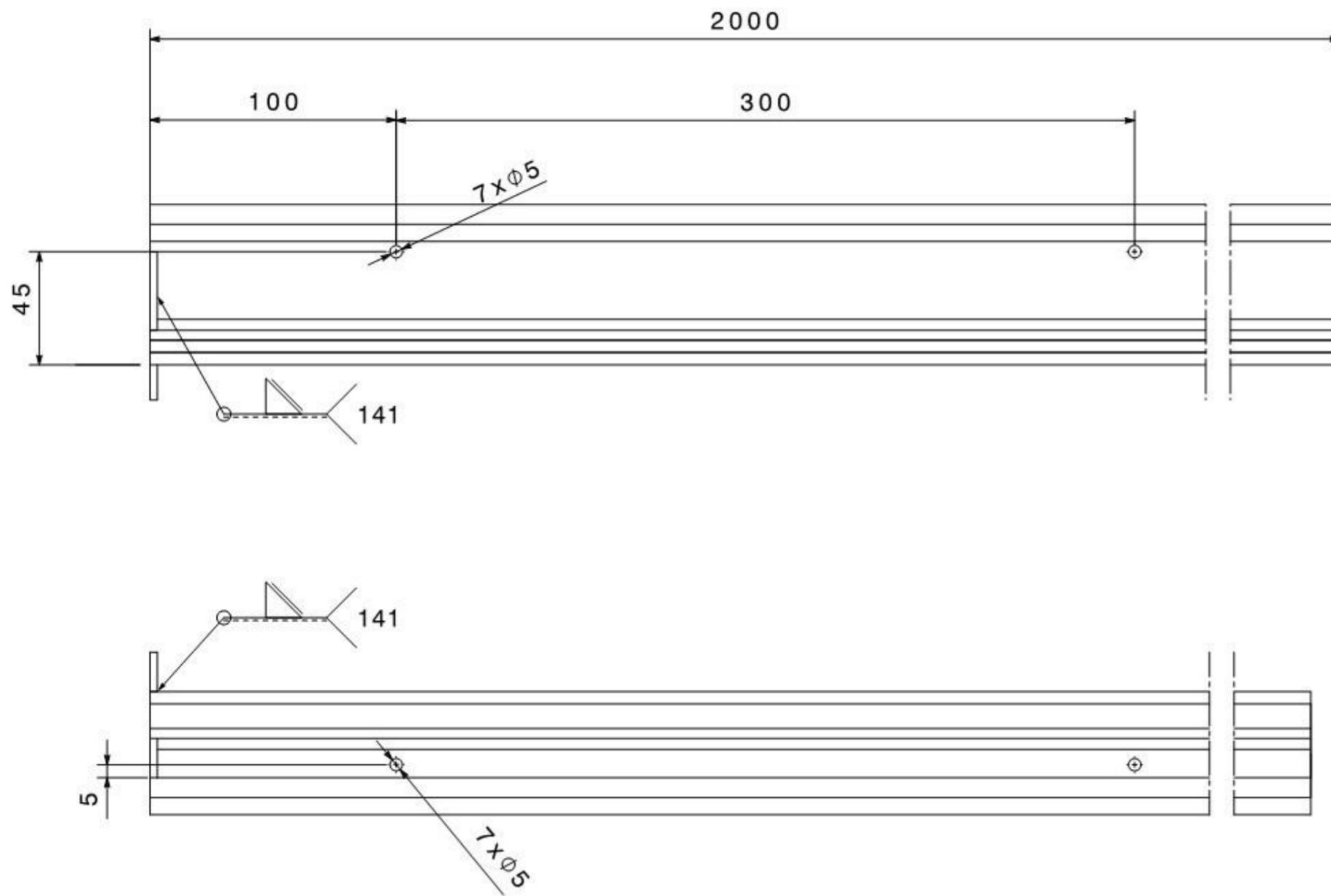


Isometric view
Scale: 1:1

Marca	Denominación	nº piezas	plano
10	Manguito rosca interior R 1" DIN 2999	1	-
9	Pletina 60 x 50x 3 UNE-36-543-80	1	-
8	Recorte pletina i	1	10
7	Recorte pletina L	1	9
6	Rosca M5 ISO 4032	19	-
5	Tornillo M5 x 25 ISO 4014	19	-
4	Perfil LD 40 x 20 x 4 UNE EN 10056-1-99	1	-
3	Pletina 5x 18 UNE-36-543-80	1	-
2	Pletina 10x 22 UNE-36-543-80	1	-
1	Perfil LD 65 x 50 x 5 UNE EN 10056-1-99	1	-

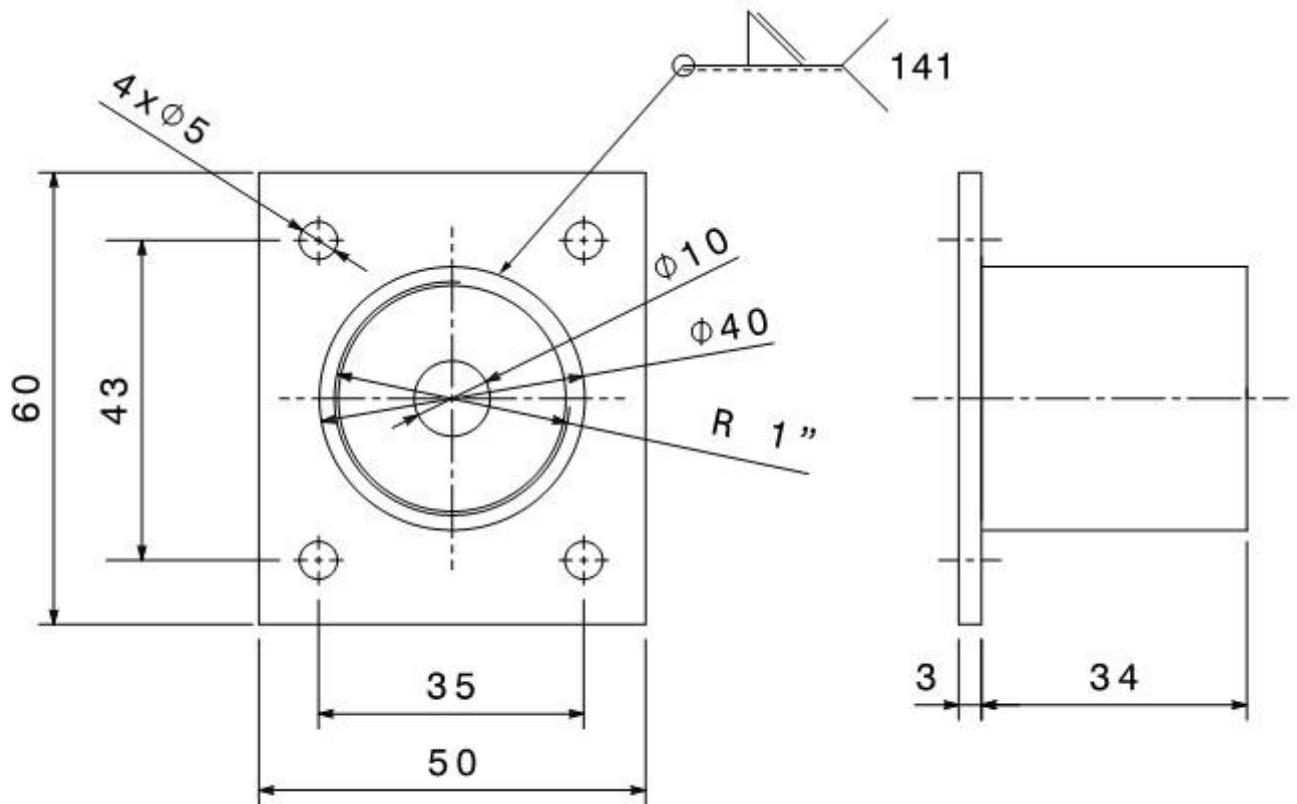
Universidad de Valladolid
Escuela de Ingenierías Industriales

Plano	Conjunto 3		Título	Plástico, luz y color: taller exprimental de aprendizaje en el reciclado creativo	
Firmas	José María Montes González		Fecha	07/2021	Nº plano 06
Calidad superficial	Material		Escala	1:2	Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto
Tolerancias generales para las dimensiones sin indicación en el					



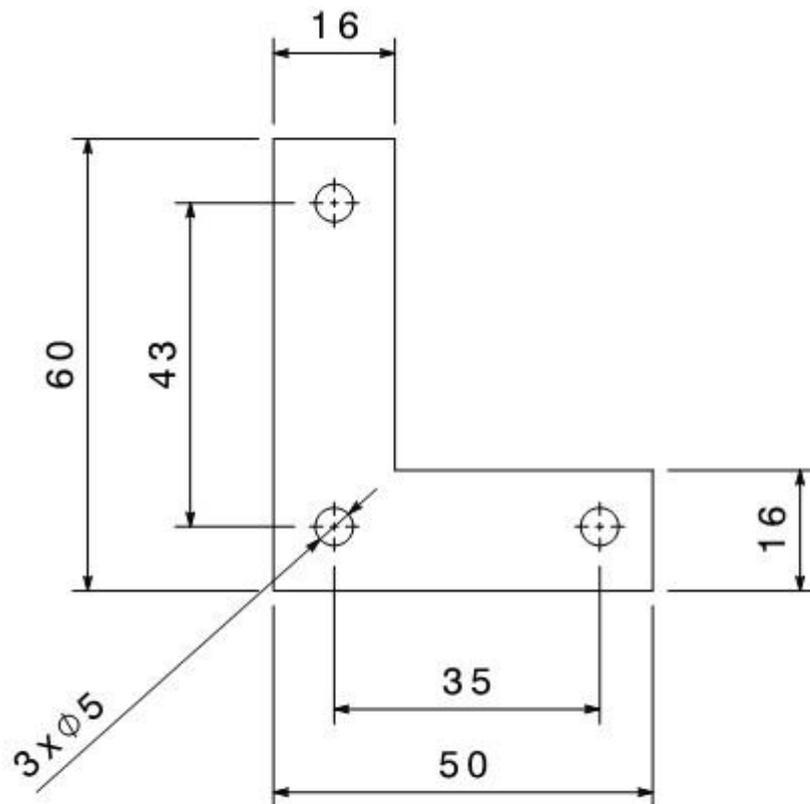
NOTA para soldadura: La soldaduras de 10x20 (20) se realizaran como está indicicado, primero en un sentido hasta terminar el perfil y luego en el contrario soldando así completamente la barra.

Universidad de Valladolid Escuela de Ingenierías Industriales			
Plano	Molde soldado	Título	Plástico, luz y color: taller experimental de aprendizaje en el reciclado creativo
Firmas	José María Montes González	Fecha	07/2021
		Nº plano	07
Calidad superficial	Material	Escala	Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto
✓	Acero	1:2	
Tolerancias generales para las dimensiones sin indicación en el dibujo ISO 2769-f			



Universidad de Valladolid
Escuela de Ingenierías Industriales

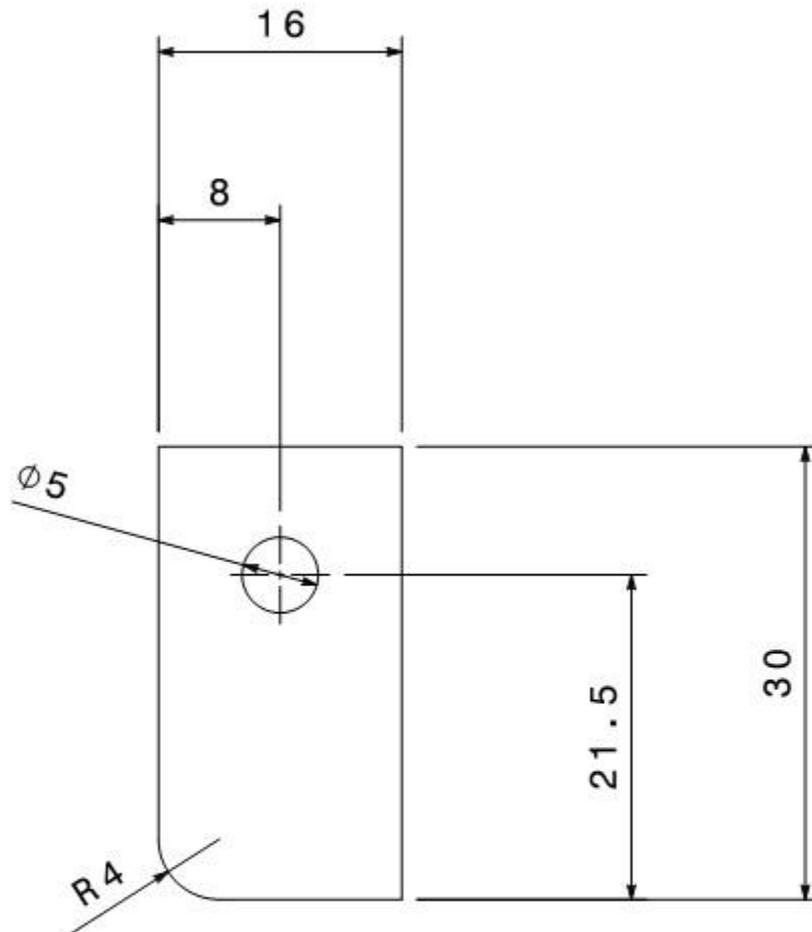
Plano Placa de boquilla		Título Plástico, luz y color: taller exprimental de aprendizaje en el reciclado creativo	
Firmas José María Montes González		Fecha 07/2021	Nº plano 08
Calidad superficial 	Material Acero	Escala 1:1	Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto
Tolerancias generales para las dimensiones sin indicación en el dibujo ISO 2769-f			



Espesor de chapa: 3mm

Universidad de Valladolid
Escuela de Ingenierías Industriales

Plano Recorte pletina L		Título Plástico, luz y color: taller experimental de aprendizaje en el reciclado creativo	
Firmas José María Montes González		Fecha 07/2021	Nº plano 9
		Escala 1:2	Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto
Calidad superficial 	Material Acero	Tolerancias generales para las dimensiones sin indicación en el dibujo ISO 2769-f	



Espesor de chapa: 3mm

Universidad de Valladolid
Escuela de Ingenierías Industriales

Plano Recorte pletina i		Título Plástico, luz y color: taller experimental de aprendizaje en el reciclado creativo	
Firmas José María Montes González		Fecha 07/2021	Nº plano 10
		Escala 1:1	Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto
Calidad superficial 	Material Acero	Tolerancias generales para las dimensiones sin indicación en el dibujo ISO 2769-f	

PLIEGO DE CONDICIONES

1. INTRODUCCIÓN

Dado que este proyecto no tiene fines industriales, este Pliego de Condiciones está pensado para la ejecución, dirección y aceptación del molde que se utilizará en el taller de reciclaje.

En él se incluyen las circunstancias y condiciones bajo las que se debe ejecutar el molde, en todas sus fases de ejecución. De esta forma, se describirá el trabajo, las características de los materiales y los equipos, etc. Abarca desde la contratación del proyecto hasta su entrega.

El Pliego de Condiciones se trata de la parte más importante a nivel legal y contractual, ya que su cometido es regular y garantizar que todo el trabajo se realice conforme a unas condiciones determinadas. Por tanto, establece las obligaciones, derechos y responsabilidades entre la Propiedad y la Contratación.

2. CONDICIONES GENERALES

Descripción general del producto

Se trata de la confección de un molde de un perfil para extrusión de plásticos, se realizará principalmente a partir de uniones soldadas de elementos normalizados, para así abaratar el coste de producción. Serán necesario procesos de soldado, mecanizado, así como de montaje y confección de la pieza.

El proyecto debe cumplir los objetivos expuestos en la memoria descriptiva, dando especial importancia a la zonas donde se unen varias piezas, con el objetivo de que llene bien el molde.

Objetivos y cláusulas generales

Como ya hemos mencionado, el pliego de condiciones contiene todas las pautas a seguir para la realización del proyecto. Para verificar la autenticidad de este bastará con una exposición escrita de los planos y del pliego de condiciones. Si se diera el caso de que existiera alguna contradicción entre lo expuesto en los planos y lo redactado en el pliego de condiciones prevalecerá lo expuesto en los planos.

El proyecto se realizará según las normas, formatos y materiales indicados en los planos y en la memoria. Si fuese necesario algún tipo de modificación se hará siguiendo las exigencias del proyectista, procurando realizar los mínimos cambios posibles.

El contratista está obligado a la revisión de toda la documentación al completo, informando a la dirección del proyecto en caso de errores. De no ser así todo lo ocurrido en adelante derivado de dicho error será responsabilidad del contratista.

3. CONDICIONES FACULTATIVAS O LEGALES

Contrato

Se entiende como documentos contractuales a todos aquellos que definan la secuencia de acciones a ejecutar. Son de obligado cumplimiento.

El contrato debe incluir:

- La memoria, los planos y el presupuesto.
- Las normas técnicas aprobadas por los Organismos Competentes que sean válidas en el momento de la firma del contrato.
- Las condiciones Particulares Facultativas, Económicas y Legales que modifica el Pliego General de Condiciones.
- Los cálculos
- Los planos de detalle
- Todas las modificaciones que se efectúen en estos documentos antes de la ejecución de las unidades tratadas.
- La oferta del Contratista efectuada sobre la relación de las unidades de obra a ejecutar que figuren en el Presupuesto o Pliego de Condiciones.
- Todas las normas de contratación que regulen los Contratos de construcción en el momento de la firma del Contrato.
- Cualquier comunicación por escrito, si se entrega personalmente al destinatario o a un miembro de la Empresa, o si ha sido entregada o remitida por correo certificado.
- Todos los plazos de tiempo que se indican en los Documentos del Contrato que se consideren que forman parte esencial del mismo.

Este contrato será firmado por parte del contratista, por su representante legal o apoderado, quien deberá poder aprobar este extremo con la correspondiente acreditación.

Subcontratista

El contratista podrá subcontratar cualquier parte de la obra, previa autorización del Ingeniero, para lo cual deberá informar a éste del alcance y las condiciones técnico-económicas del subcontrato.

Régimen de intervención

Cuando el contratista sea a las órdenes del Ingeniero, éste requerirá cumplir los requisitos en un plazo determinado que, salvo en condiciones de urgencia, no será nunca menos de diez días desde la modificación del requerimiento.

Propiedad Industrial

Al suscribir el contrato, el contratista garantiza al Ingeniero contra toda clase de reivindicaciones que se refieran a suministro y materiales, procedimiento y medios utilizados para la ejecución del sistema de almacenaje y que procedan de titulares de patentes, licencias, planos, modelos, marcas de fábrica o comercio.

En caso de acciones dirigidas contra el Ingeniero por terceros, titulares de licencias, autorizaciones, planos, modelos, marcas de fábrica o de comercio utilizadas por el contratista para la ejecución de los trabajos, el contratista responderá ante el Ingeniero del resultado de dichas acciones, estando obligado además a prestarle su ayuda en el ejercicio de las excepciones que competan al Ingeniero.

4. CONDICIONES ECONÓMICAS

Compromiso del promotor

La empresa promotora se compromete a la fabricación del molde de extrusión. Si este acuerdo se incumpliera, el promotor estará obligado a pagar una indemnización, por lo que deberá realizar un seguro que permita el pago de dicha indemnización.

Condiciones para la empresa auxiliar

La empresa auxiliar deberá cumplir una serie de requisitos mínimos y necesarios que aseguren la correcta ejecución del producto y de cada uno de sus aspectos:

Deberá estar dotada de la normativa y certificación propicia, dentro de cual se encuentra la certificación de calidad ISO 9001:2008, además de cumplir la adaptación al Modelo Europeo de Gestión de Calidad (EFQM) en el plazo de un año si no funciona actualmente en dicho marco. Es recomendable que también esté certificada en la Prevención de Riesgos Laborales (OSHAS 18001:1999), Medio Ambiente (ISO 14001:2000), Responsabilidad Social (SA 8000:2004) y Responsabilidad ética (SG 21).

La empresa ha de constar de experiencia laboral demostrable en la realización de proyectos pertenecientes al campo de la **soldadura y unión de elementos mecánicos**; además deberá manejar perfectamente la tecnología necesaria para su ejecución y producción.

Deberá cumplir la normativa vigente respecto a fabricación industrial, además del desarrollo y cumplimiento de la normativa de Seguridad y Salud y Prevención de Riesgos Laborales, según la legislación española y europea. En el caso de poder producirse riesgos ambientales, se realizará un estudio de impacto ambiental para conseguir que estos efectos fueran mínimos.

La empresa productora adquirirá los elementos normalizados establecidos en los planos técnicos para la confección del molde.

Respecto al personal

La empresa tendrá dentro de su plantilla personal técnico cualificado capaz de traducir correctamente toda la documentación referida al proyecto para que pueda ejecutarlo según las indicaciones prescritas y las condiciones definidas.

Todo el personal en plantilla y que participe en la confección del molde, tendrá asignadas tareas específicas, en las que deberá estar previamente formado e informado, así como en materia de prevención de riesgos laborales.

Todo el personal de la empresa tiene la obligación de cumplir en todo momento con las normas relativas de Seguridad e Higiene.

CONDICIONES DE EJECUCIÓN

Tras la firma del contrato y una vez la empresa disponga de los materiales encargados se realizará la actividad constructiva. Siguiendo los materiales descritos en el presupuesto y siguiendo el diagrama sinóptico de la confección del molde. El producto final deberá superar las exigencias que permitan su buen estado y su correcto funcionamiento, al menos el mínimo tiempo exigido por la legislación europea en cuanto a garantías.

MATERIALES

Todos los materiales empleados en el proyecto deberán estar correctamente homologados para asegurar una calidad óptima. Los materiales metálicos no deben presentar irregularidades superficiales, descarbonaciones, óxidos, perforaciones, golpes, etc. Medidas y dimensiones correctas para la finalidad que tienen.

UNIONES SOLDADAS

Se utilizarán electrodos de calidad estructural apropiada a las condiciones de la unión del soldeo y de las características mínimas siguientes:

- **Resistencia a tracción del metal depositado. Mayor que 37 kg/cm² para aceros tipo A- 37 Mayor que 42 kg/cm² para aceros tipo A- 42b Mayor que 52 kg/cm² para aceros tipo A- 52b**
- **Alargamiento de rotura mayor del 22 % para aceros de cualquier tipo.**
- **Resistencia adaptada a la calidad del acero y al tipo de estructura no inferior en ningún caso a 5 kg/cm². En el uso de los electrodos se seguirán las normas indicadas por el suministrador. En la ejecución de soldaduras, preparación de bornes, etc., se seguirá lo dispuesto en la norma MV 104/66 (Ejecución de las estructuras de acero laminado en la edificación).**

PRESUPUESTO

1. INTRODUCCIÓN

En este documento se van a desarrollar de forma detallada los costes calculados para cada una de las partes necesarias para realizar el proyecto, y que serán asumidos por Micro Reciclando

Para su desarrollo se detallan todos los factores implicados en la creación del taller experimental de aprendizaje en el reciclado creativo. Se realiza el presupuesto industrial del principal elemento a fabricar: el molde de extrusión. Se comenzará desarrollando los costes de fabricación entre los que se incluyen los costes de materiales, los costes de mano de obra y los costes de maquinaria. Posteriormente se definirán los porcentajes que se han tenido en cuenta en los costes indirectos como son la mano de obra indirecta, las cargas sociales y los gastos generales. Por último, se hará un cálculo total de todos los costes obteniendo así el precio final del taller.

1. COSTE DE FABRICACIÓN

Para obtener el coste de fabricación se calculan sus 3 partes: los costes de los materiales, la mano de obra directa necesaria para poder realizarlo y el puesto de trabajo especializado que se necesita para desarrollar cada una de las etapas que lleva el proceso de fabricación. La ponderación total de cada una de las partes es la misma, por lo que a la hora de calcular el total del coste de fabricación lo que se realiza es la suma de cada uno de los costes obtenidos.

Costes de materiales

Dentro del coste de los materiales debe tenerse en cuenta que la materia prima para la elaboración de los módulos es plástica que proviene de campañas de recogida y por lo tanto, no supone un coste para el desarrollo de la actividad propuesta. Con este material se realizan las planchas tipo 1 y 2 y las piezas de unión.

Se incluyen los paneles con la señalética impresa que acompaña la realización del taller, así como los elementos comerciales adquiridos para la fabricación del molde para extrusión, y los necesarios para la iluminación del módulo.

Además, era necesario para la mejora del proceso de elaboración de las planchas un termómetro para el horno del taller, que se ha incluido junto al resto de elementos.

HOJA DE COSTE MATERIAL		Escuela de Ingenierías Industriales - Uva		
		TFG - Plástico, luz y color		
		Fecha: Julio 2021		
Elementos comprados		Nº unidades	Precio (€/Ud.)	Total (€)
Termómetro digital con sonda		1	26,39 €	26,39 €
Linternas LED		10	0,00 €	0,00 €
Material necesario / módulo	Material	Nº unidades	Precio (€/Ud.)	Total (€)
Pieza de unión	Polipropileno no reciclado	24	0,00 €	0,00 €
Plancha Tipo 1	Polipropileno no reciclado	10	0,00 €	0,00 €
Plancha Tipo 2	Polipropileno no reciclado	1	0,00 €	0,00 €
BACKTURE Cadena de luces para exteriores		1	25,99	25,99 €
Componentes - Molde extrusión	Masa	Nº elementos	Precio (€/Ud.)	Total (€)
Pletina 60 x 50 x 3 UNE-36-543-80	1,178 Kg	1	1,55	1,83 €
Pletina 5x18 UNE-36-543-80	1,414 Kg	1	1,55	2,20 €
Pletina 10x22 UNE-36-543-80	3,45 Kg	1	1,55	5,35 €
Perfil LD 40 x 20 x 4 UNE EN 10056-1-99	3,54 Kg	1	1,55	5,49 €
Perfil LD 65x50x5 UNE EN 10056-1-99	8,7 Kg	1	1,55	13,49 €
Manguito rosca interior R 1"DIN2999	--	1	2,75	2,75 €
Rosca M5 ISO 4032	--	19	0,12	2,28 €
Tornillo M5 x 25 ISO 4014	--	19	0,28	5,32 €
Total material				91,09 €

El total de coste de material necesario para la realización del taller y fabricación de todos sus elementos es de **NOVENTA Y UN EUROS NOVENTA Y DIEZ CÉNTIMOS**.

Costes de mano de obra directa

El coste de la mano de obra directa proviene del conjunto de operarios relacionados directamente con la producción y que tienen responsabilidad sobre su puesto de trabajo. Engloba tanto a los costes de fabricación y a los de montaje.

Se toman como referencia los datos del Convenio del metal de Valladolid para el año 2021, de modo que las horas efectivas de trabajo anuales son las establecidas por este y los días laborales se rigen según el calendario laboral de la provincia.

Tabla 5. Tabla Salarial de Referencia. Elaboración propia

Concepto (sin c.ocultos)	Oficial de 1ª	Peón
Salario base día Sbd	24,96 €	24,57 €
Plus día Pb	20,26 €	15,53 €
Salario día Sd	45,22 €	40,1 €
Remuneración anual Ra	19218,5 €	17042,50 €
Salario/hora S	10,68 €	9,47 €

Esta es una estimación del coste de la mano de obra empleada en la fabricación del molde para extrusión. No se realiza presupuesto para el corte de las piezas obtenidas por extrusión y compresión, así como el montaje del módulo se llevarán a cabo en el propio taller, por lo que no suponen un coste adicional. Se ha utilizado de referencia el proceso de fabricación utilizado por Precious Plastic para la fabricación de un molde de extrusión para viga en T.

Se incluye, para cada operación, el tiempo estimado de transporte entre puestos de trabajo, colocación y fijación de piezas y margen para imprevistos.

HOJA DE COSTE MANO DE OBRA DIRECTA					Escuela de Ingenierías Industriales - Uva	
					TFG - Plástico, luz y color	
					Fecha: Julio 2021	
Componentes	Cantidad	Categoría	Tiempo (min/ud)	Total (h)	Jornal (€/h)	Total (€)
Preparación piezas	1	Peón	20	0,33333333	9,47 €	3,16 €
Fijar a mesa de trabajo	1	Peón	5	0,08333333	10,47 €	0,87 €
Mecanizado agujeros pletina - perfil	14	Oficial 1ª	2	0,03333333	10,68 €	4,98 €
Unión pletina - perfil 65x50 - tornillos - roscas	14	Peón	1,5	0,025	9,47 €	3,31 €
Soldadura perfil 65x50 - pletina	2	Oficial 1ª	20	0,33333333	10,68 €	7,12 €
Retirar tornillos - roscas	14	Peón	1,5	0,025	9,47 €	3,31 €
Fijar perfil 40x20	1	Peón	5	0,08333333	9,47 €	0,79 €
Mecanizado agujeros pletina - perfil 40x20	14	Oficial 1ª	2	0,03333333	10,68 €	4,98 €
Unión pletina - perfil 40x20 - tornillos - roscas	14	Peón	1,5	0,025	9,47 €	3,31 €
Corte pletinas	2	Oficial 1ª	10	0,16666667	10,68 €	3,56 €
Taladrado pletinas	4	Oficial 1ª	3	0,05	10,68 €	2,14 €
Soldadura pletina - perfil	1	Oficial 1ª	10	0,16666667	10,68 €	1,78 €
Soldadura manguito - boquilla	1	Oficial 1ª	10	0,16666667	10,68 €	1,78 €
Unión boquilla - perfil - tornillos - roscas	1	Peón	7	0,11666667	9,47 €	1,10 €
Desplazamientos	5	Peón	2	0,03333333	9,47 €	1,58 €
Inspecciones	11	Oficial 1ª	2,5	0,04166667	10,68 €	0,45 €
Total MOD:						44,23 €

Costes del puesto de trabajo

Los costes asociados al puesto de trabajo: maquinaria, herramientas, repuestos, energía eléctrica, etc., no forman parte del coste del taller para Micro Reciclando, puesto que son asumidos por el PRAE. Por lo tanto, no serán tenidos en cuenta para este proyecto.

2. COSTE DEL MANO DE OBRA INDIRECTA

La mano de obra indirecta hace referencia a los operarios que están relacionados directamente con la producción pero que no están en contacto directo con el producto y por ello no tiene responsabilidad sobre el puesto de trabajo.

Tienen unos porcentajes estimados que rondan entre el 20 al 30 % con respecto al coste de mano de obra directa calculado anteriormente. Para este proyecto se ha establecido un porcentaje de un 22 % con respecto a la mano de obra directa. Una vez seleccionado el tanto por ciento que se desea conseguir, se calcula el coste de la mano de obra indirecta mediante la siguiente fórmula:

$$\text{m.o.i.} = \% \text{m.o.i.} * (\text{m.o.d.})$$

%m.o.i.	22%
Total, coste de m.o.i.	8,85 €

3. COSTES DE LAS CARGAS SOCIALES

El coste de las cargas sociales hace referencia al conjunto de aportaciones de la empresa a sus propios departamentos y a los organismos oficiales para cubrir distintas prestaciones.

Tiene un porcentaje fijo que es de un 40 % teniendo en cuenta a cuanto se le establece para cada tarea dependiendo de su grado de importancia.

Este porcentaje se calcula con respecto a la mano de obra directa y a la mano de obra indirecta mediante una fórmula:

$$\text{c.s.} = \% \text{c.s.} * (\text{m.o.d.} + \text{m.o.i.})$$

%c.s.	40%
Total coste de las cargas sociales	21,23 €

4. COSTE DE LOS GASTOS GENERALES

Los gastos generales son los costes necesarios para el funcionamiento de la propia empresa y poder sostenerla pudiendo producir los distintos productos que se fabriquen en ella. Tienen unos porcentajes estimados que rondan entre el 15 al 30 % con respecto al coste de mano de obra directa. Para este proyecto se ha establecido un porcentaje de un 20 %. El porcentaje seleccionado por la empresa se debe aplicar sobre el precio obtenido en los costes de la mano de obra directa mediante la aplicación de la siguiente fórmula:

$$\mathbf{G.G. = \%G.G. * (m.o.d.)}$$

%G.G.	20%
Total coste de gastos generales	8,85 €

5. TOTAL Y RESUMEN

Todos los datos obtenidos se resumen en la siguiente tabla:

Tipo de coste		Precio (€)
Coste de fabricación	Material	91,09
	Mano de obra directa	44,23
	Puesto de trabajo	0,00
Mano de obra indirecta		8,85
Cargas sociales		21,23
Gastos generales		8,85
Precio total del taller		174,25€

El total del producto completo sin I.V.A es de CIENTO SETENTA Y CUATRO EUROS VEINTICINCO CÉNTIMOS.

Añadiendo el I.V.A el precio asciende a 210,65€ DOSCIENTOS NUEVE EUROS OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS

BIBLIOGRAFÍA

INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

Webgrafía

GLOBALPLAST:

- <https://globaplast.com.mx/por-que-importante-reciclaje-de-plastico/>
- <https://globaplast.com.mx/category/reciclado-de-plasticos/>

PRAE: <https://praecyl.es/el-parque-ambiental/el-parque-ambiental>

ARQUITECTURAVA: <https://arquitecturava.es/tipologia/cultural/>

GREENPEACE: <https://es.greenpeace.org/es/trabajamos-en/consumismo/plasticos/datos-sobre-la-produccion-de-plasticos/>

Estudios

PARLAMENTO EUROPEO: <https://www.europarl.europa.eu/news/en/press-room/20190321IPR32111/parliament-seals-ban-on-throwaway-plastics-by-2021>

IHS MARKIT: <https://ihsmarkit.com/research-analysis/plastics-sustainability-risks-and-strategy-implications.html>

YALE: <https://e360.yale.edu/features/piling-up-how-chinas-ban-on-importing-waste-has-stalled-global-recycling>

Hemeroteca digital

EL PRURAL:

- https://www.elplural.com/economia/gobierno-aprueba-ley-residuos-plastico-2021_241028102
- https://www.elplural.com/economia/gobierno-aprueba-ley-residuos-plastico-2021_241028102

EL DIARIO:

- https://www.eldiario.es/ballenablanca/economia/creciente-plastico-companias-petroleras-produccion_1_1088619.html
- https://www.eldiario.es/internacional/theguardian/compra-botellas-plastico-mayoria-vertederos_1_3309129.html
- https://www.eldiario.es/ballenablanca/365_dias/soluciones-industria-implican-continuar-produccion_128_1277161.html

EL PAÍS:

<https://www.elpais.com.uy/vida-actual/plastico-usado-mundo-recicla-advirtio-onu.html#:~:text=S%C3%B3lo%20el%209%20%25%20del%20pl%C3%A1stico%20usado%20en,reciclados.%20y%20disfrut%C3%A1%20de%20El%20Pa%C3%ADs%20sin%20l%C3%ADmites.>

ESTUDIOS DE CAMPO

HDPE: <https://www.culligan.es/blog/el-impacto-ambiental-de-los-plasticos>

PVC https://www.ehowenespanol.com/peligros-del-combustible-diesel-lista_498017/

LDPE:

- <https://www.cusiritati.com/Y3b9gb0BM/>
- <https://www.krahpipe.net/Is-HDPE-Toxic-id3271955.html#:~:text=Of%20course%2C%20HDPE%20is%20non-toxic%20because%20it%20contains,the%20regulations%20of%20Food%20and%20Drug%20Administration%2C%20US.>
- <https://wellwo.es/tipos-de-plastico/#:~:text=El%20LDPE%20no%20contiene%20t%C3%B3xicos%2C%20por%20lo%20tanto%2C,un%20material%20que%20podemos%20usar%20durante%20mucho%20tiempo.>

NATIONAL GEOGRAPHIC

- <https://www.nationalgeographic.es/medio-ambiente/2018/05/datos-sobre-la-contaminacion-por-plastico>
- [¿Por qué consumen plástico los animales marinos? | National Geographic](#)
- [Este envase de plástico es una pesadilla del reciclaje | National Geographic](#)
- [Mil millones de objetos plásticos en el océano para 2020 | National Geographic](#)
- [¿Es buena idea incinerar los residuos plásticos? | National Geographic](#)
- [5 alimentos contaminados por plástico que consumes a diario | National Geographic](#)
- [Este cachalote embarazado murió con 22 kilos de plástico en el estómago | National Geographic](#)
- [Los plásticos de un solo uso y los aparejos de pesca representan el 70 % de la basura marina en Europa | National Geographic](#)
- [La contaminación del agua nos afecta a todos | National Geographic](#)
- [La contaminación por plástico es un problema descomunal, pero no es demasiado tarde para solucionarla | National Geographic](#)
- [El 91 por ciento del plástico que fabricamos no se recicla | National Geographic](#)

IDEAS MEDIOAMBIENTE

<https://ideasmedioambientales.com/plastico-mas-ecologico/>

WELLWO

- <https://wellwo.es/porque-el-plastico-es-el-cancer-de-nuestro-planeta/>
- <https://wellwo.es/tipos-de-plastico/#:~:text=El%20LDPE%20no%20contiene%20t%C3%B3xicos%2C%20por%20lo%20tanto%2C,un%20material%20que%20podemos%20usar%20durante%20mucho%20tiempo.>

Restaurant de la Machine à Bougival

<https://diderot.info/obras/maurice-vlaminck/restaurant-de-la-machine-a-bougival/>

AULA FÁCIL: <https://www.aulafacil.com/cursos/fotografia/iii-la-luz/propiedades-de-la-luz-absorcion-reflexion-y-transmision-17576#:~:text=Transmisi%C3%B3n.%20La%20transmisi%C3%B3n%20ocurre%20cuando%20la%20luz%20atraviesa,Por%20ejemplo%2C%20un%20vidrio%20o%20el%20aire.%202.>

WIKIPEDIA: <https://es.wikipedia.org/wiki/Retroproyector>
LA FONTAÉRIA CREA: www.lafontaneriacrea.es

LIBROS

Manufactura, ingeniería y tecnología de Serope Kalpakjian Steven R. Schmid Espinoza Limón Jaime

Introducción a los procesos de manufactura por Mike P. Groover

ESTADO DEL ARTE y ESTUDIO DE MERCADO

BIG: <https://big.dk/#projects-serp>

ARQUITECTURA VIVA: <https://arquitecturaviva.com/obras/pabellon-de-la-serpentine-gallery-2016>

OLAFUR ELIASSON:

- <https://olafureliasson.net/archive/exhibition/EXH102414/olafur-eliasson-green-light-an-artistic-workshop#slideshow>
- <https://olafureliasson.net/greenlight/>
- <https://olafureliasson.net/archive/artwork/WEK100100/your-uncertain-shadow-colour>
- <https://angelsferrerb.wordpress.com/2020/10/30/olafur-eliasson-el-artista-activista-que-une-la-geometria-la-fisica-y-la-naturaleza/>

DESPIERTA Y MIRA:

<https://www.despiertaymira.com/index.php/2017/07/olafur-eliasson-da-luz-verde-a-la-solidaridad-en-la-bienal-de-venecia-2017/>

ESPACIOS DE INGENIOS

<http://www.arquitectura.uva.es/portfolio/espacios-de-ingenio/>

MENUDAD PIEZAS: <https://www.ludolocum.org/menudaspiezas>
<https://www.menudaspiezas.es/acerca-de>

ZAKAY ESTUDIO: <https://www.zakaystudioandgallery.com/>

LAMPARA TIFFANY: <https://mymodernmet.com/es/louis-comfort-tiffany-lamparas-de-vitral/>

ROBJOFF:

http://www.robhoff.com/modular_light.html

<https://www.pamono.es/lampara-colgante-modular-de-robert-hoffmann>

DESARROLLO Y DESCRIPCIÓN DE PRODUCTO

Parkside Mobile Sierra Circular de Mesa PMTS 210 A1 Mesa Círculo Sierra Sierras | eBay

MATERIALES

Planchas PVC:

<https://www.mwmaterialsworld.com/es/materiales/pvc/plancha-pvc-espumado-blanco-forex.html>

Termómetro:

https://www.elamasadero.com/477-termometro-digital-con-sonda.html?gclid=Cj0KCCQjwraqHBhDsARIsAKuGZeGQih5LkPBkCkJ86wrjSyrwgkUnROZPwgDi64W3oTreE8cxvIUpHVsaAvWBEALw_wcB

Perfiles LD acero. Precio €/kg

http://www.generadordeprecios.info/rehabilitacion/calculaprecio.asp?Valor=0|0|0|EAV010|ea_pieza_vigas%20viga_eav:_1_0_0_0_0_1_0_1_0#gsc.tab=0

Rosca M5

Tuercas hexagonales DIN 934 / DIN EN ISO 4032 / DIN EN 24032

Tornillo M5

Tornillos hexagonales con espiga DIN 931 / DIN EN ISO 4014 / DIN EN 24014, acero inoxidable

Salarios Convenio del Metal Valladolid

<http://www.cyl.ugt->

[fica.org/images/Convenios/Castilla_y_Leon/Sectoriales/Valladolid/BOP_TABLAS_CONSTRUCCI%C3%93N_VALLADOLID_2019-2021.pdf](http://www.cyl.ugt-fica.org/images/Convenios/Castilla_y_Leon/Sectoriales/Valladolid/BOP_TABLAS_CONSTRUCCI%C3%93N_VALLADOLID_2019-2021.pdf)

Referencias a imagenes

Fig1. IHS Markit

Fig2. Roland Geyer et al. Sci Adv 2017; 3:e1700782. PDF: probability distribution fuction.

Roland Geyer et al. Sci Adv 2017; 3:e1700782. PDF: probability distribution function.

Fig3. PlasticsEurope Market Research Group (PEMRG) and Conversio Market & Strategy GmbH

Fig4. Fuente: Cicloplast, www.epdata.es

Fig5. Fuente: Eriksen et al.(2014), www.epdata.es

Fig6. Los dos primeros logótipos son funete propia, el ultimo es interno a ecoopera

Fig7. Precious plástico

Fig8. Precious plastic

Fig9. El autor

Fig10.1 Internet

Fig10.2 Vicente Ortega Galindo

Fig11 Vicente Ortega Galindo

Fig12 El autor

Fig13 El autor

Fig14 El autor

Fig15 El autor

Fig16 Vicente Ortega Galindo

Fig17 El autor

Fig18 Vicente Ortega Galindo

Fig19 Vicente Ortega Galindo

Fig20 Vicente Ortega Galindo

Fig21 Vicente Ortega Galindo

Fig22 Vicente Ortega Galindo

Fig23 El autor

Fig24 Internet

Fig25 Precious plastic

Fig26 Internet

Fig27 Internet

Fig28 Precious Plastic

Fig29 Internet

Fig30 Internet

Fig31 Precious Plastic

Fig32 El autor

Fig33 Mailer Diablo (Wikipedia), CC BY-SA 3.0

Fig34 El autor

Fig35 Internet

Fig36 El autor

Fig37 El autor

Fig38 Restaurant de la Machine à Bougival,

Fig39 Van Gogh

Fig40 El autor

Fig41 El autor

Fig42 El autor

Fig43 El autor

Fig44 El autor

Fig45 El autor

Fig46 El autor

Fig47 El autor

Fig48 El autor

Fig49 El autor

Fig50 El autor

Fig51 El autor
Fig52 Vicente Ortega Galindo
Fig53 internet
Fig54 el autor
Fig55 el autor
Fig56 internet
Fig57 el auutor
Fig 59 olafur
Fig 60 olafur
Fig61 Bjarke
Fig62 Bjarke
Fig63 Bjarke
Fig64 Bjarke
Fig65 Olafur
Fig66 ETSAVA
Fig67 ETSAVA
Fig68 OLafur
Fig69 Zakay Studio
Fig70 Zakay Studio
Fig71 Tiffany
Fig72 Olafur
Fig73 Ephimera
Fig74 Fundamentos de Diseño, wucious wong
Fig75 Fundamentos de Diseño, wucious wong
Fig76 Fundamentos de Diseño, wucious wong
Fig77 Internet
Fig78 Fundamentos de Diseño, wucious wong
Fig79 Fundamentos de Diseño, wucious wong
Fig80 El autor
Fig81 El autor
Fig82 El autor
Fig83 Olafur
Fig84 Internet
Fig85 EL autor
Fig86 El autor
Fig87 El autor
Fig89 El autor y Precious Plastic
Fig90 El autor
Fig91 Oiga estudio
Fig92 Oiga estudio
Fig93 Internet
Fig94 El autor
Fig95 Vicente Ortega Galindo
Fig96 El autor
Fig97 El autor
Fig98 El autor
Fig99 El autor
Fig100 El autor
Fig101 El autor
Fig102 El autor
Fig103 El autor
Fig104 El autor
Fig105 El autor
Fig106 El autor
Fig107 El autor
Fig108 El autor

Fig109 El autor

Fig110 El autor

Fig111 El autor

Fig112 El autor

Fig113 El autor

Fig114 El autor

Fig115 El autor

Fig116 El autor

Fig117 El autor

Fig118 El autor

Fig119 El autor

Fig120 El autor

Fig121 El autor

Fig122 El autor

Fig123 intentet

Fig124 Preceious plastic

Fig125 Preceious plastic

Fig125 Preceious plastic

Fig127 Internet

ANEXOS

RÚBRICA EXPERIENCIA DE APRENDIZAJE

DATOS TÉCNICOS	
Título: Micro reciclando	
Período de Implementación:	N.º sesiones:
Autoría: José María Montes González	
Estudio: TFG	
FUNDAMENTACIÓN METODOLÓGICA: CONCRECIÓN	
Modelos de aprendizaje: INVESTIGACIÓN GUIADA (INV), GAMIFICACIÓN, COGNITIVO-AFECTIVO, PROYECTOS CREATIVOS Y APRENDIZAJE COOPERATIVO	
Fundamentos metodológicos: Aprendizaje cooperativo, Aprendizaje basado en proyectos, Aprendizaje basado en el pensamiento, Aprendizaje y servicio, Gamificación, teoría de las Inteligencias Múltiples.	
Contribución al desarrollo de las competencias: SOCIAL Y CÍVICA, COMUNICATIVA, INICIATIVA Y ESPÍRITU EMPRENDEDOR, CULTURAL Y ARTÍSTICA y LINGÜÍSTICA, entre otras.	
Agrupamientos: Según las fases del PROYECTO se flexibilizan los tipos de agrupamientos: trabajo individual (TIND), trabajo en parejas (TPAR), pequeños grupos (PGRU), gran grupo(GGRU), grupos de expertos (GEXP), grupos heterogéneos (GHET), grupos homogéneos (GHOM), grupos interactivos (GINT).	
Recursos: Máquinas de Moldeo: Compresión y Extrusión; Moldes de compresión y extrusión; Herramientas: Martillos, llaves inglesas, alicates; Elementos de seguridad: mascarilla, guantes, gafas. Materiales de confección: perfiles de Polipropileno, y planchas de polipropileno.	
Espacios: Espacio Micro reciclando y Circular LAB (Salas de exposición del módulo con luces)	

DESCRIPCIÓN

La creación y confección de un taller experimental de aprendizaje en el reciclado creativo que promueve el conocimiento sobre el plástico, el uso racional y la concienciación cívica basado en la máxima Transformar el pensamiento en ACCIÓN.

¿A quién va dirigido?

Este proyecto es inclusivo, para cualquier ciudadano implicado con la crisis medioambiental y más concretamente con los plásticos, que no sólo quiera información, sino acción.

¿Qué se va a aprender?

- Experiencia de aprendizaje a través de una actividad colaborativa
- Sensibilizar a la población con las crisis de la gestión de plásticos
- Promover valores ecológicos y reducir el impacto de los desechos plásticos
- Generar un cambio individual
- Emocionar a través de la experimentación

¿Cómo se va a aprender?

- La visión de Micro reciclando de fomentar el reciclaje a través del trabajo comunitario del tratamiento de residuos debe ser eje fundamental del proyecto, ya que en eso consiste su actividad, además de informar sobre la situación medioambiental y promover todos los valores de reciclaje que están también presentes en **Precious Plastic**: Dejar de entender el plástico como un desecho y entenderlo como una oportunidad de crear algo nuevo.
- Siguiendo las propuestas de Olafur, cuya influencia es clave en este proyecto. Para poder realizar un cambio social antes hay que emocionar y eso se produce cuando el espectador es coautor de la obra. Un taller experimental centrado en una problemática mundial permite que personas desconocidas puedan ser semejantes, colaborando y compartiendo bajo una misma finalidad.
- Transformar el pensamiento en ACCIÓN. El fin de cualquier proyecto social siempre será que cada persona al terminar pueda llevarse algo consigo, pero de nada vale si lo que reciben queda atrás. Debe haber una transformación, algo debe aparecer en cada persona, aunque sea una sensación, idea...El éxito de este proyecto está en la sensibilización medioambiental, conseguir que el espectador no quede indiferente, incorporando valores personales.

PROPIEDADES VISUALES

Tipo y Nombre	Propiedades	Uso común	Quemado
 PET TEREFTALATO DE POLIETILENO	Claro, duro, solvente, resistente, barrera a gas y humedad, se reblandece a 80°	Refrescos, botellas de agua, tapa de ensalada, bandejas de dulces, recipientes de alimentos.	Llama amarilla, poco humo.
 HDPE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD	Difícil de flexionar, resistente a los productos químicos y la humedad, superficie cerosa, se reblandece a 75°	Bolsas de compras, de congelador, botellas de leche, de zumos, recipientes de helado, de champú.	Difícil de prender, huele como una vela
 PVC CLORURO DE POLIVINILO	Fuerte, duro, puede ser claro y duradero, se reblandece a 60°	Envases cosméticos, conductos eléctricos, tuberías, paquetes de ampollas, láminas de techo, manguera de jardín.	Llama amarilla.
 LDPE POLIETILENO DE BAJA DENSIDAD	Suave, flexible, superficie cerosa, fácil de arañar, se reblandece a 70°	Film de plástico, bolsas de basura, biberones, bolsas de basura, película de mantillo.	Difícil de prender, huele como una vela
 PP POLIPROPILENO	Duro y flexible, superficie cerosa, translúcido, soporta disolventes, se reblandece a 140°	Botellas, tubos de helado, pajitas, macetas, platos, muebles de jardín, recipientes de alimentos.	Amarillo azul, llama inclinada
 PS POLIESTIRENO	Claro, vidrioso, opaco, semi duro, se reblandece a 95°	Cajas de CD, cubiertas de plástico, vidrio de imitación, espumado en bandejas de carne, juguetes quebradizos.	Humo denso
 OTROS TODOS LOS DEMÁS PLÁSTICOS	Propiedades dependen del tipo de plástico	Automóvil, electrónica, packaging	Todos los demás plásticos



Figura 136. Tabla de Propiedades Visuales, Fuente: Precious Plastic. Tamaño original A1. Esta tabla ha sido adaptada para su uso en Micro reciclando, cambio de idioma y logotipo



PROPIEDADES FÍSICAS

PLÁSTICO	PROPIEDADES TÉRMICAS					RESISTENCIA		DENSIDAD
	ABREVIACIÓN - SIGNIFICADO	T _m (°C)	T _g (°C)	T _d (°C)	CTE (PPM/°C)	TRACCIÓN (MPa)	COMPRESIÓN (MPa)	
PET - Tereftalato de polietileno	245 - 265	73 - 80	21 - 38	65	48 - 72	76 - 103	1.29 - 1.40	
LDPE - Polietileno de baja densidad	98 - 115	-25	40 - 44	100 - 220	8 - 31	-	0.917 - 0.932	
HDPE - Polietileno de alta densidad	130 - 137	-	79 - 91	59 - 110	22 - 31	19 - 25	0.952 - 0.965	
PP - Polipropileno	168 - 175	-20	107 - 121	81 - 100	31 - 41	38 - 55	0.900 - 0.910	
PVC - Cloruro de polivinilo	-	75 - 105	57 - 82	50 - 100	41 - 52	55 - 90	1.30 - 1.58	
PS - Poliestireno	-	74 - 105	68 - 96	50 - 83	36 - 52	83 - 90	1.04 - 1.05	

T_m - temperatura de fusión cristalina (algunos plásticos no cristalizan y se dice que son amorfos).

T_g - temperatura de transición vítrea (el plástico cristaliza por encima de esta temperatura).

T_d - temperatura de distorsión por calor bajo una carga de 66 psi.

Cte - coeficiente de expansión térmica lineal.

Resistencia a tracción - máximo esfuerzo de tracción que un cuerpo puede soportar antes de romperse.

Resistencia a compresión - esfuerzo máximo que puede soportar un material bajo una carga de aplastamiento.

Densidad - cantidad de masa en un determinado volumen.

Figura 137. Propiedades Físicas, Fuente: Precious Plastic. Tamaño original A4. Esta tabla ha sido adaptada para su uso en Micro reciclando, cambio de idioma, logotipo y unidades.

FLOATING PROPERTIES

	Floats on	ALCOHOL	VEGETABLE OIL	WATER	GLYCERIN
 PET		No	No	No	No
 HDPE		No	No	Yes	Yes
 PVC		No	No	No	No
 LDPE		Yes	No	Yes	Yes
 PP		Yes	Yes	Yes	Yes
 PS		No	No	No	Yes



Figura 138. Flotabilidad, Fuente: Precious Plastic. Tamaño original A1.

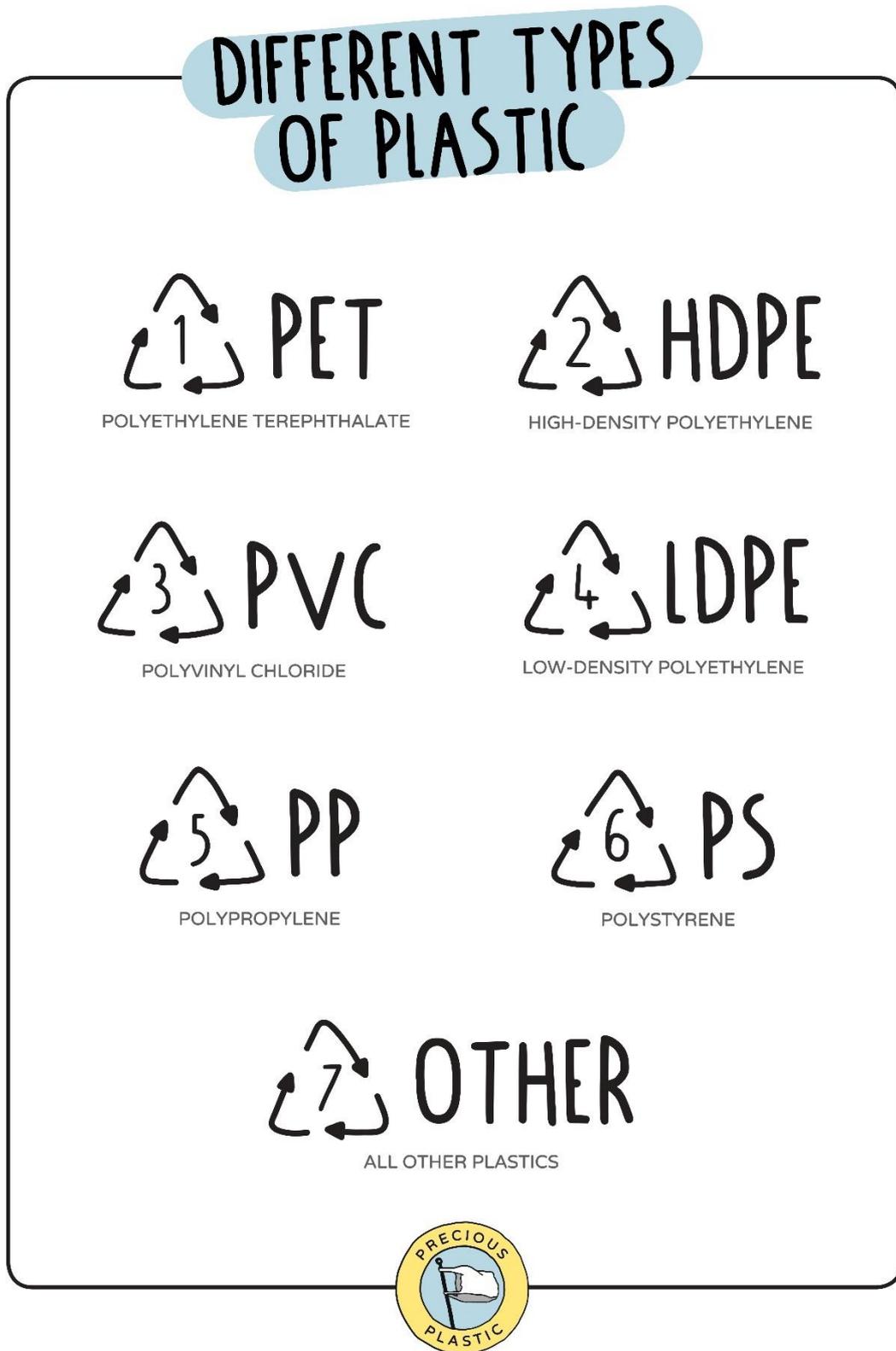


Figura 139. Tipos de plástico, Fuente: Precious Plastic. Tamaño original A1.



¿Quiénes somos?

Micro Reciclando es un espacio de trabajo comunitario en el que los residuos plásticos tienen nuevas oportunidades.

Se exprime el potencial a un material que habitualmente es desechado rápidamente, provocando un grave problema medioambiental a nivel global. Si tratamos el plástico adecuadamente puede convertirse en el principio de algo nuevo.

Formamos parte de un proyecto más grande llamado Precious Plastic, que pone a disposición pública toda la información técnica y constructiva para realizar el reciclado de plástico. Existen talleres por todo el mundo y nosotros somos es uno de ellos.



¿Cómo trabajamos?

Disponemos de cuatro máquinas accesibles para cualquier persona, con las que poder realizar un trabajo óptimo.



TRITURADORA



EXTRUSIÓN



COMPRESIÓN



INYECCIÓN

¿Nuestros objetivos?

- Obtener nuevos usos con el plástico desechado.
- Reducir la demanda y el consumo de plástico virgen.
- Hacer accesible el micro reciclado a toda la población.
- Cerrar el ciclo de los materiales.

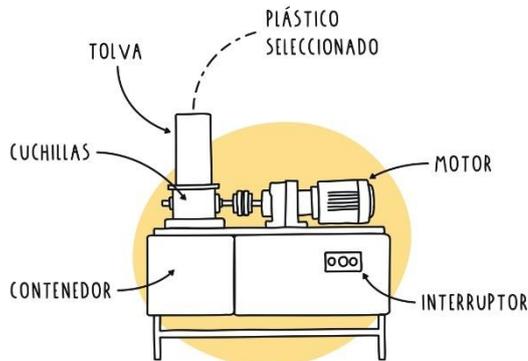
¡EMPIEZA A MICRO-RECICLAR!

El reciclado de plástico es complejo y responde a intereses. Por su parte, el micro reciclado avanza contra la contaminación, mediante prueba y error, en busca de las respuestas que aún no tenemos.



Figura 140. Cartel de presentación del Proyecto.
Desarrollado de forma íntegra en Oiga estudio, tamaño original A2.

INSTRUCCIONES Y RECOMENDACIONES



La máquina trituradora es un instrumento fundamental para el espacio de trabajo. La trituradora permite que objetos grandes se conviertan en hojuelas, lo cual permite que sea mucho más fácil de almacenar y favorece el trabajo con otras máquinas.

PROCESO

1. Escoge el tipo de plástico que desees triturar
2. Sepáralo por colores
3. Enciende la máquina
4. Acciona las cuchillas en la dirección de triturado
5. Introduce el plástico a la tolva
6. Recoge el plástico triturado de su contenedor
7. Para la máquina y desconéctala
8. Limpia la máquina

RECOMENDACIONES

Muy a menudo trituramos por color. De esta forma el plástico es como nuestra pintura.

Limpia las cuchillas de la trituradora siempre que vaya a cambiar de plástico. Así evitas que se contamine con otros tipos.

Usa gafas de protección para tus ojos, a veces pueden saltar pequeños pedazos desde la tolva y pueden llegar a lastimar tus ojos o cara.

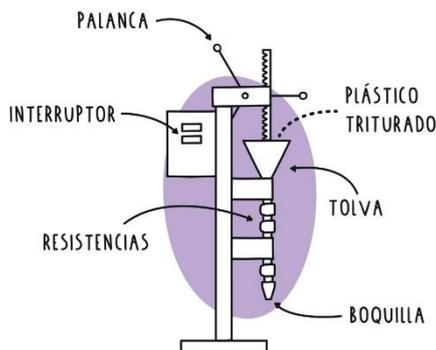
Algunas veces las cuchillas no agarran bien el plástico.

Intenta empujarlo con la herramienta adecuada, nunca con las manos.

No usar mangas largas.

Figura 141. Instrucciones y recomendaciones de trituradora.
Desarrollado de forma íntegra en Oiga estudio, tamaño original A2.

INSTRUCCIONES Y RECOMENDACIONES



La inyectora es una máquina rápida que permite crear productos pequeños y precisos. Los moldes pueden ser un poco más difíciles de hacer, pero una vez que los tienes te sorprenderá la calidad de las piezas que se pueden conseguir con ellos. El color que sale es difícil de predecir puesto que el plástico se mezcla en el barril y obtenemos sorprendentes patrones que le agregan belleza a los productos.

PROCESO

1. Enciende la máquina y ajusta la temperatura 20° por encima de la deseada.
2. Después de unos 20 minutos baja la temperatura y llena el barril con el plástico.
3. Espera otros 15 minutos hasta que el plástico se derrita.
4. Presiona la primera parte fuera de la máquina (para limpiar las partículas del plástico usado en la sesión anterior).
5. Llena el barril con el plástico y presiona la palanca. Repite esta operación cada 5-10 min para seguir llenándolo.
6. Espera 10 min y atornilla el molde rápidamente para que el plástico no se salga.
7. Una vez que el molde esté asegurado a la máquina empuja el plástico con la palanca.
8. Desatornilla el molde de la máquina, sube la palanca y vuelve a poner los tornillos de bronce.
9. Llena la máquina para un nuevo uso.
10. Deja enfriar el molde y ábrelo.

SEGURIDAD

No toques el barril ni los calentadores mientras está funcionando.

EPIS: máscara y guantes.

RECOMENDACIONES

Cuanto más caliente se encuentre el plástico más marcado quedará el producto.

Limpia el molde mientras esté caliente.

Usa salidas en el molde. Ayuda a que se suelte.

Mantén el barril lleno todo el tiempo, agregándole plástico después de cada inyección.

Cuando termines limpia bien el barril.

No es bueno encender y apagar la máquina, una vez haya sido encendida recomendamos que la dejes operando un par de horas.

RESOLVIENDO PROBLEMAS

Si el plástico está bloqueando el barril, sube la temperatura de la boquilla para que se derrita y salga con facilidad.

Si la pieza se atora al molde, caliéntalo un poco para que sea más fácil de sacar.

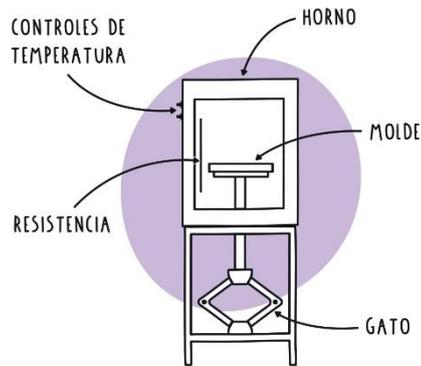
Temperaturas y tiempos

Material	Barril	Boquilla	Tiempo
PP	190°	210°	15 min
HDPE	190°	210°	15 min
PS	210°	230°	15 min

* Los valores de esta tabla son orientativos.

Figura 142. Instrucciones y recomendaciones de inyectora. Desarrollado de forma íntegra en Oiga estudio, tamaño original A2.

INSTRUCCIONES Y RECOMENDACIONES



La máquina compresora consiste en un horno eléctrico de cocina para calentar el plástico y un gato manual que ayuda a aplicar presión al molde. El proceso es generalmente más lento, sin embargo, nos permite trabajar con objetos más grandes. Así se pueden crear nuevos materiales como láminas de plástico que pueden combinarse con otros elementos para crear productos.

PROCESO

1. Enciende el horno y ajusta la temperatura deseada.
2. Espera 20 minutos hasta que la temperatura llegue a su punto.
3. Pesa el material requerido para tu molde (+ 30%) y llénalo.
4. Coloca la parte superior del molde en el plástico.
5. Pon el molde en el horno y déjalo 15 minutos.
6. Gira el gato para elevar el molde y ejercer presión sobre él.
7. Espera 15 minutos y comprime un poco más el molde durante uno o dos minutos.
8. Baja el gato y saca el molde del horno.

ENFRIAMIENTO

1. Enfría el molde con aire o agua.
2. Cuando esté frío puedes abrirlo y sacar la pieza.
3. Limpia el horno de plástico derretido.

RECOMENDACIONES

Se aconseja calentar bien el plástico antes de aplicar presión.

EPIS: Mascarilla, guantes soldar.

RESOLVIENDO PROBLEMAS

El plástico se sale por un lado del molde. Esto normalmente ocurre cuando el molde, el horno, o la bandeja de presión no están en correcto alineamiento.

El producto se queda pegado al molde. Trata de calentar un poco el molde para permitir que el producto salga con facilidad.

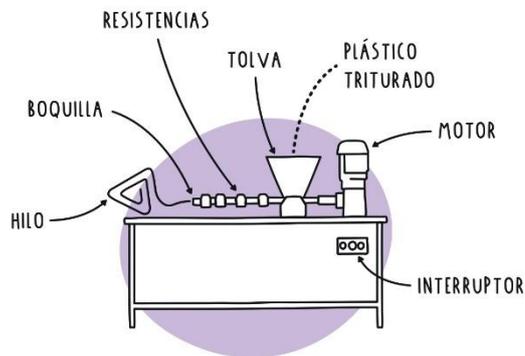
Temperaturas y tiempos

Material	Temperatura	Tiempo	Peso
PP	200°	40 min	425 g
HDPE	220°	40 min	426 g
PS	200°	40 min	425 g

* Los valores de esta tabla son orientativos.

Figura 143. Instrucciones y recomendaciones de compresora. Desarrollado de forma íntegra en Oiga estudio, tamaño original A2.

INSTRUCCIONES Y RECOMENDACIONES



La máquina extrusora permite crear filamentos, gránulos, o se puede trabajar creativamente con moldes. Otra de las ventajas es que mezcla colores diferentes y los extrae homogéneamente.

PROCESO

1. Calienta la máquina a la temperatura deseada.
2. Espera 20 minutos.
3. Agrega el plástico deseado en la tolva.
4. Enciende el motor.
5. El material que salga en los primeros dos minutos limpia la máquina de los residuos.
6. El hilo extraído por la boquilla debe ser usado antes de que se enfríe (en cuestión de segundos) para darle forma.

ENFRIAMIENTO

1. Debes dejarla funcionando hasta que ya no esté saliendo material de la boquilla.
2. Primero apaga el motor y luego apaga la caja eléctrica.

RECOMENDACIONES

Cambia el tamaño de la boquilla para experimentar con hilos de diferentes tamaños.

Opera la máquina en equipos de dos personas, para que uno esté pendiente de la tolva y la otra de la boquilla.

Si cambias de plástico, deja funcionando la máquina hasta que el barril quede completamente vacío.

Asegúrate que la tolva contenga suficiente plástico mientras operas.

Figura 144. Instrucciones y recomendaciones de extrusora. Desarrollado de forma íntegra en Oiga estudio, tamaño original A2.

NORMAS DE ELEMENTOS NORMALIZADOS

3.4. BARRAS RECTANGULARES DE CANTO VIVO, LAMINADAS EN CALIENTE. UNE-36-543-80. FLEJES, PLETINAS Y LLANTAS DE ACERO (Hierros Planos).

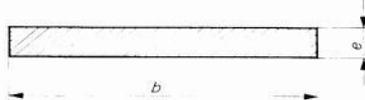


Tabla 3-15 Flejes, Pletinas y Llantas de acero - Dimensiones y masas en Kg/m

Espesor mm	Anchos en mm															
	10	12	14	15	16	18	20	22	24	25	26	28	30	32	34	35
1	0,079	0,094	0,110	0,118	0,126	0,141	0,157	0,173	0,188	0,196	0,204	0,220	0,236	0,251	0,267	0,275
2	0,157	0,188	0,220	0,236	0,251	0,283	0,314	0,345	0,377	0,393	0,408	0,440	0,471	0,502	0,534	0,550
3	0,236	0,283	0,330	0,353	0,377	0,424	0,471	0,518	0,565	0,589	0,612	0,659	0,707	0,754	0,801	0,824
4	0,314	0,377	0,440	0,471	0,502	0,565	0,628	0,691	0,754	0,785	0,816	0,879	0,942	1,005	1,068	1,099
5	0,393	0,471	0,550	0,589	0,628	0,707	0,785	0,864	0,942	0,981	1,021	1,099	1,178	1,256	1,335	1,374
6	0,471	0,565	0,659	0,707	0,754	0,848	0,942	1,036	1,130	1,178	1,225	1,319	1,413	1,507	1,601	1,649
7	0,550	0,659	0,769	0,824	0,879	0,989	1,099	1,209	1,319	1,374	1,429	1,539	1,649	1,758	1,868	1,923
8	0,628	0,754	0,879	0,942	1,005	1,130	1,256	1,382	1,507	1,570	1,633	1,758	1,884	2,010	2,135	2,198
9	0,707	0,848	0,989	1,060	1,130	1,272	1,413	1,554	1,696	1,766	1,837	1,978	2,120	2,261	2,402	2,473
10	0,785	0,942	1,099	1,178	1,256	1,413	1,570	1,727	1,884	1,963	2,041	2,198	2,355	2,512	2,669	2,748
11	0,864	1,036	1,209	1,295	1,382	1,554	1,727	1,900	2,072	2,159	2,245	2,418	2,591	2,763	2,936	3,022
12	0,942	1,130	1,319	1,413	1,507	1,696	1,884	2,072	2,261	2,355	2,449	2,638	2,826	3,014	3,203	3,297
13	1,021	1,225	1,429	1,531	1,633	1,837	2,041	2,245	2,449	2,551	2,653	2,857	3,062	3,266	3,470	3,572
14	1,099	1,319	1,539	1,649	1,758	1,978	2,198	2,418	2,638	2,748	2,857	3,077	3,297	3,517	3,737	3,847
15	1,178	1,413	1,649	1,766	1,884	2,120	2,355	2,591	2,826	2,944	3,062	3,297	3,533	3,768	4,004	4,121
16	1,256	1,507	1,758	1,884	2,010	2,261	2,512	2,763	3,014	3,140	3,266	3,517	3,768	4,019	4,270	4,396
17	1,335	1,601	1,868	2,002	2,135	2,402	2,669	2,936	3,203	3,336	3,470	3,737	4,004	4,270	4,537	4,671
18	1,413	1,696	1,978	2,120	2,261	2,543	2,826	3,109	3,391	3,533	3,674	3,956	4,239	4,522	4,804	4,946
19	1,492	1,790	2,088	2,237	2,386	2,685	2,983	3,281	3,580	3,729	3,878	4,176	4,475	4,773	5,071	5,220
20	1,570	1,884	2,198	2,355	2,512	2,826	3,140	3,454	3,768	3,925	4,082	4,396	4,710	5,024	5,338	5,495
21	1,649	1,978	2,308	2,473	2,638	2,967	3,297	3,627	3,956	4,121	4,286	4,616	4,946	5,275	5,605	5,770
22	1,727	2,072	2,418	2,591	2,763	3,109	3,454	3,799	4,145	4,318	4,490	4,836	5,181	5,526	5,872	6,045
23	1,806	2,167	2,528	2,708	2,889	3,250	3,611	3,972	4,333	4,514	4,694	5,055	5,417	5,778	6,139	6,319
24	1,884	2,261	2,638	2,826	3,014	3,391	3,768	4,145	4,522	4,710	4,898	5,275	5,652	6,029	6,406	6,594
25	1,963	2,355	2,748	2,944	3,140	3,533	3,925	4,318	4,710	4,906	5,103	5,495	5,888	6,280	6,673	6,869
26	2,041	2,449	2,857	3,062	3,266	3,674	4,082	4,490	4,898	5,103	5,307	5,715	6,123	6,531	6,939	7,144
27	2,120	2,543	2,967	3,179	3,391	3,815	4,239	4,663	5,087	5,299	5,511	5,935	6,359	6,782	7,206	7,418
28	2,198	2,638	3,077	3,297	3,517	3,956	4,396	4,836	5,275	5,495	5,715	6,154	6,594	7,034	7,473	7,693
29	2,277	2,732	3,187	3,415	3,642	4,098	4,553	5,008	5,464	5,691	5,919	6,374	6,830	7,285	7,740	7,968
30	2,355	2,826	3,297	3,533	3,768	4,239	4,710	5,181	5,652	5,888	6,123	6,594	7,065	7,536	8,007	8,243
31	2,434	2,920	3,407	3,650	3,894	4,380	4,867	5,354	5,840	6,084	6,327	6,814	7,301	7,787	8,274	8,517
32	2,512	3,014	3,517	3,768	4,019	4,522	5,024	5,526	6,029	6,280	6,531	7,034	7,536	8,038	8,541	8,792
33	2,591	3,109	3,627	3,886	4,145	4,663	5,181	5,699	6,217	6,476	6,735	7,253	7,772	8,290	8,808	9,067
34	2,669	3,203	3,737	4,004	4,270	4,804	5,338	5,872	6,406	6,673	6,939	7,473	8,007	8,541	9,075	9,342
35	2,748	3,297	3,847	4,121	4,396	4,946	5,495	6,045	6,594	6,869	7,144	7,693	8,243	8,792	9,342	9,616
36	2,826	3,391	3,956	4,239	4,522	5,087	5,652	6,217	6,782	7,065	7,348	7,913	8,478	9,043	9,608	9,891
37	2,905	3,485	4,066	4,357	4,647	5,228	5,809	6,390	6,971	7,261	7,552	8,133	8,714	9,294	9,875	10,166
38	2,983	3,580	4,176	4,475	4,773	5,369	5,966	6,563	7,159	7,458	7,756	8,352	8,949	9,546	10,142	10,441
39	3,062	3,674	4,286	4,592	4,898	5,511	6,123	6,735	7,348	7,654	7,960	8,572	9,185	9,797	10,409	10,715
40	3,140	3,768	4,396	4,710	5,024	5,652	6,280	6,908	7,536	7,850	8,164	8,792	9,420	10,048	10,676	10,990
41	3,219	3,862	4,506	4,828	5,150	5,793	6,437	7,081	7,724	8,046	8,368	9,012	9,656	10,299	10,943	11,265
42	3,297	3,956	4,616	4,946	5,275	5,935	6,594	7,253	7,913	8,243	8,572	9,232	9,891	10,550	11,210	11,540
43	3,376	4,051	4,726	5,063	5,401	6,076	6,751	7,426	8,101	8,439	8,776	9,451	10,127	10,802	11,477	11,814
44	3,454	4,145	4,836	5,181	5,526	6,217	6,908	7,599	8,290	8,635	8,980	9,671	10,362	11,053	11,744	12,089
45	3,533	4,239	4,946	5,299	5,652	6,359	7,065	7,772	8,478	8,831	9,185	9,891	10,598	11,304	12,011	12,364

Calidad: S275 JR

Unión de Almacenistas de Hierros de España, C/ Príncipe de Vergara, 74 – 28006 Madrid
 Tfno: 91 411 06 98 Fax: 91 411 18 34 Web: www.uahe.es E-mail: uahe@retemail.es
 NOTA: Fuente básica empleada Normativa facilitada por AENOR (www.aenor.es)

Figura 145 Elementos normalizados: Pletina 5x18 y Pletina 10x22

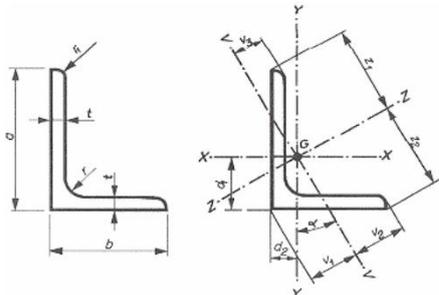
Tabla 3.15. Flejes, Pletinas y Llantas de acero (Hierros Planos) Dimensiones y masas en Kg/m

Espesor mm	Anchos en mm														
	36	38	40	42	44	45	46	48	50	52	54	55	56	58	60
1	0,283	0,298	0,314	0,330	0,345	0,353	0,361	0,377	0,393	0,408	0,424	0,432	0,440	0,455	0,471
2	0,565	0,597	0,628	0,659	0,691	0,707	0,722	0,754	0,785	0,816	0,848	0,864	0,879	0,911	0,942
3	0,848	0,895	0,942	0,989	1,036	1,060	1,083	1,130	1,178	1,225	1,272	1,295	1,319	1,366	1,413
4	1,130	1,193	1,256	1,319	1,382	1,413	1,444	1,507	1,570	1,633	1,696	1,727	1,758	1,821	1,884
5	1,413	1,492	1,570	1,649	1,727	1,766	1,806	1,884	1,963	2,041	2,120	2,159	2,198	2,277	2,355
6	1,696	1,790	1,884	1,978	2,072	2,120	2,167	2,261	2,355	2,449	2,543	2,591	2,638	2,732	2,826
7	1,978	2,088	2,198	2,308	2,418	2,473	2,528	2,638	2,748	2,857	2,967	3,022	3,077	3,187	3,297
8	2,261	2,386	2,512	2,638	2,763	2,826	2,889	3,014	3,140	3,266	3,391	3,454	3,517	3,642	3,768
9	2,543	2,685	2,826	2,967	3,109	3,179	3,250	3,391	3,533	3,674	3,815	3,886	3,956	4,098	4,239
10	2,826	2,983	3,140	3,297	3,454	3,533	3,611	3,768	3,925	4,082	4,239	4,318	4,396	4,553	4,710
11	3,109	3,281	3,454	3,627	3,799	3,886	3,972	4,145	4,318	4,490	4,663	4,749	4,836	5,008	5,181
12	3,391	3,580	3,768	3,956	4,145	4,239	4,333	4,522	4,710	4,898	5,087	5,181	5,275	5,464	5,652
13	3,674	3,878	4,082	4,286	4,490	4,592	4,694	4,898	5,103	5,307	5,511	5,613	5,715	5,919	6,123
14	3,956	4,176	4,396	4,616	4,836	4,946	5,055	5,275	5,495	5,715	5,935	6,045	6,154	6,374	6,594
15	4,239	4,475	4,710	4,946	5,181	5,299	5,417	5,652	5,888	6,123	6,359	6,476	6,594	6,830	7,065
16	4,522	4,773	5,024	5,275	5,526	5,652	5,778	6,029	6,280	6,531	6,782	6,908	7,034	7,285	7,536
17	4,804	5,071	5,338	5,605	5,872	6,005	6,139	6,406	6,673	6,939	7,206	7,340	7,473	7,740	8,007
18	5,087	5,369	5,652	5,935	6,217	6,359	6,500	6,782	7,065	7,348	7,630	7,772	7,913	8,195	8,478
19	5,369	5,668	5,966	6,264	6,563	6,712	6,861	7,159	7,458	7,756	8,054	8,203	8,352	8,651	8,949
20	5,652	5,966	6,280	6,594	6,908	7,065	7,222	7,536	7,850	8,164	8,478	8,635	8,792	9,106	9,420
21	5,935	6,264	6,594	6,924	7,253	7,418	7,583	7,913	8,243	8,572	8,902	9,067	9,232	9,561	9,891
22	6,217	6,563	6,908	7,253	7,599	7,772	7,944	8,290	8,635	8,980	9,326	9,499	9,671	10,017	10,362
23	6,500	6,861	7,222	7,583	7,944	8,125	8,305	8,666	9,028	9,389	9,750	9,930	10,111	10,472	10,833
24	6,782	7,159	7,536	7,913	8,290	8,478	8,666	9,043	9,420	9,797	10,174	10,362	10,550	10,927	11,304
25	7,065	7,458	7,850	8,243	8,635	8,831	9,028	9,420	9,813	10,205	10,598	10,794	10,990	11,383	11,775
26	7,348	7,756	8,164	8,572	8,980	9,185	9,389	9,797	10,205	10,613	11,021	11,226	11,430	11,838	12,246
27	7,630	8,054	8,478	8,902	9,326	9,538	9,750	10,174	10,598	11,021	11,445	11,657	11,869	12,293	12,717
28	7,913	8,352	8,792	9,232	9,671	9,891	10,111	10,550	10,990	11,430	11,869	12,089	12,309	12,748	13,188
29	8,195	8,651	9,106	9,561	10,017	10,244	10,472	10,927	11,383	11,838	12,293	12,521	12,748	13,204	13,659
30	8,478	8,949	9,420	9,891	10,362	10,598	10,833	11,304	11,775	12,246	12,717	12,953	13,188	13,659	14,130
31	8,761	9,247	9,734	10,221	10,707	10,951	11,194	11,681	12,168	12,654	13,141	13,384	13,628	14,114	14,601
32	9,043	9,546	10,048	10,550	11,053	11,304	11,555	12,058	12,560	13,062	13,565	13,816	14,067	14,570	15,072
33	9,326	9,844	10,362	10,880	11,398	11,657	11,916	12,434	12,953	13,471	13,989	14,248	14,507	15,025	15,543
34	9,608	10,142	10,676	11,210	11,744	12,011	12,277	12,811	13,345	13,879	14,413	14,680	14,946	15,480	16,014
35	9,891	10,441	10,990	11,540	12,089	12,364	12,639	13,188	13,738	14,287	14,837	15,111	15,386	15,936	16,485
36	10,174	10,739	11,304	11,869	12,434	12,717	13,000	13,565	14,130	14,695	15,260	15,543	15,826	16,391	16,956
37	10,456	11,037	11,618	12,199	12,780	13,070	13,361	13,942	14,523	15,103	15,684	15,975	16,265	16,846	17,427
38	10,739	11,335	11,932	12,529	13,125	13,424	13,722	14,318	14,915	15,512	16,108	16,407	16,705	17,301	17,898
39	11,021	11,634	12,246	12,858	13,471	13,777	14,083	14,695	15,308	15,920	16,532	16,838	17,144	17,757	18,369
40	11,304	11,932	12,560	13,188	13,816	14,130	14,444	15,072	15,700	16,328	16,956	17,270	17,584	18,212	18,840
41	11,587	12,230	12,874	13,518	14,161	14,483	14,805	15,449	16,093	16,736	17,380	17,702	18,024	18,667	19,311
42	11,869	12,529	13,188	13,847	14,507	14,837	15,166	15,826	16,485	17,144	17,804	18,134	18,463	19,123	19,782
43	12,152	12,827	13,502	14,177	14,852	15,190	15,527	16,202	16,878	17,553	18,228	18,565	18,903	19,578	20,253
44	12,434	13,125	13,816	14,507	15,198	15,543	15,888	16,579	17,270	17,961	18,652	18,997	19,342	20,033	20,724
45	12,717	13,424	14,130	14,837	15,543	15,896	16,250	16,956	17,663	18,369	19,076	19,429	19,782	20,489	21,195

Calidad: S275 JR

Unión de Almacenistas de Hierros de España, C/ Príncipe de Vergara, 74 – 28006 Madrid
 Tfno: 91 411 06 98 Fax: 91 411 18 34 Web: www.uahe.es E-mail: uahe@retemail.es
 NOTA: Fuente básica empleada Normativa facilitada por AENOR (www.aenor.es)

Figura 9. Elementos normalizados: pletina 50x60x3



3.6. ANGULARES DE LADOS DESIGUALES (Perfiles LD). UNE EN 10056-1-99.

Tabla 3-22 Angulares de lados desiguales (Perfiles LD) – Dimensiones y características geométricas de los angulares laminados en caliente de lados desiguales

Designación	Masa Kg/m	Área de la sección cm ²	Dimensiones				Distancias al centro de gravedad				Características geométricas respecto de los ejes										Inclinación del eje V-V tan α
			a	b	l	r _{ext.}	C _{x1}	C _{x2}	C _{y1}	C _{y2}	I _{x1}	I _{x2}	Z _{x1}	I _{y1}	I _{y2}	Z _{y1}	I _u	I _v	Z _u	Z _v	
L 30 x 20 x 3	1.12	1.43	30	20	3	4	0.990	0.502	2.05	1.04	1.25	0.935	0.621	0.437	0.553	0.292	1.43	1.00	0.256	0.424	0.427
L 30 x 20 x 4	1.46	1.86	30	20	4	4	1.03	0.541	2.02	1.04	1.59	0.925	0.807	0.433	0.546	0.379	1.81	0.988	0.30	0.421	0.421
L 40 x 20 x 4	1.77	2.26	40	20	4	4	1.47	0.48	2.58	1.17	3.59	1.26	1.42	0.600	0.514	0.393	3.80	1.30	0.393	0.417	0.252
L 40 x 25 x 4	1.93	2.46	40	25	4	4	1.36	0.623	2.69	1.35	3.89	1.26	1.47	1.16	0.687	0.619	4.35	1.33	0.700	0.534	0.380
L 45 x 30 x 4	2.25	2.87	45	30	4	4	1.48	0.74	3.07	1.58	5.78	1.42	1.91	2.05	0.85	0.91	6.65	1.52	1.16	0.64	0.436
L 50 x 30 x 5	2.96	2.78	30	5	5	5	1.73	0.741	3.33	1.65	9.36	1.57	2.86	2.51	0.816	1.11	10.3	1.65	1.54	0.639	0.352
L 60 x 30 x 5	3.36	4.28	50	30	5	5	2.17	0.684	3.88	1.77	15.6	1.91	4.07	2.63	0.784	1.14	16.5	1.97	1.71	0.633	0.257
L 60 x 40 x 5	3.76	4.79	60	40	5	6	1.96	0.972	4.10	2.11	17.2	1.89	4.25	6.11	1.13	2.02	19.7	2.03	3.54	0.86	0.434
L 60 x 40 x 6	4.46	5.68	60	40	6	6	2.00	1.01	4.08	2.10	20.1	1.88	5.03	7.12	1.12	2.38	23.1	2.02	4.16	0.855	0.431
L 65 x 50 x 5	4.35	5.54	60	50	5	6	1.99	1.25	4.53	2.39	23.2	2.05	9.14	11.9	1.47	3.19	28.8	2.28	6.32	1.07	0.577
L 70 x 50 x 6	5.41	6.89	65	50	6	7	2.23	1.25	4.83	2.52	33.4	2.20	7.01	14.2	1.43	3.78	39.7	2.40	7.92	1.07	0.500
L 75 x 50 x 6	5.65	7.19	70	50	6	7	2.44	1.21	5.12	2.64	40.5	2.37	8.01	14.4	1.42	3.81	46.6	2.55	8.36	1.08	0.435
L 75 x 50 x 8	7.39	9.41	75	50	8	7	2.62	1.29	5.08	2.62	52.0	2.35	10.4	18.4	1.40	4.95	59.6	2.62	10.8	1.07	0.430
L 80 x 40 x 6	5.41	6.89	75	40	6	7	2.85	0.884	5.20	2.38	44.9	2.55	8.73	7.59	1.05	2.44	47.6	2.63	4.93	0.845	0.258
L 80 x 40 x 8	7.07	9.01	80	40	8	7	2.94	0.963	5.14	2.34	57.6	2.53	11.4	9.61	1.03	3.16	60.9	2.60	6.34	0.838	0.253
L 80 x 60 x 7	7.39	9.38	80	60	7	8	2.51	1.52	5.55	2.92	59.0	2.51	10.7	28.4	1.74	6.34	72.0	2.71	15.4	1.28	0.546
L 100 x 50 x 6	6.84	8.71	80	50	6	8	3.51	1.05	6.55	3.00	89.9	3.21	13.8	15.4	1.33	3.89	95.4	3.31	9.92	1.07	0.262
L 100 x 50 x 8	8.97	11.4	100	50	8	8	3.60	1.13	6.48	2.96	116	3.19	18.2	19.7	1.31	5.08	123	3.28	12.8	1.06	0.258
L 100 x 65 x 7	8.77	11.2	100	65	7	10	3.23	1.51	6.83	3.49	113	3.17	16.6	37.6	1.83	7.53	128	3.39	22.0	1.40	0.415
L 100 x 65 x 8	9.94	12.7	100	65	8	10	3.27	1.55	6.81	3.47	127	3.16	18.9	42.2	1.83	8.54	144	3.37	24.8	1.40	0.413
L 100 x 65 x 10	12.3	15.6	100	65	10	10	3.36	1.63	6.76	3.45	154	3.14	23.2	51.0	1.81	10.5	175	3.35	31.1	1.39	0.410
L 100 x 75 x 8	10.6	13.5	100	75	8	10	3.10	1.87	6.95	3.65	133	3.14	19.3	64.1	2.18	11.4	162	3.47	34.6	1.60	0.547
L 100 x 75 x 10	13.0	16.6	100	75	10	10	3.19	1.95	6.92	3.65	162	3.12	23.8	77.6	2.16	14.0	197	3.45	42.2	1.59	0.544
L 100 x 75 x 12	15.4	19.7	100	75	12	10	3.27	2.03	6.89	3.65	189	3.10	28.0	90.2	2.14	16.5	230	3.42	49.5	1.59	0.540
L 120 x 80 x 8	12.2	15.5	120	80	8	11	3.83	1.87	8.23	4.23	226	3.82	27.6	80.8	2.28	13.2	260	4.10	46.5	1.74	0.437
L 120 x 80 x 10	15.0	19.1	120	80	10	11	3.92	1.95	8.19	4.21	276	3.80	34.1	98.1	2.28	16.2	317	4.07	56.8	1.72	0.435
L 120 x 80 x 12	17.8	22.7	120	80	12	11	4.00	2.03	8.15	4.20	323	3.77	40.4	114	2.24	19.1	371	4.04	66.7	1.71	0.431
L 125 x 75 x 8	12.2	15.5	125	75	8	11	4.14	1.68	8.44	4.20	247	4.00	29.6	67.6	2.09	11.6	274	4.21	40.9	1.63	0.360
L 125 x 75 x 10	15.0	19.1	125	75	10	11	4.23	1.76	8.39	4.17	302	3.97	36.5	82.1	2.07	14.3	334	4.18	49.9	1.61	0.357
L 125 x 75 x 12	17.8	22.7	125	75	12	11	4.31	1.84	8.33	4.15	354	3.95	43.2	95.5	2.05	16.9	391	4.15	58.5	1.61	0.354
L 135 x 65 x 8	12.2	15.5	135	65	8	11	4.78	1.34	8.79	3.95	291	4.34	33.4	45.2	1.71	8.75	307	4.45	29.4	1.38	0.245
L 135 x 65 x 10	15.0	19.1	135	65	10	11	4.88	1.42	8.72	3.91	356	4.31	41.3	54.7	1.69	10.8	375	4.43	35.9	1.37	0.243
L 150 x 75 x 9	15.4	19.6	150	75	9	12	5.26	1.57	9.82	4.50	455	4.82	46.7	77.9	1.99	13.1	483	4.96	50.2	1.60	0.261
L 150 x 75 x 10	17.0	21.7	150	75	10	12	5.31	1.61	9.79	4.48	501	4.81	51.6	85.6	1.99	14.5	531	4.95	55.1	1.60	0.261
L 150 x 75 x 12	20.2	25.7	150	75	12	12	5.40	1.69	9.72	4.44	588	4.78	61.3	99.6	1.97	17.1	623	4.92	64.7	1.59	0.258
L 150 x 75 x 15	24.8	31.7	150	75	15	12	5.52	1.81	9.63	4.40	713	4.75	75.2	119	1.94	21.0	753	4.88	78.6	1.58	0.253
L 150 x 90 x 10	18.2	23.2	150	90	10	12	5.00	2.04	10.1	5.03	533	4.80	53.3	146	2.51	21.0	591	5.05	88.33	1.95	0.360
L 150 x 90 x 12	21.6	27.5	150	90	12	12	5.08	2.12	10.1	5.00	627	4.77	63.3	171	2.49	24.8	694	5.02	104	1.94	0.358
L 150 x 90 x 15	26.6	33.9	150	90	15	12	5.21	2.23	9.98	4.98	761	4.74	77.7	205	2.46	30.4	841	4.98	126	1.93	0.354
L 150 x 100 x 10	19.0	24.2	150	100	10	12	4.81	2.34	10.3	5.29	553	4.79	54.2	199	2.87	25.9	637	5.13	114	2.17	0.438
L 150 x 100 x 12	22.5	28.7	150	100	12	12	4.89	2.42	10.2	5.28	651	4.76	64.4	233	2.85	30.7	749	5.11	134	2.16	0.436
L 200 x 100 x 10	23.0	29.2	200	100	10	15	6.93	2.01	13.2	6.05	1220	6.46	93.2	210	2.68	26.3	1290	6.65	135	2.15	0.263
L 200 x 100 x 12	27.3	34.8	200	100	12	15	7.03	2.10	13.1	6.00	1440	6.43	111	247	2.67	31.3	1530	6.63	159	2.14	0.262
L 200 x 100 x 15	33.75	43.0	200	100	15	15	7.16	2.22	13.0	5.84	1758	6.4	137	299	2.64	38.5	1864	6.59	193	2.12	0.260
L 200 x 150 x 12	32.0	40.8	200	150	12	15	6.08	3.61	13.9	7.34	1650	6.36	119	803	4.44	70.5	2030	7.04	430	3.25	0.552
L 200 x 150 x 15	39.6	50.5	200	150	15	15	6.21	3.73	13.9	7.33	2022	6.33	147	979	4.40	86.9	2476	7.00	526	3.23	0.551

Cantidad: S275 JR - S355J2G3

Unión de Almacenistas de Hierros de España, C/ Príncipe de Vergara, 74 - 28006 Madrid
 Tfno: 91 411 06 98 Fax: 91 411 18 34 Web: www.uahe.es E-mail: uahe@retemail.es
 NOTA: Fuente básica empleada Normativa facilitada por AENOR (www.aenor.es)

Figura 10 Perfil LD40x20x4 y Perfil LD65x50x5

ACCESORIOS PARA TUBERÍAS >> ACCESORIO ROSCA GAS >> MANGUITO ROSCA INTERIOR- Figura 270

Calidades: AISI-304 Y AISI-316. Roscas según ISO 7/1 (DIN 2999).



Medidas de fabricación												
	1/8	1/4	3/8	1/2	3/4	1"	1 1/4	1 1/2	2"	2 1/2	3"	4"
L	18	24	26	28	30	34	40	42	45	52	55	65
D	14	18	22	27	32	40	50	55	70	85	100	130

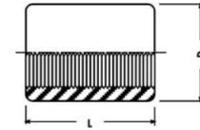


Figura 11, Tabla de longitudes que proporciona el fabricante para Manguito rosca interior R1" DIN2999