
2017

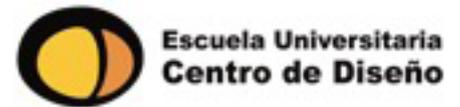
TESIS DE GRADO

MICAELA CASTRO

MANUAL PARA EL RECICLAJE DE
BOLSAS DE PLÁSTICO A TRAVÉS
DE LA TERMO-FUSIÓN



farq | uruguay
universidad de la república



Tesis de grado

Diseño Industrial Textil-Moda

“Manual para el reciclaje de bolsas de plástico a través de la termofusión”

Micaela Castro

Tutora: Serena Zitarrosa

Tribunal:

Fernando Escuder & Lucia Arobba

Dicembre 2017

ÍNDICE

Proyecto.....	7
Introducción.....	9
Motivación	10
Objetivos y metodología	12
Marco Teórico.....	16
Sustentabilidad.....	17
El plástico	24
Impacto ambiental del plástico.....	41
Situación bolsas plásticas en Uruguay.....	44
Soluciones	56
Lineamientos de trabajo.....	61
Elección de material a trabajar	62
Relevamiento de otras soluciones y definición de rubro.....	63
Experimentación.....	66
01. Fusión de bolsas de plástico	68
1.1 Diferencias entre diferentes fuentes de calor.....	70
1.2 Diferencias entre aislantes.....	74
1.3 Guía para la fusión de bolsas de plástico.....	78
1.4 Límite de temperatura mínimo de fusión	80
1.5 Tiempo y temperatura óptimos de fusión	84
1.6 Cantidad máxima de láminas	92
1.7 Diferencias entre láminas pre-fusionadas y sin fusionar.....	96
1.8 Superposición de capas	98

02. Técnicas fundamentales	102
2.1 Marcado	104
2.2 Cortado	106
2.3 Calado	108
2.4 Pegado	110
2.5 Costura y colocación de remaches.....	118
03. Color	122
3.1 Bolsas de colores.....	124
3.2 Estampado por sublimación	127
3.3 Estampado por transfer	132
3.4 Estampado por vinilo de corte textil	135
3.5 Pintura	139
3.6 Aditivos.....	148
04. Fusión con otros plásticos	154
4.1 PET	160
4.2 PEAD.....	161
4.3 PVC.....	162
4.4 PEBD.....	163
4.5 PP	164
4.6 PS rígido	165
4.7 PS expandido.....	166

Aplicación de resultados **169**

Conclusiones..... **194**

Bibliografía

196

PROYECTO

INTRODUCCIÓN / MOTIVACIÓN /
OBJETIVOS GENERALES / OBJETIVOS
ESPECÍFICOS / MARCO TEÓRICO /
LINEAMIENTOS DE TRABAJO

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo es la Tesis de Grado para la carrera de Diseño Industrial Textil-Moda de la Escuela Universitaria Centro de Diseño.

Se decidió trabajar sobre una temática sustentable y simultáneamente hacer un aporte a la comunidad de estudiantes de la E.U.C.D.

Se toma como materia prima las bolsas de plástico y como técnica a emplear la termofusión, utilizando una prensa térmica. A través de un proceso de experimentación, se logra ahondar en las posibilidades que ofrece la técnica para este material. Se logran resultados donde las bolsas de plástico pasan de ser un elemento de desecho a convertirse en un recurso de diseño.

El proyecto se divide en tres áreas: investigación, experimentación y aplicación de los conocimientos obtenidos. El resultado es un manual de texturas que pretende ser una herramienta que sirva como punto de partida para trabajos de otros diseñadores.

MOTIVACIÓN

Como diseñadora siempre me interesó abordar mi rol profesional como un agente de cambio, especialmente en el campo de la sustentabilidad ambiental. Este proyecto parte de la inquietud que surge al observar el mal manejo de desechos que existe al día de hoy, tanto en Uruguay como en el resto del mundo. Me interesó centrarme en las bolsas plásticas ya que a primera vista son el tipo de desecho que más se ve en la vía pública y que a su vez, luego de la investigación, resultó ser el tipo de plástico menos reciclado. Asimismo, las soluciones planteadas hasta el momento no han contribuido significativamente a la erradicación del problema que su uso presenta.

Por otro lado, creo que un gran problema que se enfrentan los estudiantes, es el desconocimiento de las posibilidades que un material o una técnica ofrece. Es por eso que para esta tesis planteo la creación de un manual acompañado de las muestras obtenidas a partir de la experimentación. De hecho, creo que contar con una biblioteca de materiales donde cada estudiante pueda aportar sus trabajos de investigación de materiales y técnicas, sería sumamente enriquecedor. De esta forma, cada estudiante puede partir de la base de una experimentación ya realizada y así lograr trabajos más ricos e innovadores.

OBJETIVOS & METODOLOGÍA

Objetivos generales

Realizar una investigación acerca del plástico, más específicamente de las bolsas de plástico; centrándose en su impacto ambiental tanto a nivel internacional como local. Plantear una posible solución a las problemáticas analizadas.

Objetivos específicos

Investigar el proceso de la termofusión para bolsas de plástico, explorando la técnica en profundidad.

Lograr el reciclaje de las bolsas de plástico, revalorizando un elemento de desecho al convertirlo en una materia prima.

Generar una “carta de materiales” a partir de la experimentación con las especificaciones correspondientes para poder reproducir los resultados planteados.

Metodología

En una primera instancia se considera necesario ahondar conocimientos sobre el plástico. Con este fin, se realiza una investigación, tanto a nivel global como local, sobre cuáles son las estadísticas relacionadas a su producción, consumo y manejo de desechos.

Posteriormente, se realiza una etapa de experimentación. En la misma, se exponen diferentes alternativas para poder reciclar las bolsas plásticas, seleccionando la termofusión como técnica a emplear, explorando sus posibilidades en profundidad.

El paso siguiente consiste en la elaboración de un manual acompañado de una “carta de materiales” que permita servir como punto de partida para futuras investigaciones.

Finalmente se presentan las conclusiones del proyecto.

Primera parte – Proyecto

Realización de un marco teórico que ayude a contextualizar el proyecto y definir el rubro.

- El plástico y su efecto sobre el medio ambiente.
- La sustentabilidad y el rol del diseñador dentro de este marco.
- La situación actual en Uruguay.
- Otros trabajos realizados con el reciclaje de bolsas de plástico.

Segunda parte – Experimentación

Se investiga sobre el material intentando explorar todas sus posibilidades. La experimentación está dividida en cuatro áreas:

- Fusión de bolsas de plástico
Se busca determinar la herramienta y el tipo de aislante óptimo para lograr la fusión de bolsas. Asimismo, se evalúan diferentes combinaciones de tiempo y temperatura.
- Técnicas básicas
Se experimenta con algunas técnicas básicas como ser el corte, el calado y el pegado de las muestras.
- Color
Se experimenta con diversas formas de adicionar color a las muestras. Desde fusionar bolsas de plástico de colores, hasta técnicas de estampado como la sublimación, investigando también la posibilidad de utilizar pintura para colorear las muestras.
- Otros Plásticos
Se busca determinar, dentro de los plásticos más utilizados, cuáles interactúan positivamente con las muestras y cuales no.

Tercera Parte- Aplicación de resultados

A partir de las experimentaciones anteriores se realizarán diferentes muestras con el fin de ilustrar las técnicas que se consideraron viables. Se realiza un manual de instrucciones para cada una de ellas.

Cuarta parte- Conclusiones

MARCO TEÓRICO

SUSTENTABILIDAD

De acuerdo a los objetivos de la tesis se busca plantear una solución al problema que presenta el uso de las bolsas de plástico. Previo a ello se considera necesario realizar una investigación centrada en el impacto ambiental que su uso conlleva. A su vez, antes de hablar de impacto ambiental, se estudian los conceptos de sustentabilidad y desarrollo sustentable.

Consumo masivo y crisis medioambiental

La sociedad en la que vivimos se caracteriza por el consumo masivo de bienes y servicios, gracias a la producción masiva de los mismos. Como plantea el sociólogo Jean Baudrillard, “actualmente al consumo se le adjudica un carácter casi milagroso”.¹ Teniendo en cuenta este pensamiento, se puede hablar de que el consumidor se rodea de objetos esperando que la felicidad se materialice. Este consumo basado en el deseo más que en en la satisfacción de las necesidades primarias no es en sí algo negativo, ya que muchos de estos productos ayudan a mejorar la calidad de vida del individuo. Sin embargo, el constante aumento del consumo de bienes y servicios va de la mano de una producción constante y desmesurada que no toma en cuenta el impacto ambiental que sobrelleva.

En este marco de consumo masivo se observan estadísticas de consumo alarmantes. Un reciente informe del World Watch Institute explica que “entre 1950 y 2002 el consumo de agua se ha triplicado, el de combustibles fósiles se ha quintuplicado, el de la carne ha crecido un 550%, las emisiones de CO2 han aumentado un 400%, el PIB mundial

1. Jean Buadillard “La sociedad de consumo” 1970

ha crecido un 716% y el comercio mundial ha incrementado un 1.568%".² Por más que los datos abarcan un período de tiempo hasta el año 2002, puede observarse que son suficientes para concluir que el consumo va en un explosivo aumento.

A raíz de estos incesantes aumentos en el consumo, se puede hablar de que la sociedad se ve enfrentada a una crisis medioambiental: la situación global actual es la de un sobregiro ecológico. Dicho de otra manera, la demanda de recursos excede los que la Tierra puede generar para un mismo período de tiempo. Según Foot Print Network -una ONG internacional que reúne a centenares de científicos de todo el mundo y analiza datos de más de 150 países- "en este momento le lleva a la tierra un año y seis meses regenerar lo consumido en un año".³

En síntesis, se puede decir que la humanidad está tomando a crédito los recursos de la Tierra. Teniendo en cuenta la rapidez con la que crece el consumo, se considera imperativo generar un cambio en la forma de actuar y pensar de la sociedad.

Desarrollo sustentable

2. Gary Gardner "Informe del World Watch Institute" 2002

Este término fue generado en 1987 por la ONU y se define como:

"El desarrollo que satisface las necesidades actuales sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones de satisfacer sus propias necesidades".⁴

3. Footprint Network
<http://www.overshootday.org/newsroom/press-release-english-2017-calculator/>

4. ONU <http://www.un.org/es/ga/president/65/issues/sustdev.shtml>

Esta definición pone en perspectiva el uso a largo plazo de la naturaleza y los recursos naturales, ya no se apunta a una explotación de los recursos sino a un manejo de los mismos. Por otro lado, enfatiza la necesidad de que exista solidaridad tanto con las generaciones actuales como con las futuras. El diseño sustentable implica la responsabilidad de respetar los sistemas y recursos medioambientales, respetar a las personas y respetar el ciclo de la vida.

Dentro de la definición de desarrollo sustentable se puede hablar de tres aspectos fundamentales:

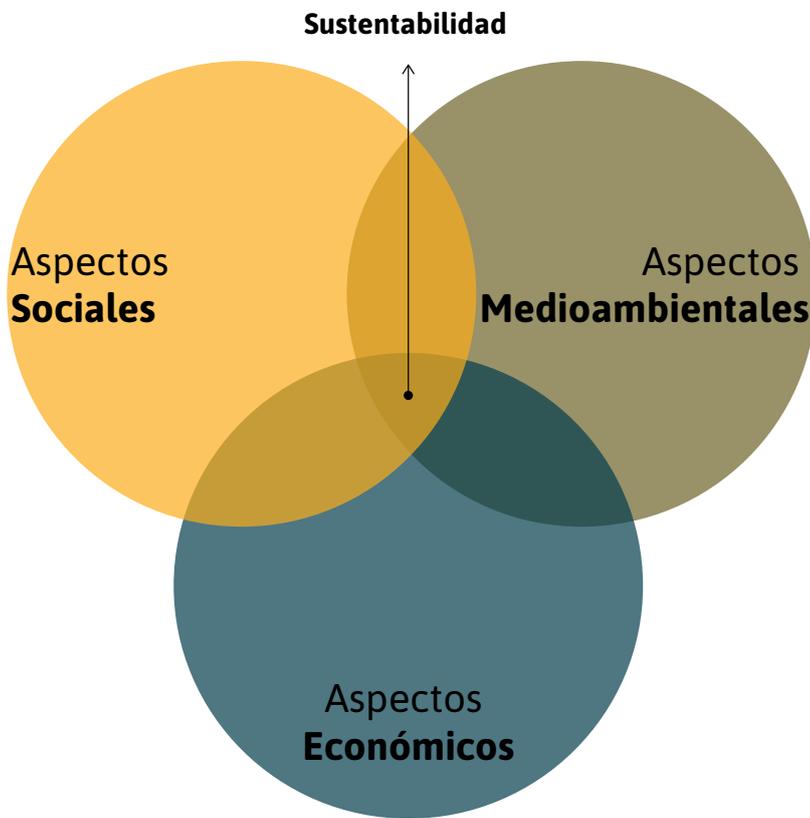


Figura 1. "esquema de sustentabilidad.ai"

Aspectos económicos

Un sistema económicamente sustentable debe ser capaz de producir bienes y servicios dentro de una relación no destructiva con la naturaleza y que promueva la equidad social

Aspectos ecológicos

Un sistema ecológicamente sustentable debe mantener los recursos estables, evitando la sobre-explotación de los mismos. Esto incluye el mantenimiento de la biodiversidad y los ecosistemas.

Aspectos sociales

Un sistema socialmente sustentable debe conseguir una uniforme distribución de la riqueza, el acceso universal a los servicios

sociales, incluyendo la salud y la educación, la equidad de géneros y el mantenimiento de la paz en las relaciones políticas.

En síntesis, el desarrollo sustentable busca remediar las desigualdades sociales y el daño al medio ambiente manteniendo una base económica estable.

Rol del diseñador en el desarrollo sustentable

Una vez analizada la definición de desarrollo sustentable vale la pena preguntarse ¿qué puede hacer el diseñador para tratar de revertir la crisis medio ambiental?, ¿Es posible el diseño dentro de un marco de desarrollo sustentable?

Este tema es considerado ampliamente por el diseñador y educador Víctor Papanek, quien plantea un interesante dictámen: “no debería haber una categoría en el diseño llamada “sustentable” sino que todos los diseñadores deben asumir la responsabilidad de reformular sus valores y su trabajo para crear diseños que combinen el uso ecológico de los materiales con los procesos intuitivos y los factores culturales y birregionales”.⁵

Dicho en otras palabras, el diseño debe convertirse en una herramienta altamente innovadora, creativa y multidisciplinaria que sea responsable de satisfacer las verdaderas necesidades del ser humano.

5. Victor Papanek “Design for the Real World: Human Ecology and Social Change” 2005

De forma similar, el escritor Sim Van Der Ryn plantea en su libro Diseño Ecológico: “en muchas formas, la crisis medioambiental es una crisis de diseño, es una consecuencia de cómo están hechos los objetos, como están construidos los edificios y manejados los entornos naturales”.⁶

6. Sim Van Ser Ryn “Diseño Ecológico” 2003

La idea central de este planteo es que la crisis ambiental puede atribuirse enteramente a el diseño, o mejor dicho, a errores de diseño. Siguiendo este pensamiento, es a través del diseño que se

pueden hallar las soluciones necesarias para revertir la situación.

Ya que en el diseño sustentable se deben modificar los parámetros de acción, considerando nuevos requerimientos medio ambientales y sociales, hay que tener en cuenta que el diseño sustentable presenta una serie de grandes desafíos. No obstante, estos desafíos pueden ser vistos como oportunidades para la innovación. Se puede argumentar que en la investigación y el desarrollo de nuevos materiales y técnicas radica la clave del avance del diseño sustentable.

EL PLÁSTICO

Una vez estudiados los conceptos de sustentabilidad y desarrollo sustentable se investiga sobre el plástico: su definición, características, clasificación y proceso de reciclaje.

El término plástico se emplea para designar al material obtenido a partir de polímeros, generalmente combinado con diferentes aditivos que le otorgan propiedades como color o flexibilidad. El término polímero deriva del griego "poli" que significa múltiple y "mero" que significa unidad. Así pues, los polímeros son compuestos químicos que consisten en largas cadenas de pequeñas unidades de moléculas llamadas monómeros.

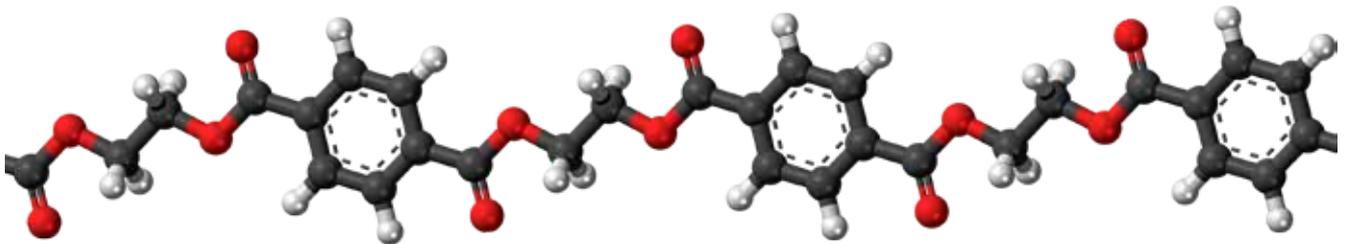


Figura 2. "Cadena molecular de un polímero.png"

Los diferentes tipos de plásticos se obtienen mediante reacciones químicas entre diferentes materias primas tanto de origen sintético como natural. Las materias primas de origen natural son por ejemplo la celulosa, el ámbar y el caucho natural; mientras que las sintéticas pueden ser el polietileno o el nylon, derivados del petróleo.



Figura 3. "Ambar.jpg"



Figura 4. "Plástico en forma de pellets.jpg"

Algunas características de los plásticos

Fuerza y baja densidad

Los plásticos son livianos pero muy resistentes. Por ejemplo, algunos plásticos especializados, como el kevlar -utilizado en los chalecos antibalas- son más resistentes que el acero.

Capacidad de ser moldeados en formas complejas

El plástico permite la creación de formas muy complejas. Esto presenta una ventaja desde el punto de vista ingenieril ya que, a diferencia de otros materiales, se elimina la necesidad de unir piezas individuales: se puede fabricar directamente la forma deseada.

Durabilidad

El plástico puede ser mejorado a través de aditivos para otorgarle propiedades como retardantes de llama y protección a los rayos UV. Por otro lado, el plástico puede tardar décadas en perder

sus propiedades químicas y mecánicas, lo que lo convierte en un material sumamente duradero.

Bio-inerte

Al ser bio-intertes los plásticos resisten al crecimiento de micro organismos y son, por tanto, ampliamente utilizados en la industria alimenticia y la industria de la medicina.

Breve historia

El termino “plástico” fue introducido en 1907 por el químico estadounidense Leo Hendrik para llamar a los polímeros sintéticos que obtuvo a partir del carbono, siendo el más conocido la baquelita. Sin embargo, los primeros plásticos con éxito comercial surgieron bastante tiempo antes -en el año 1860. Por otro lado, fue a partir del siglo XX que se desarrollaron en serie y surgieron los plásticos derivados del petróleo como el nylon y el PVC. Al masificarse la producción, bajaron los costos y se tornó más barato producir plástico que otros materiales como el vidrio, la madera y el metal. Fue así que se dio comienzo a la “Era del plástico” que, se puede argumentar, continúa hasta hoy. Hoy en día el hombre vive rodeado de objetos plásticos, en tal sentido, se puede afirmar que el plástico ha constituido un fenómeno de indudable trascendencia en la vida moderna



Figura 5. “Teléfono de baquelita años 50.jpg”

Clasificación de plásticos

Aunque cuentan con características similares, existen cientos de tipos de plásticos diferentes. Además, a través de los constantes desarrollos de la industria, este número está en permanente aumento. Existen muchas y variadas formas para la clasificación de plásticos. A continuación se exponen tres de ellas:

- De acuerdo a los tipos de enlaces químicos entre sus moléculas se clasifican en termoestables y termoplásticos. A través de esta clasificación se determina si un plástico puede ser reciclado.
- De acuerdo al código de identificación de plásticos los tipos de plásticos más comunes se clasifican en seis grupos. Todos los demás tipos de plásticos integran un séptimo grupo.
- De acuerdo a su composición y capacidad de realizar la biodegradación se clasifican como plásticos convencionales y bio-plásticos. A su vez, dentro de los bio-plásticos existen tres categorías.

Termoestables y termoplásticos

Desde el punto de vista químico los plásticos se dividen típicamente en dos grandes grupos, los termoestables y los termoplásticos. En los plásticos termoestables las moléculas de una y otra cadena también se unen entre sí a través de un proceso químico conocido como enlace equivalente. El resultado es una macromolécula cuyos enlaces, frente al aumento de calor, se compactan haciendo al polímero más resistente. Esto significa que el polímero no se funde sino que se degrada. Estos plásticos no pueden ser reciclados mediante la aplicación de calor, simplemente se destruyen. En esta categoría se encuentran la baquelita, la melanina, las resinas utilizadas como pegamentos de dos componentes, los poliuretanos y las siliconas.

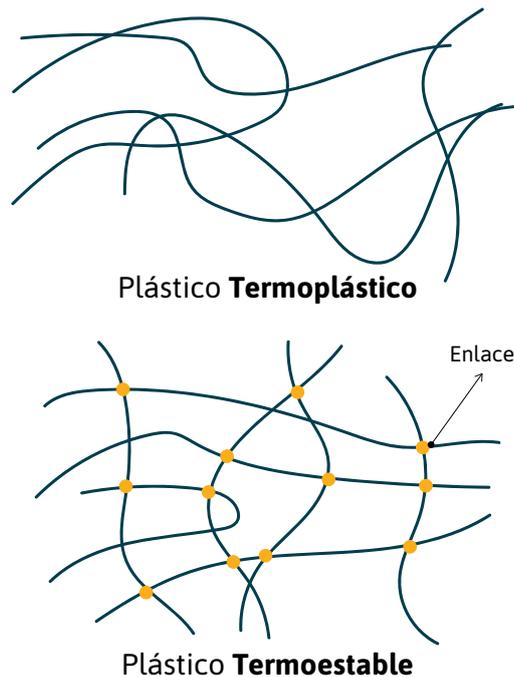


Figura 6. "Cadenas termoestables y termoplásticos .ai"

En los termoplásticos, las moléculas presentes en sus cadenas no se unen entre sí, manteniéndose en la forma de largas cadenas alineadas. Al contrario de sus pares, los termoplásticos tienen la ventaja de que se fusionan frente al aumento de temperatura y es por ello que son reciclables. La gran mayoría de los plásticos que conocemos -incluidos los clasificados de acuerdo al código de identificación de plásticos que veremos a continuación- pertenecen a esta categoría.

Código de identificación de plásticos

Se trata de la clasificación más conocida por el público ya que es la que se presenta en la mayoría de los envases de plástico. Este código de identificación de plásticos es un sistema internacional que distingue entre siete diferentes composiciones de plásticos. Fue realizado por la Sociedad de la Industria de Plásticos (SPI por sus siglas en inglés) con el fin de hacer más eficiente el reciclaje.

Este sistema cuenta con numerosos detractores ya que la presencia de esta simbología no significa que el plástico utilizado sea reciclable ni que vaya a ser reciclado.

Tipo	Acrónimo	Símbolo	Ejemplo de Uso
Poliétileno Tereftalato	PET		
Poliétileno de alta densidad	PEAD/HDPE		
Policloruro de Vinilo	PVC		
Poliétileno de baja densidad	PEBD/LDPE		
Polipropileno	PP		
Poliestireno	PS		
Otros	Otros		

En este sistema, los plásticos más comunes componen los grupos del uno al seis mientras que todos los demás plásticos se agrupan en el grupo siete. Es decir, de los cientos de plásticos existentes se mencionan solo seis y todos los restantes se agrupan en un mismo grupo.

Cabe mencionar que todos los plásticos que integran los grupos del uno al seis son termoplásticos y por tanto pueden ser reciclados. Dado que el grupo siete engloba todos los tipos de plásticos restantes, estos pueden ser tanto termoplásticos como termoestables y no se puede afirmar si un plástico clasificado en este grupo es reciclable.

Polietileno Tereftalato (PET) – grupo 1

Cuenta con un alto grado de cristalinidad (transparencia) e impermeabilidad. Se trata del tipo de plástico más reciclado, siendo su uso más frecuente para la fabricación de los envases de bebidas.

Polietileno (PE) – grupos 2 y 4

El polietileno es el plástico más común y se encuentra en la forma de alta densidad (PEAD) y baja densidad (PEBD). Ambos tipos de plástico cuentan con la misma composición molecular, los diferencia la cantidad de enlaces presentes en sus cadenas moleculares: mayor en los de alta densidad y menor en los de baja densidad. Ambos polietilenos cuentan con una alta resistencia a la humedad. El PEBD es más flexible y menos fuerte que el PEAD que cuenta con una muy buena relación entre fuerza y densidad. Sus usos más comunes son las bolsas de plástico y los envases.

Policloruro de Vinilo (PVC) – grupo 3

Es el tercer tipo de plástico más común. Según el tipo de aditivo utilizado, puede ser desde muy flexible (como una manguera de jardín) hasta muy rígido (como los caños de saneamiento). Sus usos más comunes se dan en los caños y los cables.

Polipropileno (PP) – grupo 5

Presenta una menor densidad que el polietileno aunque una mayor resistencia al calor. Sus usos más comunes son los envases y las bandejas de alimentos.

Poliestireno (PS) – grupo 6

Es el plástico más barato de producir y sus usos más comunes son en la industria de los envasados de alimentos descartables. Se trata de un plástico rígido, transparente y con un acabado brillante. Es el tipo de plástico menos reciclado.

Otros – grupo 7

Como se mencionó anteriormente, este grupo engloba a todos los plásticos no pertenecientes a las otras categorías. Sus propiedades dependen de la combinación de polímeros utilizada en su producción.

Plásticos convencionales y bioplásticos

Los plásticos convencionales son aquellos que derivan de fuentes fósiles y no son biodegradables. Son el tipo de plástico más común. Los plásticos que integran los grupos de la clasificación anterior son plásticos convencionales.

Los bioplásticos fueron desarrollados recientemente (los primeros bioplásticos con éxito comercial surgieron en la década de los 90). Se trata de un grupo heterogéneo y en constante crecimiento, aunque hoy en día solo "representan el 1% de la producción mundial de plásticos".⁷

Si se tuvieran que clasificar según el sistema anterior se encontrarían en el grupo siete "otros". Sin embargo, por lo general se identifican con sus propios códigos. Dado que los bioplásticos son un grupo muy reciente los sistemas de identificación de este grupo aún no están homologados.

07. European Bioplastics
"Bioplastics facts and figures"

2017

Los bio-plásticos pueden ser tanto biobasados (producidos a partir de fuentes naturales) como biodegradables (que se degrada fácilmente en la naturaleza) o ambos. Según estas características, se clasifican en tres grupos representados en la siguiente tabla:

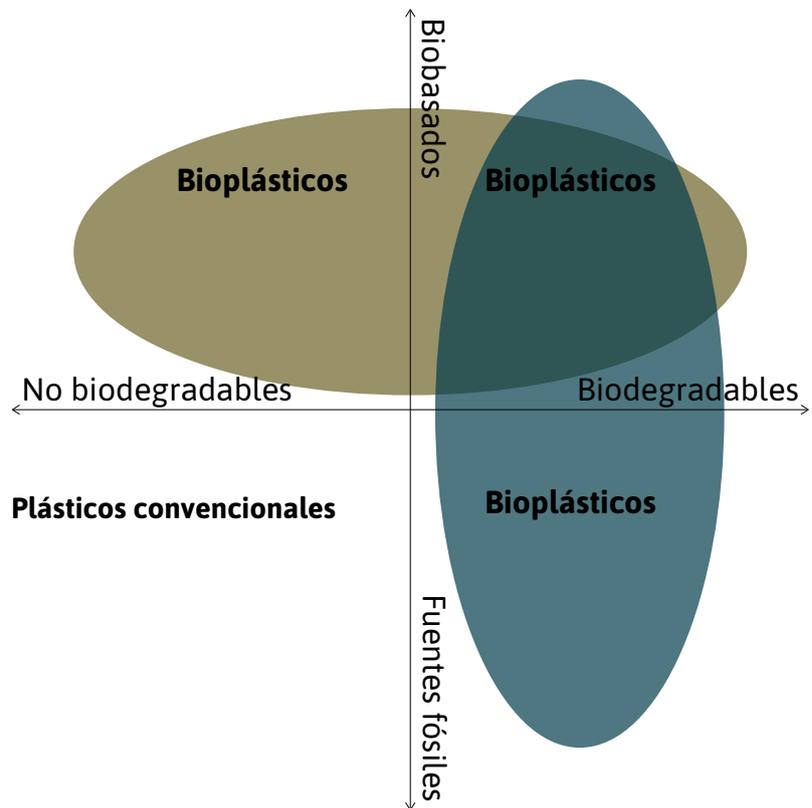


Figura 7. "Tabla bioplásticos.ai"

Biobasados o parcialmente biobasados y no biodegradables



Los plásticos más comunes como el PET, el PP y el PVC también pueden ser manufacturados a partir de fuentes naturales. Estos plásticos son considerados ecológicos ya que a diferencia de los convencionales son producidos a partir de fuentes renovables, como el maíz. Asimismo, también pueden ser reciclados. Se encuentran en esta categoría el plástico bio-PET y el plástico bio-PP.

Figura 8. "Bio-plásticos Grupo 1.jpg"

Biobasados y biodegradables.

En este grupo se encuentran los plásticos desarrollados más recientemente por la industria. Dentro de este grupo se encuentra el ácido poliláctico (PLA), producido a partir de la fermentación de fuentes naturales ricas en almidón como el maíz y la remolacha. Otro integrante de este grupo es el polihidroxicanoato (PHA). Se trata de un plástico fabricado por bacterias. Es el tipo de plástico más amigable con el medio ambiente ya que además de ser producido a partir de fuentes renovables es totalmente biodegradable.

Plásticos derivados de fuentes fósiles y biodegradables.

Se trata de un grupo pequeño en comparación con los dos restantes. Se trata de plásticos normalmente utilizados en combinación con otros bio-plásticos.



Figura 9. "Símbolobio-pet.jpg"



Figura 10. "Símbolobiobasado.png"



Figura 11. "Bio-Plásticos grupo 2.jpg"



Figura 12. "símbolo biodegradable.jpg"



Figura 13. "Símbolo compostable.jpeg"



Figura 14. "Bio-plásticos grupo 3.jpg"

Diferencias entre plásticos oxo-biodegradables, biodegradables y compostables.

Estos términos son frecuentemente confundidos o utilizados indistintamente. Sin embargo, como veremos a continuación, representan características muy diferentes.



Figura 15. "Símbolocompostable.jpeg"

Plásticos compostables

En estos plásticos, la degradación se produce de forma natural al convertirse el plástico en CO₂, agua, compuestos inorgánicos y biomasa. No se deja ningún residuo en la naturaleza.

Plásticos biodegradables

En este caso, la degradación se produce de forma natural a partir de micro-organismos como bacterias, hongos y algas que degradan el plástico en otros componentes visibles o no visibles.



Figura 16. "símbolobiodegradable.jpg"

Plásticos oxo-biodegradables

La degradación se produce frente a la acción de micro-organismos pero, a diferencia de sus contrapartes, solo se da bajo ciertas condiciones de sustrato, temperatura y humedad que rara vez ocurren naturalmente. Se obtiene una degradación del plástico en otros componentes visibles o no visibles. Estos plásticos están fabricados a partir de los mismos materiales que los plásticos convencionales (PEBD y PEAD en el caso de las bolsas plásticas). La diferencia se encuentra en un aditivo que se agrega en la producción. Como veremos más adelante, los plásticos oxo-biodegradables siguen presentando un gran problema medioambiental y están lejos de ser una solución a la problemática asociada al consumo de plástico.



Figura 17. "Símbolooxo-biodegradable.jpeg"

El problema de los plásticos oxo-biodegradables

Cabe mencionar que estos plásticos no son considerados bio-plásticos ya que no entran en ninguna de las categorías antes mencionadas: no se biodegradan y no están hechos a partir de fuentes renovables.

Como vimos anteriormente, lo que diferencia a estos plásticos, es que contienen un aditivo cuyo fin es degradar las cadenas moleculares permitiendo la oxidación de las mismas. Este proceso se da en tres etapas:

Durante la primera fase no se observan cambios y el material puede cumplir con la función para la que fue diseñado. En el caso de las bolsas plásticas, es el transporte de alimentos y otros bienes del punto de compra al hogar y se estima un tiempo de vida útil de 18 meses.

Posteriormente, cuando las cadenas moleculares ya han empezado a romperse, el material se torna débil y se quiebra fácilmente. En esta etapa pierde un 50% de sus propiedades mecánicas. Estas bolsas no pueden ser recicladas y se puede hablar de que han llegado al fin de su vida útil.

Por último comienza la fase de oxo-biodegradación que durará aproximadamente 24 meses dependiendo de condiciones externas como la temperatura, la humedad, composición de la flora microbiana y el tipo de sustrato en el que se encuentre.

Las bolsas oxo-biodegradables cuentan con numerosos detractores. Greenpeace alega que “las bolsas oxo-biodegradables siguen presentando un problema para el ambiente ya que al igual que sus contrapartes convencionales, derivan del petróleo, un recurso no renovable”.⁸

08. Greenpeace

<http://www.greenpeace.org/argentina/es/campanas/contaminacion/basura-cero/Preguntas-frecuentes-sobre-Residuos-Solidos-Urbano-RSU/postura-bolsas-biodegradables/>

Hay que tener en cuenta que los plásticos oxo-biodegradables no pasan las normas establecidas por la industria para certificar la biodegradación (norma EN 13432, ASTM D6400, ASTM D6868)

Según datos del European Bioplastics, “la correcta degradación del plástico oxo-biodegradable solo se logra bajo condiciones industriales pero no en condiciones naturales”.⁹

Es fundamental que consumidor entienda que aunque se trate de bolsas plásticas convencionales u oxo-biodegradables se debe proceder a un adecuado manejo posterior a su uso. Vale la pena destacar, que al no poder reciclarse, las bolsas oxo-biodegradables terminarán en los vertederos o en el medio ambiente.

Proceso de reciclaje del plástico



Figura 18. “Símbolo reciclaje con botellas.jpg”

Previo a exponer los efectos que el consumo de plásticos tiene sobre el medio ambiente se detalla cómo se realiza el proceso industrial de reciclado del plástico.

Existen dos tipos de reciclaje de plástico, el mecánico y el químico. El tipo de reciclaje que se expone es el reciclaje mecánico, ya que es el método mayormente utilizado actualmente a nivel mundial. El reciclaje químico se encuentra aún en una etapa de experimentación avanzada, que intenta bajar sus costos para poder hacerlo rentable.

09. European Bioplastics
 “http://docs.european-bioplastics.org/publications/bp/EUBP_BP_Additive-mediated_plastics.pdf”

Por lo general, las plantas recicladoras se especializan en uno o dos tipos de plástico, por ejemplo PET o PEAD y PEBD. En la mayoría de los casos el resultado final es en forma de pellets. Los pellets son pequeñas piezas de plástico que luego, en una etapa de fabricación, se pueden convertir en diferentes objetos plásticos.

El reciclaje mecánico cuenta con 5 etapas principales:



Clasificado

Como primer paso es necesario que cada tipo de plástico sea separado según su categoría para que pueda ser procesado acorde a su tipo. Por lo general esta etapa se realiza de forma manual por los operarios de la planta recicladora.



Figura 19. "Reciclaje 1 clasificado.jpg"

Por otro lado, cuando los envases llegan a la planta suelen estar sucios y muchas veces se encuentran objetos extraños mezclados entre ellos, por lo que en esta etapa se procede a su remoción. Algunos envases pueden estar tan sucios que hacen imposible su procesamiento por lo cual son eliminados.

Triturado



Figura 20. "Reciclaje 2 triturado.jpg"

En esta etapa el plástico es triturado varias veces hasta lograr reducir el material en pequeños trozos llamados hojuelas. Con esto se homogeniza el material y se facilita posteriores labores de transporte, lavado y secado.

Lavado

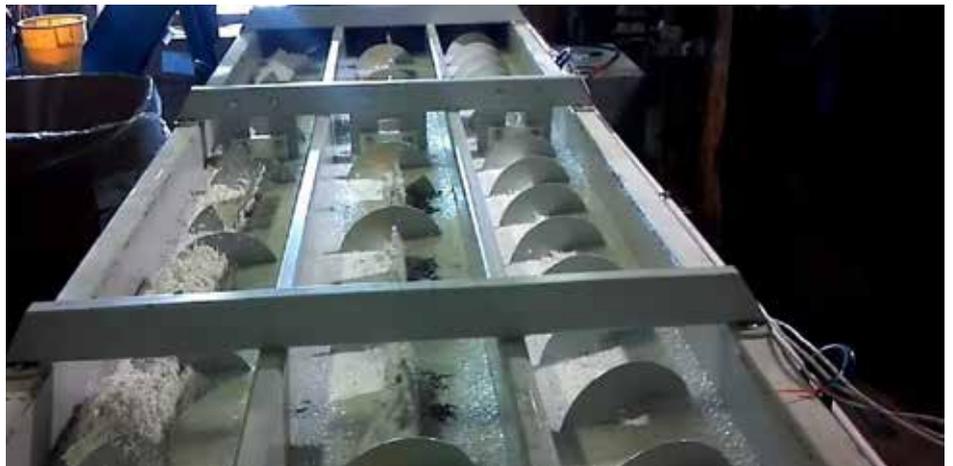


Figura 21. "Reciclaje 3 lavado.jpg"

Se busca eliminar impurezas como tierra, piedras, metales, papel o cualquier otro material que se encuentre presente. En el lavadero industrial, el plástico es sumergido en agua y es conducido a través de una serie de aspas que mueven el agua. Las impurezas quedan depositadas en el fondo del lavadero y son filtradas.

Secado y centrifugado



Figura 22. "Reciclaje 4 secado.jpg"

En esta etapa el material atraviesa unas máquinas centrifugadoras donde es secado totalmente. En este proceso también se elimina cualquier impureza que pueda seguir existiendo.

Extrusionado



Figura 23. "Reciclaje 5 extrusionado.jpg"

Se trata de un proceso mecánico que a través del calor convierte a las hojuelas en pellets. El cuerpo de la máquina extrusionadora es un largo cañón donde se aplica calor dando lugar a una masa uniforme. El plástico sale por la cabeza de la extrusionadora en forma de monofilamentos o hilos que, luego de enfriados en piletas con agua, serán cortados para formar los pellets.

Resultado final



Figura 24. "Plástico extrusionado y en forma de pellets.jpg"

IMPACTO AMBIENTAL DEL PLÁSTICO

Una vez estudiado el material que nos atañe para el desarrollo de esta tesis -el plástico- veremos cuáles son los problemas que su uso presenta y su impacto sobre el medio ambiente.

Producción y desechos de plástico

Como se mencionó anteriormente, los niveles de consumo mundiales van en constante aumento y el plástico no es ninguna excepción.

Mientras que la producción de plástico ha ido en constante aumento en los últimos 50 años, es en la última década que realmente se puede hablar de una explosión en los niveles de producción.

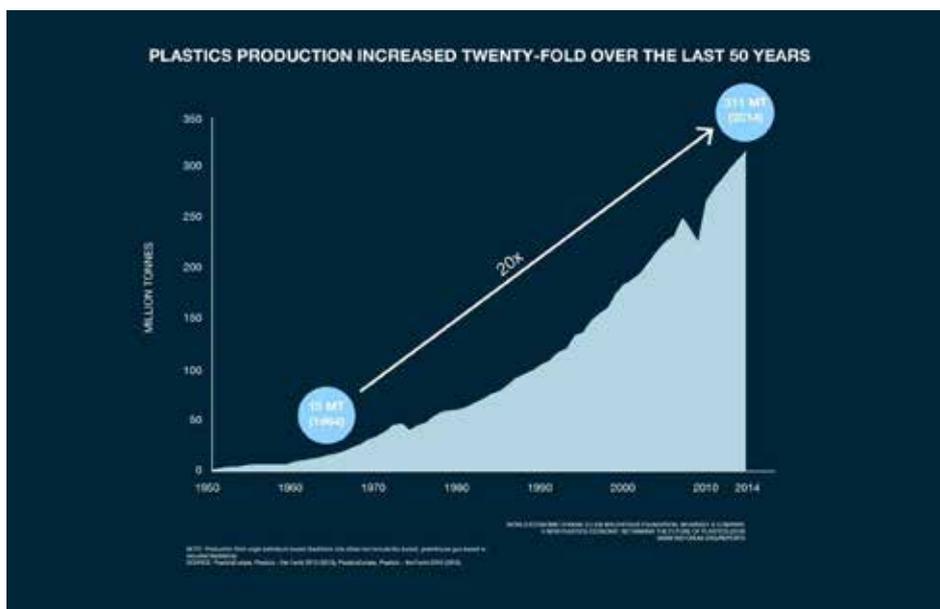


Figura 25. "Producción de plásticos.jpg"

Un reporte realizado por la fundación Ellen Mac Arthur estima que en el 2014 se produjeron 311 millones de toneladas de plástico mientras que en el 2016 la cifra alcanzó los 420 millones de toneladas.¹⁰ Datos aportados por la misma fundación afirman que “se puede prever que esta tendencia siga aumentando en el futuro, en tal sentido, se espera que la producción de plástico se duplique en los próximos 20 años”.¹¹

Otra problemática asociada al plástico es su estrecho vínculo con fuentes no renovables. Como se vio anteriormente, la mayoría de los plásticos derivan del petróleo, por lo tanto, los aumentos en la producción de plásticos se ven reflejados en un mayor consumo de petróleo. En la actualidad, el consumo de petróleo para producir plásticos representa un 6% de la producción mundial. Si la tendencia de aumento de consumo de plásticos continúa, se estima que el plástico se ubicará en el 20% del consumo total de petróleo para 2050.

Por otro lado, los envases de plástico, incluyendo las bolsas de plástico, representan el mayor uso de la producción de plástico mundial, estimándose constituyen un 25% del volumen total de plásticos producidos. Resulta alarmante el bajo nivel de reciclaje que se da a nivel global: hoy en día solo el 14% de los envases plásticos no son reciclados.

Es paradójico que para un producto de un solo uso se utilice un material que no solo no es biodegradable sino que además, es reciclado en tan bajas cantidades. Teniendo en cuenta las bases del desarrollo sustentable, el uso de plástico actual dista mucho de ser ideal. No solo se utiliza desmesuradamente un material generado a partir de recursos no renovables, sino que además, al final de su vida útil (en los envases es un solo uso) es en su mayoría descartado.

10. y 11. Ellen Mac Arthur
Foundation “The New Plastics

Economy” 2017

Finalmente otro grave problema asociado al plástico tiene que ver con su manejo al final de su vida útil y su abundancia en los ecosistemas, especialmente en los océanos.

Cuando el plástico no es reciclado su destino final será la incineración o el depósito en vertederos. Por un lado, la incineración provoca enormes consecuencias para el medio ambiente al liberar gases tóxicos a la atmósfera y contribuyendo así al calentamiento global. Por otro lado, los plásticos depositados en vertederos tardarán cientos de años en degradarse. Un problema aún mayor sucede cuando los desechos plásticos no solo no son reciclados sino que tampoco terminan en los vertederos: de acuerdo a un informe del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) se estima que "20 millones de toneladas de plástico acaban en los mares y océanos anualmente".¹²

Esto trae consecuencias fatales para la vida marina, se estima que más de 800 especies animales marinas se ven afectadas por el plástico en los mares y océanos.



Figura 26. "Gaviota con plasticos en estomago.png"

12. PNUMA "<https://wedocs.unep.org/rest/bitstreams/11700/retrieve>"

SITUACIÓN BOLSAS PLÁSTICAS EN URUGUAY

Como primer paso se exponen los tipos de bolsas presentes en el mercado. A continuación se describe cómo funciona una fábrica nacional de bolsas plásticas. Acto seguido, se mencionan las leyes que regulan la producción y el consumo de bolsas plásticas. Por último, se expone cómo se realiza la recolección y reciclado de residuos en Montevideo.

Tipos de bolsas en Uruguay

Existen dos tipos de bolsas que normalmente se comercializan en nuestro país.



Figura 27. "Bolsa Convencional 1.jpg"

Bolsas convencionales

Como se mencionó anteriormente están fabricadas con polietileno de alta densidad (PEAD) o polietileno de baja densidad (PEBD). Generalmente son entregadas en pequeños comercios y ferias vecinales

Bolsas Oxo-biodegradables

Son fabricadas con los mismos materiales que las convencionales pero además cuentan con un aditivo que es agregado en la etapa de producción. Este aditivo hace que la bolsa se degrade bajo ciertas condiciones ambientales. En nuestro país existe una reglamentación que obliga a todos los supermercados de grandes superficies a entregar este tipo de bolsa.



Leyes que regulan la producción y el consumo de bolsas de plástico en Uruguay

Está vigente la Ley 17.849, «Uso de envases no retornables», y el Decreto 260/007 que la reglamenta, cuyo artículo 13 obliga a las cadenas de supermercados de grandes superficies a entregar bolsas de plástico oxo-biodegradable, Por los motivos planteados anteriormente se considera que esta reglamentación no ayuda en solucionar la problemática asociada a las bolsas de plástico.

Recientemente el senado aprobó un proyecto de ley que establece el cobro obligatorio de las bolsas plásticas, prohíbe la importación y producción de las bolsas que se utilizan actualmente en los supermercados y plantea en cambio el uso de bolsas biodegradables y compostables. El proyecto debe ser aprobado por la Cámara de Diputados para ponerse en práctica. Se considera que la implementación de esta ley presentaría una solución real y permanente.



Figura 29. "Logo Polybag.png"

Visita a la fábrica de bolsas plásticas Polybag

Para acercarnos a la realidad de nuestro país en cuanto a producción y manejo de bolsas de plástico se visitó una de las principales fábricas de nuestro país. Como veremos, en esta visita pudimos apreciar tanto el proceso de producción y estampado como el de reciclaje, ya que la misma fábrica recicla los descartes de producción. Cabe destacar que al llevar a cabo este proceso de reciclaje tienen un índice de desperdicio cercano al 1%.

Se trata de una empresa dedicada a la fabricación de diferentes empaques centrándose especialmente en la fabricación de bolsas de plástico polietileno de alta y baja densidad y de láminas para la industria cárnica y pesquera. Entre sus clientes se encuentran Supermercado Tienda Inglesa, Supermercados del grupo disco y Grandes Tiendas Montevideo.

Polybag fabrica bolsas en polietileno de alta densidad (PEAD), polietileno de baja densidad (PEBD) y de polipropileno (PP). Los formatos de bolsas son variados y se realizan de acuerdo al pedido del cliente. Las bolsas pueden ser de colores y estar impresas en hasta seis colores. Además pueden contener el aditivo para ser oxo-biodegradables.



Figura 30. "Bolsas Polybag.png"

Proceso de producción



PASO 01

Se selecciona el tipo de pellets a utilizar de acuerdo al tipo de bolsa que se desee fabricar. En esta etapa se agregan los aditivos deseados como ser el aditivo oxo-biodegradable.



PASO 02

Se colocan los pellets en la máquina a través de una tolva.



PASO 03

A través de un proceso de termo-moldeado se genera una especie de globo de plástico. Luego, el plástico atraviesa una serie de cilindros que lo enfrían y pliegan para obtener una forma rectangular.



PASO 04

Se realiza un proceso llamado de corona que permite el posterior estampado de la bolsa. El plástico recibe una descarga eléctrica al pasar entre dos cilindros metálicos.



PASO 05

Cilindros para el estampado. De acuerdo al resultado que se desee lograr se utilizan cilindros especializados para realizar el estampado.



PASO 06

El plástico atraviesa una serie de cilindros para ser estampado. Cada cilindro estampa un color.



PASO 07

Se coloca el plástico en una nueva máquina donde, a través de un laser y la acción del calor, se cortan las bolsas de la medida deseada y se une las bases de las mismas.



PASO 08

Como último paso se utiliza un sacabocado de forma manual para obtener la forma de las asas en la parte superior de la bolsa.



RESULTADO

Producto terminado.

Proceso de reciclaje



PASO 01

Durante el proceso de producción se recolectan descartes de producción generados ya sea durante la calibración de las máquinas o por el mal funcionamiento de las mismas.



PASO 02

Se trocean los descartes para conseguir hojuelas de plástico.



PASO 03

La fábrica cuenta con un área de reciclado donde se recicla hasta el 99% de los descartes generados en la producción.



PASO 04

Se colocan las hojuelas en una tolva para ingresar a la máquina que realizará el reciclaje.



PASO 05

Se realiza un proceso de centrifugado para eliminar impurezas.



PASO 06

Extrusionado. Se trata de un proceso mecánico que, a través de la acción del calor, permite obtener largos filamentos de plástico.



PASO 07

Los filamentos son sumergidos en una pileta con agua para enfriarlos.



PASO 08

Como paso final los filamentos atraviesan una máquina que los corta en pequeños trozos obteniéndose así pellets.



PASO 09

Se obtienen pellets que luego son mezclados con pellets vírgenes al inicio de la producción

Consumo de bolsas plásticas en Uruguay

No existe un consenso en cuanto a los niveles de consumo de bolsas plásticas en el Uruguay. La asociación civil CEMPRE (Compromiso Empresarial Para el REciclaje) estima que son arrojadas al mercado 1400 millones de bolsas anualmente.¹³

A partir de esta cifra y considerando una población de 3.200.00 habitantes, el consumo promedio de por persona por año en Uruguay es de 473 bolsas: más de una por día.

Según datos arrojados por el diario El País, "ocho de cada diez bolsas son importadas y las restantes son de fabricación nacional. el sector emplea a unos 1.500 trabajadores (entre puestos directos e indirectos)."¹⁴

13. CEMPRE "http://www.cempre.org.uy/index.php?option=com_

14. El País. https://www.elpais.com.uy/informacion/adios-bolsas-plastico-reduciran-minimo-cobrarán.html



Figura 31. "Residuos en Montevideo.jpg"

Recolección de residuos para reciclar en Montevideo

La recolección de residuos para reciclar en Montevideo se hace a través de dos grandes canales: el formal, realizado por la Intendencia Municipal y el informal, realizado por los llamados recolectores informales.



Figura 32. "Programa tu envase sirve.jpg"

Intendencia Municipal

La intendencia cuenta con dos grandes programas para captar residuos para reciclar:

- Programa "Tu Envase Sirve"

Se colocaron contenedores específicamente identificados en supermercados, shoppings y otros centros de venta al público donde la población puede depositar envases voluntariamente. Estos contenedores aceptan, además de plástico, vidrio, cartón y aluminio.



- Sistema de contenedores diferenciados del Municipio B

En el municipio B (incluye los barrios Ciudad Vieja, Centro, Cordón, Palermo y Parque Rodó entre otros) se implementó un sistema de clasificación en origen y recolección de residuos diferenciado. Para ello, se colocaron contenedores de color naranja donde se deben depositar los residuos secos.

Ambos sistemas tienen como destino las 4 plantas de clasificación existentes en Montevideo de Montevideo para la fracción seca y el relleno sanitario Felipe Cardoso para la fracción húmeda.



Figura 34. "Clasificación .jpg"

Nota: lamentablemente no fue concedido el permiso para visitar una de las plantas de reciclaje en Montevideo.

Recolectores informales

Se trata de un colectivo de trabajadores informales que recolectan residuos del circuito urbano o comercial por cuenta propia en tres modalidades: carro a caballo, carro en bicicleta o ciclomotor y carro tirado a mano. Luego de recolectar los residuos, los clasifican por tipo de material en sus hogares. Frecuentemente disponen el material sobrante o descarte en márgenes de cursos de agua. Lo obtenido es vendido en depósitos de barrio privados.

Un estudio realizado por el centro tecnológico del plástico estima que el número de clasificadores informales en nuestro país alcanza a ser 5000.¹⁵

15. Centro tecnológico del plástico - Informe Diagnóstico Reciclado 2016-2017.

Reciclaje de bolsas en Uruguay

Según datos de Cempre en materia de reciclaje de bolsas nuestro país se encuentra muy atrasado: el reciclaje de las bolsas plásticas es de solo un 1% de total producido.¹⁶

El centro tecnológico del plástico plantea que "alrededor del 16% de los residuos que llegan a los sitios de disposición final en Uruguay están constituidos por plásticos, representando film 11%, botellas 1,8% y otros 3,2%. El volumen estimado de material plástico recuperado representa cerca del 10,9% de los plásticos que llegan a los sitios de disposición final".¹⁷ Siguiendo este razonamiento, se llega a que el porcentaje de bolsas (film) recicladas es el 1% de las que logran llegar a un sitio de disposición final, no del total de las bolsas producidas. Cabe destacar que la denominación film engloba tanto a las bolsas de plástico de uso doméstico como industrial (industrias agrícola y pesquera entre otras), por lo que las bolsas de plástico de consumo doméstico no estarían correctamente representadas en esta cifra.

Estos datos se consideran muy desalentadores y se plantea la interrogante ¿por qué el reciclaje de bolsas es tan bajo en Uruguay? Para intentar acercarnos a una respuesta se analiza información aportada por varios estudios y una entrevista realizada al director de la única planta especializada en el reciclaje de bolsas plásticas en nuestro país.

Cabe mencionar nuevamente que, según la ley vigente, los supermercados de grandes superficies entregan exclusivamente bolsas oxo-biodegradables (que en la práctica resultan imposibles de reciclar). Según información aportada por el diario El País, las bolsas otorgadas por los supermercados son "nueve de cada diez de las que hoy circulan en Uruguay".¹⁸ Se puede concluir que este debe ser considerado como uno de los factores determinantes para explicar el bajo porcentaje de reciclaje de bolsas plásticas.

16. CEMPRE.http://www.cempre.org.uy/index.php?option=com_

17. Centro tecnológico del plástico - Informe Diagnóstico Reciclado 2016-2017.

18. El País. <https://www.elpais.com.uy/informacion/adios-bolsas-plastico-reduciran-minimo-cobraran.html>

En el estudio realizado por el centro tecnológico del plástico se mencionan los siguientes factores como los causantes de los bajos niveles de reciclaje de plásticos. Cabe destacar que el estudio fue realizado teniendo en cuenta todos los tipos de plásticos, pero ayuda a contextualizar la actual situación del reciclaje de bolsas de plástico.

- Según el valor del barril del petróleo, el precio de venta de pellets reciclados es mayor que el del material virgen, En la tabla siguiente se detalla el precio en dólares por kg para el año 2016.

Precios en dólares por kg de material, para 3 clases de plásticos en sus versiones virgen y recuperado.

Material	Precio plástico recuperado	Precio plástico virgen	Brecha actual
PEAD	1,50	1,65	+10%
PEBD	1,62	1,65	+1,80%
PET	1,70	1,30	-23,50%

Figura 35. "Tabla precios del plástico.png"

- Falta de incentivos fiscales para trabajar con material post consumo: asociado al concepto anterior, dada la realidad del mercado de algunos materiales, la viabilidad de su recuperación puede determinar la necesidad de incentivos.
- Falta de canales seguros para la recolección continúa y consistente de materiales. La informalidad que caracteriza al sector compromete la calidad y el flujo de materiales.
- Carencias en la fiscalización de la identificación de los tipos de materiales (código de los plásticos), dificultando el trabajo y comprometiendo la calidad del producto terminado.

A continuación se realizó una entrevista al Sr. Garré, director de la única planta de reciclado de bolsas de plástico que cuenta con el permiso otorgado por la intendencia: Plásticos Garré

1. ¿A qué se dedica su empresa?

Nos dedicamos al reciclado de plásticos. Principalmente polietileno y polipropileno.

2. ¿Conoce la cifra de porcentaje de bolsas plásticas recicladas en Uruguay?

No particularmente de bolsas, pero estimo que se deben estar reciclando entre el 15 % al 20 % de los materiales plásticos que se introducen al mercado.

3. ¿De dónde obtiene la materia prima a reciclar?

Nosotros trabajamos en el momento exclusivamente con residuos plásticos industriales. Post-producción y post-consumo industrial.

4. ¿Por qué solo utiliza como materia prima residuos plásticos industriales?

Básicamente por 2 motivos, el principal es costos, pero además es en lo que nos hemos especializado.

5. ¿Por qué considera no es rentable reciclar bolsas plásticas post uso domiciliario?

Por que los costos asociados a los procesos igualan o superan los precios de la materia prima importada.

6. ¿Cuáles considera son los motivos por los que no se recicla más en Uruguay?

Varios: sin orden de importancia

a) falta de política publica al respecto.

b) altos costos de energía y transporte.

c) bajo valor de las resinas vírgenes (derivadas del petróleo)

Las respuestas otorgadas por el Sr. Garré se corresponden con los datos aportados por el estudio realizado por el centro tecnológico del plástico. No es viable el reciclaje de las bolsas de plástico de consumo doméstico, según el entrevistado por un tema de costos. Al referirse a los bajos niveles de reciclaje en general plantea puntos en común con el estudio mencionado: falta de políticas públicas y el bajo costo de los materiales vírgenes.

En síntesis se puede afirmar que el porcentaje de reciclaje de bolsas de uso doméstico es casi nulo. Esto se debe a diversos motivos: el bajo costo de los materiales vírgenes frente al costo de los materiales reciclados, falta de incentivos fiscales o políticas públicas que ayuden a paliar el punto anterior, un flujo de materiales poco consistente y una pobre identificación de los envases de acuerdo al código de identificación de plásticos.

Se considera que todos los puntos pueden ser mejorados y así lograr un aumento del porcentaje de reciclaje del plástico en general.

SOLUCIONES

Luego de analizado el problema y sus dimensiones se mencionan algunos ejemplos de soluciones que plantean diferentes organizaciones. Como punto final a la investigación plantearé mis consideraciones personales en la materia.

Cambios de paradigma

Muchas organizaciones medio ambientales piden la eliminación total del plástico o la prohibición de los envases descartables hechos de este material.

La ONU a través de su campaña "mares limpios" exhorta a los gobiernos a comprometerse con políticas para la reducción y eliminación del plástico, pide a la industria minimizar los envases elaborados con este material y rediseñar sus productos, y apela a los consumidores a que abandonen el hábito de usar y tirar productos plásticos, antes de que perjudiquen irreversiblemente a los océanos.



Figura 36. "Campaña Mares Limpios.jpg"

Por otro lado, Greenpeace ha declarado el 3 de julio como el “día mundial sin bolsas de plástico” y a través de su campaña “no necesito bolsa, gracias” busca concientizar a la población a disminuir el consumo de bolsas de plástico. Además demanda soluciones a los gobiernos de distintos países juntando firmas para realizar peticiones a los distintos ministerios de medio ambiente.



Figura 37. “Dia Mundial sin Bolsas de Plastico.jpg”

La organización Plastic Pollution Coalition reúne a más de 500 organizaciones y tiene como objetivo la eliminación del uso de plástico. Para ello realiza campañas de concientización y genera guías para que los usuarios dejen de consumir plásticos.



Figura 38. “Plastic Pollution Coalition .jpg”

Consideraciones personales

Al comienzo de la tesis estaba convencida que reciclaje era la solución para el problema del plástico. Luego de la investigación considero que la verdadera solución se encuentra en sustituir los plásticos convencionales por bio-plásticos que cumplan las condiciones de ser bio-basados (evitando el consumo de materiales fósiles) y biodegradables (evitando la contaminación del medio ambiente). En este sentido, el reciente proyecto de ley aprobado por El Senado es muy alentador.

Por más que el reciclaje del plástico parece una buena alternativa, considero que los cambiantes valores del mercado -costo de producir un plástico a partir de materiales vírgenes versus a partir de materiales reciclados- están influenciados por múltiples factores que son, en mi opinión, muy difíciles de controlar. Por otro lado, las cadenas de reciclaje también dependen del comportamiento del usuario; por lo que siempre habrá una capacidad de error imposible de controlar. Considero que aunque se realicen los mayores esfuerzos posibles, una cierta cantidad de plástico será filtrada al medio ambiente -especialmente a los océanos- y esto es algo que como sociedad no nos podemos permitir.

Dados los avances y las innovaciones tecnológicas en los bioplásticos, no parece imposible pensar que en un futuro se logre una sustitución definitiva. Sin embargo debemos tomar en cuenta que todo el esquema de producción y consumo convencional ya está planteado y que, además, los valores de producción y consumo crecen año a año. El cambio debería ser paulatino y probablemente lleve varios años sino décadas. Mientras tanto, la única solución es, en mi opinión, lograr índices de reciclaje mucho mayores.

Como vimos en Uruguay la cifra de bolsas plásticas recicladas es un lamentable 1%. La pregunta es ¿qué puedo hacer como diseñadora para cambiar esta situación?

A través de la investigación se buscará la manera de ofrecer posibilidades de reciclaje de bolsas de plástico convencionales.

Fabricar productos a partir de bolsas recicladas es una solución que, en el corto plazo, puede tener grandes repercusiones. Pensando en los principios de una economía circular, el objeto de desecho: la bolsa de plástico convencional, pasa a ser considerado un insumo al principio de la cadena productiva.



MICAELA CASTRO - EUCD - TESIS DE GRADO

Figura 39. "El mundo en nuestras manos.jpg"

LINEAMIENTOS DE TRABAJO

ELECCIÓN DEL MATERIAL A TRABAJAR

A continuación se expondrá la elección del material a trabajar. Dentro de este marco veremos ejemplos de otras soluciones realizadas y en base a eso la determinación del rubro.

Por los motivos mencionados anteriormente se elige como material a trabajar las bolsas de plástico convencionales. Se descarta la opción de trabajar con bolsas oxo-biodegradables ya que, como se vio anteriormente, no se pueden reciclar. Las bolsas serán tanto de polietileno de baja densidad (PEBD) y polietileno de alta densidad (PEAD). A simple vista es imposible determinar la diferencia entre una bolsa hecha con polietileno de alta o baja densidad. Esto se debe a que la composición de los polímeros es la misma, lo que otorga la diferencia entre los materiales es su densidad. Afortunadamente estos materiales pueden ser reciclados juntos, de forma que esto no presenta un problema. Se recolectarán bolsas blancas tanto como de colores o impresas.

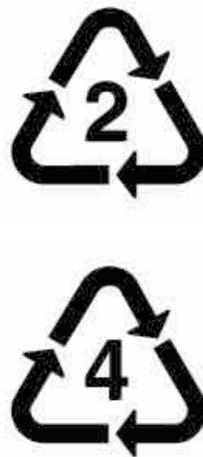
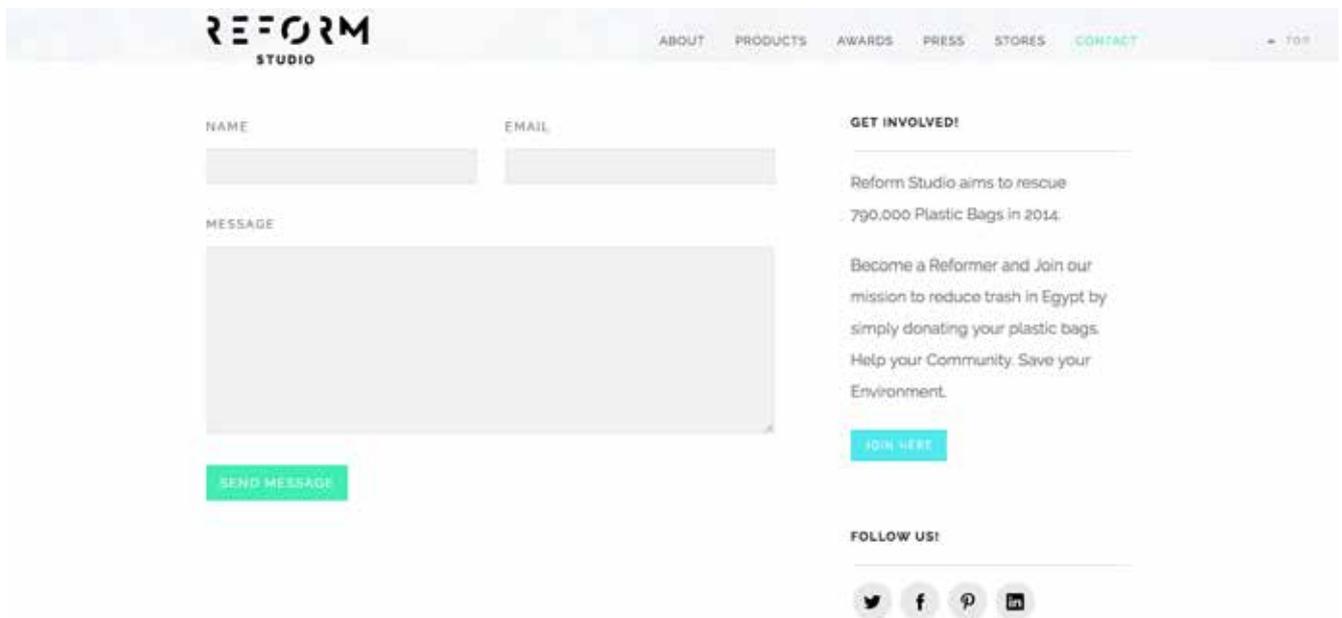


Figura 40. "bolsas plástico.jpg"

Debido a su abundancia, la recolección de bolsas para utilizar como materia prima no presentará mayores problemas y se hará de forma personal entre amigos, familiares y vecinos. Para facilitar la recolección se colocó una caja en los hogares de algunas personas donde depositaron las bolsas a lo largo de los meses que llevó la elaboración de esta tesis.

En un proyecto a mayor escala se pueden colocar contenedores receptores de bolsas en lugares con mucha concurrencia de personas como escuelas, hospitales y centros comunales.

Un ejemplo a tomar en cuenta es el de Reform Studio, una empresa de diseño que fabrica objetos a partir de bolsas recicladas pide a sus usuarios que se sumen a su causa y den sus datos si desean donar bolsas de plástico.



The image shows a screenshot of the Reform Studio website's contact form. The header features the 'REFORM STUDIO' logo on the left and a navigation menu with links for 'ABOUT', 'PRODUCTS', 'AWARDS', 'PRESS', 'STORES', and 'CONTACT' on the right. The main content area is divided into two columns. The left column contains a contact form with input fields for 'NAME' and 'EMAIL', a larger text area for 'MESSAGE', and a green 'SEND MESSAGE' button. The right column is titled 'GET INVOLVED!' and contains text stating 'Reform Studio aims to rescue 790,000 Plastic Bags in 2014.' and 'Become a Reformer and Join our mission to reduce trash in Egypt by simply donating your plastic bags. Help your Community. Save your Environment.' Below this text is a blue 'JOIN HERE' button. At the bottom of the right column, there is a 'FOLLOW US!' section with icons for Twitter, Facebook, Pinterest, and LinkedIn.

Figura 41. "Recolección de bolsas - Reform Studio.png"

RELEVAMIENTO DE OTRAS SOLUCIONES REALIZADAS Y DEFINICIÓN DE RUBRO

Antes de comenzar la experimentación se considera necesario explorar trabajos similares ya planteados.

Realizando una búsqueda rápida en internet se pueden encontrar proyectos hechos a partir de bolsas plásticas, especialmente en el campo de las manualidades.

Se observan dos grandes tendencias: por un lado la realización de un tejido a partir de hilado generado con bolsas plásticas, por otro lado, el uso de calor para fusionar capas de plástico juntas.

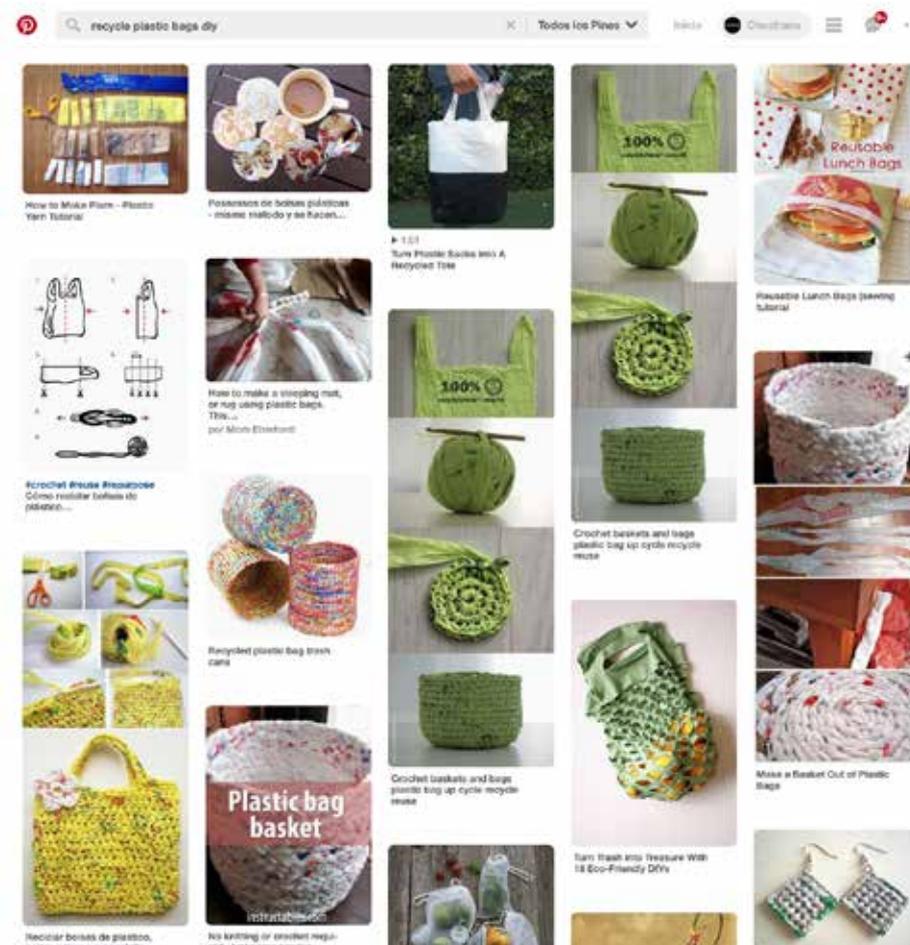


Figura 42. "Bolsas Recicladadas en Pinterest.png"

En el primer caso se genera un hilado a partir de bolsas plásticas y luego se realizan distintas técnicas como se ilustra más abajo.



Figura 43. "Hilados generados a partir de bolsas plásticas.jpg"

Técnicas Observadas:

- Figura 47: Crochet
- Figura 48: trenzado
- Figura 49: telar
- Figura 50: macramé
- Figura 51: tejido a dos agujas
- Figura 52: anudado

MICAELA CASTRO - EUCD - TESIS DE GRADO



Figura 44. "Ejemplo hilado 1.jpg"



Figura 45. "Ejemplo hilado 2 .jpg"



Figura 46. "Ejemplo hilado 3.jpg"



Figura 47. "Ejemplo hilado 4.jpg"



Figura 48. "Ejemplo hilado 5.JPG"



Figura 49. "Ejemplo hilado 6.jpg"

En el caso de la fusión con calor o termofusión se puede hablar de que el resultado es un nuevo material generado a partir de las bolsas plásticas, las mismas ya no son tan fácilmente reconocibles.

En este caso se halló que la técnica empleada es siempre la misma: fusionar bolsas de plástico con una plancha doméstica.



Figura 50. "Planchado de bolsas plásticas.jpg"



Figura 51. "Ejemplo fusión 1.jpg"



Figura 52. "Ejemplo fusión 2.jpg"



Figura 53. "Ejemplo fusión 3.jpg"



Figura 54. "Ejemplo fusión 4.jpg"



Figura 55. "Ejemplo fusión 5.jpg"



Figura 56. "Ejemplo fusión 6.JPG"

La técnica de la termofusión me parece la más interesante ya que las bolsas plásticas ya no son reconocibles, se han transformado totalmente. Dentro de los ejemplos encontrados se puede observar que los resultados son muy similares entre sí, se observa que se explota la técnica solamente a través del manejo del color. Se considera que la técnica se encuentra poco explorada en cuanto a su potencial y por este motivo que se resuelve a trabajar con esta técnica, investigando en profundidad las posibilidades que ofrece.

A continuación se relevarán productos realizados a partir de la termofusión. Es interesante observar como la técnica se presta para la elaboración de diferentes productos de diseño.

Tana Bolsos y Accesorios - Uruguay

www.facebook.com/Tana.bolsosyaccesorios/

Se trata de una marca uruguaya que realiza bolsos y carteras a partir de bolsas plásticas. Es el único ejemplo que se pudo encontrar en Uruguay.



Figura 57. "Tana bolsos y accesorios 1.jpg"



Figura 58. "Tana Bolsos y accesorios 3.jpg"



Figura 59. "Tana bolsos y accesorios 2.jpg"

Jolene Fung- Reino Unido

<http://jolenefung.tumblr.com/>

Esta diseñadora realizó su colección para la escuela de diseño Central St. Martins enteramente a partir de bolsas de plástico.



Figura 60. "Jolene Fung 1.jpg"



Figura 62. "Jolene Fung 2.jpg"



Figura 61. "Jolene Fung 3.jpg"

Botas Dacca - Chile

<http://botasdacca.blogspot.com.uy>

Se trata de botas de lluvia realizadas a partir de bolsas recicladas.



Figura 63. "Botas Dacca 3.jpg"



Figura 64. "Botas Dacca 2.jpg"

EXPERIMENTACIÓN

**FUSIÓN DE BOLSAS DE PLÁSTICO /
TÉCNICAS FUNDAMENTALES / COLOR /
FUSIÓN CON OTROS PLÁSTICOS**

01

FUSIÓN DE BOL- SAS DE PLÁSTICO

En este capítulo comenzaremos evaluando las diferencias entre los resultados obtenidos según el tipo de plancha y los tipos de aislantes utilizados. Seguidamente, se presentará una guía de cómo fusionar bolsas de plástico. A continuación estudiaremos cuáles son los tiempos y las temperaturas óptimas para fusionar capas de diferentes grosores. Estableceremos los límites de temperatura mínima y máxima para implementar en la fusión de bolsas plásticas. Asimismo, se buscará cuál es el límite de máximo de láminas que se pueden fusionar. Por último, experimentaremos con la superposición de capas.

1.1 Diferencias entre distintas fuentes de calor

Plancha doméstica

El primer experimento que se realizó fue intuitivamente el planchado de bolsas de plástico con una plancha doméstica, siguiendo el tutorial analizado al final de la parte anterior. Antes de realizar el planchado, se decidió cortar la bolsa en un tamaño de hoja de papel A4.



Figura 62. Plancha doméstica.jpg

Proceso

MICAELA CASTRO - EUJCD - TESIS DE GRADO



PASO 01

Siguiendo el contorno de una hoja de papel A4 se marcó la bolsa utilizando un lápiz.



PASO 02

Utilizando unas tijeras se recortó por el contorno marcado



PASO 03

Utilizando unas tijeras se recortó por el contorno marcado



PASO 04

Se colocaron 8 láminas entre dos hojas de papel manteca



PASO 05

Se planchó con una plancha doméstica a la temperatura designada para "Nylon".



RESULTADOS

Resultados

Muestra 11AA / Plancha doméstica
8 láminas
"Nylon" - 120s aproximadamente

Muestra 11AB / Plancha doméstica
8 láminas
"Nylon" - 120s aproximadamente

Muestra 11AC / Plancha doméstica
8 láminas
"Nylon" - 120s aproximadamente

Muestra 11AD / Plancha doméstica
8 láminas
"Nylon" - 120s aproximadamente



Conclusiones

Los resultados obtenidos no conformaron mis expectativas. Se observó que las láminas de plástico se fusionaron entre sí, pero el resultado es muy irregular y difícil de prevenir. Por otro lado, no se considera necesario cortar las láminas a una medida específica antes de colocarlas en la plancha ya que es muy difícil colocarlas de tal forma que queden perfectamente alineadas. Se considera una mejor alternativa cortar el resultado luego de planchado.



Figura 63. Detalle Plancha Doméstica.jpg

Prensa térmica

Como con la plancha doméstica no se obtuvieron resultados satisfactorios se procedió a experimentar con una prensa térmica. Esta herramienta se utiliza normalmente para transferir imágenes a una tela u otro material a través de distintas técnicas de estampado. La prensa cuenta con un plato de acero móvil que, al cerrarse la prensa, transfiere calor sobre el material colocado sobre una base de silicona. La prensa permite calibrar tanto la temperatura, generalmente de 0 a 300 grados centígrados, como el tiempo de planchado. De la misma forma que se realizó con la plancha doméstica, se colocaron ocho láminas de bolsa plástica entre dos hojas de papel manteca como aislante. Esta vez no se cortaron en ninguna medida en particular como paso previo. Se seleccionó una temperatura de 150 grados centígrados por ser la mitad del máximo que alcanza la prensa. Como resultado se obtuvo una única capa a partir de la fusión de las láminas colocadas.

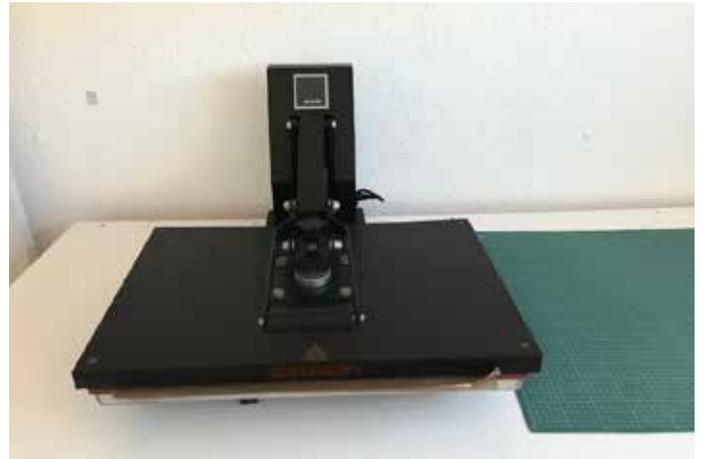
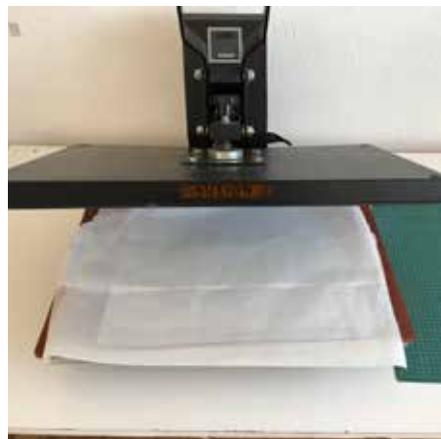


Figura 64. Prensa térmica.JPG



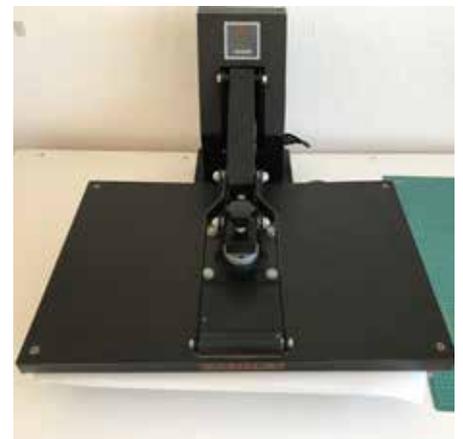
PASO 01

Se colocaron ocho láminas de bolsa plástica entre dos hojas de papel manteca como aislante. Esta vez no se cortaron en ninguna medida en particular como paso previo.



PASO 02

Se colocaron las láminas de plástico entre las hojas de papel manteca dentro de la prensa térmica.

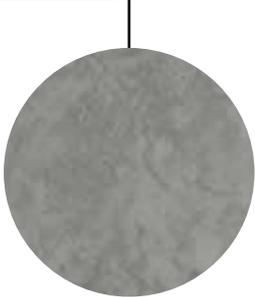


PASO 03

Se planchó a 150°C durante 60 segundos.

Resultado

Muestra 11AE / Sublimación
8 láminas
150°C - 60s



Conclusiones

El resultado se consideró mucho mejor que el obtenido con la plancha doméstica. Para fusionar las láminas de plástico, la plancha doméstica es descartada. Se considera la prensa térmica como la herramienta óptima para lograr la fusión de las bolsas de plástico

1.2 Diferencias de resultados utilizando diferentes aislantes

Es necesario el uso de aislantes para proteger la prensa térmica. De lo contrario, el plástico se adhiere tanto a el plato de acero de la prensa o a la base de silicona de la misma.



Figura 65. Planchado sin Aislante.jpg

Experimento

En el tutorial analizado al final de la parte anterior se recomienda utilizar hojas de papel de horno conocido en nuestro país como papel manteca. Por otro lado, los estudiantes de la E.U.C.D utilizan normalmente hojas de papel sulfito para realizar la sublimación. Por último, en las tiendas especializadas para la sublimación, se recomienda el uso de hojas de teflón. A continuación, se analizarán las diferencias de los resultados obtenidos colocando estos diferentes materiales

como aislantes. Los resultados analizados para las hojas de teflón fueron generados en el capítulo siguiente “tiempos y temperaturas óptimas de fusión”. Se realizarán las siguientes pruebas utilizando papel sulfito y papel manteca.

Para 60 segundos:

	130°C	150°C	200°C	250°C
8 láminas con papel sulfito				
8 láminas con papel manteca				

Proceso



PAPEL SULFITO



PASO 01

Se colocaron 8 láminas de bolsas de plástico entre dos hojas de papel sulfito.



PASO 02

Se colocaron las láminas de bolsas de plástico dentro del aislante en la prensa. Se planchó en la temperatura acorde a la prueba a realizar durante 60 segundos



PAPEL MANTECA



PASO 01

Se colocaron 8 láminas de bolsas de plástico entre dos hojas de papel manteca.



PASO 02

Se colocaron las láminas de bolsas de plástico dentro del aislante en la prensa. Se planchó en la temperatura acorde a la prueba a realizar durante 60 segundos



HOJAS DE TEFLÓN



PASO 01

Se colocaron 8 láminas de bolsas de plástico entre dos hojas de teflón



PASO 02

Se colocaron las láminas de bolsas de plástico dentro del aislante en la prensa. Se planchó en la temperatura acorde a la prueba a realizar durante 60 segundos

Resultados papel sulfito

Muestra 12AA / Papel Sulfito
8 láminas
130°C - 60s



Muestra 12AB / Papel Sulfito
8 láminas
150°C - 60s



Muestra 12AC / Papel Sulfito
8 láminas
200°C - 60s



Muestra 12AD / Papel Sulfito
8 láminas
250°C - 60s



Resultados papel manteca

Muestra 12AE / Papel Manteca
8 láminas
130°C - 60s



Muestra 12AF / Papel Manteca
8 láminas
150°C - 60s



Muestra 12AG / Papel Manteca
8 láminas
200°C - 60s



Muestra 12AH / Papel Manteca
8 láminas
250°C - 60s



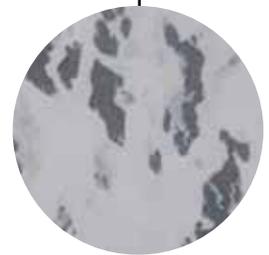
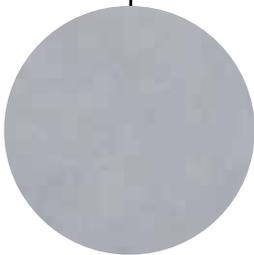
Resultados teflón

Muestra XXXX / Teflón
8 láminas
130°C - 60s

Muestra XXXX / Teflón
8 láminas
150°C - 60s

Muestra XXXX / Teflón
8 láminas
200°C - 60s

Muestra XXXX / Teflón
8 láminas
250°C - 60s



Conclusiones

Para el papel sulfito se observa que las muestras obtenidas presentan estrías incluso a partir de los 130°C. A los 250°C el papel se quema y se adhiere al plástico arruinando la muestra y se considera peligroso su uso

En el caso del papel manteca se observa que las muestras obtenidas tienen un mayor número de estrías que en el caso anterior. Además, se observa la progresiva destrucción de la muestra a partir de los 150°C. El papel no se adhiere a la muestra para ninguna temperatura. Por otro lado, de igual forma que sucede con el papel sulfito; el papel manteca se quema a los 250°C por lo que se considera peligroso su uso.



Figura 66. Sulfito Quemado.jpg

En el caso del teflón se observan menos estrías respecto a los aislantes anteriores, considerando el resultado a 130°C como óptimo. La aparición de estrías comienza a partir de los 150°C y la ocurre la destrucción de la muestra para los 250°C.

1.3 Guía para fusionar bolsas de plástico

Con los datos recabados anteriormente se generó una serie de instrucciones para lograr la fusión óptima de las bolsas de plástico.

Herramienta a utilizar

Prensa térmica

Corte de la bolsa

Es necesario cortar las asas y la base de cada bolsa individualmente ya que presentan diferentes tamaños. No es necesario cortarlas con un formato determinado antes del planchado.

Aislante

Se plantea el uso de hojas de teflón.

Además de la experiencia que me brindó la experimentación agregué otros pasos:

Alisado de las láminas

Alisar las láminas cuando se colocan sobre la prensa y nuevamente cuando se cubre con la segunda hoja de teflón, ayuda a obtener resultados más uniformes

Objeto pesado

Es importante colocar un objeto pesado sobre el resultado, especialmente cuando se trata de capas de elevado grosor. Cuando se retira de la prensa, la muestra aún está caliente y colocarle un objeto pesado encima ayuda a aplanarla.

En los siguientes experimentos estableceremos la temperatura y el tiempo óptimos de planchado y generaremos una guía según las láminas a superponer.

Proceso



PASO 01

Como paso previo al planchado se deben quitar las asas y la base de cada bolsa, utilizando una tijera. Este proceso se debe realizar individualmente para cada bolsa.



PASO 02

Por cada bolsa se obtiene un rectángulo doble, es decir de dos láminas de plástico. Se seleccionan la cantidad de láminas a planchar.



PASO 03

Se colocan las láminas en la prensa térmica sobre una hoja de teflón, para que actúe como aislante. Se alisan las láminas de forma manual.



PASO 04

Se coloca una hoja de teflón sobre las láminas y nuevamente se alisa de forma manual.



PASO 05

Se selecciona la temperatura deseada. En los siguientes capítulos se ahondará en este tema, determinando las temperaturas óptimas según la cantidad de láminas a fusionar.



PASO 06

Se selecciona el tiempo deseado.



PASO 07

Se baja la prensa sobre las láminas.



PASO 08

Una vez concluido el tiempo de planchado, se retiran las láminas de la prensa. Se debe tener cuidado ya que la muestra estará caliente.



PASO 09

Se deja enfriar el resultado por dos minutos aproximadamente. En el proceso de enfriado se coloca un objeto pesado sobre la muestra para lograr resultados más uniformes.

1.4 Límite de temperatura mínimo de fusión

Prueba preliminar

En el capítulo anterior vimos que a una temperatura de 150°C se logró la fusión de 8 láminas de plástico (Muestra 11AE). En esta instancia se buscó establecer cuál es el límite de temperatura mínima para lograr la fusión de las láminas.



Figura 67. 11AE.jpg

Experimento

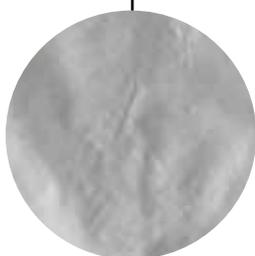
Se experimentó con 2, 4 y 8 láminas partiendo de una temperatura de 150°C y disminuyendo la misma de a 10°C hasta encontrar la temperatura mínima. Se realizó el siguiente experimento:

Para 60 segundos

	2 láminas	4 láminas	8 láminas
150°C			
140°C			
130°C			
...			

Resultados 150°C

Muestra 14AA / Tiempo y temp.
2 láminas
150°C - 60s



Muestra 14AB / Tiempo y temp.
4 láminas
150°C - 60s



Muestra 14AC / Tiempo y temp.
8 láminas
150°C - 60s

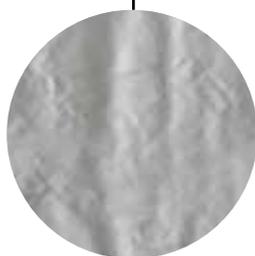


Resultados 140°C

Muestra 14AD / Tiempo y temp.
2 láminas
140°C - 60s



Muestra 14AE / Tiempo y temp.
4 láminas
140°C - 60s



Muestra 14AF / Tiempo y temp.
8 láminas
140°C - 60s



Resultados 130°C

Muestra 14AG / Tiempo y temp.
2 láminas
130°C - 60s



Muestra 14AH / Tiempo y temp.
4 láminas
130°C - 60s



Muestra 14AI / Tiempo y temp.
8 láminas
130°C - 60s



Resultados 120°C

Muestra 14AJ / Tiempo y temp.
2 láminas
120°C - 60s



Muestra 14AK / Tiempo y temp.
4 láminas
120°C - 60s



Muestra 14AL / Tiempo y temp.
8 láminas
120°C - 60s



Conclusiones

Las muestras no se fusionan a menos de 130°C, para ningún número de láminas. Por otro lado, todas las muestras (sin importar el número de láminas) se fusionan a 130°C. Queda establecido entonces el límite de temperatura mínimo de fusión de bolsas de plástico en 130°C.

Síntesis de resultados para 60 segundos:

	2 láminas	4 láminas	8 láminas
150°C	No se fusionan las capas	No se fusionan las capas	No se fusionan las capas
140°C	No se fusionan las capas	No se fusionan las capas	No se fusionan las capas
130°C	Límite mínimo de fusión	Límite mínimo de fusión	Límite mínimo de fusión

1.5 Tiempo y temperatura óptimos de fusión

Una vez establecido el límite de temperatura mínimo para realizar la fusión de láminas se buscó establecer cuál es el tiempo y la temperatura óptima para fusionar diferentes números láminas.

Experimento

Se plantearon tres variables:

Número de láminas

En esta primera instancia se decidió experimentar con 2, 4 y 8 láminas.

Tiempo de planchado

Tomando en cuenta que en la prueba preliminar se obtuvieron resultados satisfactorios a los 60 segundos se tomaron como variables de tiempo 30, 60 y 120 segundos.

Temperatura

Como vimos en la prueba preliminar los 130°C es el límite mínimo para la fusión de las láminas. No se estableció una temperatura máxima, ya que se busca establecer cuál es el límite de esta variable, es decir, cuál es la temperatura máxima a la que se puede llegar y cuál es su resultado.

En síntesis se realizaron las siguientes pruebas:

Para 30 segundos

	130°C	150°C	200°C	...
2 láminas				
4 láminas				
8 láminas				

Para 60 segundos

	130°C	150°C	200°C	...
2 láminas				
4 láminas				
8 láminas				

Para 120 segundos

	130°C	150°C	200°C	...
2 láminas				
4 láminas				
8 láminas				

Resultados 2 láminas

Muestra 15AA / Tiempo y temp.
2 láminas
130°C - 30s



Muestra 15AB / Tiempo y temp.
2 láminas
150°C - 30s



Muestra 15AC / Tiempo y temp.
2 láminas
200°C - 30s



Muestra 15AD / Tiempo y temp.
2 láminas
250°C - 30s



Muestra 15AE / Tiempo y temp.
2 láminas
130°C - 60s



Muestra 15AF / Tiempo y temp.
2 láminas
150°C - 60s



Muestra 15AG / Tiempo y temp.
2 láminas
200°C - 60s



Muestra 15AH / Tiempo y temp.
2 láminas
250°C - 60s



Muestra 15AI / Tiempo y temp.
2 láminas
130°C - 120s



Muestra 15AJ / Tiempo y temp.
2 láminas
150°C - 120s



Muestra 15AK / Tiempo y temp.
2 láminas
200°C - 120s

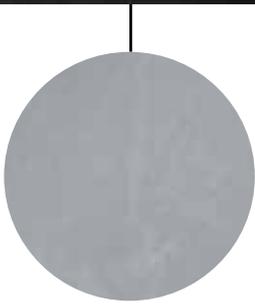


Muestra 15AL / Tiempo y temp.
2 láminas
250°C - 120s



Resultados 4 láminas

Muestra 15AM / Tiempo y temp.
4 láminas
130°C - 30s



Muestra 15AN / Tiempo y temp.
4 láminas
150°C - 30s



Muestra 15AO / Tiempo y temp.
4 láminas
200°C - 30s



Muestra 15AP / Tiempo y temp.
4 láminas
250°C - 30s



EXPERIMENTACIÓN / FUSIÓN DE BOLSAS DE PLÁSTICO

Muestra 15AQ / Tiempo y temp.
4 láminas
130°C - 60s



Muestra 15AR / Tiempo y temp.
4 láminas
150°C - 60s



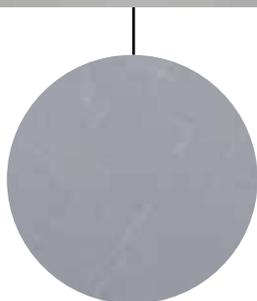
Muestra 15AS / Tiempo y temp.
4 láminas
200°C - 60s



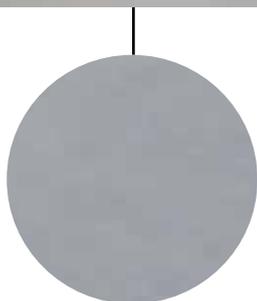
Muestra 15AT / Tiempo y temp.
4 láminas
250°C - 60s



Muestra 15AU / Tiempo y temp.
4 láminas
130°C - 120s



Muestra 15AV / Tiempo y temp.
4 láminas
150°C - 120s



Muestra 15AW / Tiempo y temp.
4 láminas
200°C - 120s



Muestra 15AX / Tiempo y temp.
4 láminas
250°C - 120s

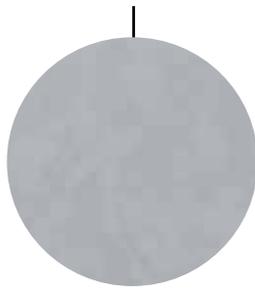


Resultados 8 láminas

Muestra 15AY / Tiempo y temp.
8 láminas
130°C - 30s



Muestra 15AZ / Tiempo y temp.
8 láminas
150°C - 30s



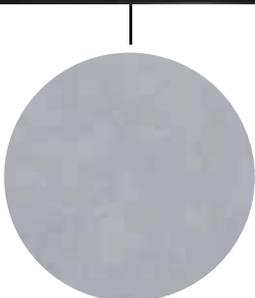
Muestra 15BA / Tiempo y temp.
8 láminas
200°C - 30s



Muestra 15BB / Tiempo y temp.
8 láminas
250°C - 30s



Muestra 15BC / Tiempo y temp.
8 láminas
130°C - 60s



Muestra 15BD / Tiempo y temp.
8 láminas
150°C - 60s



Muestra 15BE / Tiempo y temp.
8 láminas
200°C - 60s

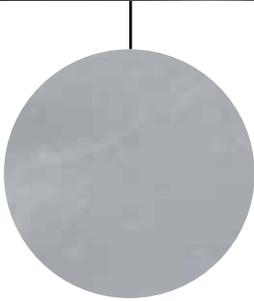


Muestra 15BF / Tiempo y temp.
8 láminas
250°C - 60s



EXPERIMENTACIÓN / FUSIÓN DE BOLSAS DE PLÁSTICO

Muestra 15BG / Tiempo y temp.
8 láminas
130°C - 120s



Muestra 15BH / Tiempo y temp.
8 láminas
150°C - 120s



Muestra 15BI / Tiempo y temp.
8 láminas
200°C - 120s



Muestra 15BJ / Tiempo y temp.
8 láminas
250°C - 120s



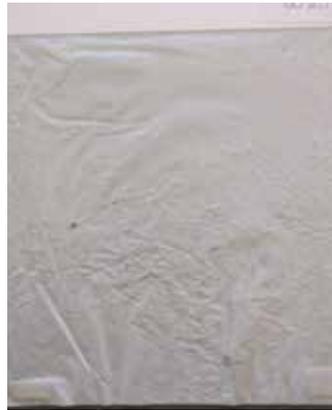
Síntesis de resultados para 60 segundos

Como veremos en las conclusiones el tiempo de planchado no influyó significativamente en los resultados. Para ayudar a evaluar los resultados obtenidos se plantean a continuación una síntesis de resultados a 60 segundos.

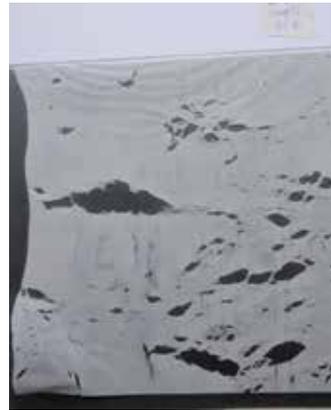
Muestra 15AE / Tiempo y temp.
2 láminas
130°C - 60s



Muestra 15AF / Tiempo y temp.
2 láminas
150°C - 60s



Muestra 15AG / Tiempo y temp.
2 láminas
200°C - 60s



Muestra 15AH / Tiempo y temp.
2 láminas
250°C - 60s



Muestra 15AQ / Tiempo y temp.
4 láminas
130°C - 60s



Muestra 15AR / Tiempo y temp.
4 láminas
150°C - 60s



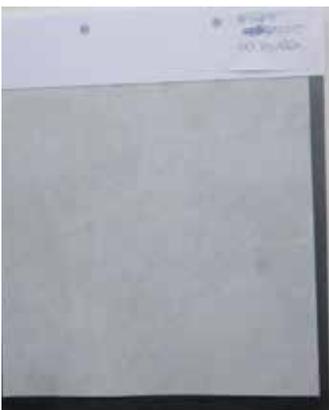
Muestra 15AS / Tiempo y temp.
4 láminas
200°C - 60s



Muestra 15AT / Tiempo y temp.
4 láminas
250°C - 60s



Muestra 15BC / Tiempo y temp.
4 láminas
130°C - 60s



Muestra 15BD / Tiempo y temp.
4 láminas
150°C - 60s



Muestra 15BE / Tiempo y temp.
4 láminas
200°C - 60s



Muestra 15BF / Tiempo y temp.
4 láminas
250°C - 60s



Conclusiones

La primer conclusión a destacar es que la temperatura óptima de fusión es de 130°C. A menor temperatura no se logra la fusión, las láminas no se adhieren entre sí. Por otro lado a 150°C y 200°C se observa progresivamente la aparición de estrías y la destrucción de la muestra.

A partir de los 250°C se observa que la base de silicona en la base de la prensa no resiste la temperatura formando burbujas de aire y deformándose. Por lo tanto, se establece el límite de temperatura máxima en 250°C.

A mayor cantidad de láminas se observa una mayor resistencia al aumento de temperatura.

Para 60 segundos

	130°C	150°C	200°C	250°C
2 láminas	Fusión óptima	Formación estrías	Destrucción	Destrucción
4 láminas	Fusión óptima	Formación estrías	Comienza destrucción	Destrucción
8 láminas	Fusión óptima	Formación estrías	Comienza destrucción	Destrucción



Figura 68. Base de silicona a 250oC.jpg

En cuanto a al tiempo de planchado no se observa una diferencia sustancial entre las distintas variables, por lo tanto, se decide establecer 60 segundos como el tiempo óptimo de planchado.

1.6 Cantidad máxima de láminas

En el capítulo anterior se estableció cuáles eran el tiempo y la temperatura óptimos de fusión para 2, 4 y 8 láminas. En esta etapa se buscará establecer estos valores para un mayor número de láminas. Asimismo, se buscará establecer cuál es el máximo número de láminas que se pueden fusionar.

Experimento

A partir de los resultados del experimento anterior se decidió utilizar un tiempo de planchado de 60 segundos.

Por otro lado, como se concluyó en el experimento anterior, a mayor cantidad de láminas se observa una mayor resistencia al aumento de temperatura, por lo que se intuye que se deberá aumentar la temperatura a mayor número de láminas. Se tomó como temperatura de punto de partida 130°C, la temperatura planteada como óptima en el caso de 2, 4 y 8 láminas.

El aumento de capas de fue dando en múltiplos

Para 60 segundos

de 8. De esta forma se consideró se lograría un amplio rango de resultados. Una vez alcanzado el valor de 64 láminas se siguió incrementaron los valores sumando 32 capas cada vez.

Por último el aumento de temperatura se dio de a 10°C, es decir, si no se logra la fusión de las láminas se irá incrementando la temperatura de a 10°C hasta lograrla. Para el siguiente número de láminas se partirá de la temperatura óptima de fusión de la anterior.

Se realizó la siguiente prueba:

	130°C	140°C	150°C	...
8 láminas				
16 láminas				
24 láminas				
32 láminas				
48 láminas				
...				

Resultado 8 láminas

Muestra 16AA / Máximo láminas
8 láminas
130°C - 60s
Se logró la fusión



Resultado 16 láminas

Muestra 16AB / Máximo láminas
16 láminas
130°C - 60s
Se logró la fusión

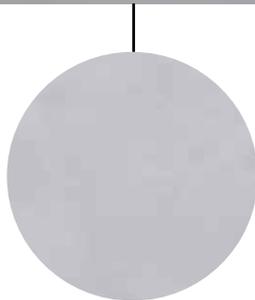


Resultados 24 láminas

Muestra 16AC / Máximo láminas
24 láminas
130°C - 60s
No se logró la fusión



Muestra 16AD / Máximo láminas
24 láminas
140°C - 60s
Se logró la fusión



Resultado 32 láminas

Muestra 16AE / Máximo láminas
32 láminas
140°C - 60s
Se logró la fusión



Resultados 48 láminas

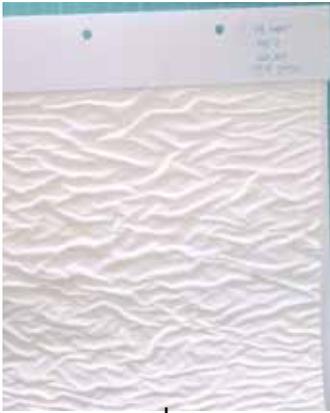
Muestra 16AF / Máximo láminas
48 láminas
140°C - 60s
No se logró la fusión

Muestra 16AG / Máximo láminas
48 láminas
150°C - 60s
Se logró la fusión

Resultados 64 láminas

Muestra 16AH / Máximo láminas
64 láminas
150°C - 60s
No se logró la fusión

Muestra 16AI / Máximo láminas
64 láminas
160°C - 60s
Se logró la fusión



Resultados 96 láminas

Muestra 16AJ / Máximo láminas
96 láminas
160°C - 60s
No se logró la fusión

Muestra 16AK / Máximo láminas
96 láminas
170°C - 60s
Se logró la fusión



Resultados 128 láminas

Muestra 16AL / Máximo láminas
128 láminas
170°C - 60s
No se logró la fusión

Muestra 16AM / Máximo láminas
128 láminas
180°C - 60s
No se logró la fusión

Muestra 16AN / Máximo láminas
128 láminas
190°C - 60s
Se logró la fusión



Conclusiones

Se consideró dejar de aumentar el número de láminas a partir de 128 ya que el resultado se torna demasiado grueso y difícil de trabajar.

Por lo tanto se estableció que el número máximo de láminas a fusionar es de 128 láminas. Para los experimentos siguientes se decidió trabajar con capas de 2, 8, 32 y 64 láminas. Se considera que, de esta manera, se presenta un amplio rango de resultados

A partir de la experimentación se logró establecer cual es la temperatura óptima para fusionar distintas cantidades de láminas. Los resultados se sintetizan en la siguiente tabla

Número de láminas	Temperatura óptima de fusión
8	130°C
16	130°C
24	140°C
32	140°C
48	150°C
64	160°C
96	170°C
128	190°C

1.7 Diferencias entre capas pre-fusionadas y láminas sin fusionar

Hasta este punto, la forma de fusionar láminas fue el de superponer láminas de a una hasta llegar al número de láminas seleccionado. Se puede hablar que se obtiene como resultado una muestra de grosor x número de láminas. Por ejemplo, superponiendo 8 láminas se obtiene una capa de grosor 8 láminas.

Experimento

En el siguiente experimento se buscó encontrar una manera de llegar al mismo grosor pero de una forma más simple. En vez de superponer láminas una por una, se evaluó el resultado de superponer varias capas ya fusionadas (capas pre-fusionadas). Por ejemplo, si se quiere lograr una capa de 64 láminas de grosor, el procedimiento que se realizó hasta ahora fue el de superponer 16 láminas una por una. En esta instancia, se experimentó superponer 2 capas de 8 láminas cada una.

Para 60 segundos

Cantidad de láminas	Temperatura	Procedimiento
8 láminas	130°C	2 capas de 4 láminas c/u
16 láminas	130°C	2 capas de 8 láminas c/u
32 láminas	140°C	4 capas de 8 láminas c/u
64 láminas	160°C	8 capas de 8 láminas c/u

Conclusiones

Las temperaturas óptimas de fusión de capas de láminas son las mismas que si las láminas no tuvieran fusión previa.

Se observa que los resultados con capas de láminas pre fusionadas son más uniformes y con menos estrías. Esto es especialmente visible a medida que aumentamos el número de capas a superponer.

Se concluye que es óptimo trabajar con capas de láminas pre-fusionadas para lograr resultados más uniformes y menos estriados.

Resultados 8 láminas

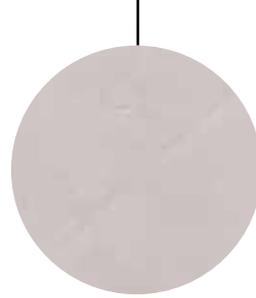
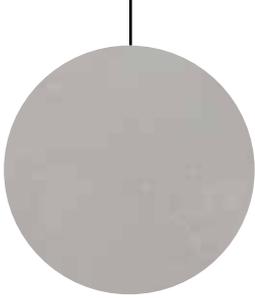
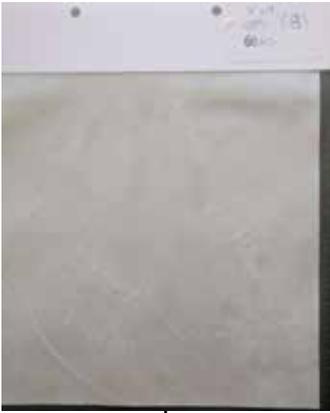
Muestra 17AA / C. prefusionadas
2x4 láminas
130°C - 60s

Muestra 16AA / Máximo láminas
8 láminas
130°C - 60s

Resultados 16 láminas

Muestra 17AB / C. prefusionadas
2x8 láminas
130°C - 60s

Muestra 16AB / Máximo láminas
16 láminas
130°C - 60s



Resultados 32 láminas

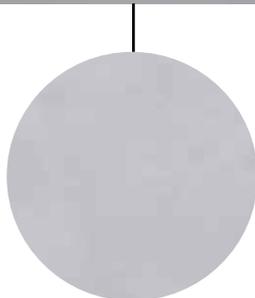
Muestra 17AC / C. prefusionadas
4x8 láminas
140°C - 60s

Muestra 16AE / Máximo láminas
32 láminas
140°C - 60s

Resultados 64 láminas

Muestra 17AD / C. prefusionadas
8x8 láminas
160°C - 60s

Muestra 16AI / Máximo láminas
64 láminas
160°C - 60s



1.8 Superposición de capas

Los resultados del capítulo 1.6 "Cantidad máxima de capas" permitieron obtener las temperaturas óptimas de fusión para diferentes grosores de capas. En este experimento se utilizaron estos valores como guía. El objetivo es corroborar que dichos valores son los adecuados para fusionar distintas combinaciones de capas y láminas.

Número de láminas	Temperatura óptima de fusión
8	130°C
16	130°C
24	140°C
32	140°C
48	150°C
64	160°C
96	170°C
128	190°C

Figura 69. Temperaturas de fusión para diferentes grosores de capas

Experimento

De acuerdo a los lineamientos establecidos anteriormente, se resolvió trabajar con capas de 2, 8, 32 y 64 láminas de grosor cada una. Por otro lado, se estableció que el máximo de capas a superponer sería de 6.

En el cuadro que aparece a continuación se detalla cuál es el resultado total de láminas al superponer capas de diferente grosor cada una y la temperatura que le corresponde. En el caso de no tener una temperatura pre-establecida se uti-

lizó la correspondiente a el número de láminas inmediatamente anterior. Por ejemplo, la temperatura para fusionar 32 láminas es de 140°C y para 48 es 150°C; por lo tanto, para fusionar 40 láminas, se utilizó 140°C.

Se marcó en rojo los resultados que sobrepasan el límite máximo de láminas a superponer (128) y por lo tanto quedan eliminados. Por último, el tiempo de planchado fue de 60 segundos.

Resultado total de láminas al combinar capas de diferentes grosores.

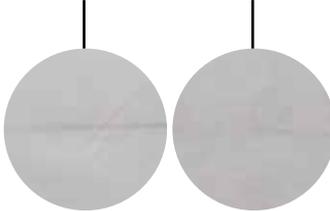
	2 láminas	8 láminas	32 láminas	64 láminas
2 capas	4	16	64	128
3 capas	6	24	96	192
4 capas	8	32	128	256
5 capas	10	40	160	320
6 capas	12	48	192	384

Resultados 2 láminas

Muestra 18AA / Superposición
2x1 láminas 2x2 láminas
130°C - 60s 130°C - 60s



Muestra 18AB / Superposición
2x3 láminas 2x4 láminas
130°C - 60s 130°C - 60s



Muestra 18AC / Superposición
2x5 láminas 2x6 láminas
130°C - 60s 130°C - 60s



Resultados 8 láminas

Muestra 18AD / Superposición
8x1 láminas 8x2 láminas
130°C - 60s 130°C - 60s



Muestra 18AE / Superposición
8x3 láminas 8x4 láminas
140°C - 60s 140°C - 60s



Muestra 18AF / Superposición
8x5 láminas 8x6 láminas
140°C - 60s 150°C - 60s



Resultados 32 láminas

Resultados 64 láminas

Muestra 18AG / Superposición

32x1 láminas

140°C - 60s

32x2 láminas

160°C - 60s

Muestra 18AH / Superposición

32x3 láminas

170°C - 60s

32x4 láminas

190°C - 60s

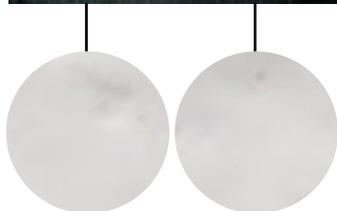
Muestra 18AI / Superposición

64x1 láminas

160°C - 60s

64x2 láminas

190°C - 60s



Conclusiones

Se corroboró que las temperaturas establecidas anteriormente son las adecuadas para fusionar las distintas combinaciones de capas y láminas.

En el siguiente cuadro se exponen las temperaturas óptimas para las distintas combinaciones de capas y láminas.

	2 láminas	8 láminas	32 láminas	64 láminas
2 capas	130°C	130°C	160°C	190°C
3 capas	130°C	140°C	170°C	-
4 capas	130°C	140°C	190°C	-
5 capas	130°C	140°C	-	-
6 capas	130°C	150°C	-	-

02

TÉCNICAS FUNDAMENTALES

Una vez establecido el proceso de fusión de bolsas de plástico y sus especificaciones de tiempo y temperatura óptimos, se investigan algunas técnicas básicas para realizar sobre las muestras. En primer lugar, se evalúan diferentes técnicas de marcado, cortado y calado. Posteriormente, se estudian diversos métodos de pegado de muestras. Para finalizar, se comprueba si las muestras admiten el uso de la máquina de coser y la colocación de remaches.

2.1 Marcado

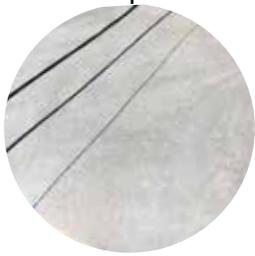
Durante el proceso de elaboración de muestras puede resultar necesario marcar las bolsas, por ejemplo, realizando una guía de corte. En esta instancia se marcaron las muestras utilizando diferentes herramientas: marcador permanente grueso, marcador permanente fino, lapicera, lápiz y la punta de un compás.



Figura 70. Diferentes Marcadores.jpg

Resultado

Muestra 21AA / Marcado
8 láminas



Conclusiones

Tanto con el marcador permanente grueso, el marcador permanente fino o la lapicera se logra una línea precisa y permanente. La diferencia en los resultados radica en el grosor de la línea que se quiere obtener. Los resultados obtenidos con el lápiz o la punta del compás son similares entre sí, lográndose una línea muy sutil.

A la hora de marcar las muestras la herramienta a utilizar depende del resultado buscado. Para marcar la muestra de forma permanente, los marcadores permanentes son herramientas válidas. Si se busca marcar la muestra con una línea sutil se recomienda el uso de un lápiz.

2.2 Cortado

A continuación se evaluaron los resultados de corte de la muestra con las siguientes herramientas: tijera dentada, cutter circular, tijera común, trincheta y sacabocado. Se procedió a cortar muestras de 2, 8, 32 y 64 láminas con las herramientas mencionadas.



Figura 71. Diferentes herramientas de corte.jpg

Proceso



PASO 01

Se utilizó el sacabocado.



PASO 02

Se cortó con trincheta con la ayuda de una regla metálica.



PASO 03

Se cortó con tijera común.



PASO 04

Se cortó con cutter circular con la ayuda de una regla metálica.



PASO 05

Se cortó con tijera dentada.



RESULTADO

Resultados

Muestra 22AA / Cortado
2 láminas

Muestra 22AB / Cortado
8 láminas

Muestra 22AC / Cortado
32 láminas

Muestra 22AD / Cortado
64 láminas



Conclusiones

Todas las capas pueden ser cortadas utilizando tijera común, cutter circular y trincheta. Sin embargo, el resultado más prolijo se obtiene utilizando la trincheta con la ayuda de una regla metálica. El cutter circular puede ser útil para cortar formas orgánicas, pero no es fácil de utilizar para lograr una línea recta; especialmente cuando la muestra que se intenta cortar es de un grosor elevado. La tijera dentada no permite cortar las capas de 2 y 64 láminas. Por otro lado, el uso del sacabocado no es posible para las capas de 2 y 8 láminas.



Figura 72. Tijera Dentada en 2 láminas.jpg



Figura 73. Tijera Dentada en 64 láminas.jpg

2.3 Calado

Calado laser

El láser es una máquina de acción robotizada que trabaja con un potente haz de luz. Permite cortar piezas con alta precisión en diversos materiales. Para realizar un calado laser se deben enviar las muestras a un proveedor especializado junto con un archivo digital donde se ilustra el corte. En este caso, se envió el siguiente archivo acompañado de muestras de 2, 8, 32 y 64 láminas.

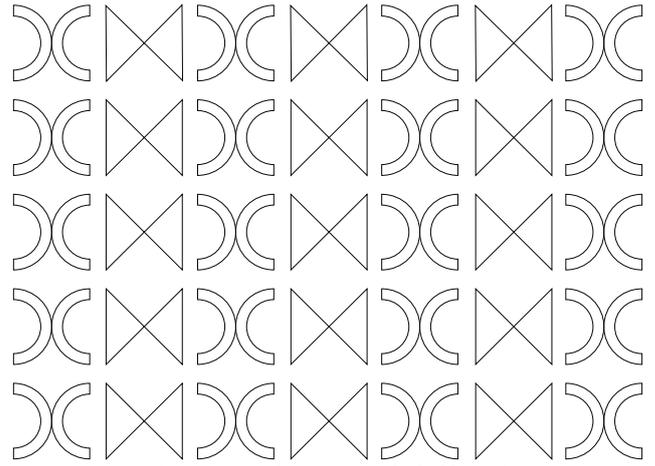


Figura 74. Archivo para calado láser.ai

Calado manual

Se realizó un calado manual utilizando una soldadora lápiz. Este tipo de soldadora eléctrica se utiliza principalmente para pequeños trabajos de soldadura en electrónica. Tiene una punta metálica que se calienta a una alta temperatura y permite derretir el plástico realizando un calado manual.



Figura 75. Soldadora Lapiz.jpg



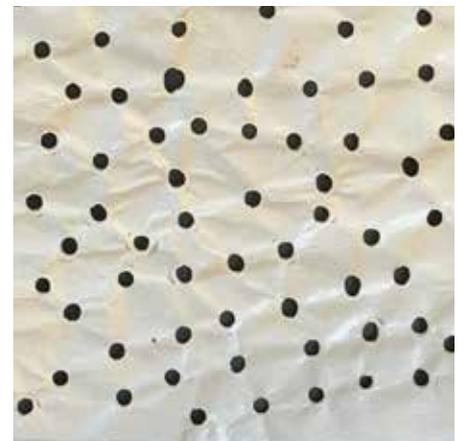
PASO 01

Se esperó unos minutos para que la soldadora lápiz haya agarrado una temperatura alta. Se colocó la soldadora lápiz donde se desea realizar el calado.



PASO 02

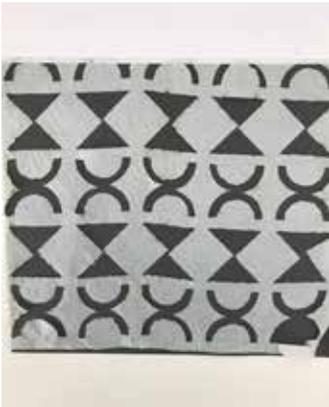
Se atraviesa la capa de plástico ejerciendo una leve presión.



RESULTADO

Resultados

Muestra 23AA / Calado Laser
2 láminas



Muestra 23AB / Calado Laser
8 láminas



Muestra 23AC / Calado Laser
32 láminas



Muestra 23AD / Calado Laser
64 láminas



Muestra 23AE / Calado Manual
2 láminas



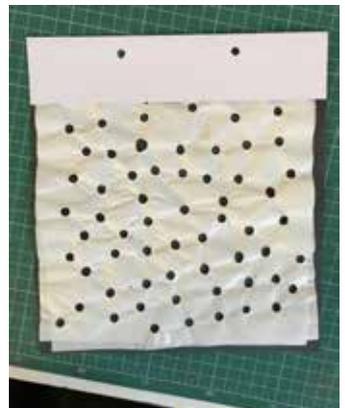
Muestra 23AF / Calado Manual
8 láminas



Muestra 23AG / Calado Manual
32 láminas



Muestra 23AH / Calado Manual
64 láminas



Conclusiones

Las muestras de bolsas de plástico se prestan para la realización de calado laser y se obtienen resultados de gran precisión. Los resultados tienen mejor terminación en los casos de mayor grosor. Por otro lado, en la muestra de 2 lámi-

nas se observa un leve quemado en los cortes. La soldadura manual utilizado una soldadora lápiz brinda la posibilidad de realizar distintos diseños sobre el plástico, obteniéndose resultados orgánicos y de tipo artesanal.

2.4 Pegado

Adhesivos

Como primer paso se realizó una intensa búsqueda en internet procurando encontrar pegamentos especializados para el polietileno (material de las bolsas de plástico). Lamentablemente, no se encontró ningún pegamento especializado.

Se decidió experimentar con los adhesivos que figuran a continuación. Como veremos, en muchos de los casos están recomendados para plásticos. En algunos de los casos (como el pegamento en barra) no se esperó se pudiera lograr una unión permanente sino que se buscó evaluar el desempeño como pegamento temporal.

Para evaluar su desempeño se pegaron rectángulos de plástico a una capa de plástico de mayor tamaño. Por motivos de prolijidad, en el caso del pegamento de contacto en spray, se decidió por pegar dos capas de igual tamaño.

Se experimentó con los siguientes adhesivos:

- Pegamento vinílico (cascola)
- Pegamento en barra
- Pegamento instantáneo (la gotita)
- Pegamento universal
- Soldadura plástica reactiva (poxipol)
- Pegamento de contacto
- Silicona líquida
- Silicona termofusible

Pegamento vinílico (cascola) y pegamento en barra

Ambos tipos de pegamento se utilizan generalmente en el ámbito escolar o para la realización de manualidades. Tanto la cola vinílica como el pegamento en barra son recomendados para pegar papel, cartón y otros materiales como corcho y fotos.

<https://www.bicworld.com/es>
<http://www.faber-castell.cl/productos>



Figura 76. Pegamento vinílico y en barra.jpg

Proceso



PASO 01

Se esparció cola vinílica en un rectángulo de plástico.



PASO 02

Se esparció pegamento en barra en un rectángulo de plástico.



PASO 03

Se pegaron los rectángulos a una capa de plástico de mayor tamaño

Pegamento instantáneo, pegamento universal y soldadura plástica

El pegamento está recomendado para “todo tipo de materiales, flexibles, sólidos, porosos y no porosos”. El pegamento universal es recomendado para “numerosos materiales” aunque el fabricante no especifica cuáles son. La soldadura plástica reactiva (poxipol) está recomendada en su uso para diversos materiales incluido el plástico.

<http://www.uhu.com/es/productos/>

<http://www.uhu.com/es/productos/>

<http://www.poxipol.com.uy/>



Figura 77. Universal, instantáneo. y plastico.jpg

Proceso



PASO 01

Se esparció pegamento instantáneo en un rectángulo de plástico.



PASO 02

Se esparció pegamento universal en un rectángulo de plástico.



PASO 03

Se colocó una pequeña cantidad de cada uno de los tubos de pegamento reactivo en la base que incluye el producto.



PASO 04

Utilizando la espátula incluida en el producto se mezclaron ambos materiales.



PASO 05

Se esparció el pegamento reactivo ya mezclado en un rectángulo de plástico.



PASO 06

Se pegaron los rectángulos a una capa de plástico de mayor tamaño ejerciendo una leve presión.

Pegamento de contacto

El envase del pegamento de contacto en spray menciona que está indicado para pegar plásticos.



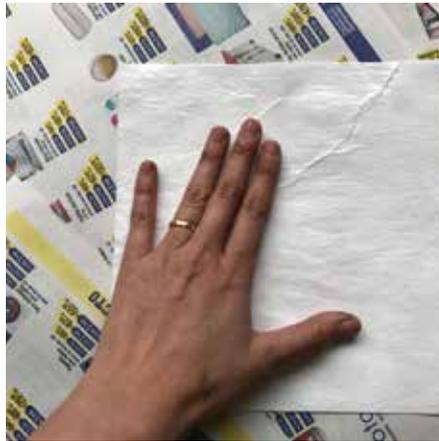
Figura 78. Pegamento de contacto.jpg

Proceso



PASO 01

Se vaporizó el pegamento en ambas capas a pegar.



PASO 02

Se aguardó unos minutos hasta que el pegamento estuviera seco al tacto y se presionaron las capas una sobre otra.



PASO 03

Se colocó un objeto pesado sobre la muestra.

Silicona líquida y silicona termofusible

El envase de la silicona líquida menciona que se puede utilizar para pegar plástico, entre otros materiales. La silicona termofusible se debe calentar para lograr su efectividad. Se presenta en un formato cilíndrico que debe ser introducido en una herramienta específica para este fin, la pistola de silicona. Mediante una resistencia, la pistola calienta el material y este es empujado a través de un gatillo.



Figura 79. Pegamentos de silicona.jpg

Proceso



PASO 01

Utilizando una pistola de silicona y luego de permitir que la silicona termofusible se caliente se extendió la misma en la superficie de un rectángulo.



PASO 02

Se esparció silicona líquida en un segundo rectángulo.

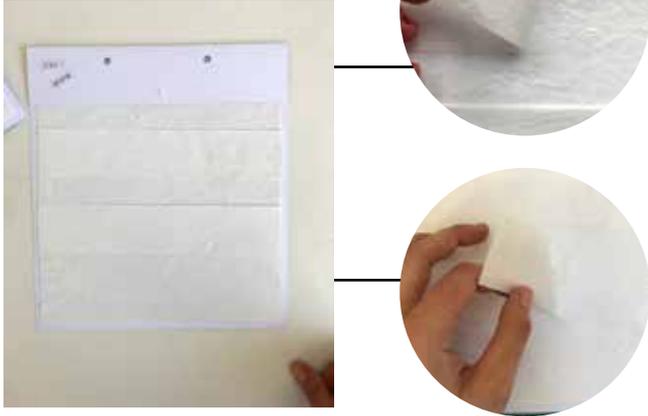


PASO 03

Se pegaron ambos rectángulos a una capa de plástico de mayor tamaño

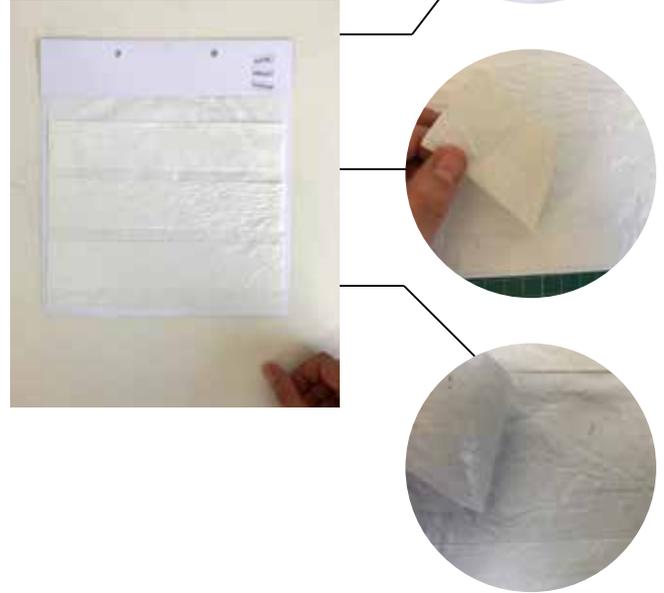
Resultados pegamento vinílico y pegamento en barra

Muestra 24AA / Adhesivos
8 láminas



Resultados pegamento instantáneo, universal y soldadura plástica

Muestra 24AB / Adhesivos
8 láminas



Resultados pegamento de contacto

Muestra 24AC / Adhesivos
8 láminas



Silicona líquida y silicona termofusible

Muestra 24AD / Adhesivos
8 láminas



Cintas adhesivas

Para evaluar el desempeño de diferentes cintas adhesivas se decidió realizar una prueba donde se colocaron tiras de cada una de las cintas sobre una muestra de bolsas de plástico. En el caso de las cintas doble faz, se pegó un rectángulo de la

misma manera que en el experimento anterior.

Para corroborar la eficacia de la cinta de teflón frente al uso de calor se realizó la prueba de la Página siguiente



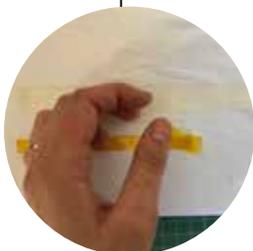
Figura 81. Cintas Doble Faz.jpg



Figura 80. Cintas Simple Faz.jpg

Resultados cintas adhesivas

Muestra 24AE / Cintas adhesivas
8 láminas



Muestra 24AF / Cintas adhesivas
8 láminas



Prueba cinta teflón



PASO 01

Se realizaron pliegues de forma manual a una capa de plástico de 2 láminas.



PASO 02

Utilizando cinta de teflón se aseguraron los pliegues antes del planchado.



PASO 03

Se planchó a 130°C durante 60 segundos.



PASO 04

Se retira la muestra de la prensa y se deja enfriar por unos dos minutos aproximadamente.



PASO 05

Se retira la cinta de teflón.



RESULTADO

Muestra 24AG

Conclusiones

Ninguno de los pegamentos evaluados permite adherir los plásticos. Luego del despegado, todos los adhesivos dejan residuos sobre la muestra con la excepción del pegamento en barra. Por lo tanto, este pegamento puede ser utilizado si se necesita pegar muestras de plástico de forma temporal.

Todas las cintas simple faz se despegan fácilmente. Tanto la cinta scotch como la cinta de papel, dejan residuos de adhesivo en la muestra al ser retiradas.

La cinta doble faz fina se despega fácilmente y también deja residuos de adhesivo en la muestra. Por otro lado, la cinta doble faz gruesa es la única que logra pegar la muestra de forma óptima. La cinta de teflón es recomendada cuando se quiere unir capas de plástico temporalmente y luego plancharlas. Cumple con la función para la cuál ha sido diseñada: no reacciona frente al calor. A lo largo de los capítulos siguientes se usará la cinta de teflón en varias oportunidades.

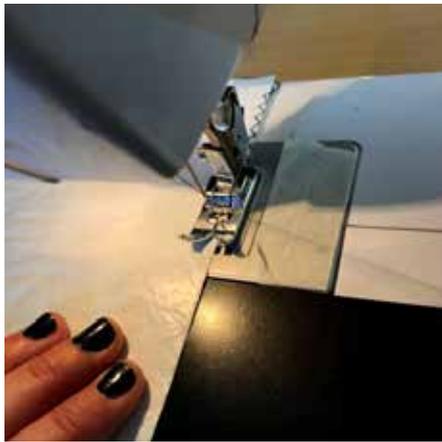
2.5 Costura y colocación de remaches y ojalillos

Dado que los adhesivos no han resultado, se espera que se puedan unir las muestras cosiéndolas. En este experimento veremos si es posible coser dos capas de 2, 8, 32 y 64 láminas con costura recta y zigzag utilizando una máquina de coser. Asimismo, evaluaremos si es posible la colocación de remaches y ojalillos metálicos utilizando una remachadora



Figura 82. Máquina de coser.jpg

Proceso de costura



PASO 01

Utilizando una máquina de coser se realizó una terminación zigzag en el borde de la capa de plástico del grosor acorde a la prueba a realizarse.



PASO 02

Utilizando un lápiz se marcó una línea de costura.



PASO 03

Utilizando una máquina de coser se procedió a realizar una costura recta por la línea marcada, uniendo la capa anterior a una de mayor tamaño.



Figura 83. Remaches.jpg



Figura 84. Ojalillos.jpg



Figura 85. Remachadora.jpg

Proceso de colocación de remaches



PASO 01

Utilizando un lápiz se marcó dónde se desea colocar el remache.



PASO 02

Utilizando una pinza se realizó un orificio sobre el punto marcado



PASO 03

Se colocó la base del remache en la remachadora.



PASO 04

Se colocó la capa de plástico en la remachadora atravesando la base del remache a través del orificio realizado y se colocó la parte superior del remache sobre la misma.



PASO 05

Se bajó la palanca de la remachadora



RESULTADO

Proceso de colocación de ojalillos



PASO 01

Utilizando un lápiz se marcó dónde se desea colocar el ojalillo.



PASO 02

Utilizando una pinza se realizó un orificio sobre el punto marcado



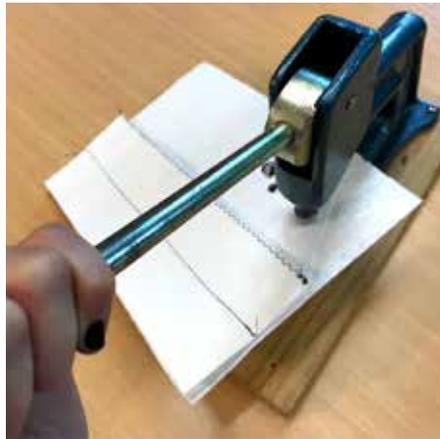
PASO 03

Se atravesó el ojalillo a través del orificio realizado en el punto anterior.



PASO 04

Se colocó la capa de plástico en la remachadora, colocando el ojalillo en la base de la misma.



PASO 05

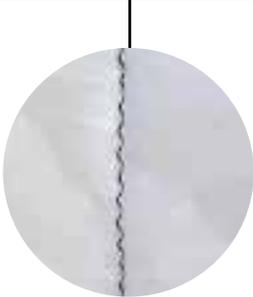
Se bajó la palanca de la remachadora.



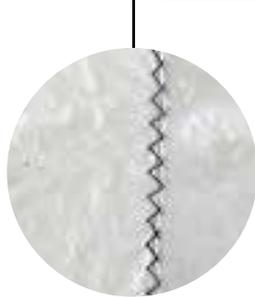
RESULTADO

Resultados

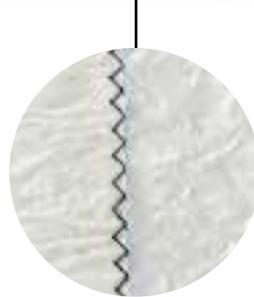
Muestra 25AA / Costura
2 láminas



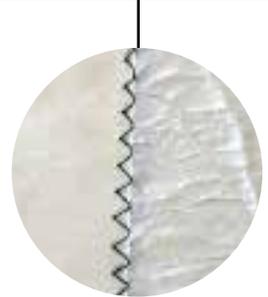
Muestra 25AB / Costura
8 láminas



Muestra 25AC / Costura
32 láminas



Muestra 25AD / Costura
64 láminas



Conclusiones

La máquina de coser permite unir las muestras a través de una costura recta y dar una terminación con puntada zigzag. La unión resultante es fuerte y además la técnica se presta para unir

capas de un grosor considerable. Por otro lado, todos los grosores de capas permiten el colocado de remaches y ojallillos.

03

COLOR

En el este capítulo se estudian diferentes opciones a la hora de dar color a las muestras. Se empieza experimentando con la fusión de bolsas de colores. Luego, se experimentará con técnicas para estampar una imagen mediante el uso de calor: la sublimación, el transfer y el vinilo. Finalmente, se evaluará como se comporta el plástico a la hora de utilizar diferentes pinturas y pigmentos

3.1 Bolsas de plástico de colores

En el primer experimento se buscó imitar el proceso que se detalló en los antecedentes: la fusión de láminas de bolsas de colores. Para ello se cortaron cuadrados de distintos colores y se colocaron sobre una capa de 8 láminas. Se planchó a 130°C durante 60 segundos.



Figura 86. Bolsas de colores.jpg

Proceso



PASO 01

Utilizando un lápiz se marcaron cuadrados de 3cm de lado en bolsas de diferentes colores.



PASO 02

Utilizando una trincheta y una regla metálica se cortó por los contornos marcados en el paso anterior.



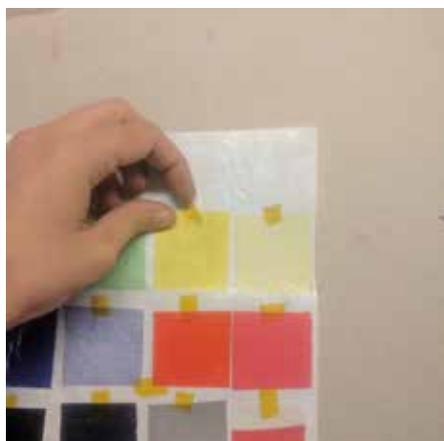
PASO 03

Se colocaron los cuadrados sobre una capa de 8 láminas asegurándolos con cinta de teflón.



PASO 04

Se colocó la muestra entre dos hojas de teflón y se planchó a 130°C por 60 segundos.



PASO 05

Se retiró la cinta de teflón



RESULTADO

Resultados prueba uno

Siguiendo los mismos pasos pero recortando diferentes formas de bolsas de colores se lograron diversos resultados.

Muestra 31AA / Bolsas de colores
8 láminas
130°C - 60s



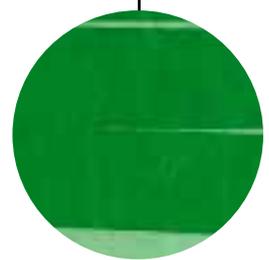
Muestra 31AB / Bolsas de colores
8 láminas
130°C - 60s



Muestra 31AC / Bolsas de colores
8 láminas
130°C - 60s



Muestra 31AD / Bolsas de colores
8 láminas
130°C - 60s



A continuación se experimentó fusionando una lámina de bolsa de color sobre capas de diferentes grosores utilizando la misma técnica. Se comenzó a trabajar a una temperatura de 130°C . Se observaron resultados óptimos por lo que no se siguió aumentando la temperatura.

En el siguiente cuadro se representó el experimento:

Para 60 segundos

	130°C
Capa de 2 láminas	
Capa de 8 láminas	
Capa de 32 láminas	
Capa de 32 láminas	

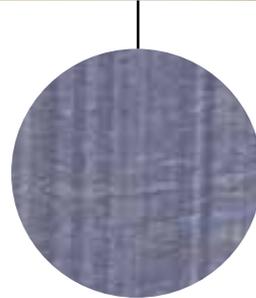
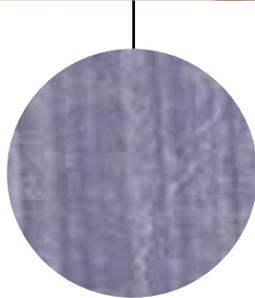
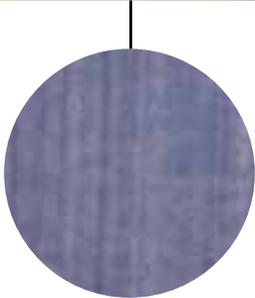
Resultados prueba dos

Muestra 31AE / Bolsas de colores
2 láminas
130°C - 60s

Muestra 31AF / Bolsas de colores
8 láminas
130°C - 60s

Muestra 31AG / Bolsas de colores
32 láminas
130°C - 60s

Muestra 31AH / Bolsas de colores
64 láminas
130°C - 60s



Conclusiones

Se trata de una técnica fácil de realizar para lograr muestras de color hechas 100% de bolsas recicladas. Esta técnica es muy versátil y permite diversos resultados.

3.2 Estampado por sublimación

Como experimento siguiente se decidió probar con el estampado por sublimación.

El proceso de estampado por sublimación es utilizado para estampar telas sintéticas como el poliéster, elementos como tazas u otras aplicaciones. Para realizarlo se utiliza prensa térmica. La imagen a sublimar se imprime utilizando tintas especializadas sobre un papel específico para la sublimación. Como se mencionó anteriormente, las tintas de sublimación contienen un pigmento en suspensión en un disolvente que, frente a la temperatura y presión ejercida por la prensa, se convierte en gas y se impregna a la tela, solidificándose con sus fibras. La temperatura recomendada para sublimar telas es de 200°C



Figura 87. Papel sublimación.jpg

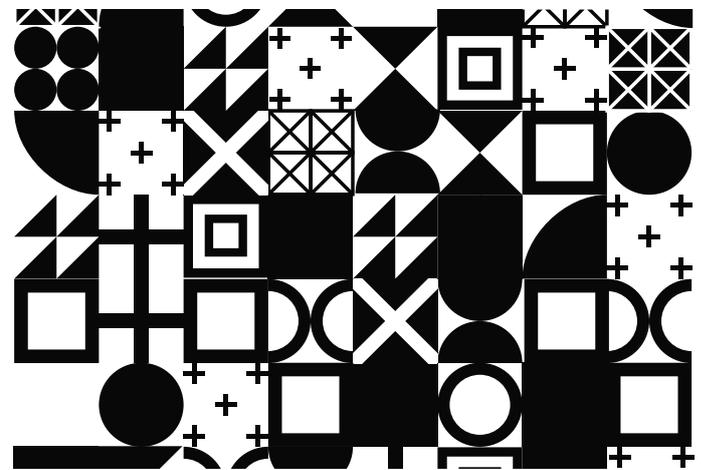


Figura 88. Archivo Sublimación.pdf

MICAELA CASTRO - EUCD - TESIS DE GRADO

Experimento

Al no saber a priori como reaccionaría el plástico a tan alta temperatura se resolvió experimentar a 130°C, y seguir incrementando la temperatura hasta obtener un resultado óptimo en capas de 2, 8, 32 y 64 láminas. Como veremos en los resul-

tados, se debió aumentar la temperatura hasta 250°C para obtener resultados satisfactorios

En síntesis se realizaron las siguientes pruebas:

Para 60 segundos

	130°C	150°C	200°C	250°C
2 láminas				
8 láminas				
32 láminas				
64 láminas				



PASO 01

Se colocó la capa de 8 láminas en la prensa térmica sobre una hoja de teflón.



PASO 02

Se colocó la hoja de sublimación boca abajo sobre la capa de plástico



PASO 03

Se colocó otra hoja de teflón por arriba y se planchó a la temperatura seleccionada acorde a la prueba durante 60 segundos.



PASO 04

Se retiró la muestra y se deja enfriar por 2 minutos aproximadamente



PASO 05

Se retiró la hoja de sublimación

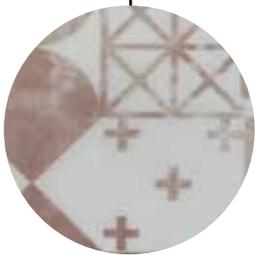


RESULTADO

Essequi utem eicaecab istios quis apiet dolor sed que officil iquodig endaeptatium asin reiu-rep electusam faciis ex ea coraescl millloriae nonem hic tesedit plam int a dem rem. Itaque

Resultados para 130°C

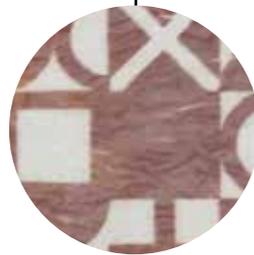
Muestra 32AA / Sublimación
2 láminas
130°C - 60s



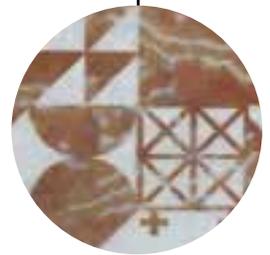
Muestra 32AB / Sublimación
8 láminas
130°C - 60s



Muestra 32AC / Sublimación
32 láminas
130°C - 60s

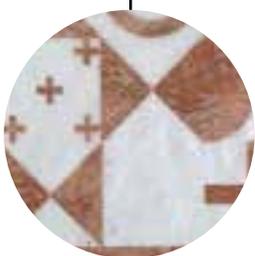


Muestra 32AD / Sublimación
64 láminas
130°C - 60s

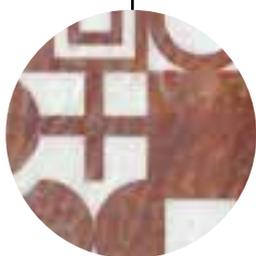


Resultados para 150°C

Muestra 32AE / Sublimación
2 láminas
150°C - 60s



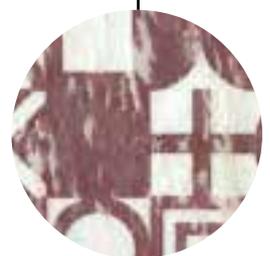
Muestra 32AF / Sublimación
8 láminas
150°C - 60s



Muestra 32AG / Sublimación
32 láminas
150°C - 60s

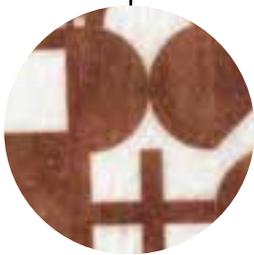


Muestra 32AH / Sublimación
64 láminas
150°C - 60s



Resultados para 200°C

Muestra 32AI / Sublimación
2 láminas
200°C - 60s



Muestra 32AJ / Sublimación
8 láminas
200°C - 60s



Muestra 32AK / Sublimación
32 láminas
200°C - 60s

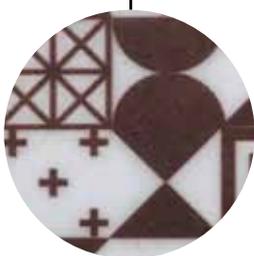
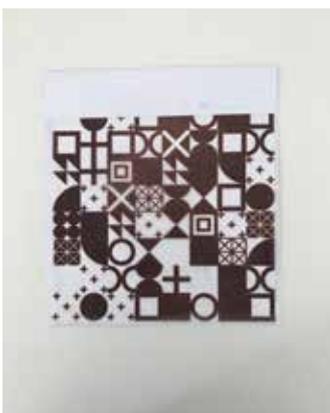


Muestra 32AL / Sublimación
64 láminas
200°C - 60s



Resultados para 250°C

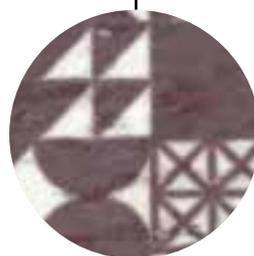
Muestra 32AM / Sublimación
2 láminas
250°C - 60s



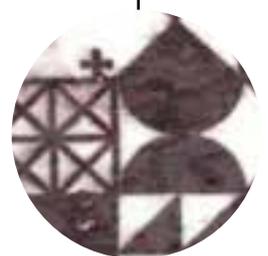
Muestra 32AN / Sublimación
8 láminas
250°C - 60s



Muestra 32AO / Sublimación
32 láminas
250°C - 60s



Muestra 32AP / Sublimación
64 láminas
250°C - 60s



Conclusiones

Los resultados a 130°C y 150°C para todos los grosores son poco nítidos y no se logró el traspaso total del color, se obtuvo un color amarroado en vez de negro. A 200°C la intensidad del color mejora considerablemente, pero es a los 250°C que se obtienen los mejores resultados. Es una técnica de traspaso de imágenes que resulta muy interesante y versátil.

Síntesis de resultados para 60 segundos

	130°C	150°C	200°C	250°C
2 láminas	Poca nitidez	Poca nitidez	Mejora el resultado	Temperatura óptima
8 láminas	Poca nitidez	Poca nitidez	Mejora el resultado	Temperatura óptima
32 láminas	Poca nitidez	Poca nitidez	Mejora el resultado	Temperatura óptima
64 láminas	Poca nitidez	Poca nitidez	Mejora el resultado	Temperatura óptima

3.3 Estampado por transferencia

De forma similar a la sublimación, el estampado por transferencia o transfer es un proceso mediante el cual un diseño puede ser transferido de un papel especializado a una tela mediante el uso de la prensa térmica. Esta técnica es comúnmente utilizada para estampar telas de fibras naturales como el algodón. El transfer se imprime en un papel siliconado que libera un adhesivo en la fibra del tejido a estampar, creando así una base de adherencia para el diseño. Se recomienda una temperatura de 150°C a 200°C por 18 segundos

Experimento

Para este experimento se comenzó con una temperatura de 130°C y se obtuvieron resultados óptimos, por lo que no se siguió aumentando las temperaturas.

Para 18 segundos

	130°C
2 láminas	



Figura 89. Papel transfer.jpg



Figura 90. Archivo Transfer.pdf

Proceso



PASO 01

Se despegó el papel con el diseño separándolo del papel protector cuadriculado.



PASO 02

Se colocó el papel con el diseño boca arriba sobre la capa a estampar.



PASO 03

Se colocó la capa de plástico con el transfer entre dos hojas de teflón.



PASO 04

Se planchó a 130 grados durante 18 segundos.



PASO 05

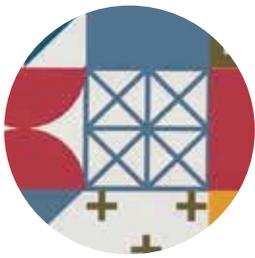
Se dejó enfriar por 2 minutos aproximadamente.



RESULTADO

Resultados

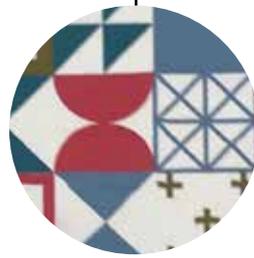
Muestra 33AA / Transfer
2 láminas
130°C - 18s



Muestra 33AB / Transfer
8 láminas
130°C - 18s



Muestra 33AC / Transfer
32 láminas
130°C - 18s



Muestra 33AD / Transfer
64 láminas
130°C - 18s



Conclusiones

La técnica permite estampar en todos los grosores de capas. Se logran resultados de colores vibrantes y prolijos.

3.4 Estampado por vinilo de corte textil

El vinilo de corte textil se presenta en una lámina termoadhesiva que ya ha sido calada por el proveedor de acuerdo al diseño acordado. Esta técnica permite obtener un resultado permanente con un acabado brillante que se asemeja al de un sticker. El diseño es estampado mediante el uso de calor y la herramienta a utilizar es nuevamente la prensa térmica. Se recomienda una temperatura de 150°C a 200°C por 30 segundos.



Figura 91. Hoja de vinilo.jpg

Experimento

Nuevamente se experimentó utilizando diferentes grosores de capas. En cuanto a la temperatura se comenzó por los 130°C y, al no obtener resultados aceptables se siguió aumentando la temperatura a 150°C, 200°C y 250°C. Se realizó la siguiente prueba:

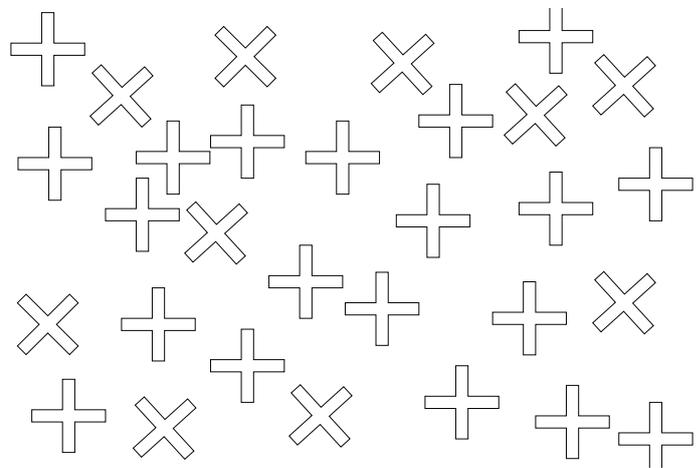
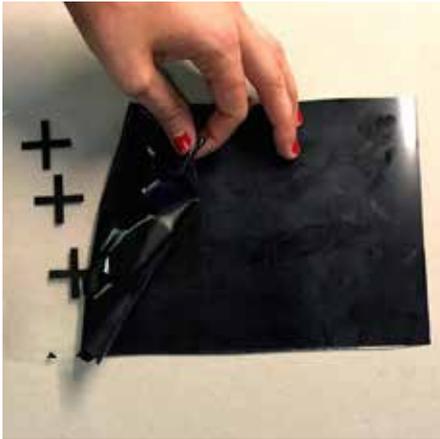


Figura 92. Archivo Vinilo.ai

Para 30 segundos

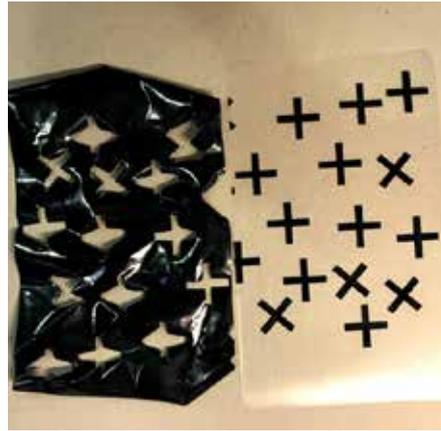
	130°C	150°C	200°C	250°C
2 láminas				
8 láminas				
32 láminas				
64 láminas				

Proceso



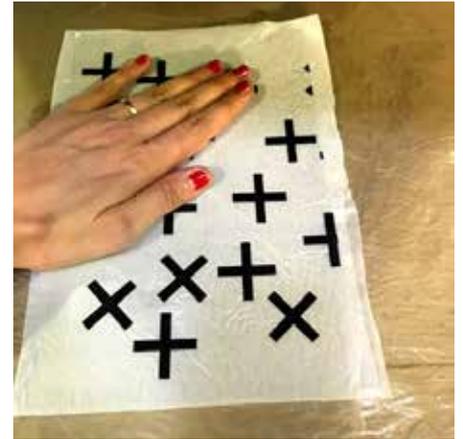
PASO 01

Se retiró cuidadosamente la parte del vinilo que no se va a usar.



PASO 02

Se obtiene el diseño a estampar sobre un fondo transparente y el remanente es descartado



PASO 03

Se colocó el diseño boca abajo sobre la capa de plástico que se desea estampar presionando suavemente



PASO 04

Se colocó la capa con el vinilo entre dos hojas de teflón y se planchó a la temperatura acorde a la prueba durante 30 segundos.



PASO 05

Se despegó el fondo transparente.



RESULTADO

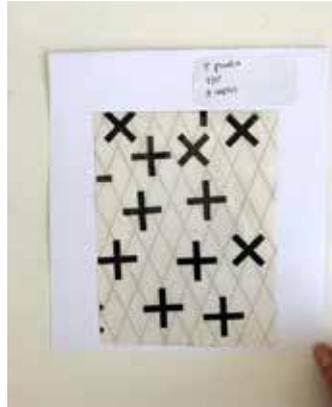
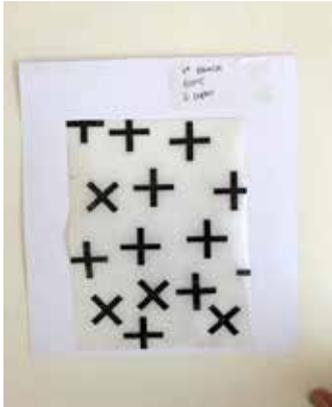
Resultados 130°C

Muestra 34AA / Vinilo
2 láminas
130°C - 30s

Muestra 34AB / Vinilo
8 láminas
130°C - 30s

Muestra 34AC / Vinilo
32 láminas
130°C - 30s

Muestra 34AD / Vinilo
64 láminas
130°C - 30s



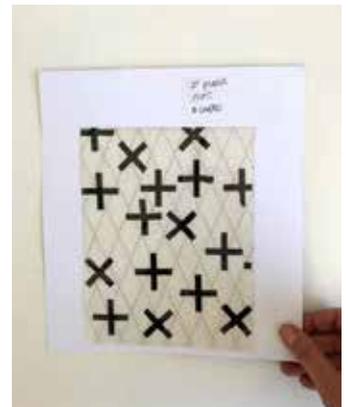
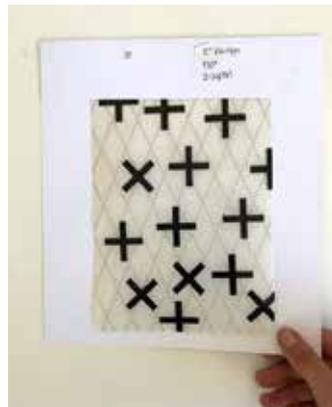
Resultados 150°C

Muestra 34AE / Vinilo
2 láminas
150°C - 30s

Muestra 34AF / Vinilo
8 láminas
150°C - 30s

Muestra 34AG / Vinilo
32 láminas
150°C - 30s

Muestra 34AH / Vinilo
64 láminas
150°C - 30s



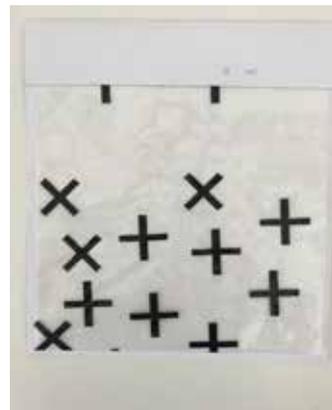
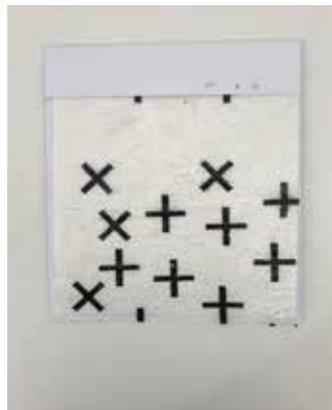
Resultados 200°C

Muestra 34AI / Vinilo
2 láminas
200°C - 30s

Muestra 34AJ / Vinilo
8 láminas
200°C - 30s

Muestra 34AK / Vinilo
32 láminas
200°C - 30s

Muestra 34AL / Vinilo
64 láminas
200°C - 30s



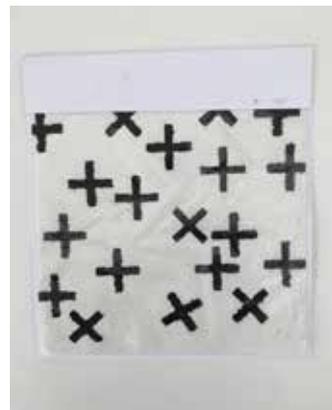
Resultados 250°C

Muestra 34AM / Vinilo
2 láminas
250°C - 30s

Muestra 34AN / Vinilo
8 láminas
250°C - 30s

Muestra 34AO / Vinilo
32 láminas
250°C - 30s

Muestra 34AP / Vinilo
64 láminas
250°C - 30s



Conclusiones

Las capas de bolsas de plástico no permiten el uso de esta técnica para ninguna temperatura.

3.5 Pintura

Pruebas preliminares

Como primer paso se recurrió los técnicos de Advance, un importante proveedor de tintas para serigrafía en el mercado. Se les llevó una muestra del material y probaron diferentes tintas (vinílica, polioplás, brillante y mate) sobre la misma. Se realizó una prueba para probar la adherencia de las pinturas: se colocó una cinta scotch sobre las mismas y al retirarla, las pinturas se despegaron con ella.

A continuación se decidió experimentar con pintura en spray específica para plásticos. La Información presentada en el envase menciona que está indicada para "la mayoría de los plásticos". Utilizando el spray se pintó sobre una capa de plástico. Como se observa en la foto, tampoco se logró la adhesión de la pintura.

Como se comprobó en el experimento de pegado y en el de pintura preliminar, el plástico de las bolsas es una superficie que hace difícil lograr la adherencia de cualquier material.

Como se vio en el marco teórico, a nivel industrial se realiza un proceso conocido como tratamiento de corona que prepara a las bolsas para ser estampadas.

Muestra 35AA / Pintura
Diferentes tintas advance
8 láminas



Muestra 35AB / Pintura
Spray para plásticos
8 láminas



Adición de primers

A escala manual es imposible realizar el método de corona. Para realizar un tratamiento previo al paso de la pintura se pensó en adicionar primers para intentar lograr una mayor adherencia de la misma. En el siguiente experimento se utilizaron dos tipos de primers por separado y luego combinados.

A escala manual es imposible realizar el método de corona. Para realizar un tratamiento previo al paso de la pintura se pensó en adicionar primers para intentar lograr una mayor adherencia de la misma.

En el siguiente experimento se utilizaron dos tipos de primers por separado y luego combinados.

El primer tipo de primer a utilizar es un sellador para plásticos. Este primer se utiliza en la industria automovilística para pintar las partes plásticas de los autos, como los parachoques. En el



Figura 93. Primer en Spray.jpg



Figura 94. Sellador plastico .jpg

envase se menciona que “se adhiere perfectamente en todos los tipos de plásticos, facilitando la aplicación de pintura”.

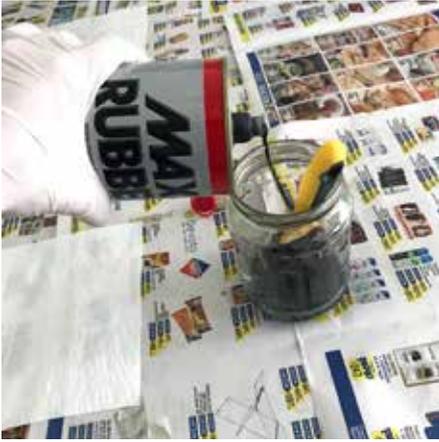
El segundo primer utilizado fue un primer para plásticos en spray. El fabricante menciona que es “un imprimante que prepara superficies plásticas para ser pintadas con cualquier tipo de pintura de terminación. Se adhiere sin lijar a superficies difíciles de pintar, dejando una terminación color blanco mate”.¹

1 .<https://www.rustoleumla.com/product-catalog/consumer-brands/specialty/plastic-primer-spray>).

Proceso sellador para plástico

Siguiendo las instrucciones del fabricante se debe trabajar en un ambiente al exterior o en un área bien ventilada. Se deben utilizar guantes y tener precaución de no entrar en contacto directo con el producto. Se recomienda cubrir la superficie de trabajo con papel de diario y adherir el plástico con cinta de papel al diario ya que el

sellador hace que se deforme levemente. El fabricante recomienda aplicar dos manos dejando un espacio de 20 minutos entre manos.



PASO 01

Se colocó una pequeña cantidad del sellador en un recipiente de vidrio



PASO 02

Utilizando un pincel se aplicó una fina capa de sellador al plástico.



PASO 03

Siguiendo las instrucciones del fabricante, se dejó reposar durante 20 minutos



PASO 04

Luego de pasados los 20 minutos se observa que el plástico se ha deformado levemente adquiriendo una forma convexa



PASO 05

Se aplicó una siguiente capa de sellador de la misma forma.

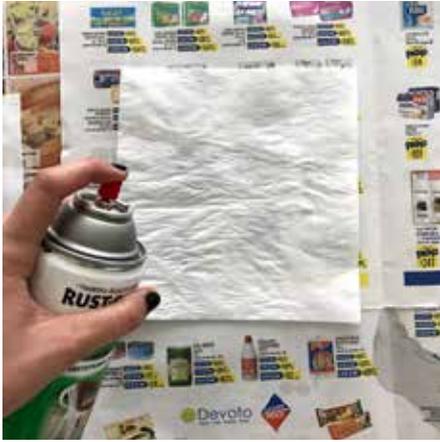


PASO 06

Antes de manipularlo, se dejó reposar durante 20 minutos nuevamente.

Proceso primer para plástico

Como se mencionó anteriormente, se decidió experimentar con el sellador, el primer y con ambos combinados. Por este motivo se aplicó el primer sobre una capa de plástico sin ningún tratamiento previo y sobre una con sellador.



PASO 01

Se aplicó el primer sobre una capa de plástico sin ningún tratamiento previo



PASO 02

Se aplicó el primer sobre una capa con sellador



RESULTADOS

Primer solo



Primer sobre sellador

Pinturas

Las pinturas a utilizar serán: tinta polyplast PP, pintura acrílica y pintura para plásticos en spray.

La tinta polyplast permite imprimir “en un sin número de materiales, tales como, cartón plast, envases de polietileno de baja y alta densidad con previo tratamiento de (corona o flameado)”.² Por otro lado la pintura acrílica es “ideal para ser aplicada sobre: madera, cerámica, yeso, telgopor (EPS), corcho, cuero, vidrio y plásticos, posee acabado brillante, no habiendo necesidad de aplicación de barniz”.³ Por último el spray para plásticos es “especialmente recomendado para plásticos”.⁴

2. http://www.tintasadvance.com.uy/es/productos/polyplast_pp.php

3. <http://www.acrilex.com.br/produtoDetalheE.asp?id=54>

4. <http://www.krylon.com.ar/>



Figura 95. Tinta poliplast.jpg



Figura 96. Pintura acrílica.jpg



Figura 97. Pintura para plásticos.jpg

Primera prueba de pintado

Se realizó la siguiente prueba:

	Sin tratamiento	Primer en spray	Sellador para plásticos	Sellador + Primer
Tinta Polyplast				
Pintura acrílica				
Pintura acrílica				

Proceso



PASO 01

Se cortaron 4 juegos de rectángulos de plástico de 8 láminas cada uno. Se dejó un rectángulo sin tratamiento y se realizaron los siguientes tratamientos para los tres restantes: primer en spray, sellador para plásticos y sellador para plásticos más primer en spray.



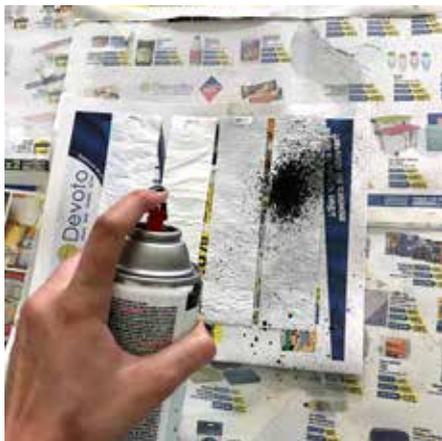
PASO 02

Utilizando un pincel se pintó con tinta polyplast cada uno de los rectángulos.



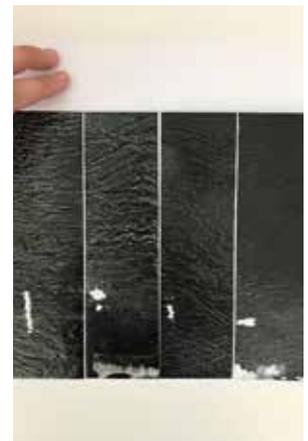
PASO 03

Utilizando un pincel se pintó con pintura acrílica cada uno de los rectángulos.



PASO 04

Utilizando el spray de pintura para plásticos, siguiendo las recomendaciones del fabricante, se pintaron dos capas de pintura.



RESULTADOS

Polyplast

Pintura acrílica

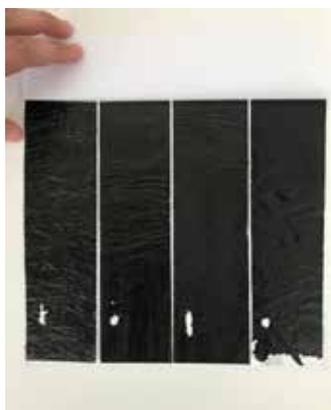
Pintura para plásticos

Resultados

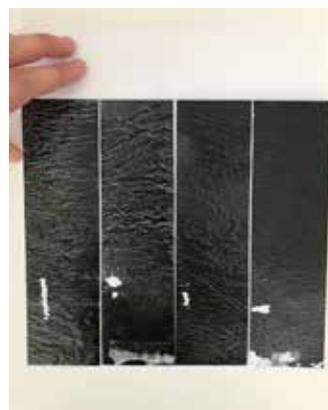
Muestra 35AC / Pintura
Tinta polyplast -1
8 láminas



Muestra 35AD / Pintura
Pintura acrílica -1
8 láminas



Muestra 35AE / Pintura
Pintura para plásticos en spray -1
8 láminas



Conclusiones

Ninguna de las pinturas logra adherirse a las capas de plástico. La utilización de primers por sí solos o en combinación no influyó significativamente en el resultado.

Síntesis de resultados:

	Sin tratamiento	Primer en spray	Sellador para plásticos	Sellador + Primer
Tinta polyplast	No se logró la adhesión de la pintura	No se logró la adhesión de la pintura	No se logró la adhesión de la pintura	No se logró la adhesión de la pintura
Pintura acrílica	No se logró la adhesión de la pintura	No se logró la adhesión de la pintura	No se logró la adhesión de la pintura	No se logró la adhesión de la pintura
Pintura acrílica	No se logró la adhesión de la pintura	No se logró la adhesión de la pintura	No se logró la adhesión de la pintura	No se logró la adhesión de la pintura

Segunda prueba de pintado

Frente a la decepción de los resultados anteriores se decidió realizar una segunda prueba de pintado. En esta instancia se utilizaron bolsas que tuvieran realizado el tratamiento de corona. Se optó por utilizar bolsas que ya estuvieran estampadas y bolsas pre-tratadas con corona. Las bolsas pre-tratadas debieron de ser compradas.

Para este experimento se generaron capas de 8 láminas a partir de los tipos de bolsas mencionados. Se realizaron los mismos tratamientos con primers que en el experimento anterior.

El proceso fue idéntico al anterior, solo variando el tipo de bolsa utilizada.



Figura 98. Bolsa pretratada.jpg



Figura 99. Bolsa estampada.jpg

Bolsa pre-tratada

	Sin tratamiento	Primer en spray	Sellador para plásticos	Sellador + Primer
Tinta polyplast				
Pintura acrílica				
Pintura acrílica				

Bolsa estampada

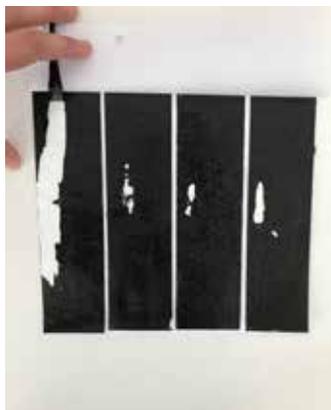
	Sin tratamiento	Primer en spray	Sellador para plásticos	Sellador + Primer
Tinta polyplast				
Pintura acrílica				
Pintura acrílica				

Resultados Bolsa pre-tratada

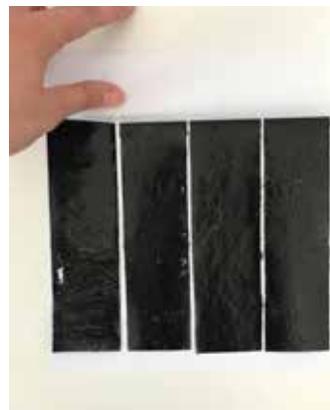
Muestra 35AF / Pintura
Tinta polyplast -2
8 láminas



Muestra 35AG / Pintura
Pintura acrílica -2
8 láminas



Muestra 35AH / Pintura
Pintura para plásticos en spray -2
8 láminas

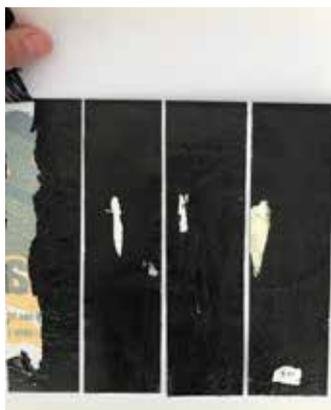


Resultados Bolsa estampada

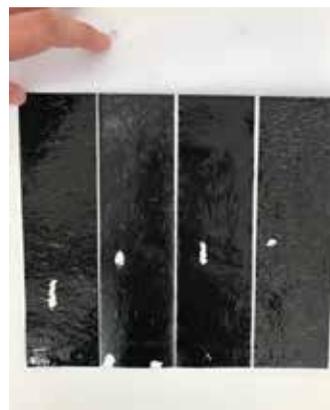
Muestra 35AI / Pintura
Tinta polyplast -3
8 láminas



Muestra 35AJ / Pintura
Pintura acrílica -3
8 láminas



Muestra 35AK / Pintura
Pintura para plásticos en spray -3
8 láminas



Conclusiones

Nuevamente no se logró la adhesión de la pintura en ningún caso. Algunos de los resultados pueden considerarse incluso peores que en el caso anterior.

Síntesis de resultados para ambos tipos de bolsa

	Sin tratamiento	Primer en spray	Sellador para plásticos	Sellador + Primer
Tinta polyplast	No se logró la adhesión de la pintura	No se logró la adhesión de la pintura	No se logró la adhesión de la pintura	No se logró la adhesión de la pintura
Pintura acrílica	No se logró la adhesión de la pintura	No se logró la adhesión de la pintura	No se logró la adhesión de la pintura	No se logró la adhesión de la pintura
Pintura acrílica	No se logró la adhesión de la pintura	No se logró la adhesión de la pintura	No se logró la adhesión de la pintura	No se logró la adhesión de la pintura

3.6 Aditivos de color específicos para plásticos

En este experimento probaremos utilizar los dos tipos de aditivos colorantes existentes en la industria del plástico. Estos aditivos son agregados a los pellets antes del termo moldeado para

aportarle el color deseado al producto final, es decir que ambos aditivos necesitan de calor para colorear el plástico.

Pigmento en polvo

Se trata de una sustancia insoluble que aporta el color al objeto sobre el que se aplica a medida que se dispersa sobre él en forma de partículas muy finas. Tiene alta fuerza colorante. Resultan adecuados para colorear plásticos en tonalidades fuertes y brillantes.

En este experimento se adicionó el pigmento en polvo sobre capas de plástico de diversos grosores y se le aportó calor mediante la prensa térmica. Se experimentó con una temperatura de 130°C logrando resultados óptimos, por lo que no se siguió incrementando la temperatura. Se realizaron las siguientes pruebas:

Para 60 segundos

	130°C
2 láminas	
8 láminas	
32 láminas	
64 láminas	

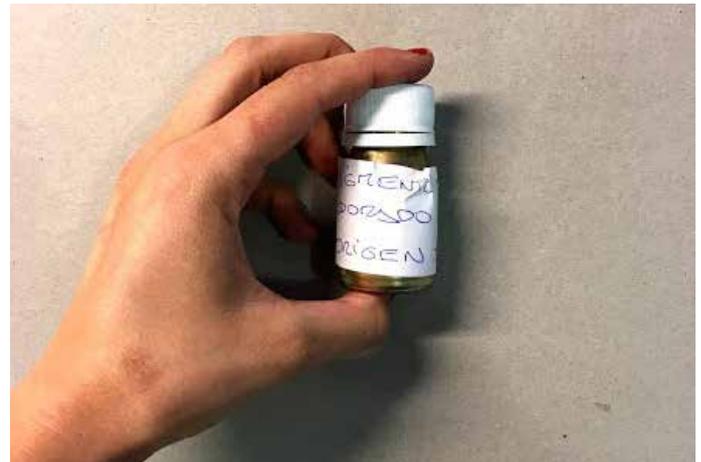


Figura 100. Pigmento.jpg

Proceso



PASO 01

Se colocó una capa del grosor acorde a la prueba en la prensa térmica sobre una hoja se teflón. Se espolvoreó una pequeña cantidad de pigmento por encima.



PASO 02

Se colocó una hoja de teflón sobre la capa y se planchó a 130°C por 60 segundos



PASO 03

El resultado obtenido contenía pigmento suelto.



PASO 04

Utilizando un trozo de papel se esparció el pigmento en toda la capa.



PASO 05

Utilizando un trozo de papel se esparció el pigmento en toda la capa.



PASO 06

Se volvió a colocar la hoja de teflón sobre la muestra y se planchó nuevamente a 130°C por 60 segundos.



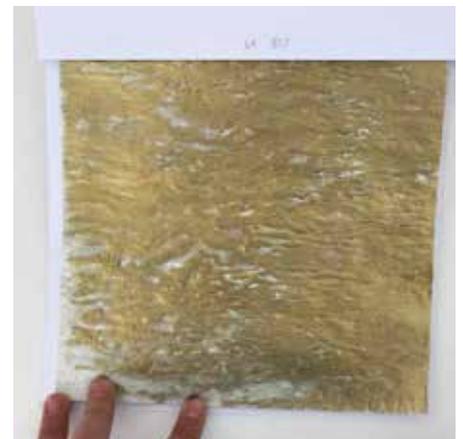
PASO 07

El resultado aparece más cubierto por el pigmento pero aún quedó pigmento suelto.



PASO 08

Utilizando un paño limpio húmedo se retiró el sobrante de pigmento.



RESULTADO

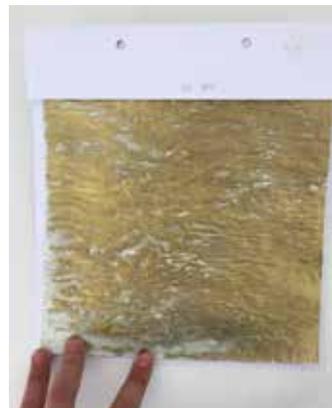
Resultados

Muestra 36AA / Aditivos de color
2 láminas
130°C - 60s

Muestra 36AB / Aditivos de color
8 láminas
130°C - 60s

Muestra 36AC / Aditivos de color
32 láminas
130°C - 60s

Muestra 36AD / Aditivos de color
64 láminas
130°C - 60s



Conclusiones

Se trata de una técnica que permite colorear el plástico logrando efectos con una gran intensidad de color y un alto brillo.

Síntesis de resultados

Para 60 segundos

	130°C
2 láminas	Coloración óptima
8 láminas	Coloración óptima
32 láminas	Coloración óptima
64 láminas	Coloración óptima

Masterbatch

El masterbatch se presenta en forma de pellets con una alta concentración de color. Se obtienen dispersando el pigmento del color deseado en el mismo polímero que se utilizará en la fabricación del plástico. Para la elaboración del plástico se mezclan pellets incoloros con un 0.5% a 5% de masterbatch.

De igual forma que se realizó con el pigmento en polvo, se adicionó masterbatch sobre capas de diferentes grosores y se planchó a una temperatura de 130°C. Dado que se obtuvieron resultados satisfactorios no se siguió incrementando la temperatura. Se realizaron las siguientes pruebas:

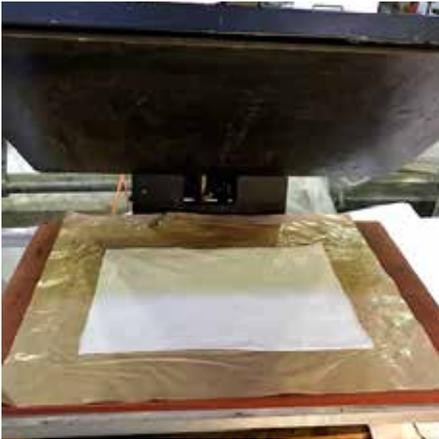
Para 60 segundos

	130°C
2 láminas	
8 láminas	
32 láminas	
64 láminas	



Figura 101. Masterbatch.jpg

Proceso



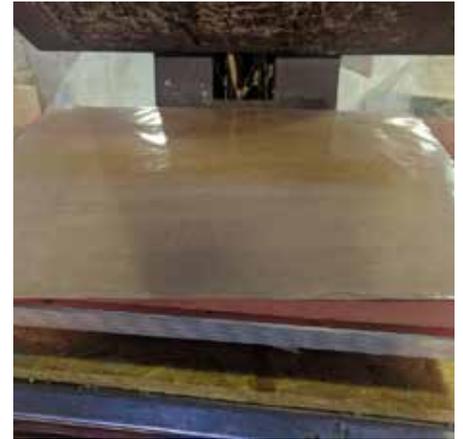
PASO 01

Se colocó una capa del grosor acorde a la prueba en la prensa térmica sobre una hoja de teflón.



PASO 02

Se esparció una pequeña cantidad de masterbatch sobre la capa.



PASO 03

Se colocó una hoja de teflón sobre la misma.



PASO 04

Se planchó a 130°C por 60 segundos



PASO 05

Se retiró de la prensa y se dejó enfriar dos minutos. Se retiró la hoja de teflón.



RESULTADO

Resultados

Muestra 36AE / Aditivos de color
2 láminas
130°C - 60s

Muestra 36AF / Aditivos de color
8 láminas
130°C - 60s

Muestra 36AG / Aditivos de color
32 láminas
130°C - 60s

Muestra 36AH / Aditivos de color
64 láminas
130°C - 60s



Conclusiones

Se obtuvo una especie de estampado for la fusión del masterbatch con la pieza. Aunque no se logra colorear totalmente la pieza como en el experimento anterior, el resultado resulta interesante y atractivo.

Síntesis de resultados

Para 60 segundos

	130°C
2 láminas	Resultado óptimo
8 láminas	Resultado óptimo
32 láminas	Resultado óptimo
64 láminas	Resultado óptimo

04

FUSIÓN CON
OTROS
PLÁSTICOS

A continuación se evalúa sobre como interactúan las muestras con otros tipos de plásticos frente a la fusión, es decir, si las bolsas de plástico permiten fusionarse con otros tipos de plásticos. Para ello, se experimenta superponiendo plásticos de las diferentes categorías del código de identificación de plásticos sobre capas de bolsas de plástico.

4. Fusión con otros plásticos

A continuación veremos como interactúan muestras con los otros tipos de plásticos frente a la fusión, es decir, veremos si las bolsas de plástico permiten fusionarse con otros tipos de plásticos. Para ello experimentaremos superponiendo plásticos de las diferentes categorías sobre capas de bolsas de plástico.

Como se vio anteriormente el plástico de las bolsas de plástico es el polietileno de alta densidad (PEAD, código 2) o el polietileno de baja densidad (PEBD, código 4). Dado que ambos tipos de plástico tienen la misma composición química y solo varían en los tipos de enlaces químicos entre sus moléculas, ambos plásticos permiten ser fusionados entre sí.

Experimento

Siguiendo el lineamiento de la tesis se optó por el reciclado de materiales, a través del reciclado de envases. En el caso del PVC (código 3) se realizó una excepción ya que no se pudieron procurar envases del mismo y se experimentó con una lámina del mismo. Dada la gran diferencia en la textura de sus dos formas, los plásticos del

Como se vio en el marco teórico existen cientos de tipos de plásticos estando los más comunes categorizados en el sistema de códigos de identificación de plásticos. Es con estos tipos de plásticos que se llevó a cabo el experimento. Se excluyeron los plásticos de la categoría OTROS (código 7). Dado que este grupo engloba todos los plásticos que no pertenecen a los otros grupos, es imposible saber de qué plástico se trata solo por el código. Para saber si un plástico identificado con este código es compatible con las bolsas de plástico se deberá repetir el experimento para cada caso particular.

grupo PS (código 6) se dividieron en PS rígido y PS expandido.

En la siguiente tabla se sintetizan las pruebas realizadas para este experimento, se dejó de aumentar la temperatura cuando se llegó a un resultado óptimo.

Para 60 segundos

	130°C	150°C	200°C	250°C
8 láminas + PET				
8 láminas + PEAD				
8 láminas + PVC				
8 láminas + PEBD				
8 láminas + PP				
8 láminas + PS rígido				
8 láminas + PS expandido				

Tipos de plásticos

Tipo	Acrónimo	Símbolo	Ejemplo de Uso
Polietileno Tereftalato	PET		
Polietileno de alta densidad	PEAD/HDPE		
Policloruro de Vinilo	PVC		
Polietileno de baja densidad	PEBD/LDPE		
Polipropileno	PP		
Poliestireno	PS		
Otros	Otros		

Figura 103. Tabla código id. plásticos .pdf

Proceso de preparado de los envases

Se buscó imitar el proceso de reciclaje de plástico industrial. Como primer paso se clasificaron los envases de acuerdo a su código. Luego se lavaron y se obtuvieron pequeños cuadrados u hojuelas.



PASO 01

Se colocó cada envase en un cuenco con agua tibia y jabón para limpiarlo y ablandar las etiquetas facilitando su posterior retirado



PASO 02

Se retiraron las etiquetas de forma manual.



PASO 03

Utilizando una trincheta se cortó la base y la parte superior de cada envase



PASO 04

Utilizando una trincheta se cortó la base y la parte superior de cada envase



PASO 05

Utilizando una trincheta se cortó longitudinalmente cada envase en forma de tiras.



PASO 06

Utilizando una trincheta se cortaron las tiras transversalmente formando cuadrados de 1cm de lado aproximadamente.



PASO 07

Se realizó el mismo proceso para cada envase agrupando los resultados para cada tipo de plástico.



RESULTADO

Se obtienen hojuelas de envases variados para cada tipo de plástico

Proceso de fusión de envases con bolsas de plástico

Una vez obtenidas las hojuelas para cada tipo de plástico se experimentó planchándolas sobre una capa de bolsas plástica.



PASO 01

Se seleccionó trabajar con capas de bolsas de plástico de 8 láminas de grosor.



PASO 02

Se extendieron las hojuelas del tipo de envase acorde a la prueba a realizar sobre la capa de plástico de bolsa plástica.



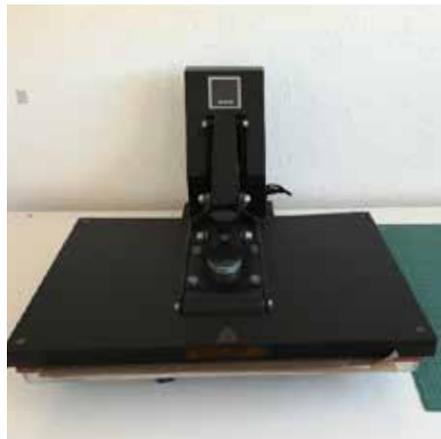
PASO 03

Se colocó la capa con las hojuelas en la prensa térmica sobre una hoja de teflón.



PASO 04

Se cubrió la muestra con una segunda hoja de teflón.



PASO 05

Se bajó la prensa y se planchó durante 60 segundos a la temperatura acorde a la prueba.



RESULTADO

4.1 PET



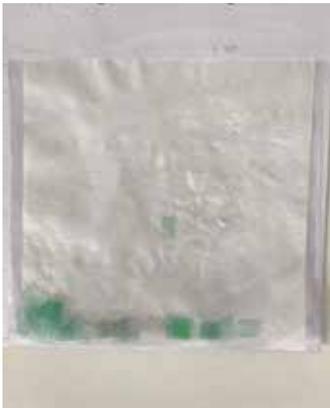
Figura 104. Envases PET.jpg



Figura 105. 

Resultados

Muestra 41AA / Otros plásticos PET
8 láminas - 130°C - 60s



Muestra 41AB / Otros plásticos PET
8 láminas - 150°C - 60s



Muestra 41AC / Otros plásticos PET
8 láminas - 200°C - 60s



Muestra 41AD / Otros plásticos PET
8 láminas - 250°C - 60s

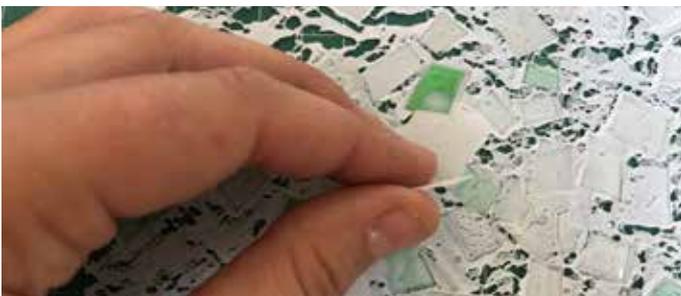


Figura 106. Detalle PET a 250 grados.jpg

No se logró la fusión del PET con las bolsas de plástico a ninguna temperatura. Frente al aumento de temperatura la capa de bolsa de plástico se destruye pero el PVC aparece casi inalterado. Las hojuelas de PET tampoco se fusionaron entre sí.

4.2 PEAD



Figura 108. Envases PEAD.jpg



Figura 107. 

Resultados

Muestra 42AA / Otros plásticos
PEAD
8 láminas - 130°C - 60s

Muestra 42AB / Otros plásticos
PEAD
8 láminas - 150°C - 60s

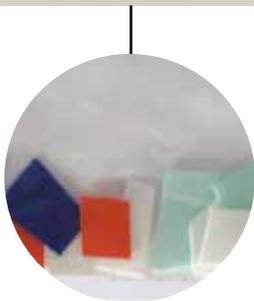
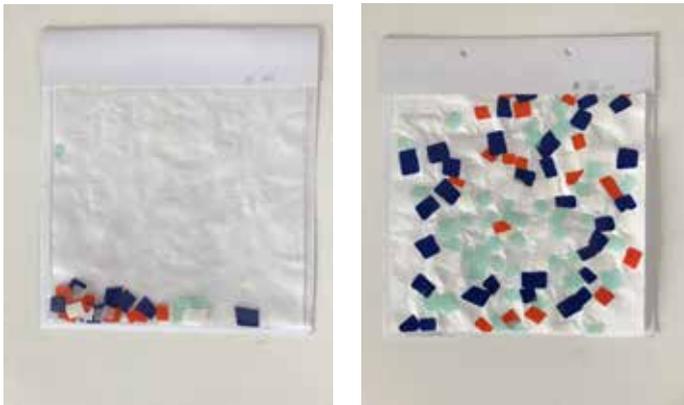


Figura 109. Detalle PEAD a 150 grados.JPG

Al tratarse del mismo tipo de plástico que las bolsas de plástico era de esperarse que se lograra la fusión con las mismas. La fusión se logra a los 150°C.

4.3 PVC



Figura 110. Material PVC.jpg



Figura 111.

Resultados

Muestra 43AA / Otros plásticos
PVC
8 láminas - 130°C - 60s

Muestra 43AB / Otros plásticos
PVC
8 láminas - 150°C - 60s

Muestra 43AC / Otros plásticos
PVC
8 láminas - 200°C - 60s

Muestra 43AD / Otros plásticos
PVC
8 láminas - 250°C - 60s



Figura 112. Detalle PVC a 250 grados .jpg

Como se mencionó anteriormente, para el caso del PVC no se pudieron encontrar envases fabricados con este material. Se prosiguió a experimentar superponiendo una capa de PVC sobre la capa de bolsas de plástico.

4.4 PEBD



Figura 113. Envases PEBD.jpg



Figura 114. 

Resultados

Muestra 44AA / Otros plásticos

PEBD

8 láminas - 130°C - 60s



Figura 115. Detalle PEBD a 130 grados.JPG

Al tratarse del mismo tipo de plástico que compone las bolsas de plástico se logró la fusión con las mismas con el PEBD. Se logró la fusión a los 130°C, es decir, a una temperatura menor que en el caso del PEAD. Esto puede haberse debido a que los envases utilizados fueron de poco grosor.

4.5 PP



Figura 116. Envases PP .jpg



Figura 117. 

Resultados

Muestra 45AA / Otros plásticos
PP
8 láminas - 130°C - 60s

Muestra 45AB / Otros plásticos
PP
8 láminas - 150°C - 60s

Muestra 45AC / Otros plásticos
PP
8 láminas - 200°C - 60s

Muestra 45AD / Otros plásticos
PP
8 láminas - 250°C - 60s

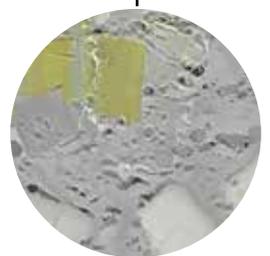
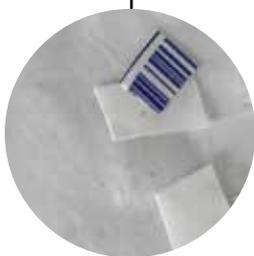


Figura 118. Detalle PP 130 grados.jpg

No se logró la fusión del PP con la capa de bolsa de plástico a ninguna temperatura. A los 250°C las hojuelas parecen haberse fusionado pero esto se debe a la acción de la presión de la prensa, las hojuelas pueden ser retiradas fácilmente de forma manual.

4.6 PS rígido



Figura 119. Envases PS.jpg



Figura 120.

Resultados

Muestra 46AA / Otros plásticos
PS
8 láminas - 130°C - 60s

Muestra 46AB / Otros plásticos
PS
8 láminas - 150°C - 60s

Muestra 46AC / Otros plásticos
PS
8 láminas - 200°C - 60s

Muestra 46AD / Otros plásticos
PS
8 láminas - 250°C - 60s

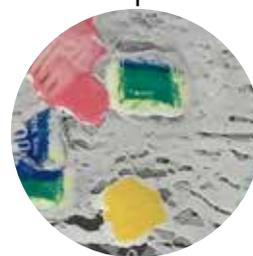


Figura 121. Detale PS a 250 grados .jpg

No se logró la fusión del PS rígido con la capa de bolsas de plástico a ninguna temperatura. Se observa que las hojuelas de PS rígido se contraen frente a la acción del calor y se fusionan entre sí.

4.7 PS expandido



Figura 122. Envases PS.jpg



Figura 123. 

Resultados

Muestra 47AA / Otros plásticos
PS
8 láminas - 130°C - 60s

Muestra 47AB / Otros plásticos
PS
8 láminas - 150°C - 60s

Muestra 47AC / Otros plásticos
PS
8 láminas - 200°C - 60s

Muestra 47AD / Otros plásticos
PS
8 láminas - 250°C - 60s

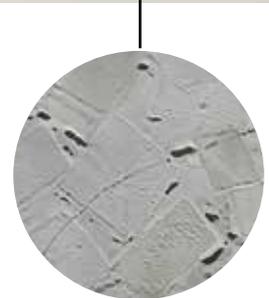


Figura 124. Detalle PS exp a 250 grados.jpg

Las hojuelas de PS expandido no se fusionaron con la capa de bolsas de plástico a ninguna temperatura. Las hojuelas de PS expandido se afinan bajo la acción de la prensa y se presionan contra la capa de bolsa de plástico. Pueden ser retiradas fácilmente de forma manual.

Conclusiones

Las bolsas de plástico solo pueden ser fusionadas con otros elementos fabricados con los mismos materiales que ellas: el PEBD y el PEAD. Se lograron temperaturas de fusión diferentes para ambos tipos de plástico aunque esto puede deberse al grosor de los envases empleados en el experimento.

Síntesis de resultados para 60 segundos:

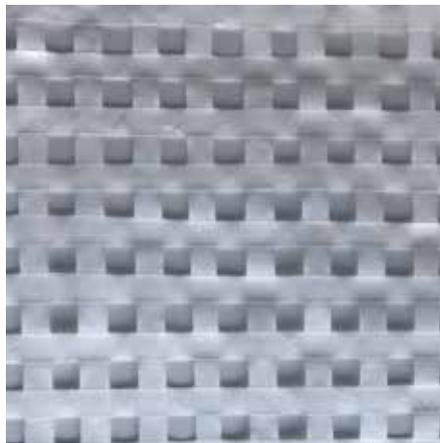
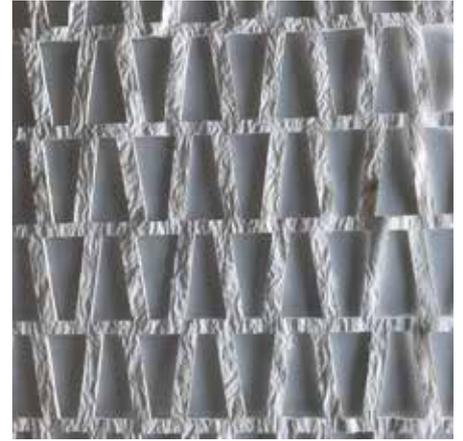
	130°C	150°C	200°C	250°C
8 láminas + PET	No se logró la fusión			
8 láminas + PEAD	No se logró la fusión	Fusión óptima	-	-
8 láminas + PVC	No se logró la fusión			
8 láminas + PEBD	Fusión óptima	-	-	-
8 láminas + PP	No se logró la fusión			
8 láminas + PS rígido	No se logró la fusión			
8 láminas + PS expandido	No se logró la fusión			

APLICACIÓN DE RESULTADOS

PLEGADO / SUPERPOSICIÓN DE FORMAS / SUPERPOSICIÓN DE FORMAS CON EFECTO 3D / RETÍCULA / CALADO MANUAL / CALADO LÁSER / COSTURA BOLSAS DE COLORES / ENVASES / VINILO / TRANSFER / SUBLIMACIÓN

En esta parte se realiza una serie de muestras aplicando conocimientos obtenidos a partir de la parte de experimentación. Se experimenta con diferentes técnicas como superposición, calado y estampado entre otras. Para cada muestra realizada se presentan los pasos a seguir para obtener los mismos resultados.

APLICACIÓN DE RESULTADOS



PLEGADO

Esta técnica consiste en plegar una capa de plástico sobre sí misma formando pliegues triangulares.

Grosor **8 láminas**

Temperatura **130°C**

Tiempo **60 segundos**

Proceso



PASO 01

Se pliega la capa de plástico sobre sí misma formando un pliegue triangular.



PASO 02

El pliegue es asegurado con cinta de teflón



PASO 03

Se repiten los pasos anteriores hasta lograr el efecto deseado.



PASO 04

Para aumentar el largo de la muestra se unirán dos capas. Se corta una de las capas siguiendo el borde del pliegue superior.



PASO 05

Se coloca una capa sobre la otra superponiendo el borde del pliegue cortado de una capa sobre la parte inferior de la otra.



PASO 06

La muestra está lista para planchar siguiendo las indicaciones especificadas.



SUPERPOSICIÓN DE FORMAS

Se superponen cuadrados de 32 láminas de grosor sobre una capa de 8 láminas de grosor.

Grosor **32 y 8 láminas**

Temperatura **130°C**

Tiempo **60 segundos**

Proceso



PASO 01

Essequi utem eicaecab istios quis apiet dolor sed que officil iquodig endaeptatium asin reu-rep electiusam faciis ex ea coraescil milloriae nonem hic tesedit plam int a dem rem. Itaque



PASO 02

Essequi utem eicaecab istios quis apiet dolor sed que officil iquodig endaeptatium asin reu-rep electiusam faciis ex ea coraescil milloriae nonem hic tesedit plam int a dem rem. Itaque



PASO 03

Essequi utem eicaecab istios quis apiet dolor sed que officil iquodig endaeptatium asin reu-rep electiusam faciis ex ea coraescil milloriae nonem hic tesedit plam int a dem rem. Itaque



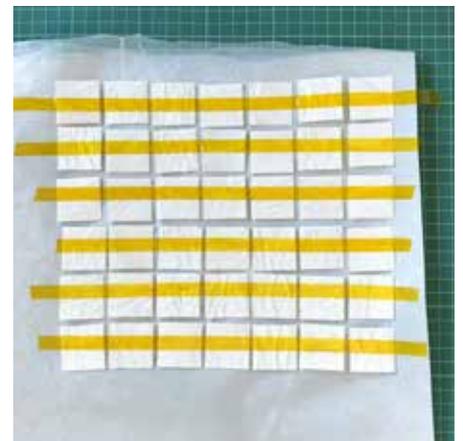
PASO 04

Essequi utem eicaecab istios quis apiet dolor sed que officil iquodig endaeptatium asin reu-rep electiusam faciis ex ea coraescil milloriae nonem hic tesedit plam int a dem rem. Itaque



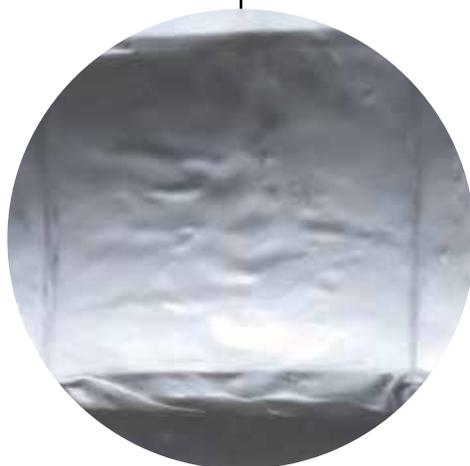
PASO 05

Essequi utem eicaecab istios quis apiet dolor sed que officil iquodig endaeptatium asin reu-rep electiusam faciis ex ea coraescil milloriae nonem hic tesedit plam int a dem rem. Itaque



PASO 06

Essequi utem eicaecab istios quis apiet dolor sed que officil iquodig endaeptatium asin reu-rep electiusam faciis ex ea coraescil milloriae nonem hic tesedit plam int a dem rem. Itaque



SUPERPOSICIÓN DE FORMAS CON EFECTO 3D

Se obtiene un efecto 3D al superponer círculos sobre una capa base evitando que mitad inferior se fusione utilizando tiras de teflón como aislante.

Grosor **32 y 8 láminas**

Temperatura **130°C**

Tiempo **60 segundos**

Proceso



PASO 01

Utilizando un sacabocado se cortan círculos de 32 láminas de grosor de 3 cm de diámetro.



PASO 02

Se coloca una tira de teflón de 3cm de ancho sobre la capa base y se asegura con cinta de teflón.



PASO 03

Utilizando un lápiz se marca sutilmente una línea transversal al medio de la tira de teflón.



PASO 04

Se coloca una fila de 6 círculos sobre la línea marcada en el paso anterior y se aseguran con cinta de teflón.



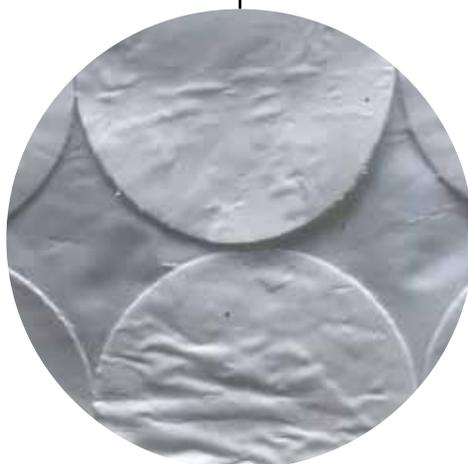
PASO 05

Se repiten los 3 pasos anteriores hasta obtener 5 filas de círculos. La muestra está lista para planchar siguiendo las indicaciones específicas.



PASO 06

Luego del planchado se retiran las capas de teflón.



RETÍCULA

Se genera una retícula superponiendo tiras de 1 cm de ancho y 8 láminas de grosor.

Grosor **8 láminas**

Temperatura **130°C**

Tiempo **60 segundos**

Proceso



PASO 01

Utilizando un lápiz se dibuja una línea y se marcan intervalos de 1cm sobre la misma.



PASO 02

Utilizando las marcas anteriores como guías se trazan líneas paralelas con 1cm de distancia entre ellas.



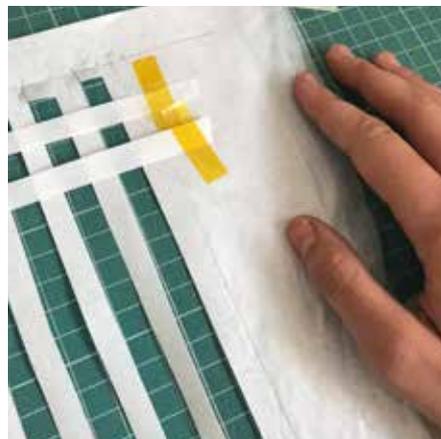
PASO 03

Utilizando una trincheta se corta siguiendo las líneas marcadas en el paso anterior.



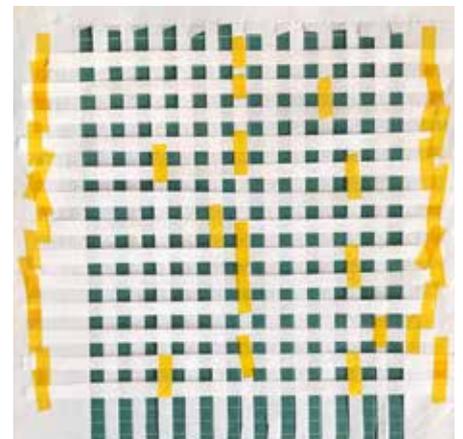
PASO 04

Se entresacan tiras de plástico alternadamente.



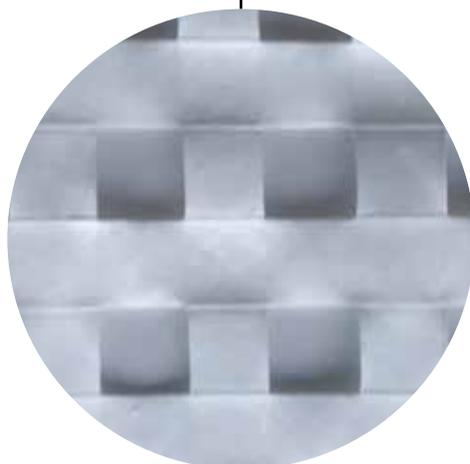
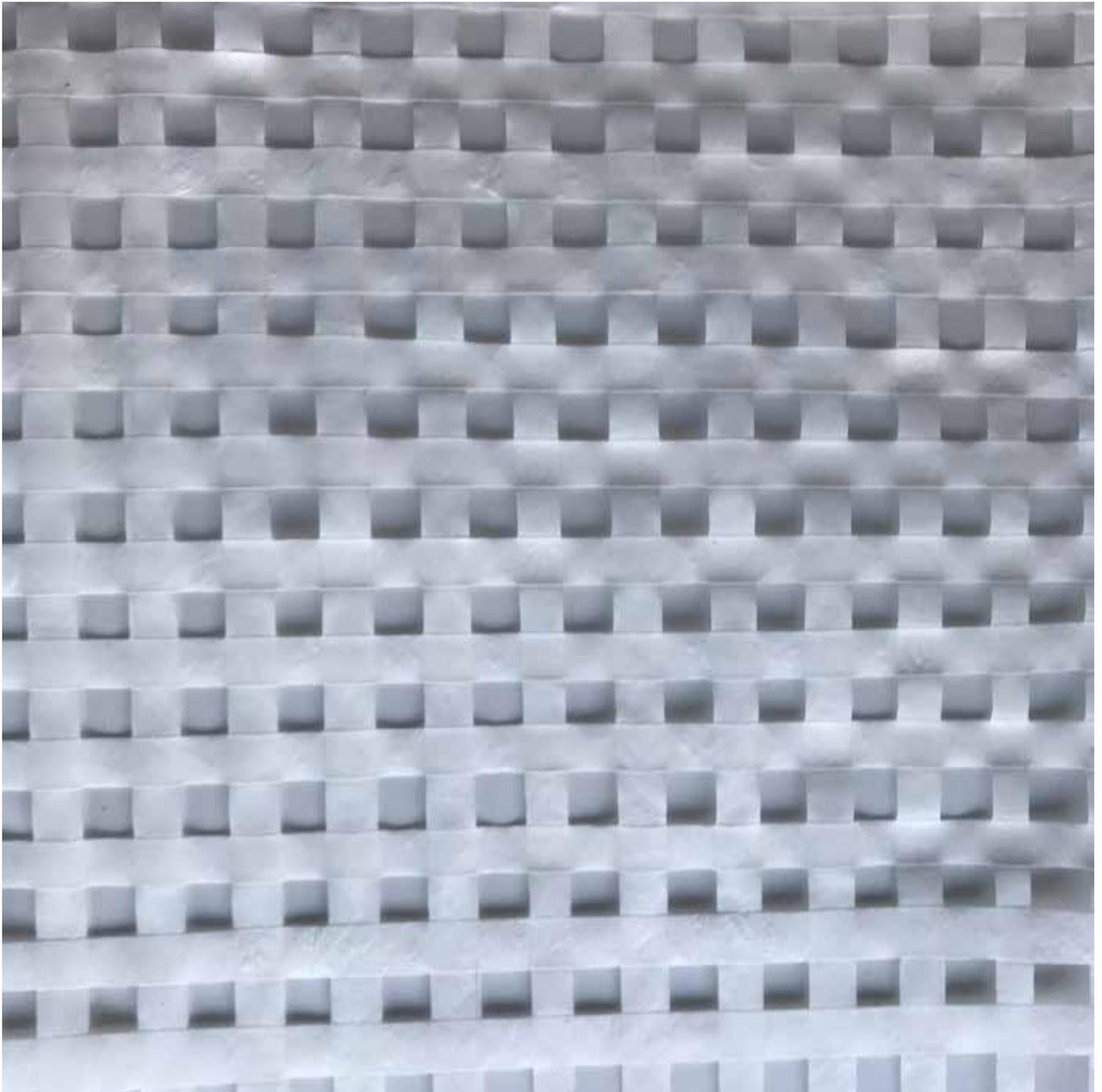
PASO 05

Se colocan las tiras sueltas de forma perpendicular, formando ángulos rectos.



PASO 06

Se asegura con cinta de teflón y la muestra está lista para planchar siguiendo las indicaciones especificadas.



CALADO MANUAL

Para generar esta textura se superponen 5 capas de 8 láminas de grosor previamente caladas utilizando una soldadora tipo lápiz.

Grosor **5 capas de 8 láminas**

Temperatura **140°C**

Tiempo **60 segundos**

Proceso



PASO 01

Utilizando la soldadora se realizan calados manuales de forma orgánica sobre una capa de 8 láminas de grosor.



PASO 02

Se coloca una capa por detrás y se la asegura con cinta de teflón.



PASO 03

Se realiza un calado en la nueva capa en el siguiendo el contorno del calado anterior.



PASO 04

Se repiten los pasos anteriores hasta superponer 5 capas.



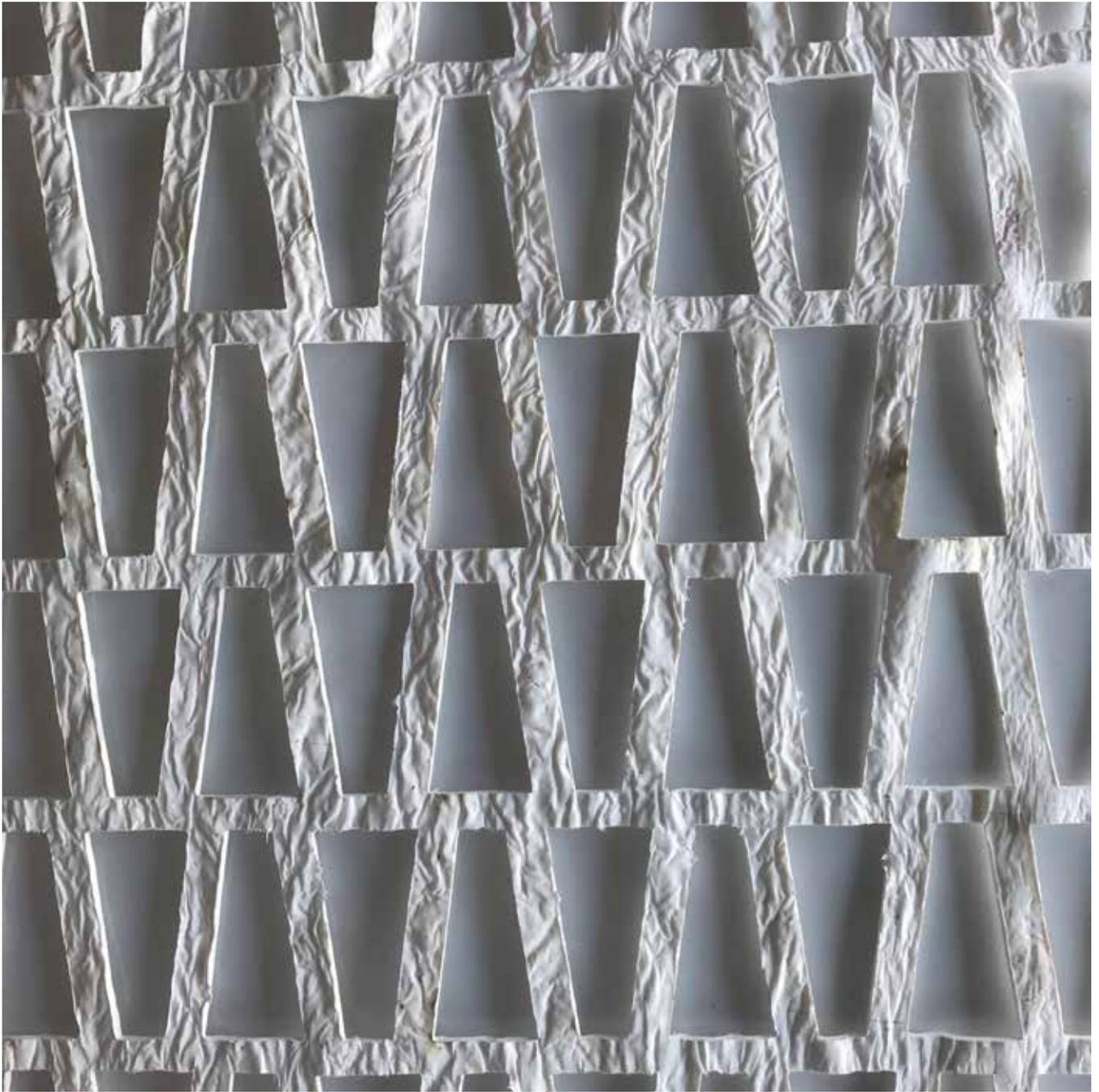
PASO 05

Una vez realizados los calados en las 5 capas la muestra está lista para planchar siguiendo las indicaciones especificadas.



CALADO LÁSER

Para realizar el calado láser se envía un archivo digital con el diseño que se quiere realizar a un proveedor especializado. En este caso se realiza un calado geométrico sobre una capa de 64 láminas de grosor.



COSTURA

Se genera esta textura al superponer dos capas de diferente grosor, una de ellas previamente calada, uniéndolas con una costura.

Grosor **32 y 8 láminas**

Proceso



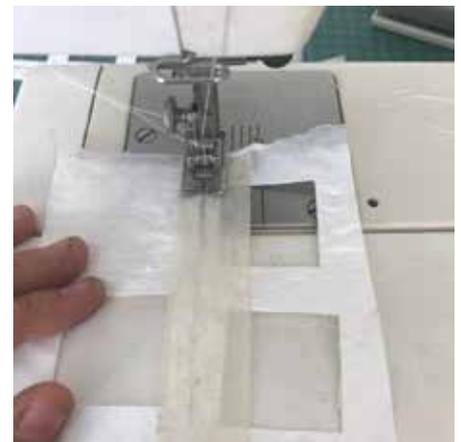
PASO 01

Se generan 5 rectángulos de 32 láminas de grosor de 5 cm de ancho aproximadamente. Utilizando un sacabocado se les realiza un calado en forma de cuadrados.



PASO 02

Se unen los rectángulos con una cinta de papel.



PASO 03

Utilizando una máquina de coser se unen las tiras con una costura zigzag dejando la cinta de papel del lado de atrás.



PASO 04

Luego de realizada la costura se retira la cinta de papel.



PASO 05

Utilizando la máquina de coser se cose por el contorno de cada calado con una costura recta uniendo así los rectángulos a la capa de atrás.



PASO 06

Utilizando la máquina de coser se cose por el contorno de cada calado con una costura recta uniendo así los rectángulos a la capa de atrás.



SUPERPOSICIÓN DE BOLSAS PLÁSTICAS DE COLORES

Se genera esta textura se fusionan láminas de diferentes colores sobre una capa de 32 láminas de grosor. Se experimenta con diferentes colores realizando varios planchados.

Grosor **32 láminas más varias láminas extra de colores**

Temperatura **130°C**

Tiempo **60 segundos**

Proceso



PASO 01

Utilizando unas tijeras se retira la base y las asas de cada bolsa.



PASO 02

Se superpone una capa de color gris sobre una capa de 32 láminas de grosor y se plancha a 130 grados centígrados durante 60 segundos



PASO 03

Se superpone una capa de color gris sobre una capa de 32 láminas de grosor y se plancha a 130 grados centígrados durante 60 segundos



PASO 04

Se superpone una lámina de color verde que ha sido levemente estirada a mano.



PASO 05

Se superpone una lámina semitransparente de color lila y se plancha nuevamente a 130 grados centígrados durante 60 segundos.



PASO 06

Se superponen tiras de color turquesa y se plancha nuevamente a 130 grados centígrados durante 60 segundos.



SUPERPOSICIÓN DE ENVASES DE PLÁSTICO

Para generar esta textura se fusionaron trozos de envases PEAD (código de reciclaje 4) sobre una lámina de 32 láminas de grosor.

Grosor **32 láminas**

Temperatura **130°C**

Tiempo **60 segundos**

Proceso



PASO 01

Se coloca una lámina de color verde sobre una capa de 32 láminas de grosor. Se plancha a 130 grados centígrados durante 60 segundos.



PASO 02

Se lavan y se quitan las etiquetas de varios envases PEAD (código de reciclaje 4). Utilizando una trincheta se cortan varios envases de en forma de rectángulos.



PASO 03

Utilizando una trincheta se cortan los envases en rectángulos de 1cm de ancho aproximadamente.



PASO 04

Se disponen los rectángulos sobre la capa base

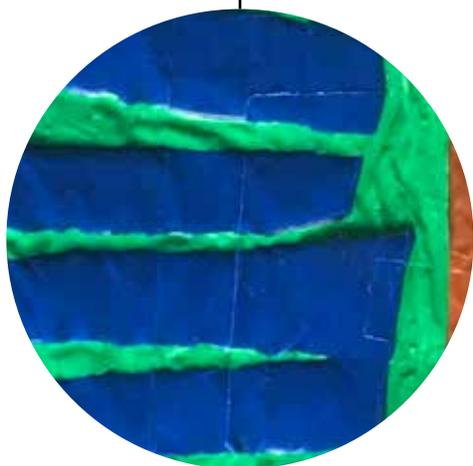


PASO 05

Se aseguran los rectángulos con cinta de teflón. La muestra está lista para planchar siguiendo las indicaciones especificadas.



MICAELA CASTRO - EUCD - TESIS DE GRADO



APLICACIÓN DE VINILO

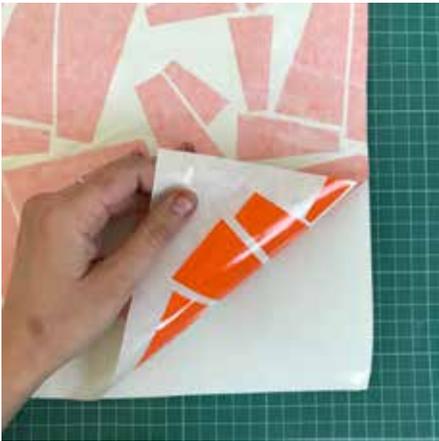
Se coloca un vinilo sobre una capa de 8 láminas de grosor.

Grosor **8 láminas**

Temperatura **130°C**

Tiempo **30 segundos**

Proceso



PASO 01

Se despega la lámina protectora del vinilo.



PASO 02

Se coloca el vinilo sobre la capa de plástico con el adhesivo hacia abajo y se realiza una leve presión para lograr su adhesión.



PASO 03

Se despega el papel base quedando el diseño adherido a la capa de plástico. Se plancha siguiendo las indicaciones.



TRANSFER

Para realizar esta textura se envía un archivo digital con el diseño que se quiere realizar en transfer a un proveedor especializado. Se estampa sobre una capa de 8 láminas de grosor

Grosor **8 láminas**

Temperatura **130°C**

Tiempo **60 segundos**

Proceso



PASO 01

Se retira la hoja de transfer de la base protectora.



PASO 02

Se coloca sobre una capa de 8 láminas de grosor con el diseño hacia arriba.



PASO 03

Se realiza una leve presión para asegurarlo a la capa y se plancha a 130 grados centígrados durante 60 segundos.



CONCLUSIONES

Como paso final de esta tesis se presentan a continuación una serie de conclusiones obtenidas a partir de las etapas de investigación y experimentación.

Al inicio del proyecto se planteó como objetivo general realizar una investigación centrada en el impacto ambiental de las bolsas de plástico. A través de la investigación se logró identificar cuáles son los problemas asociados a las bolsas de plástico a nivel mundial. Los datos resultan alarmantes y las cifras de producción y consumo van en constante aumento.

Al analizar la situación actual en Uruguay se considera que las medidas tomadas hasta el momento no logran acabar con la problemática.

Por un lado, la medida que obliga a los supermercados de grandes superficies a entregar bolsas oxo-biodegradables dista de ser una solución, las mismas están fabricadas con materiales fósiles y solo se biodegradan en condiciones que no se dan naturalmente.

Por otro lado, el reciclaje de bolsas de plástico es casi nulo debido principalmente a un pobre canal de suministro y al elevado costo de reciclar el material frente al costo de materias primas vírgenes. Se considera se necesita mejorar las políticas públicas al respecto, mejorando los sistemas de gestión de desechos y a través de incentivos fiscales.

Luego de estudiadas las características de los bio-plásticos se considera que la verdadera solución se encuentra en sustituir los plásticos convencionales por bio-plásticos que cumplan las condiciones de ser bio-basados (evitando el consumo de materiales fósiles) y biodegradables (evitando la contaminación del medio ambiente). En este sentido, el reciente proyecto de ley aprobado por El Senado es muy alentador.

Se considera que hasta se logre eliminar definitivamente las bolsas de plástico convencionales, se debe hacer foco en su reciclaje. A través de la experimentación y la aplicación de los conocimientos adquiridos en la misma, se logra convertir las bolsas de plástico de un elemento de desecho a una materia prima que presenta amplias posibilidades de diseño. De esta forma se considera que se cumple con los objetivos específicos planteados.

Como futuras líneas de investigación se sugiere realizar una nueva etapa de experimentación buscando producir resultados con volumen.

posibilidades de diseño. De esta forma se considera que se cumple con los objetivos específicos planteados.

Como futuras líneas de investigación se sugiere realizar una nueva etapa de experimentación buscando producir resultados con volumen.

BIBLIOGRAFÍA

Anthony L. Andrady - "Plastics and Environmental Sustainability"
2005

Botas Dacca - <http://botasdacca.blogspot.com.uy>

Cempre - "http://www.cempre.org.uy/index.php?option=com_

El Observador - <https://www.elobservador.com.uy/senado-aprobo-proyecto-ley-que-busca-eliminar-bolsas-plasticas-n1149178>

Ellen Mac Arthur Foundation - "The New Plastics Economy" 2017

Ellen MacArthur Foundation "Towards the Circular Economy- vol.1"
2013

European Bioplastics - "http://docs.european-bioplastics.org/publications/bp/EUBP_BP_Additive-mediated_plastics.pdf"

Footprint Network - "<http://www.overshootday.org/newsroom/press-release-english-2017-calculator/>"

Gary Gardner "Informe del World Watch Institute"

Greenpeace - "<http://www.greenpeace.org/espana/es/Blog/no-necesito-bolsa-gracias-da-internacional-si/blog/59773/>"

Greenpeace - <http://www.greenpeace.org/argentina/es/campanas/contaminacion/basura-cero/Preguntas-frecuentes-sobre-Residuos-Solidos-Urbanos-RSU/postura-bolsas-biodegradables/>

Jean Buadillard "La sociedad de consumo" 1970

Jennifer A. Elliott "An Introduction to Sustainable Development"

Jolene Fung - <http://jolenefung.tumblr.com/>

Keenan Aylwin "Consumption & Consumerism"

Life Without Plastics - "https://www.lifewithoutplastic.com/store/common_plastics_no_1_to_no_7#.WeucbxOPLI4"

ONU - "<http://www.un.org/es/ga/president/65/issues/sustdev.shtml>"

ONU - "<http://www.un.org/sustainabledevelopment/es/2017/05/especial-la-onu-lucha-por-mantener-los-oceanos-limpios-de-plasticos/>"

Plastic Pollution Coalition - "<http://www.plasticpollutioncoalition.org/> "

Plásticos Garré - <http://www.produccionnacional.com.uy/plasticos-garre-3/>

PNUMA - "<https://wedocs.unep.org/rest/bitstreams/11700/retrieve>"

Polybag - <http://www.polybag.com.uy/index.php>

Sim Van Ser Ryn "Diseño Ecológico" 2003

Tana Bolsos y Accesorios - www.facebook.com/Tana.bolsosyaccesorios/

Ulf Bruder "User's Guide to Plastic" 2015

Victor Papanek "Design for the Real World: Human Ecology and Social Change" 2005

World Economic Forum "Annual Report 2016-2017"

