



## **TRABAJO FINAL DE GRADUACION**

**Innovación en diseño y nuevos materiales aplicados a la vida cotidiana.**

**Alumno:** Fioramonti Luciano

**Número de legajo:** DIN00337

**DNI:** 36.239.274

**Fecha de entrega:** 17/10/2022

**Carrera:** Licenciatura en Diseño Industrial.

**Materia:** Seminario Final de Diseño Industrial.

**Profesor:** Valdez, Fernando.

**Universidad Siglo 21**

**2022**

## **Agradecimientos.**

En este apartado quiero expresar mis más sentidos agradecimientos a aquellas personas que me ayudaron en este proceso y alentaron a no bajar los brazos a lo largo de este camino...

En especial a mi novia, Josefina que se convirtió en mi pilar y sostén; la persona que me enseñó a luchar por aquello que tanto anhelaba. Gracias a su sacrificio, motivación y apoyo pude poner en palabras todo lo transcurrido en esta investigación, sin su ayuda nada de esto hubiese sido posible.

También quiero agradecer a mis padres, Karina y Luis, por ser la base y el apoyo incondicional a lo largo de estos años,

A mis hermanos, Fabrizio y Marcio, por alentarme a seguir adelante pese a las dificultades,

A aquellas personas que conocí gracias a transitar esta hermosa carrera, Pablo Díaz, Santiago Arias y Serafín Rivoiro, convirtiéndose en mis grandes amigos y ahora colegas, de quienes he aprendido y seguiré aprendiendo;

Finalmente a mi persona, por haberme demostrado que era capaz de concluir esta etapa de tanto esfuerzo y tiempo invertido que sin dudas será un punto bisagra en mi vida.

## Resumen

El presente Trabajo Final de Grado se basa en una investigación orientada a aplicar los conocimientos aprendidos durante el cursado de la Licenciatura en Diseño Industrial, de la Universidad Empresarial Siglo XXI. Este estudio, surgió a partir del interés de revalorizar el desecho de la industria de mobiliario generado en el proceso de canteado de maderas aglomeradas en la ciudad de Córdoba. Esto representa una problemática para todas las industrias de mobiliario, por lo cual se hace importante aplicar el diseño industrial para accionar desde la sustentabilidad y la economía circular, agregando valor a este residuo. En este trabajo, se tomó como caso de estudio la empresa Branding Group, dedicada al diseño, producción e instalación de mobiliario a medida. Por medio de un nuevo proceso productivo dentro de la misma empresa, se plantea reutilizar y revalorizar el desecho de PVC producido en el proceso de canteado de maderas aglomeradas, desarrollando así un material sustentable e innovador aplicable al diseño de productos. Dentro de la metodología utilizada y a partir de una búsqueda exhaustiva de antecedentes bibliográficos, se llevaron a cabo entrevistas, encuestas, análisis de material y experimentación de muestras, con el fin de obtener información suficiente para desarrollar una posible solución. En efecto, se pretende llevar a cabo este trabajo a grandes escalas, para replicar la experiencia en otras empresas que se identifiquen ante dicha problemática en cuestión. Es de suma trascendencia, tomado como propósito personal también, poder colaborar con el bienestar del medioambiente y la sociedad, dando así soluciones estratégicas.

Palabras Claves: DESECHO INDUSTRIAL – PVC – SUSTENTABILIDAD-  
INDUSTRIA DEL MOBILIARIO - NUEVOS MATERIALES - REUTILIZACIÓN –  
ECOLOGÍA - SUSTENTABILIDAD – DISEÑO.

### **Abstract**

This Final Degree Project is based on research aimed at applying the knowledge learned during the Bachelor's Degree in Industrial Design at the Universidad Empresarial Siglo XXI. This study arises from the interest of revaluing the furniture industry waste generated in the chipboard edging process in the city of Córdoba. This represents a problem for all furniture industries, so it is important to apply industrial design to promote sustainability and circular economy, adding value to this waste. In this work, the Branding Group company, dedicated to the design, production and installation of custom furniture, was taken as a case study. Through a new production process within the same company, it is proposed to reuse and revalue the PVC waste produced in the chipboard edging process, thus developing a sustainable and innovative material applicable to product design. As part of the methodology used and based on an exhaustive search of bibliographical background, interviews, surveys, analysis of materials and sample experimentation were carried out in order to obtain sufficient information to develop a possible solution.

In fact, this work is intended to be carried out on a large scale, to replicate the experience in other companies that identify with this problem. It is of the utmost importance, and taking it as a personal purpose as well, to be able to collaborate with the well-being of the environment and the society, thus providing strategic solutions.

Keywords: INDUSTRIAL WASTE - PVC - SUSTAINABILITY- FURNITURE INDUSTRY  
- NEW MATERIALS - REUSE – ECOLOGY - SUSTAINABILITY – DESIGN.

## Índice

<b>DEFINICION ESTRATEGIA DEL PROYECTO.....</b>	<b>6</b>
Tema.....	6
Problema de Diseño.....	6
Alcance y objetivos.....	7
Hipótesis.....	8
Justificación.....	8
<b>MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>11</b>
Introducción.....	11
<b>EJE 1: Industria del mobiliario: Brandig Group.....</b>	<b>15</b>
<b>EJE 2: PVC.....</b>	<b>17</b>
<b>EJE 3: Proceso de canteado.....</b>	<b>28</b>
<b>EJE 4: Reutilización/Reciclaje.....</b>	<b>34</b>
<b>EJE 5: Materiales Compuestos.....</b>	<b>40</b>
<b>EJE 6: Diseño sustentable.....</b>	<b>45</b>
<b>METODOLOGIA DE INVESTIGACION.....</b>	<b>51</b>
Diseño de los instrumentos de investigación.....	54
Recolección de datos.....	57
<b>ANALISIS DE ANTECEDENTES, DATOS Y RESULTADOS DE LA INVESTIGACION.....</b>	<b>60</b>

<b>CONCEPTO DE DISEÑO.....</b>	<b>67</b>
<b>PROGRAMA DE DISEÑO Y REQUERIMIENTOS.....</b>	<b>68</b>
<b>PLAN DE TRABAJO.....</b>	<b>73</b>
<b>ALTERNATIVAS DE DISEÑO.....</b>	<b>74</b>
<b>Conclusiones Experimentales.....</b>	<b>83</b>
<b>Implementación y aplicación en procesos y productos.....</b>	<b>85</b>
<b>PROPUESTA FINAL DE DISEÑO.....</b>	<b>86</b>
<b>ANALISIS DE COSTOS.....</b>	<b>92</b>
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>95</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....</b>	<b>98</b>

## **Tema estratégico.**

Innovación en diseño y nuevos materiales aplicados a la vida cotidiana

### **Tema.**

Reutilización de los desperdicios plásticos del proceso de canteado de maderas aglomeradas en la industria Branding Group.

### **Problema.**

¿Cómo reutilizar los desechos plásticos producidos en el proceso de canteado de la industria Branding Group, para evitar su disposición final?

### **Elementos del problema.**

-Fábrica de amoblamientos- “Branding Group”

- ¿Qué es Branding Group?
- ¿Dónde se ubica?
- ¿A qué se dedica?
- ¿Cómo es su proceso productivo?
- ¿Qué recurso y materias primas se utilizan?
- ¿Cuál es el descarte industrial dentro de la industria y que destino tiene?

-Descarte industrial dentro de fábrica Branding Group

- ¿Qué tipo de plástico es el utilizado?
- ¿Qué es el PVC?
- ¿Qué características tiene?

- ¿Para qué se lo utiliza?
- ¿Qué cantidad se desecha (kg)?
- ¿Ya se reutiliza? ¿Cómo puedo reutilizarlo?
- ¿En qué estado obtengo este subproducto?
- ¿Lo recolectan? ¿Cómo?
- ¿Dónde consigo este desecho?
- ¿Cuántas fábricas utilizan cantos plásticos en la ciudad de Córdoba?
- ¿Qué hacen las industrias con este desecho?
- ¿Puedo combinarlo con otros desechos de la misma industria?
- ¿Qué procesos debería realizarle para poder reutilizarlo?

### **Alcance y objetivos.**

**Alcance:** Ciudad de Córdoba, Industria Branding Group.

#### **Objetivo general.**

“Diseñar un material reutilizando el desecho de PVC producido en el proceso de canteado de maderas aglomeradas en Branding Group”.

#### **Objetivos específicos.**

- Explorar e indagar sobre procesos de reciclado y reutilización de PVC.
- Describir el proceso de reutilización y reciclado del desecho.
- Posibilitar la réplica del proceso.
- Proponer un producto para la industria, pensando en los conceptos de sustentabilidad y ecología, a partir de la reutilización de desecho de PVC.

## **Hipótesis.**

El desarrollo de una metodología de recuperación del desecho de PVC en el proceso de canteado de la industria Branding Group, propiciaría generar un material cuyas características permitan volver a introducirlo y aplicarlo en la industria del mobiliario.

## **Justificación.**

El impacto ambiental que hoy en día está teniendo nuestro planeta tierra, es realmente alarmante. Desde el inicio de la era industrial, la sociedad creía firmemente del crecimiento exponencial que se basaba en las posibilidades infinitas de la tierra para su explotación y así sustentar el crecimiento económico (Orea, 2013). Pero hoy en día sabemos que no es así; ya que está demostrado palpable y científicamente, que nuestro planeta no es capaz de soportar la inmensurable explotación por parte de la industria; y que los bienes naturales no son un recurso ilimitado (García M., 2012).

La industria, es el eje que más ha castigado al planeta, con emisiones de gases contaminantes y la explotación de recursos naturales. Sin embargo, este impacto negativo sobre el medio ambiente, se ha debido a los sistemas productivos que se han ido ejerciendo en diferentes niveles como: la sobreutilización de recursos naturales no renovables, la emisión de residuos no degradables, la destrucción de espacios naturales y la destrucción acelerada de especies animales y vegetales (López R. P., 2013). En las empresas, como persona jurídica, recaen muchas responsabilidades que van más allá de las obligaciones legales, financieras, tributarias, etc. Además, se consideran otras responsabilidades, como la ética y lo filantrópico. Las mismas que están enfocadas en un ámbito netamente social, en la que ahora son parte de mejorar la situación y el bienestar de la sociedad (García F. N., 2013).

No hace mucho la excelencia ecológica de las empresas era un valor intangible de difícil percepción por parte de los consumidores. No obstante, las preocupaciones por los problemas ambientales se ha hecho presente en la sociedad, y se demanda cada vez con más fuerza, que las empresas respeten en el entorno en el cual se desarrolla la actividad empresarial (Cedillo, 2015). En la misma línea, la gestión de los impactos sociales, éticos y ambientales asociados con las actividades empresariales, se está convirtiendo en un verdadero imperativo de modo que la imagen ambiental que genera una empresa es un valor agregado que evalúan y aceptan los clientes internos y externos (Paladino, 2013).

Muchas veces, tenemos un pensamiento individualista en el que nos convencemos de que las medidas para contrarrestarlo deben ser tomadas y llevadas a cabo por los líderes de gobierno, cuando quizás, una solución sería formularse la siguiente pregunta: «¿Qué puedo hacer yo para combatirlo?» y es de esta cuestión de donde parte esta investigación.

Con todo lo dicho, en este proyecto se presenta una propuesta que surge luego de observar el desperdicio generado en el proceso de canteado en maderas aglomeradas dentro de una industria de mobiliario situada en la ciudad de Córdoba, llamada Branding Group. Específicamente, se trata del desecho de Policloruro de vinilo o PVC, un material sofisticado que actualmente está presente en casi todos los artículos de uso cotidiano, de uso industrial e incluso de uso farmacéutico, incorporando de la misma forma una gran cantidad de desechos a la vida diaria de las personas. El scrap de esta industria, representa una gran oportunidad, ya que podemos encontrarlo de forma limpia, embolsado y listo para su reutilización, pudiendo insertarlo y pensarlo como un insumo y no como un desecho. Asimismo, se concebirá una propuesta responsable y ecológica, considerando los pros y los contras del problema a analizarse, buscando beneficiar a la economía, al medio ambiente y a la sociedad. La importancia del uso de los desechos de PVC radica en constituir un material que no

contamine el medio ambiente y al mismo tiempo se elimina un grave problema de basura, de espacio y de contaminación.

En resumen, se considera que, llevando a cabo una correcta gestión del desecho se puede contribuir a una mejora en el medio ambiente. El logro de este objetivo, no solo requiere de una reutilización del desecho, sino también de una toma de conciencia acerca de los desechos que se generan en estos procesos industriales pensándolos como fuente de materia prima para la elaboración de nuevos productos.

## **Marco teórico.**

### *Introducción.*

Entre los años 1860 y 1930, surgió el diseño industrial como una mezcla entre el arte, la artesanía, y la tecnología industrial. Una vez consolidado, se convirtió en un campo para la formación académica, como lo son las ciencias y las ingenierías. (De Pietro y Hamra, 2010, p.21). En este sentido, es claro que se trata de una disciplina nueva respecto a las previamente mencionadas. Algunas personas, piensan que los diseñadores industriales son artistas, mientras que otros piensan que son ingenieros. La realidad, es que son una mezcla entre los dos: son artistas porque tienen relación directa con la comprensión de la forma y la estética; y son ingenieros ya que deben tener conocimiento de los procesos industriales y los materiales mediante los cuales pueden llevar a la realidad sus creaciones. De igual forma, deben comprender la forma en que se presenta la documentación necesaria para poder producir.

Por otro lado, tomando como referencia el texto de Katz y Kosacoff (1989), es importante mencionar que la revolución industrial trajo ventajas claves para el desarrollo, como lo fue la mecanización de los procesos de fabricación. Con esta, se pasó de llevar a cabo la producción de forma artesanal a implementarse la producción en serie. Esto generó a su vez, una disminución de los precios de los productos fabricados y un aumento de la tasa de producción, del consumo y de la demanda de nuevos productos. En este sentido, no sólo se estaba evolucionando económica y lo socialmente sino que, muchas de las nuevas tecnologías comenzaron a propiciar la creación de productos antes impensados. Algunas de las tecnologías creadas durante esta época de crecimiento y prosperidad económica, permitieron que los talleres familiares se convirtieran en grandes industrias, las cuales recurrían a la utilización de materiales como ácidos, cloro y metales pesados para la fabricación de sus productos. Es por esto que las fábricas se ubicaban estratégicamente cerca de ríos y

acantilados para poder deshacerse de los desechos tóxicos de forma más rápida, los cuales eran sacados por unas tuberías directamente al agua. De esta manera, se comenzaron a visualizar los primeros indicios del deterioro del medio ambiente a partir de las acciones del hombre.

Por otro lado, Mc Donough y Braungart (2005), aclaran que analizando la revolución industrial como un todo, puede verse que esta se fue constituyendo de forma gradual, a medida que ingenieros y diseñadores intentaban resolver problemas para obtener ventajas económicas de todo lo que podía ser considerado como una oportunidad. Entonces, y viéndolo desde el punto de vista de la situación actual del planeta, es claro que las acciones que se realizan en el presente repercuten en el futuro. El objetivo consiste quizás, en lograr que estas repercusiones sean positivas, evaluando el impacto de todos los aspectos involucrados en lo que se está diseñando.

En otras palabras, la filosofía de diseño en la época de la revolución industrial consistió en fabricar productos que fueran duraderos e irrompibles, siendo los metales y la madera, los materiales más usados. Esto generaba que las personas compraran un producto pensando que les iba a durar toda la vida, por lo que no les importaba pagar un alto precio por el mismo ya que no lo iban a volver a comprar nunca más y, en teoría, no habría desperdicio ya que no se acumularían grandes cantidades de productos desechados. Esta filosofía no era la más conveniente para las grandes empresas, a raíz de lo cual empezaron a indagar sobre la forma de aumentar el consumo de sus productos.

Desde 1930 y hasta la actualidad, el modelo dominante en el consumo es la obsolescencia planificada. *“Esta característica fundamental en la economía estadounidense de los años cincuenta, se basa en limitar deliberadamente la vida de los productos para obligar a los consumidores a comprar más, y hoy sigue siendo un concepto clave de las*

*estrategias de muchos grandes fabricantes* (Fiell, P. Y Fiell, C. 2007, p.138)”. De esta manera, es posible aumentar el consumo de productos per cápita generando desarrollo y prosperidad para los países. Esto se debe a que se ingresa en un círculo vicioso en el que las personas compran porque sí, haciendo que las empresas deban producir en grandes cantidades.

En este sentido, se quiere destacar que el consumo de esos nuevos objetos, trae como consecuencia el desecho de productos viejos o de modelos anteriores, lo cual genera basura y por ende, contaminación (ya que no son productos biodegradables, son tóxicos y en algunos casos indestructibles). McDonough y Braungart (2005), afirman que la basura y la contaminación, son la consecuencia de diseños poco inteligentes. De igual forma, Leonard (2010), asegura que serán las mentes más brillantes las encargadas de empezar a generar diseños que no solo se preocupen por la estética, si no que permitan la utilización de menos recursos.

De esta forma, queda en evidencia que el diseño es un factor fundamental para llegar al cambio y que sólo replanteando los métodos de diseño actuales, desde la concepción de la idea hasta la realización de cada producto, puede llegar a revertirse en cierto grado la situación ambiental.

A partir de lo mencionado a modo introductorio, se desarrollan a continuación, los ejes transversales que conforman el núcleo del presente trabajo. Cada uno de ellos, está íntimamente relacionado con el tema central. No obstante, se destaca la importancia de revisar la bibliografía ofrecida a los fines de profundizar en ciertos contenidos que no han sido explayados.



**EJE 1**

**Industria del mobiliario.**

### *Industria del mobiliario.*

Branding Group, es una empresa integral, orientada a la realización de obras de construcción, re-ingeniería, ambientación y equipamiento de todo tipo de espacios. Nace hace más de 10 años, teniendo como finalidad principal, la de cuidar el correcto desempeño de la imagen corporativa de marcas comerciales en el escenario urbano. Se ubica en la ciudad de Córdoba Capital, en la calle Velez Sarsfield al 7010. No obstante, su alcance llega a varios puntos del país como Buenos Aires, Catamarca, Chubut, Formosa, La Pampa, Mendoza, Neuquén, Río Negro, Santa Fé, Santiago del Estero y Tucumán.

Puntualmente, se especializa en la construcción de proyectos empresariales y residenciales, buscando adaptar sus propuestas a los requerimientos de cada cliente, intentando brindarles soluciones innovadoras. Para lo cual, cuenta con tres áreas de producción que se complementan buscando prestar un servicio de excelencia a empresas e instituciones. Las mismas son: producción de mobiliario, carpintería de aluminio y construcción. (Branding Group, 2019)

Teniendo en cuenta lo dicho anteriormente, el área de producción de mobiliario será el objeto de estudio del presente trabajo. Específicamente, el desecho plástico (PVC) generado a partir del proceso de canteado de maderas aglomeradas. El interés surge a partir de observar que, actualmente estos residuos se disponen o son depositados en rellenos sanitarios o basurales, a partir de lo cual se hace presente el interrogante acerca de la posibilidad de comenzar a visualizar este desecho como un recurso, mediante la creación de un material en la que éste sea su materia prima.



**EJE 2**

**Policloruro de vinilo (PVC).**

## Plásticos.

En primer lugar, resulta de interés citar que existen 7 (siete) categorías distintas de plásticos: PET, PEAD, PVC, PEBD, PP, PS, y una séptima categoría denominada “otros”, la cual no siempre es tomada en cuenta. Esto es importante, ya que si no sabemos de qué tipo de plástico se trata, dificulta e incluso imposibilita su reutilización o reciclaje. Para facilitar tal tarea, se convino que los productos elaborados tengan una leyenda que indique de qué tipo de material se trata, para que quien se dé a la tarea de recolectarlo, pueda separarlo y así posteriormente clasificarlo, para darle el tratamiento adecuado.

**Figura 1**



Nota: Fuente: Página web CAIRPLAS.

Esta identificación corresponde a la norma IRAM 13700. Las flechas que forman esa especie de estrecho anillo triangular, son señal de que el producto plástico puede ser reciclado de alguna forma. Los números son una simple numeración y las letras son las siglas del tipo de plástico. Como existe una gran diversidad de materiales plásticos, la tipología para identificarlos es variada. Si el acrónimo lleva una “R” (ejemplo R-PET), significa que el producto contiene plástico reciclado.

Figura 2

	<p><b>PET Tereftalato de polietileno (PET).</b> Se utiliza para botellas de bebidas gaseosas y aguas, bolsas de hervir ahí mismo el alimento congelado y bandejas para comidas calentadas en microondas. Es liviano, resistente y reciclable. En este sentido, una vez reciclado, el PET se puede utilizar en muebles, alfombras, fibras textiles, piezas de automóvil y reciclado convenientemente en nuevos envases de alimentos.</p>
	<p><b>PEAD Polietileno de alta densidad (HDPE).</b> Se usa en envases de lavandina, detergentes y cosméticos, bidones, baldes y cajones plásticos. Asimismo, también se puede ver en envases de leche, zumos, yogurt, agua, y bolsas de basura. Se recicla de muy diversas formas, fabricando cañerías, botellas de detergentes y limpiadores, muebles de jardín, botes de aceite, etc.</p>
	<p><b>PVC Cloruro de polivinilo (PVC).</b> Se fabrican botellas para aceite de cocina, productos de limpieza y en la construcción: ventanas, tubos de drenaje, perfiles, forro para cables, etc. También es muy resistente. Una vez reciclado, puede ser utilizado para paneles, tarimas, tapetes, etc.</p>
	<p><b>PEBD Polietileno de baja densidad (LDPE).</b> Usado para bolsas para vegetales en supermercados, bolsas para pan, envolturas de alimentos, silos bolsa. Este plástico fuerte, flexible y transparente se puede encontrar también en bolsas muy diversas, mangueras, etc. Tras su reciclado se puede utilizar de nuevo en contenedores y papeleras, sobres, paneles, tuberías o baldosas.</p>
	<p><b>PP Polipropileno (PP).</b> Se fabrican envases para yogurt, botellas para champú, potes, muebles de jardín y recipientes para margarina. Su alto punto de fusión permite envases capaces de contener líquidos y alimentos calientes. Se suele utilizar en la fabricación de envases médicos, yogures, pajitas, envases de ketchup, tapas, algunos contenedores de cocina, autopartes, cajones, etc. Una vez reciclado se puede utilizar en señales luminosas, cables de batería, escobas, cepillos, rastrillos, baldes, palets, bandejas, etc.</p>
	<p><b>PS Poliestireno (PS).</b> Espuma plástica utilizada para tazas para bebidas calientes, envase para comidas rápidas, cartones para huevos y bandejas para carnes. Su bajo punto de fusión hace posible que pueda derretirse en contacto con el calor. Una vez reciclado, se pueden obtener diversos productos entre ellos, material para edificación, aislantes, etc.</p>
	<p><b>Otros.</b> Todas las demás resinas de plástico o mezclas no indicadas arriba. Se incluyen una gran diversidad de plásticos. Por ejemplo, con estos plásticos están hechos algunos materiales a prueba de balas, DVD, gafas de sol, MP3 y PC, etc.</p>

Nota: Fuente: Página web CAIRPLAS.

### *Policloruro de vinilo (PVC)*

Dentro de los plásticos más utilizados, se encuentra el PVC (Policloruro de vinilo). Se trata de un polímero obtenido a partir de dos materias primas naturales: el cloruro de sodio (NaCl) o sal común (57%) y petróleo o gas natural (43%), también incluyen cloro, hidrógeno y carbono, lo que lo hace menos dependientes de recursos no renovables que otros plásticos. Por esta razón, es el plástico que menos recursos no renovables consume. La presencia del cloro, le proporciona a los productos de este material propiedades y ventajas únicas, como su alta resistencia al fuego y a los químicos (Informe de desarrollo sustentable, 2010).

Se trata de un plástico único, no solo por tener cloro, sino también por contener gran cantidad de dioxinas (químico altamente tóxico con efectos sobre la salud del ser humano y del medio ambiente). En concreto, se presenta como un material de color blanco que al llegar a los ochenta grados Celsius se ablanda y al llegar sobre los 140°C (ciento cuarenta grados Celsius) se descompone para su industrialización (Quintana, 2015). En este sentido, la facilidad de asociarse con diferentes tipos de sustancias, químicos, plastificantes, aditivos, incluso con otras resinas, hace que sus propiedades tengan una gama extensa de valores, pasando de una forma transparente como un vidrio a ser un sólido tablero de imitación madera, de la flexibilidad de una tela de cortina a la rigidez de un tubo para agua o simplemente a la dureza de un perfil de ventana (Collard, 1996).

Por otro lado, es importante destacar que existen diversos procesos de polimerización para obtener el PVC a partir del cloruro de vinilo monómero. Bajo condiciones dadas de presión y temperatura, las moléculas del monómero se encadenan para formar largas cadenas poliméricas. Al final del proceso se obtienen partículas de PVC suspendidas en agua, lo que se conoce comúnmente como “lechada” por su aspecto. En un proceso siguiente de centrifugación, se remueve la mayor parte del agua de la lechada y se obtiene una torta

húmeda que se seca empleando secadores rotatorios o de lecho fluidizado. El producto seco es el PVC en estado de resina virgen, cuyo aspecto es el de un polvillo blanco muy fino, con un tamaño de partícula de alrededor de 125 micrones. Otra tecnología de polimerización es el denominado proceso de emulsión o dispersión, que se lleva a cabo en autoclave con similares ingredientes y en adición un emulsificante (como el jabón). La lechada resultante de este proceso se conoce como “latex” y el diámetro de las partículas de PVC obtenidas oscila entre 0.1 y 2  $\mu\text{m}$ . La resina retiene la mayoría de los emulsificantes usados durante la polimerización. Estos imparten, en ciertas condiciones, propiedades inherentes a este tipo de resina, como una mejorada estabilidad térmica y mayor facilidad de procesamiento (Groover, 1997).

Por otra parte, es importante mencionar que se utiliza mayoritariamente en aplicaciones de larga duración (sólo la industria de la construcción absorbe el 55% de la producción total de PVC). El 64% de sus aplicaciones tienen una vida útil entre 15 y 100 años (tubos, ventanas, puertas, persianas, muebles, etc.); un 24% entre 2 y 15 años (electrodomésticos, automóvil, tapicerías, mangueras, juguetes, etc.). Sólo el 12% se utiliza en aplicaciones de corta duración. Entre 0 y 2 años (botellas, tarrinas, film para embalaje, etc.). Esta es una de las razones por las que el PVC se encuentra en cantidades pequeñas (0,7%) en los Residuos Sólidos Urbanos. No obstante, tiene un ciclo de vida que puede resultar perjudicial para el medio ambiente. Este perjuicio no está tanto en el propio material sino en la forma en que los distintos agentes actúan a lo largo del mismo. Por lo tanto, no se debe ni bajar la guardia ni dar la espalda a este material, ya que puede desarrollar un ciclo de vida no contaminante, siempre y cuando cada uno de los agentes que intervengan en el proceso actúe de forma respetuosa con la naturaleza (Asoven, 2018).

Por sus cualidades y en lo que respecta al interés de este trabajo de investigación, se considera óptimo para la producción de cantos que recubren los laterales de los tableros de los

muebles. Se puede fabricar en espesores desde 0,4 mm hasta 3 mm. Los anchos son variables desde 12 mm hasta 200 mm. Su composición les dota de una alta resistencia al impacto y buena resistencia mecánica. Tiene un comportamiento frágil a temperaturas inferiores a + 0,5°C. La temperatura máxima de exposición continuada es de 50°C. La parte trasera del PVC es tratada con una imprimación denominada primer, cubre el 100 % de la superficie posterior. Su presencia puede ser verificada visualmente y garantiza la adhesión con las colas habituales. Su composición básica es: Resina de PVC, carbonato cálcico, estabilizante base Calcio-Zinc, modificadores acrílicos, aceite de soja epoxidado, pigmentos. El canto de PVC es autoextinguible y se ablanda aproximadamente a 25°C. Su resistencia a la luz solar es buena en ambientes con exposición solar protegida, como en ambientes interiores. En caso de tener que utilizarlo para ambientes exteriores, se tendría que formular con estabilizantes anti-UVA.

A continuación, se exponen a modo de ítems, algunos interrogantes surgidos en la lectura, que han sido importantes en la búsqueda de información exhaustiva acerca del PVC y sus características.

#### ❖ PVC Y FUEGO.

Como se ha expuesto, los productos de PVC son inherentemente resistentes a la acción del fuego. Los productos de PVC pueden ser rígidos o flexibles. Los primeros, se encienden y se queman muy lentamente y dejan de arder al ser retirada la fuente de ignición. Los segundos, pueden contener plastificantes que son inflamables, ya sea porque la cantidad presente es pequeña o porque contienen aditivos piro-retardantes. Dicho esto, la mayoría de las aplicaciones flexibles del PVC son también resistentes a quemarse.

Por otro lado, aunque los productos de PVC son inherentemente resistentes a la acción del fuego, pueden quemarse accidentalmente y su combustión, como la de cualquier otro

material, genera diversos subproductos tóxicos. Cabe destacar que la emisión más tóxica en cualquier incendio es el monóxido de carbono (CO), un gas producido en abundancia por prácticamente todos los compuestos orgánicos al ser quemados. Se trata de un gas narcótico, inodoro, que puede causar náuseas y hasta la muerte por la inhalación de pequeñas cantidades. Cuando el PVC se quema, se produce monóxido de carbono y además cloruro de hidrógeno (HCl). La toxicidad del HCl es similar a la del CO pero, a diferencia de éste, su presencia se distingue fácilmente por el olor irritante que lo caracteriza, lo cual obra como una advertencia de peligro. El HCl no permanece en la atmósfera del incendio como lo hace el CO, sino que su concentración declina rápidamente debido a que se disipa en el ambiente o se condensa, adhiriéndose a las superficies. Las muestras de la concentración de HCl en incendios reales han evidenciado que su tendencia no alcanza niveles peligrosos. Diversas organizaciones independientes tales como la Asociación Nacional para la Protección contra los Incendios (NFPA, de los Estados Unidos) han concluido que los incendios en los que esté involucrado el PVC y las emisiones asociadas con éste no son más tóxicos que las de cualquier otro material. La ocurrencia de incendios y de las emisiones asociada a esta eventualidad es un accidente indeseable que debe prevenirse a toda costa implementando las medidas adecuadas.

En cualquier incendio, como ocurre con las quemas a cielo abierto de cualquier tipo de basuras conteniendo organoclorados, pueden formarse y liberarse dioxinas. Las cantidades de dioxinas que se formen no dependen exclusivamente de la presencia de elementos de PVC, pues otros materiales orgánicos presentes tienen también el potencial de formarlas (Guía plásticos y fuego, 2010).

#### ❖ ADITIVOS

Los aditivos son utilizados para proporcionar o modificar las propiedades del PVC, permitiéndole ser el plástico más versátil y cubrir un amplio rango del mercado. Dentro de los

aditivos más utilizados se encuentran los estabilizantes, plastificantes, lubricantes, modificadores de impacto y pigmentos.

En la década de los 90, los opositores del PVC iniciaron un debate sobre los supuestos efectos carcinogénicos de ciertos plastificantes, llamados ftalatos, empleados para ablandar el PVC en aplicaciones flexibles. Los ftalatos han sido usados por más de 50 años en muchos productos de PVC, incluyendo empaques y envases de uso hospitalario; pero también son extensamente utilizados en la industria de cosméticos y aseo personal, en productos como perfumes, desodorantes, esmaltes para uñas y champús, entre muchos otros. Un estudio sobre roedores a los se les administró una elevada dosis de un ftalato (DOP) había reflejado un incremento del riesgo de desarrollar lesiones cancerosas en este tipo de animales. No obstante, las dosis administradas representaban hasta 3.000 veces la cantidad de plastificante presente en cualquier producto, jamás consumible en la práctica por usuarios humanos. Este hecho y los resultados negativos de investigaciones subsiguientes dieron pie al dictamen expedido en el año 2000 por la Agencia para la Investigación sobre el Cáncer (IARC), con sede en Francia, que listó a los ftalatos como “no clasificables como cancerígenos en humanos”(Groover, 1997).

❖ ¿PODRÍA SER REEMPLAZADO EL PVC POR MATERIALES MÁS  
“AMIGABLES” CON EL MEDIO AMBIENTE?

Casi todos los materiales pueden reemplazarse en la mayoría de aplicaciones. Pero para justificar ese reemplazo, el material sustituto no sólo debe cumplir con todos los requisitos funcionales de la aplicación, responder a los estándares de seguridad, y estar disponible a un costo competitivo, sino que también debe probar que ofrece un buen desempeño ambiental. Para cuantificar los impactos ambientales, tanto positivos como negativos de un material, y poder comparar su desempeño con el de productos similares o

alternativos, la evaluación debe fundamentarse en un “eco-balance” que permita valorar integralmente los impactos generados durante el ciclo de vida, desde la extracción de las materias primas empleadas en su fabricación, hasta la disposición final de sus desechos.

Respecto del policloruro de vinilo, más de 3000 eco-balances publicados en los últimos años sobre las principales aplicaciones han revelado, en general, que su desempeño ambiental es mejor o similar al de materiales empleados para el mismo uso. Las decisiones de sustitución basadas en declaraciones de eco-mercadeo, conllevan el riesgo de que resulten más pérdidas que ganancias para el medio ambiente y la sociedad. Hasta el momento, en ningún país del mundo existe alguna prohibición o veto gubernamental al uso del PVC, bajo ninguna aplicación. Sin embargo, en la década de los 80, unas pocas municipalidades europeas optaron por restringir el uso de PVC en edificios públicos, como medida de precaución, respondiendo al debate sobre las emisiones de dioxinas. Sin embargo, estas medidas fueron derogadas al conocerse los dictámenes de la ciencia sobre la diversidad de las fuentes responsables de las emisiones de dioxinas. El Principio de Precaución, motivó también, que en la Unión Europea y en algunos países de otras regiones del mundo, se hayan establecido restricciones puntuales sobre el uso de ftalatos en productos para niños, tales como juguetes o chupetes, que al llevarse a la boca pudieran ocasionar la extracción de alguna sustancia presente en el producto. En cuanto al PVC, sigue aprobado para este tipo de aplicaciones, siempre que utilice plastificantes no-ftálicos, para lo cual en el mercado ya existen alternativas, inclusive de origen vegetal.

#### ❖ VENTAJAS DEL PVC

Existen tres factores principales que le proporcionan ventajas al PVC en términos económicos:

- El costo de la materia prima generalmente es más económico. (Recuerden que el 57% de la materia prima del PVC es sal, mientras que otros materiales provienen 100% del petróleo).
- Las temperaturas de procesamiento del PVC son generalmente menores que las de otros materiales, lo que genera un costo energético menor.
- El hecho de ser un material con múltiples y variadas aplicaciones se hace más económico que materiales con aplicaciones específicas.

Con todo lo expuesto, por sus cualidades y en lo que respecta al interés de este trabajo de investigación, se considera que el PVC es un material óptimo para la producción de cantos que recubren los laterales de los tableros de los muebles. Éstos, se pueden fabricar en espesores desde 0,4 mm hasta 3 mm. Los anchos son variables, desde 12 mm hasta 200 mm. Su composición, les dota de una alta resistencia al impacto y de una buena resistencia mecánica. No obstante, tienen un comportamiento frágil a temperaturas inferiores a + 0,5°C. La temperatura máxima de exposición continuada es de 50°C. La parte trasera del PVC, es tratada con una imprimación denominada primer, el cual cubre el 100 % de la superficie posterior. Además, su presencia puede ser verificada visualmente y garantiza la adhesión con las colas habituales. La composición básica es: Resina de PVC, carbonato cálcico, estabilizante base Calcio-Zinc, modificadores acrílicos, aceite de soja epoxidado, pigmentos. Es auto extingible y se ablanda aproximadamente a 25°C. Asimismo, posee buena resistencia a la luz solar, en ambientes con exposición solar protegida tanto como en ambientes interiores. En caso de tener que utilizarlo para ambientes exteriores, se considera óptimo formularlo con estabilizantes anti-UVA.

*Cubre cantos de PVC.*

**Figura 3**

*Cubre cantos de PVC.*



*Nota.* Fuente EGGER.

**Figura 4**

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	NORMA	VALOR PVC
DENSIDAD	ISO R 1183	1,29 - 1,35 g/cm <sup>3</sup>
TEMPERATURA DE REBLANDECIMIENTO VICAT (50°C/h, B 50N)	ISO 306	81,3°C
DUREZA SHORE D	DIN 53505/ISO 868	76,5 +- 3
CONTRACCIÓN DIMENSIONAL	EN 438-2	4 %
ENSAYO DE DUREZA AL RAYADO CON BARNIZ	(MÉTODO Wolff-Wilborn). ISO 15184	HB
RESISTENCIA A AGENTES QUÍMICOS CON BARNIZ	DIN 68861	1B (Buena)
SOLIDEZ A LA LUZ CON Y SIN BARNIZ	UNE 56875:14V2	≥ 4 escala de gris
ADHERENCIA DEL BARNIZ	ENSAYO DE CORTE POR ENREJADO ISO 2409:2013	0 = Excelente
ADHERENCIA DEL CANTO	UNE 56875	Cumple norma
CARGA ESTÁTICA		Baja

*Nota.* Fuente EGGER.



**EJE 3**

**Proceso de canteado.**

*Proceso de canteado.*

El canteado de PVC se usa para rematar zonas estrechas de materiales laminados a base de madera, como tableros aglomerados, MDF, HDF y tableros alveolares, y proporciona el acabado perfecto para todas las superficies decorativas. Se puede usar en muchos ámbitos, como mobiliario para cocinas, baños, oficinas, dormitorios, salas de estar, dormitorios infantiles, construcciones de ferias comerciales y sistemas para tiendas. Además de su uso normal, es apto para revestir piezas independientes.

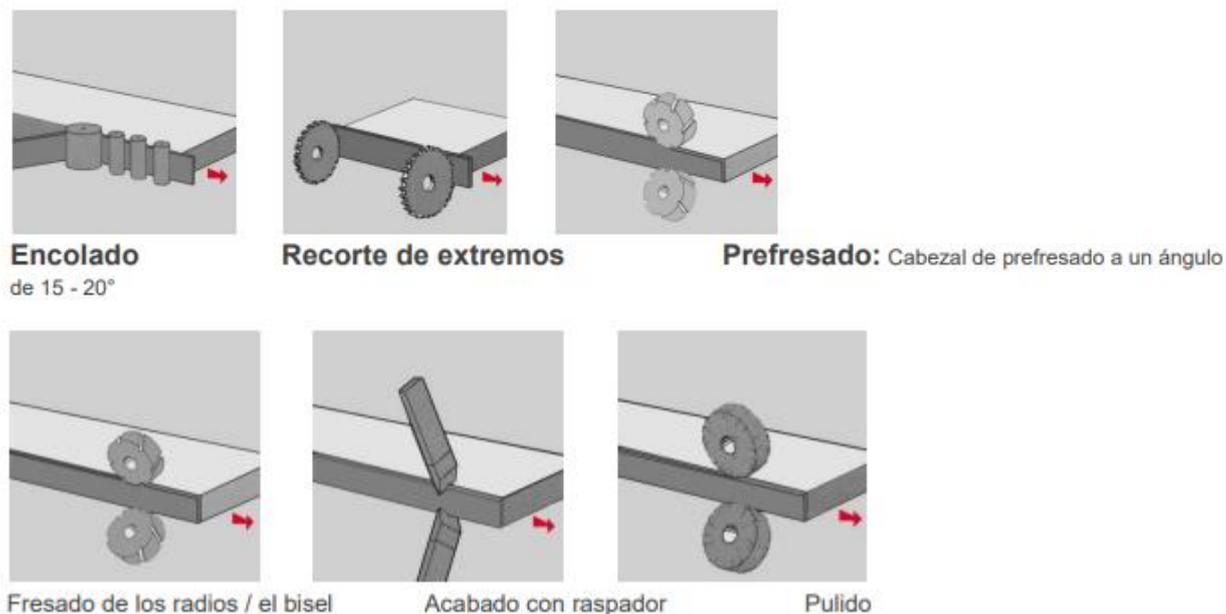
Respecto del procesamiento, el canteado de PVC se puede mecanizar en máquinas comerciales de canteado mediante cola termo fusible y en centros de mecanizado. Los pasos de producción, como el encolado, el corte, el fresado, el mecanizado con el raspador y la rueda de pulido, son todos bastante sencillos de llevar a cabo. Empero, el canteado no es apto para procesarse en un procedimiento de activación mediante cola en frío con adhesivo de alcohol de polivinilo (PVA) blanco.

Por otro lado, el procesamiento deberá realizarse a temperatura ambiente. El canteado y los tableros base que se vayan a preparar, se acondicionarán a temperatura ambiente normal (18-24 °C). Si el canteado o los tableros están demasiado fríos, (p. ej. debido a que han estado almacenados en sitios sin calefacción) el adhesivo termofusible aplicado se desprenderá antes de pegar el canto. Por eso se necesita acondicionarlo y es necesario evitar las corrientes. La temperatura de procesamiento del adhesivo depende del tipo de adhesivo. Además, al medirse la temperatura del adhesivo, pueden producirse errores de visualización, en cuyo caso la temperatura medida puede diferir de la temperatura real en el rodillo de revestimiento. Con lo expuesto, se recomienda medir la temperatura directamente en el rodillo de revestimiento. Aún teniendo en cuenta la especificación de la máquina, para lograr un aspecto óptimo en las uniones, tiene que haber un número suficiente de rodillos de presión, ajustados correctamente.

En cuanto al corte de los extremos, se hace con hojas de sierra con un lado dentado. No se deben usar hojas de sierra de corte dentadas por ambos lados porque pueden producir esquirlas, especialmente si el canteado es fino.

**Figura 5**

**Secuencia de procesamiento del canteado**



*Nota. Fuente:* Instrucciones de procesamiento EGGGER.

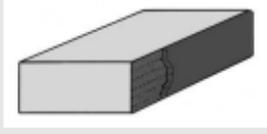
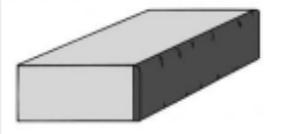
Para el fresado se han de usar de cuatro a seis cortadoras de cuchilla de un diámetro de aprox. 70 mm y una velocidad de giro comprendida entre 12 000 y 18 000 rpm. La elección exacta depende de las características de la cortadora y de la máquina. Si hay herramientas rotas girando a velocidades incorrectas pueden dañar el canteado. Si se produce alguna mancha, reduzca o aumente la velocidad de giro de la cortadora-fresadora. El canteado de PVC EGGGER es apto para corte descendente y ascendente. En cuanto al procesamiento con raspador, dado que el material de PVC tiende a perder color cuando se raspa, la cuchilla del raspador no debería superar los 0,1- 0,15 mm. Las herramientas de fresado con gran precisión de funcionamiento producirán la precisión necesaria sin dejar marcas de cuchilla. Las herramientas de fresado con punta de diamante son eficaces para esta tarea. Se puede usar una

unidad de aire caliente para optimizar el procesamiento con raspador, especialmente con los colores críticos. Pulido El canteado de PVC EGGER se puede pulir fácilmente con la rueda de acabado. Si se produce algo de decoloración por el mecanizado con raspador se puede pulir con las ruedas pulidoras. Además, la rueda pulidora elimina toda la suciedad (restos de adhesivo) de la superficie o del ángulo del canteado. Los restos de adhesivo se pueden eliminar fácilmente con unidades de pulverización de agentes separadores controladas electrónicamente, lo cual también reduce el desgaste de la cuchilla. Extracción Las virutas termoplásticas se pueden cargar de electricidad estática y adherirse al material y a los componentes de la máquina. En comparación con otras materias primas termoplásticas, la carga estática del canteado de PVC es muy baja, por lo que se requiere una potencia de aspiración de unos 2,5 m<sup>3</sup>/s.

## Figura 6

### Problemas de procesamiento.

Error	Causa	Medidas
1. El canteado puede retirarse fácilmente a mano. El adhesivo termofusible permanece en el tablero. La estructura de cuadrícula del rodillo aplicador del adhesivo queda visible.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Temperatura ambiente demasiado baja o corriente en la zona entre la rodadura del adhesivo termoplástico y el rodillo de presión.</li> <li>▪ El material de canteado está demasiado frío (almacenamiento en exterior) o falta de acondicionamiento.</li> <li>▪ La temperatura del adhesivo termofusible es demasiado baja.</li> <li>▪ Velocidad de avance demasiado baja.</li> <li>▪ Presión de contacto de los rodillos de aplicación demasiado baja</li> <li>▪ No se ha aplicado suficiente adhesivo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Aumente la temperatura ambiente y evite las corrientes.</li> <li>▪ Caliente el material de canteado.</li> <li>▪ Aumente la temperatura del adhesivo termofusible.</li> <li>▪ Aumente la velocidad de avance.</li> <li>▪ Aumente la presión de contacto de los rodillos de aplicación.</li> <li>▪ Aumente la cantidad de adhesivo aplicado.</li> </ul>
2. El canteado puede retirarse fácilmente a mano. Residuo de adhesivo termofusible permanece en el tablero. La superficie de adhesivo termofusible está completamente lisa (el canteado resbala).	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Superficie o canteado demasiado fríos.</li> <li>▪ Se ha usado un adhesivo termofusible inadecuado.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Caliente la superficie o el canteado.</li> <li>▪ Use otro adhesivo termofusible.</li> </ul>
3. El canteado puede retirarse fácilmente a mano. La mayor parte del adhesivo termofusible se queda en el canteado.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ El material del tablero acumula excesiva energía calórica (p. ej. después de un barnizado o laminado anterior de las superficies del tablero).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Enfríe el material del tablero.</li> </ul>

<p>4. El canto frontal del tablero no tiene aplicado adhesivo o se han astillado unos milímetros del canto.</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ El rodillo de aplicación de adhesivo sobresale demasiado dentro de la línea del tablero. No se ha aplicado adhesivo en la primera parte del canto porque el rodillo ha quedado muy restringido en el canto frontal del tablero.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ajuste la configuración del rodillo aplicador del adhesivo.</li> </ul>
<p>5. Se ven ondas de fresado.</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ La velocidad de avance es demasiado alta o la velocidad de giro es demasiado baja.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Reduzca la velocidad de avance.</li> <li>▪ Use el modo de fresado ascendente.</li> <li>▪ Aumente el número de cortadoras de la herramienta de fresado.</li> <li>▪ Aumente la velocidad de giro.</li> <li>▪ Postprocese con raspadores y rueda de acabado.</li> </ul>
<p>6. En canteado grueso, se ha difuminado ligeramente el color en la zona fresada.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ La velocidad de giro es demasiado baja.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Aumente la velocidad de giro.</li> <li>▪ Ajuste la estación del raspador a un máximo de 0,1-0,2 mm.</li> <li>▪ Vuelva a trabajarlo con la estación de acabado.</li> <li>▪ Caliente la zona fresada en la estación de aire caliente (retrabajado).</li> </ul>
<p>7. Blanqueamiento por tensión en el radio durante el procesamiento en el centro de mecanizado.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ El canteado está demasiado frío para poder procesarlo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Aumente la potencia del calentador o reduzca la velocidad de avance.</li> <li>▪ Aumente la geometría o use un material de canteado más fino.</li> </ul>

*Nota. Fuente:* Instrucciones de procesamiento EGGER.

La colocación de cantos de PVC, es una operación necesaria en cualquier proyecto de fabricación de muebles. La instalación se realiza mediante la utilización de adhesivos termo fundible aplicado con máquinas especializadas que funden el adhesivo con temperatura. Estos, se usan para cubrir los cantos expuestos de los tableros de Melamina, para proporcionarles belleza estética y uniformidad con el diseño de las caras. Además, protegen al tablero de la humedad y golpes.

Los tableros cortados llegan a las máquinas de canteado por pedido, mezclados por tipo de canto y número de lados. Esto con lleva configurar la máquina por tipo de canto y a realizar máximo 04 recorridos por pieza según el número de lados de canto. En el proceso de canteado, las piezas son clasificadas por color, espesor de tablero, canto y lados a cantar. Una vez clasificadas, la máquina es abastecida con el canto y cola correspondiente. La pieza es colocada en la máquina de canteado donde se realiza el canteado de la pieza (pegado de canto con el tablero). Finalizado el proceso de pegado, la pieza es refilada para quitar el

exceso de cola y canto, tanto en la parte superior como inferior. (Arroyo Catamayo, N. & Villadeza Villavicencio, J., 2018)

### **Figura 7**

*Rollos de canto de PVC*



*Nota.* Fuente: Elaboración propia.

### **Figura 8**

*Máquina canteadora.*



*Nota.* Fuente: Elaboración propia.



**EJE 4**

**Reutilización y reciclaje.**

### *Reutilización y reciclaje.*

La reutilización de productos puede entenderse como el hecho de dar vida de diferente naturaleza a un producto desechado, dándole utilidad. El concepto comprende el utilizar repetidamente o de diversas formas, distintos materiales o productos. En otras palabras, el no descartar aquellos materiales que pueden ser utilizados nuevamente, ya que cuantos más objetos sean reutilizados, menos basura será producida y se gastarán menos recursos agotables. En una perspectiva respetuosa con el medio ambiente, la reutilización es el segundo paso en la acción de disminución de residuos. El primero es la reducción y el tercer y último paso es reciclado. Diferenciándolos, se entiende a la reutilización como la acción de volver a utilizar los bienes o productos que han terminado su etapa de vida útil y volver a darles uso; y al reciclaje como la conversión de los productos desechos en materiales que puedan ser utilizados en la producción (Cabildo, 2012).

El concepto de reciclaje ha tomado popularidad en los últimos tiempos por la alta concientización que se está inculcando para cuidar a nuestro planeta y, en palabras de Salguero (2016), se lo puede definir como el proceso donde materiales de desperdicio, post consumo y utilizados; son recolectados y transformados en nuevos materiales que pueden ser utilizados como materias primas o nuevos productos.

Como ya se ha mencionado anteriormente, en la actualidad, la sociedad genera cada vez mayor cantidad de residuos, los cuales en muchos casos, no son tratados de manera correcta. Por eso, se considera importante elaborar programas y proyectos que tiendan a disminuir el impacto causado por los diferentes elementos producidos por el hombre, entre ellos, el plástico. Sus residuos tardan más de 500 años en degradarse. Sin embargo el plástico en general es reciclable, reducible y reutilizable. No presenta dificultades intrínsecas en su reciclaje. El hecho de ser un material termoplástico, le permite ser fundido, moldeado y

enfriado para obtener un nuevo producto. Lo que representa un reto más complicado, es el reciclaje de aplicaciones en su etapa posterior, ya que usualmente hay una gran cantidad de materiales que se encuentran combinados en la aplicación final (por ejemplo, PVC, vidrio, madera, caucho y metal en ventanas), y también porque para reciclar nuevos productos, es necesario un suministro homogéneo y limpio de PVC. Sin embargo, merece la pena mencionar que funcionan muchos esquemas satisfactorios de reciclaje en Europa. Por ejemplo, en Suiza se reciclan tubos, en Holanda los perfiles de ventana, en Alemania y Austria pisos, las botellas en Francia, Italia, Bélgica y el Reino Unido.

Hay una extensa gama de aplicaciones para reciclar, incluyendo su conversión al estado inicial de los mismos productos (por ejemplo, ventanas, pisos, y techos), o inclusive a productos totalmente diferentes (por ejemplo, de botellas a tuberías). El material reciclado producto del proceso de producción de PVC supera el billón de libras por año. Esto significa que un alto porcentaje de todo el PVC producido, es convertido en productos - no depositado en rellenos sanitarios-. No obstante, gran cantidad de este material post-consumo, no está disponible ya que se lo encuentra en tuberías, materiales de construcción y otros productos que duran décadas. En este sentido, si bien la mayor parte de los productos de PVC son de larga duración, cuando llegan al final de su vida útil pueden ser tratados de la misma manera que otros productos de consumo, mediante eliminación o reciclaje.

Con lo dicho, se busca resaltar que el PVC, representa menos del 0.5% de los residuos municipales, y que su disposición o incineración no presenta problemas diferentes a los que se presentan con cualquier material. Las dioxinas, son producidas mediante el proceso de incineración de casi cualquier cosa, desde basura y madera hasta combustible. Hoy en día, la mayor fuente de dioxinas son las incineraciones a cielo abierto. Éstas producen dioxinas y otros productos tóxicos aún sin contener PVC. Es por ello que este tipo de incineración ha sido prohibido en diferentes lugares. Sin embargo, el PVC puede ser incinerado de manera

segura y controlada, y la energía recapturada y reutilizada. Alude a esto, un estudio de gran escala realizado por la Asociación Americana de Ingenieros Mecánicos. En el cual se llegó a la conclusión de que no existe ninguna relación entre el contenido de cloro en los residuos, con el vinilo y las emisiones de dioxinas en la incineración controlada. En cambio, el estudio indica, que la literatura científica es clara acerca de que las condiciones en los procesos de combustión son el factor crítico en la generación de dioxinas. El PVC es inerte en la tierra y no existe evidencia de que contribuya a formaciones de gas o a la toxicidad de los lixiviados. Para confirmar esto, la industria del PVC participó activamente en investigaciones auspiciadas por la Comunidad Europea, a través de la denominada Iniciativa Horizontal. Se estudió el comportamiento a largo plazo de los productos de PVC dispuestos en rellenos sanitarios, considerando una variedad de condiciones para la descomposición del relleno y se dedicó especial atención a examinar los lixiviados y la degradación de los plastificantes y estabilizadores. Estos estudios, concluyeron que se trata de un material que contribuye muy poco a las emisiones de metales pesados en los vertederos y que la migración de otros aditivos, tales como los ftalatos, no representa un riesgo para el ambiente

No obstante, respecto de los desechos hospitalarios, éstos son objeto de regulaciones muy estrictas. La mayor parte de ellos se clasifican como infecciosos o contagiosos y por ley, deben ser incinerados para proteger la salud pública. Si tal incineración se realiza de una forma controlada, bajo estrictas medidas y con la mejor tecnología disponible, la generación de emisiones es reducida a porcentajes muy pequeños. Los inventarios sobre fuentes de dioxinas y sobre su formación, han demostrado que el tipo de emisiones generadas dependen esencialmente de las condiciones en que realiza la incineración y no de la naturaleza de los materiales incinerados.

Con todo lo expuesto, se busca destacar que, al usar los desechos de PVC se contribuye con dos aspectos fundamentales en el impacto ambiental: reciclaje y no combustión. Cuando se recicla, se elimina un problema de contaminación y al reutilizarlo se da paso a un nuevo producto, favoreciendo a diferentes ámbitos sociales (triple impacto). Asimismo, al tratarlo ecológicamente, se elimina un producto no biodegradable y al diseñar un producto industrial sin combustión en su proceso de fabricación, se evita la producción de gases derivados al calentarse o fundirse para su reutilización (ácidos orgánicos clorados).

Por tanto es indispensable que se incluyan procesos de reutilización de este material; permitiendo que se disminuyan los índices de contaminación que causa; ayudando al medio ambiente y a la industria de mobiliario (Brandig Group) a disminuir sus desperdicios y por tanto sus pérdidas al momento de producir productos con PVC (Tovar, 2015).

### **Figura 9**

*Bolsa rellena con desecho de PVC*



*Nota.* Fuente: Elaboración propia.

**Figura 10***Tipos de plásticos reciclables*

Termoplásticos			Aplicaciones	Usos después del reciclado
Polietileno tereftalato	PET		Botellas, envasado de productos alimenticios, moquetas, refuerzos neumáticos de coches.	Textiles para bolsas, lonas y velas náuticas, cuerdas, hilos
Polietileno alta densidad	PEAD		Botellas para productos alimenticios, detergentes, contenedores, juguetes, bolsas, embalajes y film, laminas y tuberías.	Bolsas industriales, botellas detergentes, contenedores, tubos
Polietileno de baja densidad	PEBD		Film adhesivo, Bolsas, revestimientos de cubos, recubrimiento contenedores flexibles, tuberías para riego.	Bolsas para residuos, e industriales, tubos, contenedores, film uso agrícola, vallado
Policloruro de vinilo	PVC		Marcos de ventanas, tuberías rígidas, revestimientos para suelos, botellas, cables aislantes, tarjetas de crédito, productos de uso sanitario.	Muebles de jardín, tuberías, vallas, contenedores
Polipropileno	PP		Envases para productos alimenticios, Cajas, tapones, piezas de automoviles, alfombras y componentes eléctricos.	Cajas múltiples para transporte de envases, sillas, textiles
Poliestireno	PS		Botellas, vasos de yogures, recubrimientos	Aislamiento térmico, cubos de basura, accesorios oficina

*Nota.* Fuente: Reciplastic



**EJE 5**

**Materiales compuestos.**



### *Materiales compuestos*

Los materiales compuestos, son combinaciones macroscópicas de dos o más materiales diferentes que poseen una interfase discreta y reconocible que los separa. Se caracterizan por ser heterogéneos, ya que sus propiedades no son las mismas en todo su volumen. Aunque algunos son naturales (como la madera), en la actualidad, la gran mayoría son diseñados y “fabricados” por el hombre. Surgen de la necesidad de obtener materiales con una combinación de propiedades que superen las que se encuentran en los cerámicos, plásticos, metales, entre otros.

### *Matriz*

Una característica de todos los materiales compuestos es que, en cada uno de ellos, se pueden distinguir dos componentes bien diferenciados: la matriz y el refuerzo. La matriz, es la fase continua en la que el refuerzo queda “embebido”. Tanto materiales metálicos, cerámicos o resinas orgánicas pueden cumplir con este papel. El material que se elige como matriz no es, en general, tan rígido ni tan resistente como el material de refuerzo. En este sentido, se considera el almidón de maíz como la matriz del presente trabajo.

Por otro lado, la matriz es la encargada de definir las propiedades físicas y químicas del material; transmitir las cargas al refuerzo, protegerlo y brindarle cohesión. Además, permitirá determinar algunas características del material compuesto, como la conformabilidad y el acabado superficial. En otras palabras, de las propiedades de la matriz dependerá la capacidad que posea el material compuesto para ser conformado con geometrías complejas. Al someter al material compuesto a diferentes tipos de cargas mecánicas, la matriz juega diferentes roles:

- Bajo cargas compresivas: es la matriz la que soporta el esfuerzo, ya que se trata de la fase continua.

- En tracción: la matriz transfiere la carga aplicada sobre la pieza a cada una de las fibras o partículas, de manera que éstas sean las que soporten el esfuerzo. Para ello, es necesario que la matriz y el refuerzo estén perfectamente adheridos.

Además, muchas veces es la matriz la que determina la resistencia al impacto y la encargada de detener la propagación de fisuras.

Por último, se desea destacar algunas propiedades que posee la matriz:

- ✓ Soporta las fibras manteniéndolas en su posición correcta;
- ✓ Transfiere la carga a las fibras fuertes,
- ✓ Las protege de sufrir daños durante su manufactura y uso;
- ✓ Evita la propagación de grietas en las fibras a todo lo largo del compuesto.
- ✓ Responsable del control principal de las propiedades eléctricas, el comportamiento químico y el uso a temperaturas elevadas del compuesto.

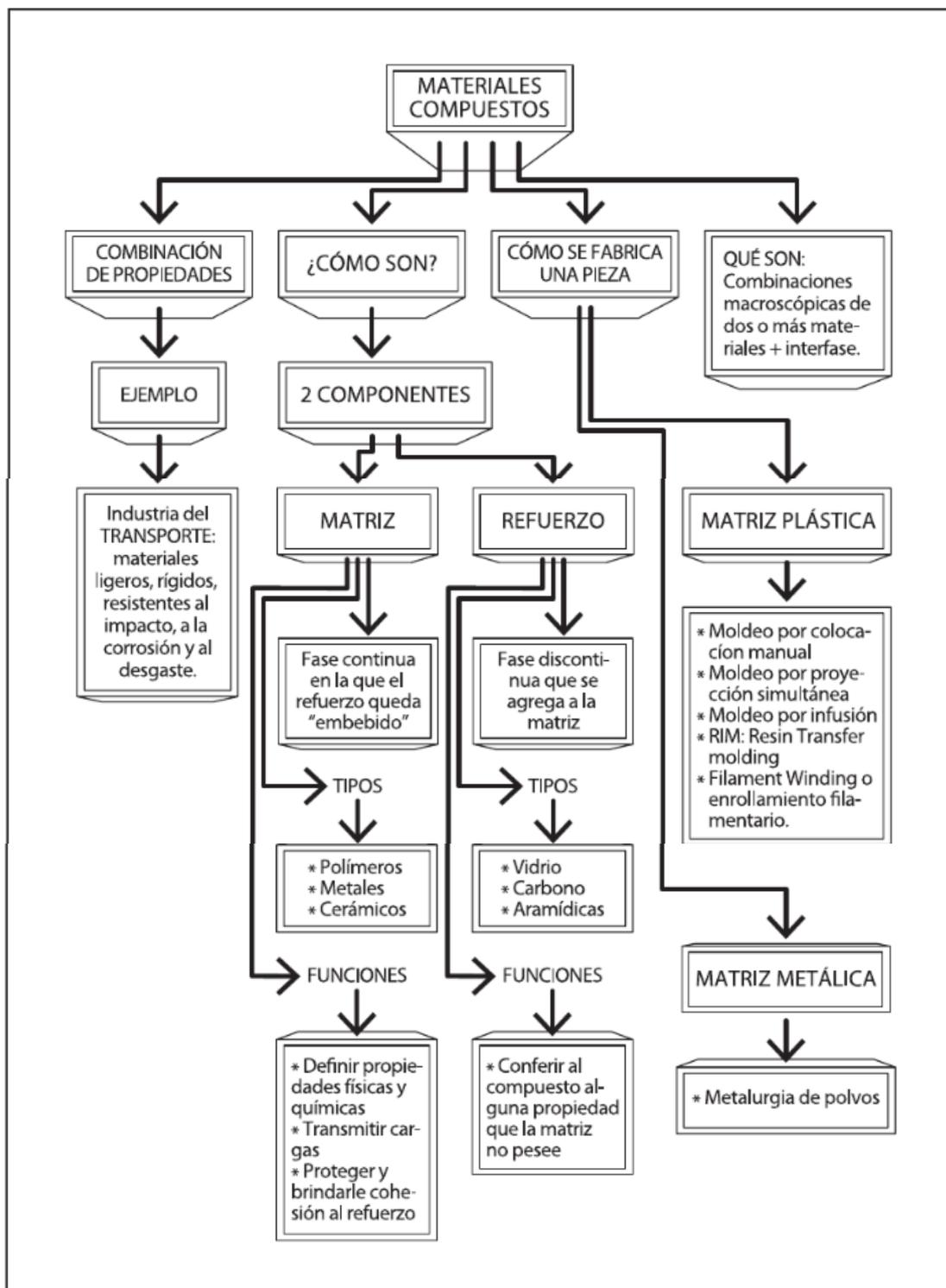
Las matrices poliméricas son las más comúnmente utilizadas. La mayoría de los polímeros, tanto termoplásticos como termoestables están disponibles en el mercado con el agregado de fibras de vidrio cortas como refuerzo.

### *Refuerzo*

El refuerzo es la fase discontinua que se le agrega a la matriz para conferirle al compuesto, características y propiedades que la matriz en sí misma, no posee. Se utiliza para incrementar la resistencia y rigidez mecánica así como para mejorar el comportamiento del material a las altas temperaturas y resistir la abrasión. Es importante señalar que, generalmente, el refuerzo puede ser en forma de partículas o fibras. Logra mayor efectividad, cuando más pequeñas son las fibras y más homogéneamente distribuidas estén. En este

sentido, el refuerzo del material compuesto del presente trabajo, es el desecho de PVC producido en el proceso de canteado de maderas aglomeradas.

Figura 11



Nota. Fuente: Materiales y materias primas, Guía didáctica.

### *Interfase*

Por otra parte, además de las características de las fibras y de la matriz, las propiedades de los materiales compuestos dependerán de cómo sea la interfase (la región de contacto) entre estos dos componentes. Si la interfase es débil, la transferencia de carga de la matriz a la fibra no será eficiente y/o bien será la matriz la que termine soportando las cargas (y fallando, puesto que no es muy resistente), o se producirán huecos entre la matriz y las fibras, lo cual llevará a la rotura de la pieza. Lograr una buena adhesión entre la fibra y la matriz no es tarea fácil, ya que en general se trata de materiales de familias diferentes (polímero - vidrio, metal - cerámico) y la buena adhesión depende del contacto íntimo de los átomos en la superficie de uno y otro componente. Es por eso que existe toda un área de desarrollo de aditivos con los cuales recubrir a las fibras para que resulten más compatibles con la matriz, y aumenten la adhesión entre los componentes del material compuesto.



### *Diseño sustentable*

Otro de los ejes del proyecto radica en la definición del concepto de Diseño sustentable. En este sentido, a partir de la buena utilización de los recursos se busca mejorar eficiencia y calidad de los productos priorizando una mejora en el rendimiento del medio ambiente. El Diseño sustentable, alinea los conceptos del diseño con los principios del desarrollo sostenible; su objetivo es identificar y satisfacer necesidades humanas actuales y futuras mediante la funcionalidad y la estética, pero sin comprometer los recursos de las futuras generaciones ni el medio ambiente (Gilpin 1998).

*“Lo que un modelo de diseño sustentable ofrece es una forma de relacionar los objetivos del diseño sustentable con el desarrollo de un producto. Esto conlleva a que en el mercado se compita con productos más sustentables”* (Howard y Haldfield, 2006).

Los principios del desarrollo sostenible giran en torno a la “necesidad de balancear el desarrollo económico con la protección ambiental; en un contexto donde las necesidades humanas se satisfagan por el mejoramiento de la calidad de vida, y se valoren cuestiones éticas como la justicia social y los derechos para las futuras generaciones”. (Charter, M. and Tischner, U., 2001. p.26). Con la incorporación de estos conceptos se crea un nuevo paradigma y una nueva forma de pensar la realidad, buscando satisfacer las necesidades presentes sin comprometer a las generaciones futuras.

Un modelo sustentable se compone de tres dimensiones para que este sea definido como tal; Componente económico, Componente social y Componente ecológico.

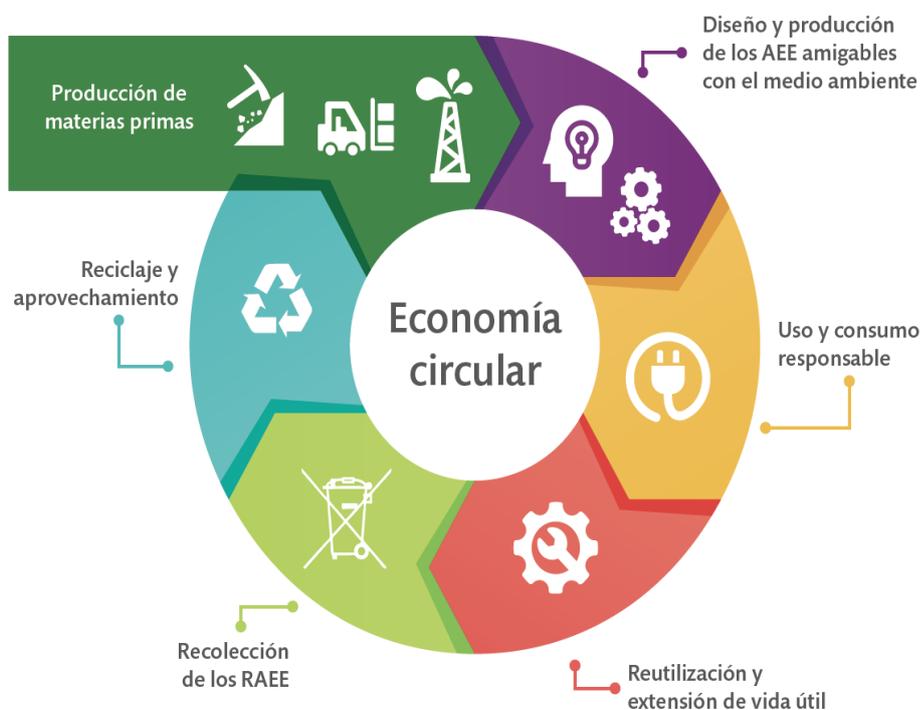
**Figura 12.** Dimensiones de la sustentabilidad,

*Nota.* Fuente: Elaboración. Propia



A través de la integración de estos componentes, es posible asegurar un ecosistema limpio, el bienestar de la calidad de vida de las poblaciones a nivel mundial, crear y generar conciencia para que el medio ambiente no se destruya. Estos tres componentes, deben relacionarse y direccionarse de tal forma que consoliden la equidad social, protejan los recursos naturales que brinda el ecosistema, generen un flujo estable de ingresos y mantengan fuentes de capital tanto de fabricación humana como capital natural (recursos naturales) y capital humano (educación y saber) para alcanzar el desarrollo de todas las comunidades equitativamente.

El uso apropiado de desechos industriales provoca un impacto positivo en el medio ambiente; tal es el caso del presente proyecto, basado en la reutilización del PVC para la elaboración de un material a fin de generar conciencia en la sociedad. Para la elaboración de este material, se buscarán incorporar aspectos sostenibles mediante la utilización de estrategias de diseño para la sostenibilidad y el análisis que se describe en la Rueda de estrategias del D4S (sigla de Design for sustainability, PNUM A, 2007).



**Figura 13.** Ciclo de vida de un producto



**Figura 14.** Rueda de estrategias del D4S. (Pnuma, 2007)

El enfoque del D4S se basa en observar el ciclo de vida de un producto. Este inicia con la extracción, el procesamiento y el suministro de las materias primas y la energía requerida para el producto. Luego cubre la producción del producto, su distribución, uso (y si es posible reutilización y reciclaje) y su eliminación final. Esta herramienta, es un modelo conceptual que abarca una amplia variedad de direcciones de mejora ambiental y, en forma paralela, las fases del ciclo de vida del producto. La misma, será utilizada en el análisis de estrategias para la creación de un nuevo producto, el cual estará basado en reutilizar el descarte de PVC, producto de los procesos de canteado de maderas aglomeradas en la industria Branding. Asimismo, gracias a su uso, se podrá detectar rápidamente cuales son los puntos críticos respecto de la sostenibilidad en el diseño del producto.

### 1- SELECCIÓN DE MATERIALES DE BAJO IMPACTO:

- Materiales más limpios: Existen aditivos como colorantes, retardantes de llama, etc. que es mejor evitar, ya que causan emisiones peligrosas durante su producción, cuando son incineradas o cuando son dispuestos como residuo.

- Materiales renovables: Los materiales que provengan de fuentes naturales que no sean renovables o que requieran de mucho tiempo para hacerlo, deben evitarse.

- Materiales con menor contenido energético: Evitar materiales que requieran grandes cantidades energéticas para su obtención; como así también en su producción.

- Materiales reciclados: Materiales utilizados anteriormente en productos que vuelven a utilizar, aprovechando energía invertida en producirlos.

- Materiales con impacto social positivo: Procurar utilizar materiales locales.

### 2- REDUCCIÓN DE USO DE MATERIALES:

- Reducción en el peso: implica un intento por reducir el impacto ambiental producido por el transporte del producto.

- Reducción en volumen (transporte): Recurrir a innovación para que el producto ocupe la menor cantidad de espacio posible para su traslado así como para almacenamiento, para transportar la mayor cantidad de productos posibles.

### 3- TÉCNICAS PARA OPTIMIZAR LA PRODUCCIÓN:

- Técnicas alternativas de producción: Producción más limpias que sean eficientes.

- Menos pasos en la producción: Sustitución o combinación de funciones dentro del proceso productivo para minimizar la cadena y hacerla más eficiente.

- Menos consumibles o más limpios en la producción: sistemas cerrados dentro de la producción que garanticen el aumento de la eficiencia en consumibles.

#### 4- REDUCCIÓN DEL IMPACTO DURANTE SU USO:

- Bajo consumo de energía: Tratar de reducir el consumo de energía durante el uso del producto.

- Resguardo a la salud – añadido de valor social: Asegurar que el producto tenga 0 impacto o un impacto mínimo sobre la salud del usuario.

#### 5- OPTIMIZACIÓN DE LA VIDA ÚTIL:

- Confiabilidad y durabilidad: Se incrementa la durabilidad y la confiabilidad en el producto

- Mantenimiento y reparación sencillos: poco mantenimiento de producto y que de haberlo sea fácil para el usuario.

- Diseño clásico: vida estética del producto duradera, priorizar diseños clásicos y simples para que perduren más allá de las tendencias. Se priorizarán diseños clásicos en donde el material sea quien refleja el diseño, utilizando diseños minimalistas que no carguen el ambiente, pero a su vez que destaquen las cualidades y propiedades del material utilizado.

- Fuerte relación diseño-producto: Intensificar la relación entre el usuario y el producto.

#### 7-OPTIMIZACIÓN DEL FIN DE VIDA:

- Incineración más segura y desarrollo de nuevo concepto: Se incrementa la durabilidad y la confiabilidad en el producto.

El reciclado de plásticos tiene un triple impacto, ya que se obtienen beneficios ambientales, sociales y económicos:

### **Ambientales**

- Preservación de productos fósiles no renovables. Cada tonelada de plástico fabricada a través del reciclado evita el consumo de más de una tonelada de gas y o petróleo.
- Recuperación del valor existente en los residuos, así como evitar su disposición final correcta (relleno sanitario) o incorrecta (basural).
- Disminución de la emisión de gases efecto invernadero
- Reducción del consumo de energía

### **Económicos**

- Transformación de residuos en productos con valor económico.
- Reducción de terrenos destinados a la disposición final de residuos.

### **Sociales**

- Generación de actividades demandantes de mano de obra: Mano de obra directa empleada en la industria recicladora: trabajadores industriales capacitados. Mano de obra indirecta: transporte, limpieza y otros servicios. Mano de obra ocupada en la recuperación de residuos: recuperadores urbanos, cooperativas y empresas.
- Generación de un ambiente con menos desechos, por consiguiente, un aumento de la calidad de vida.

## Metodología de investigación.

Dentro de esta investigación, se aspirará hacia el abordaje de diferentes aspectos y perspectivas para llevar a cabo el objetivo general: disponer del residuo de PVC generado en el proceso de canteado de maderas aglomeradas de la industria Branding Group, para la creación de un material sustentable, aplicable en la industria del mobiliario. Para poder recopilar la información pertinente al tema, se investigará todo dato útil, utilizando como guía por los principales ejes del problema y teniendo en cuenta los métodos de investigación.



Figura 15. Diseño de la investigación – Fuente: Elaboración propia.

Dicho esto, el presente proyecto es de alcance exploratorio y descriptivo, ya que servirá para investigar, problematizar, analizar y detallar el eje principal: el desecho de PVC producido en el proceso de canteado de maderas aglomeradas. El enfoque en este mismo estudio será de carácter mixto, es decir, cualitativo y cuantitativo, con un diseño no experimental transversal, ya que las variables y factores no se manipularán en ese momento.

Con el propósito de tener más volumen informativo, se hará una encuesta la misma entrevista, no sólo a los involucrados en el proceso productivo de la empresa de Industria

Interior, sino también a proveedores que, además de comercializar placas de las marcas EGGER y Faplac, tienen servicio de corte y ruteado para carpinteros que no cuentan con su propia maquinaria o tercerizan sus procesos. Este estudio puede incluir también a posibles empresas del rubro que cumplan con las mismas características: utilicen las mismas placas de Aglomerado y MDF como principal materia prima, procesen las mismas en seccionadora y perforadora múltiple, y recolecten este residuo, sin saber qué uso darle. La recolección de estos datos, será a través de la siguiente entrevista.

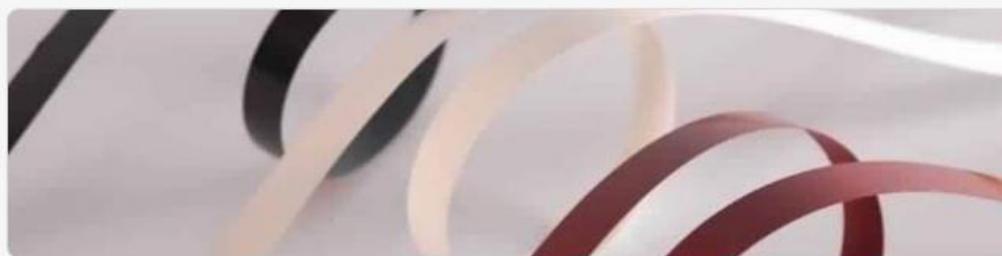
Por otro lado, con el fin de estudiar este descarte industrial y buscar nuevas propiedades o usos, se realizará una investigación de alcance exploratorio con un enfoque mixto (cualitativo y cuantitativo), teniendo en cuenta ciertos parámetros y comportamientos de índole física y química. Dicho esto, el tipo de diseño será de carácter experimental, para poder analizar la muestra: el desecho de PVC producto del proceso de canteado de maderas aglomeradas de Branding Group. El muestreo es no probabilístico, ya que su carácter es intencional: estudiar sus propiedades. Para lo cual, se tomará una muestra del material, y se llevará a analizar su composición química al CEQUIMAP (Centro de Química Aplicada – UNC). Esto seguramente será a través de pruebas estandarizadas que la institución defina. Al recopilar todo, se analizarán los datos, y se tabularán mediante gráficos. Al último se llevarán a cabo las conclusiones pertinentes del tema.

Este estudio se divide en dos etapas principales, cuyas actividades y métodos responden a los objetivos planteados. La primera etapa es de investigación y recopilación de información, tanto de antecedentes de primera fuente, como de segunda fuente, creando así un marco teórico que respalda y orienta la investigación en su segunda fase. Esta última, es exploratoria, experimentando con el material, fabricando prototipos que permiten el análisis y evaluación del material.

Se buscará realizar pruebas de materiales compuestos, basado en desechos de PVC generados en el proceso de canteado de maderas aglomeradas y distintos tipos de materiales que actuarán como matriz/refuerzo (según el material a utilizar) para mejorar las características de dicho material. Cabe destacar que, un material compuesto es aquel formado por dos o más componentes, de forma que las propiedades del material final sean superiores que las de los componentes por separado. Este tipo de materiales se componen de: una matriz, la cual configura geoméricamente la pieza, da cohesión al material, suele ser flexible y poco resistente y transmite los esfuerzos de unas fibras a otras. En relación a esta, se investigará acerca de experiencias en el uso de tintes naturales para la coloración del material; y de un refuerzo, que aporta rigidez y resistencia.

De esta manera, se buscará fabricar un producto basado en la utilización del desecho como materia prima, promoviendo procesos de fabricación sustentables y limpios, realizando investigación bibliográfica para recopilar información, conocer tendencias mundiales y antecedentes sobre la reutilización de este desecho y de distintas formas de hacerlo, dando como resultado un material que dé cuenta de los beneficios sustentables y ecológicos de pensarlo como materia prima y no como un desecho.

## Diseño de los instrumentos de investigación.



### ENCUESTA PARA TRABAJO FINAL DE GRADUACION - LIC. EN DISEÑO INDUSTRIAL

El objetivo de la presente encuesta es recabar información pertinente sobre el desecho de PVC generado en el proceso de canteado de maderas aglomeradas, en distintas industrias del mobiliario de la Ciudad de Córdoba, Argentina. Desde ya, se agradece el tiempo, compromiso y seriedad a la hora de realizarla.

Correo electrónico \*

Tu dirección de correo electrónico

¿Utiliza cubrecantos de PVC en la fabricación de los muebles? \*

- Sí
- No

¿Posee en su lugar de trabajo, máquina de pegado de cantos o lo realizan de forma manual? \*

- Contamos con máquinas.
- Hacemos el trabajo manualmente.

¿Cuántos metros de canto (aproximadamente) utilizan por semana? \*

- menos de 100 metros
- más de 100/menos de 300 metros
- más de 300/menos de 500 metros
- Más de 500 metros

¿Cómo recolecta el desecho generado en el proceso de canteado? \*

- Manualmente
- Aspiradora Industrial
- Otros: \_\_\_\_\_

¿Cuántos kg mensuales acumula (aproxidamente)? \*

- Hasta 5 kg
- Hasta 10 kg
- Hasta 20 kg
- Mas de 20 kg
- Desconozco

¿Qué sucede con este desecho? \*

- Es arrojado a la basura junto con otros desechos
- Es arrojado a la basura de forma diferenciada de otros desechos
- Lo reciclo
- Es recogido por una empresa recicladora
- Otros: \_\_\_\_\_

En caso de haber respondido "Lo reciclo", ¿Cómo lo hace?

Tu respuesta \_\_\_\_\_

¿Conoce acerca del daño ambiental que produce este desecho? \*

- Sí
- No

Si existiera una empresa recolectora de este desecho, ¿Estaría dispuesto/a a separarlo apropiadamente y facilitar el proceso? \*

- Si
- No

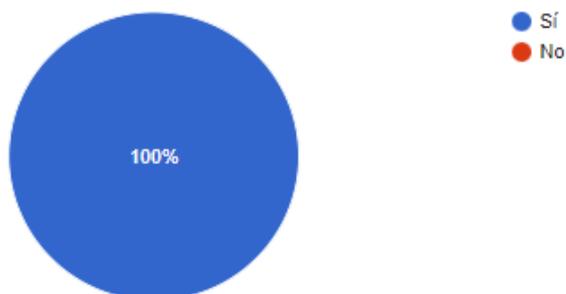
De realizarse un material a partir de la utilización de este desecho, ¿le gustaría recibir información acerca del mismo?

- Sí
- No

## Recolección de datos.

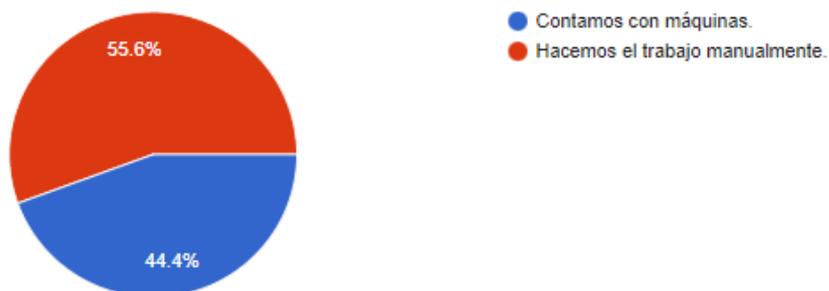
¿Utiliza cubrecantos de PVC en la fabricación de los muebles?

18 respuestas



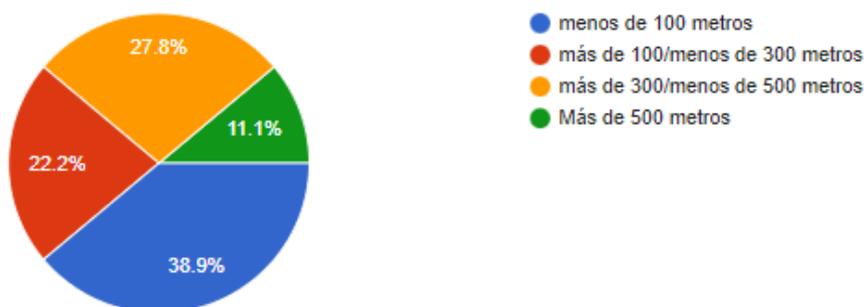
¿Posee en su lugar de trabajo, máquina de pegado de cantos o lo realizan de forma manual?

18 respuestas



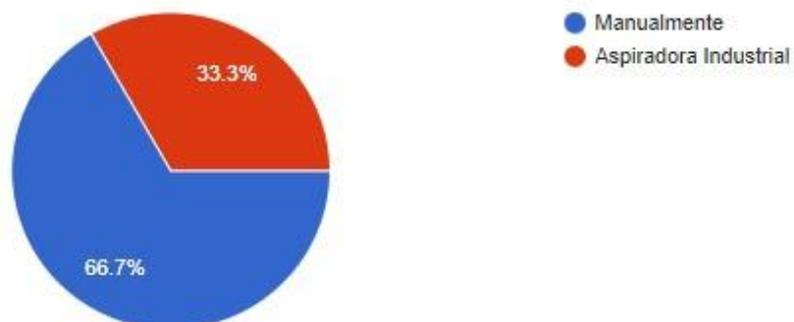
¿Cuántos metros de canto (aproximadamente) utilizan por semana?

18 respuestas



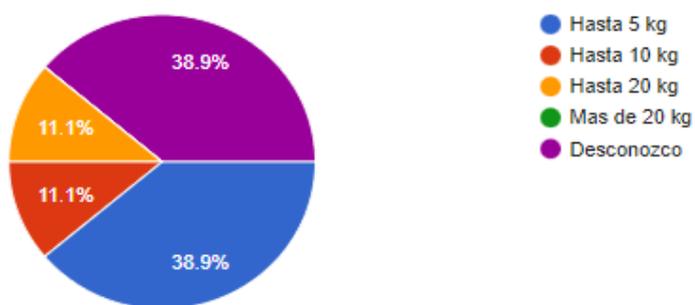
¿Cómo recolecta el desecho generado en el proceso de canteado?

18 respuestas



¿Cuántos kg mensuales acumula (aproxidamente)?

18 respuestas



¿Qué sucede con este desecho?

18 respuestas



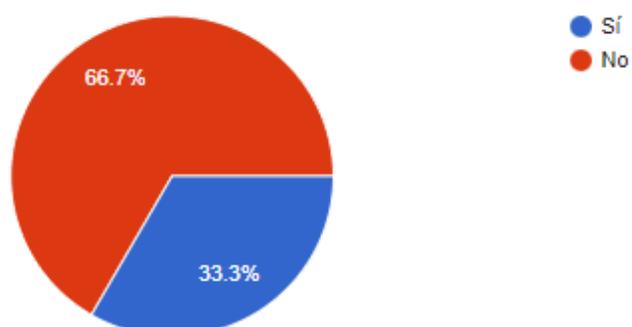
En caso de haber respondido "Lo reciclo", ¿Cómo lo hace?

0 respuestas

Todavía no hay respuestas para esta pregunta.

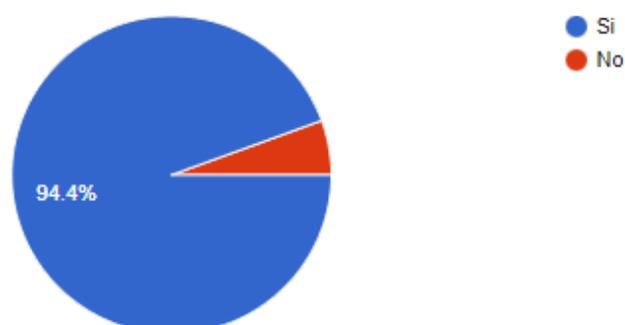
¿Conoce acerca del daño ambiental que produce este desecho?

18 respuestas



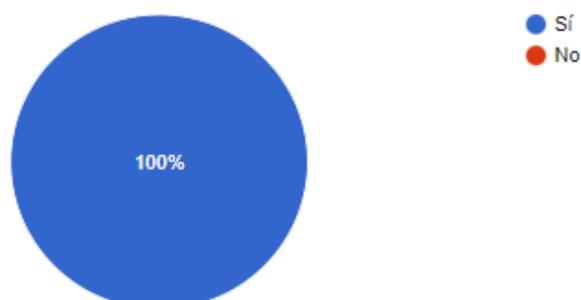
Si existiera una empresa recolectora de este desecho, ¿Estaría dispuesto/a a separarlo apropiadamente y facilitar el proceso?

18 respuestas



De realizarse un material a partir de la utilización de este desecho, ¿le gustaría recibir información acerca del mismo?

18 respuestas



## **Análisis de antecedentes, resultados y datos obtenidos de la investigación.**

El análisis, se realizó gracias a la observación y a la recolección de datos mediante una búsqueda bibliográfica exhaustiva de información brindada en documentación científica, y a partir del diseño de una encuesta para obtener datos precisos.

### *Antecedentes.*

El estudio de los antecedentes dentro de un trabajo de investigación, sirve para profundizar en la materia o temática a tratar. Conocer estudios previos, facilita los requerimientos y necesidades aún pendientes dentro del tema. Los antecedentes entonces, ayudan a darle enfoque al problema teniendo en cuenta diferentes perspectivas. Dentro de este trabajo, se seleccionaron cuatro antecedentes con configuraciones distintas.

Para comenzar, el trabajo de Isaac Cores Irago, titulado “Materiales bio-basados para productos del hábitat”, muestra una investigación teórico-experimental con materiales de origen orgánico y que además son renovables. En él, se propone una mirada alternativa hacia los problemas del sistema actual de consumo, determinado por el modelo industrial y las exigencias de un mundo globalizado. Refleja otra manera de concebir las relaciones entre el diseñador, el material, el producto y las experiencias.



**Figura 16.** Nota. Fuente: Materialdistic

A lo largo del trabajo, se encuentran materiales y productos fruto de la experimentación con diferentes materias primas y cantidades de ingredientes. También se facilitan las recetas para la reproducción de los materiales obtenidos. El objetivo es ofrecer un punto de partida para que cualquiera pueda experimentar con materiales y aplicarlos a nuevos productos o maquetas.



**Figura 17.** Nota. Fuente: Materialdistic

Por otro lado, se seleccionó el caso de **DEARHUMAN**. Este estudio canadiense se origina con el deseo mutuo de una dupla de diseñadores y artistas, de crear alegría a través de elementos inesperados en los ambientes cotidianos. La exploración de nuevos materiales y formas los llevó a pasar de las bellas artes a los conceptos de diseño y viceversa. El resultado, son propuestas que se encuentran entre las dos disciplinas. En este sentido, Paper Tile es una

colección de baldosas de papel que se elabora a partir de los residuos de las industrias locales. El empapelado comenzó como una exploración de materiales, después de presenciar la cantidad de desperdicio de papel de las industrias locales. Luego de una serie de experimentos, estas baldosas de papel surgieron como un producto exitoso hecho de papel reciclado. Los azulejos son tan duros como un tablero, livianos como el corcho y se pueden imprimir o pintar como papel. Aparte de su potencial decorativo, tienen excelentes cualidades de absorción de sonido y son fáciles de instalar.

DearHuman también continúa utilizando papel 100% post-consumo recolectado de negocios locales.

### PROPIEDADES DEL MATERIAL

- **SENSORIAL**
- ACABADO **MATTE**
- TRANSLUCIDO **0%**
- ESTRUCTURA CERRADA
- TEXTURA: LISA
- DUREZA: BLANDO
- TEMPERATURA: CALIDO
- ACOUSTICA: BUENA
- OLOR: NINGUNO
- **TECNICO**
- RESISTENCIA AL FUEGO: POBRE
- RESISTENCIA UV: MODERADA
- RESISTENCIA AL CLIMA: MODERADA
- RESISTENCIA AL RAYADO: BUENA
- PESO: LIVIANO
- RESISTENCIA A QUIMICOS: BUENA
- RENOVABLE: SI

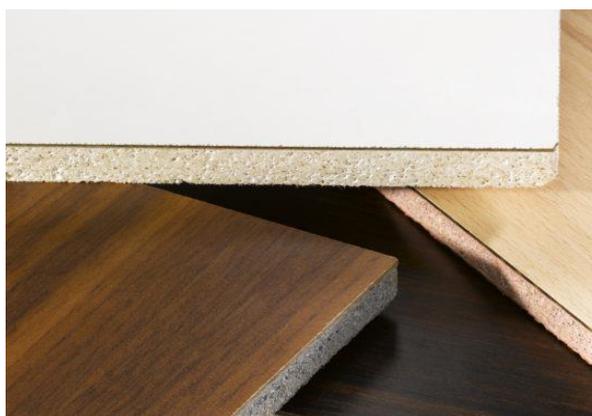
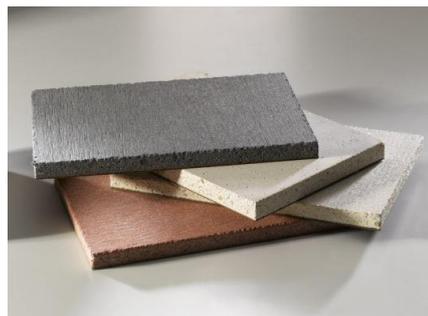


**Figura 18.** Nota. Fuente: Materialdistic

En tercer lugar, se analiza una fábrica de laminados holandesa, que produce tableros de magnesio revestidos en maderas naturales, ideales para decoración de interiores. El laminado SINH ofrece alta calidad, lo cual lo hace ideal para utilizarlo para revestimientos de pisos interiores, muebles de pared o mobiliario de cocina. También puede revestirse con lámina de PVC lo que lo hace apto para aplicaciones al aire libre por su resistencia a los rayos UV. El material de la hoja de óxido de magnesio, se fabrica prestando especial atención a la calidad, utilizando tecnología SINH especial. El resultado, es un material de lámina resistente al fuego multifuncional de alta calidad. Detallan que todos sus productos han sido probados minuciosamente y cumplen con todas las directivas europeas que se aplican en las áreas de seguridad, salud y medio ambiente.

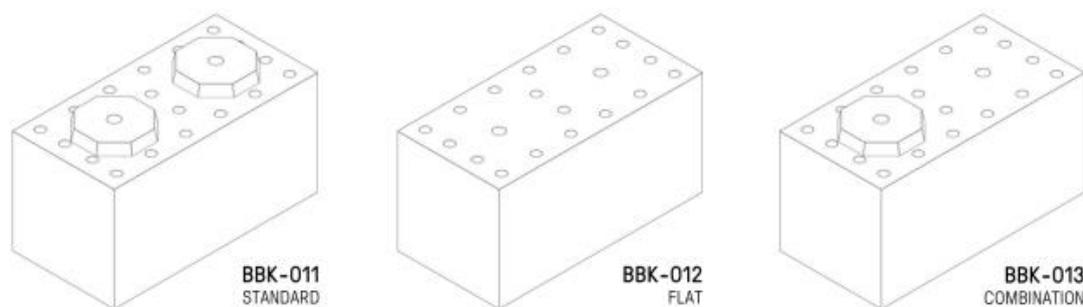
### **PROPIEDADES DEL MATERIAL**

- **SENSORIAL**
- ACABADO **MATTE**
- TRANSLUCIDO **0%**
- ESTRUCTURA CERRADA
- TEXTURA: POROSA
- DUREZA: DURO
- TEMPERATURA AL CONTACTO: CALIDO
- ACOUSTICA: MODERADA
- OLOR: NINGUNO
- **TECNICO**
- RESISTENCIA AL FUEGO: BUENA
- RESISTENCIA UV: BUENA
- RESISTENCIA AL CLIMA: POBRE
- RESISTENCIA AL RAYADO: BUENA
- PESO: LIVIANO
- RESISTENCIA A QUIMICOS: BUENA
- RENOVABLE: SI



**Figura 19.** Nota. Fuente: Materialdistic

Por otro lado, un cuarto antecedente, se trata de una Start-up Neozelandesa llamada “BYFUSION”. Dicha empresa, ofrece alternativas de uso a de desechos plásticos, creando una maquina portátil que transforma plástico desechado en ladrillos para la construcción de viviendas, contribuyendo así a disminuir la generación de basura. A partir de una tecnología 100% modular, puede convertir todos los tipos de desechos plásticos en ladrillos para la construcción, a lo cual lo llama REPLAST. La clave de esta inventiva, es la capacidad de utilizar todo tipo de desechos plásticos para la creación de ladrillos utilizados en la construcción de viviendas. Todo esto, se lleva a cabo sin la necesidad de utilizar pegamentos ni aditivos, generando un 83% menos de emisiones de CO2 en comparación con los bloques de hormigón, así como obteniendo mejoras respecto de la capacidad de aislamiento térmico y acústico (Materialdistrict, 2016).



**Figura 20.** Nota. Fuente: Byfusion

### *Análisis de datos.*

En primer lugar, se realizó la encuesta a empleados del sector de carpintería de la industria Branding Group, la cual fue extendida, de manera aleatoria, a un grupo de Whatsapp llamado “Carpinteros Córdoba”. Se envió un formulario de Google Forms por medio de la aplicación de mensajería. La misma, fue completada por 18 encuestados. Los resultados se tabularon en gráficos.

Como datos importantes, podemos decir que en estas industrias, un 44% utiliza máquinas para realizar el proceso de canteado, mientras que el resto lo hace de manera manual. Se utilizan entre de 100 y 300mt de cantos de PVC por semana, acumulando más de 20kg de desecho por mes. No obstante, es importante mencionar que un 38,9% de los encuestados, desconocen la cantidad de desecho producida. Por otro lado, más del 77,8% arroja este desecho junto con otros de la misma industria, mientras que solo un 22% lo hace de forma diferenciada, expresando desconocimiento acerca del daño ambiental que produce este desecho. No menos importante, casi la totalidad de los encuestados, expresaron estar dispuestos a facilitar la separación apropiada del desecho para su recolección y posterior reutilización.

Cabe mencionar que se le preguntó al gerente de Branding Group, si estaría interesado en involucrar alguna estrategia sustentable dentro de la fábrica, y su respuesta fue positiva dejando en claro que tanto la empresa como sus empleados, tienen un perfil enfocado en la responsabilidad social, mientras que la responsabilidad ambiental es una materia pendiente que les interesa concretar.

Finalmente, es importante resaltar que la mayoría de los entrevistados, se interesaron en conocer, desarrollar o aplicar estrategias sustentables dentro o fuera de su proceso productivo. El resultado de esta encuesta, cumple con lo pensado en el proyecto: existe la

necesidad de desarrollar un proceso productivo, diseñando un material para reducir este descarte, y así aplicarlo a la tecnología de productos, aportando al diseño sustentable y a una ecología ambiental.

Como conclusión del análisis de datos de las encuestas, se puede decir que sea cual sea el volumen de producción que maneje cada industria, el descarte industrial sigue siendo un factor común. En este sentido, la industria de mobiliario tiene diferentes tipos de descarte industrial. Uno es el descarte de placa que, en la mayoría de los casos, se le encuentra un uso. Otro, es el polvo o aserrín de viruta, el cual al ser un material volátil y contener polímeros, puede contaminar y perjudicar la salud si se encuentra suelto. Por último, el PVC (el eje del presente trabajo) que resulta del proceso de canteado. Este último, como pudo constatarse a partir de los resultados de las encuestas y del análisis de los antecedentes, se desecha, sin ser tenido en cuenta como materia prima a ser reutilizada. En la misma línea, se infiere un desconocimiento acerca de sus características y del impacto ambiental que genera.

## Concepto de diseño.

En palabras de Valdez, F. (2017), *“el concepto se expresa en las ideas que desatan las alternativas de solución que un diseñador puede plantear. En general un concepto está definido por palabras u oraciones que pueden llegar a confundirse en un listado o brief proporcionado al diseñador”* (Pág. 185). Entonces, delimitar el concepto de diseño constituye el núcleo de sentido de un producto o del material a ser diseñado. Sus posteriores consecuencias son las ideas que lo representan y buscan materializarlo.

Mediante este trabajo y el desarrollo de un material sustentable, aplicado al diseño de productos, se lograría disponer el residuo proveniente del proceso de canteado de maderas aglomeradas, reutilizando el descarte industrial con el objetivo de reducir desechos y propiciar a la no contaminación. Dicho esto, se da por aludido su enfoque sustentable a partir del diseño de residuos.

Además, como se ha hecho mención, se proponen estrategias de triple impacto; donde se beneficie la sociedad, el medio ambiente, y la economía de la empresa, en este caso “Branding Group”. Es importante también mencionar el código de ética y la constitución, donde sin ir más lejos, se busca implementar consciencia a partir de reglamentos a fin de lograr un bienestar medioambiental.

## **Programa de diseño y requerimientos.**

El programa de diseño, consiste en definir requerimientos del material o producto. Se trata de un plan de acción que no debe ser concebido como un documento fijo e invariable, sino que puede ajustarse en el caso que sea necesario, a medida que avance la etapa de investigación y experimentación. Es decir, el producto tiene que cumplir con ciertos requerimientos definidos con anterioridad (Ramírez León, 2011),

Dicho esto, se diseñará un material aplicable al diseño de productos, disponiendo del residuo de PVC proveniente del proceso de canteado de maderas aglomeradas en la Industria de mobiliario Branding Group de la ciudad de Córdoba. Este, reutilizará el descarte industrial reduciendo así los desechos contaminantes y colaborando con el bienestar del medio ambiente. Se buscará innovar con una solución que genere un triple impacto: social, económico y ambiental, siguiendo los intereses de la industria mencionada anteriormente.

Por otro lado, llevado a cabo el diseño de probetas estandarizadas para la experimentación de combinaciones de materiales, se optará la que sea considerada como la mejor en términos sustentables y de manipulación. Este descarte, se compactará o se aglomerará con otro material orgánico o de fácil descomposición.

Como se mencionó con anterioridad, se pretende que el material cumpla con expectativas económicas (evitando una disposición final innecesaria del PVC, obteniendo el mayor rendimiento de la materia prima); expectativas sociales (buscando involucrar industrias de mobiliario de la ciudad de Córdoba, o personas dispuestas a trabajar en los procesos productivos) y expectativas ambientales (manteniendo las propiedades del material natural bajo un proceso circular).

En cuanto a la morfología, se buscará que el material se pueda manipular fácilmente, sin grandes herramientas ni transportes. El material podrá ser teñido con tintes vegetales, y será de fácil descomposición, más bien biodegradable. Si bien los procesos productivos no están definidos, es importante destacar la mínima utilización de suministros de energía, teniendo en cuenta el valor agregado de involucrar a empleados de la empresa; puede implicar procesos semi industriales o manuales.

Por último, se tendrán en cuenta los elementos que componen a la especificación del diseño, sabiendo que los mismos hacen referencia a requisitos previos al desarrollo del material, a saber:

*Rendimiento:* fácil manejo, resiste trato duro, permite maquinado.

*Entorno:* resistente a condiciones climáticas mínimas, a la humedad, corrosión del agua. Producto que soporta pesos mayores a 100 kg.

*Tiempo de vida:* se espera que el material tenga una vida útil de al menos 1 año considerando su composición.

*Mantenimiento:* La sustitución de componentes es fácil de realizar. El producto no posee tornillos, tuercas ni arandelas. Sus partes serán ensamblables.

*Precio estimado del producto:* Situado en gama baja de precios, por debajo del precio de los aglomerados industriales.

*Competencia:* EGGGER, Faplac.

*Embalaje:* No poseerá.

*Envío y transporte:* Se almacenaran las unidades correspondientes a 1m2.

*Cantidad:* variará en base al desecho producido en la industria. Se espera producir al menos 10000 unidades anuales.

*Instalaciones de fabricación:* Se preverá un lugar de fabricación de dicho material dentro de la industria Branding Group.

*Tamaño:* 180mm x 180mm.

*Peso:* inferior a 5kg.

*Estética:* Se destacará su composición natural, sin mayores modificaciones así como su terminación aludiendo a la idea de diseño sustentable.

*Materiales:* Priorizando la utilización de un desecho como materia prima junto con otros de carácter ecológico. A partir de su unión, deberán ser resistentes a las condiciones ambientales mínimas y permitir su maquinabilidad.

*Alcance de la vida del material:* Dependerá de la disposición (o no) del material desechado.

*Usuario:* Considerar a más de un usuario, por un lado al usuario como carpintero y por otro al usuario como la persona que adquiere el material o producto por sus prestaciones y por su estética.

*Calidad y fiabilidad:* El material deberá permitir su producción en serie. Asimismo, sus características y materialidad deberá ser homogénea en toda su composición.

*Tiempo de almacenamiento:* El producto no podrá permanecer más de 1 año almacenado

*Procesos:* Los procesos de fabricación del material serán acordes a los establecidos por Branding Group, priorizando la simplicidad en los mismos y buscando que la industria no tenga que incurrir en grandes gastos económicos para su desarrollo.

*Pruebas:* Se realizarán pruebas físicas y mecánicas del material en la entidad que corresponda.

*Instalación:* Podrá ser ensamblado y no requerirá la utilización de tornillos, tuercas ni elementos de fijación.

*Documentación:* Guía práctica de código abierto a los fines de pensar en la réplica del diseño del material en otras industrias.

*Estrategia:* Es un material más accesible que los materiales aglomerados utilizados históricamente, ya que está pensado para mejorar el proceso de economía circular en esta industria, y permite adquirir una postura correcta sobre la disposición final de los descartes.

*Necesidad:* Aprender y producir un material que sea el puntapié para luego mejorar las técnicas de producción y dar valor a los desechos industriales de la compañía Branding Group. Poder replicar este proceso en otras industrias de la ciudad de Córdoba.

*Tecnología.:* Las tecnologías utilizadas son flexibles para adaptarse al contexto y series de producción de una fábrica de mobiliario. Garantizan que el material y el proceso sean económicamente accesibles para la empresa.

*Entorno:* Posibilita la práctica del material en distintos entornos, en las carpinterías durante su procesado y en la vivienda del usuario.

*Requerimientos:*

- Resistente a la manipulación de operarios de la industria del mobiliario.
- Material resistente a los golpes por traslado.
- Estructura homogénea con mismas características en todo su volumen.
- Resistente a la humedad ambiente.

- Resistente al desgaste por fricción.
- Resistente para su transporte.
- Texturas que no posean puntas filosas ni sobresalientes punzantes.
- Material resistente que no permita desprendimientos de partículas.

*Eliminación:* El material será diseñado con el fin de propiciar una economía circular, generando consciencia ambiental en los usuarios, de quienes se espera su retorno una vez acabada su vida útil, para su reutilización como materia prima en nuevas producciones.

## Plan de trabajo.

<div data-bbox="236 353 553 672" style="background-color: #333; color: white; padding: 20px; text-align: center;"> <h1>PLAN DE TRABAJO</h1> </div> <hr/> <p><b>OBJETIVO:</b>  <b>Diseñar un material reutilizando el descarte de PVC producido en el proceso de canteado de maderas aglomeradas en Branding Group</b></p>	<hr/> <h3>SEMANA 1 Y 2</h3> <hr/> <p>OCTUBRE DE 2021</p> <p>Antecedentes.</p> <p>Metodología.</p> <p>Diseño de instrumentos.</p> <p>Análisis de datos.</p>	<hr/> <h3>SEMANA 3 Y 4</h3> <hr/> <p>OCTUBRE DE 2021</p> <p>Propuestas de diseños de probetas de material</p> <p>Presentación de alternativas.</p> <p>Especificación de diseño del producto: PDS</p> <p>Definición de concepto de diseño.</p>
<hr/> <h3>SEMANA 1 Y 2</h3> <hr/> <p>NOVIEMBRE DE 2021</p> <p>Definición técnica, comprobación y ajuste.</p> <p>Análisis de costos.</p> <p>Producción de maquetas de estudio. Probetas de material. Muestras.</p> <p>Representación de propuesta: desarrollo y diseño detallado.</p>	<hr/> <h3>SEMANA 3 Y 4</h3> <hr/> <p>NOVIEMBRE DE 2021</p> <p>Conclusiones y mejoras, Ajustes</p> <p>Consideraciones sobre la entrega final del proyecto.</p>	<hr/> <h3>SEMANA 1 Y 2</h3> <hr/> <p>DICIEMBRE DE 2021</p> <p>Completar documento escrito de TFG.</p> <p>Presentación.</p>

## **Alternativas de diseño: Experimentación.**

Dentro de este apartado, se llevó a cabo la etapa de experimentación. Como se ha mencionado, se buscó construir alternativas de material en probetas. Esto también significa aplicar nuestros lineamientos definidos en el concepto y nuestra hipótesis, a través de distintos procedimientos e incorporando componentes sustentables, utilizando el descarte industrial como compuesto principal. Concluyendo, se tuvieron en cuenta propiedades físicas, químicas y mecánicas consideradas importantes. Luego, se examinaron posibles aplicaciones en procesos productivos o en diseño de productos.

*CRUDO(C): Material de Descarte – PVC.*

### **• C.1 - Material Crudo:**

Sin intervención alguna. Tiene la textura de “pelos” plásticos, de densidad media, no poroso. Lo encontramos con una amplia gama de color así como de medidas y espesores . A simple vista se pueden ver como se entrelazan entre estas pequeñas tiras de plástico de aproximadamente 2 cm de largo por 0,05 mm de espesor. Como ya analizamos, es un polímero a base de policloruro de vinilo (PVC) que se utiliza para el canteado de maderas aglomeradas, por lo que sus medidas y color dependen del material utilizado a la hora de realizar este proceso. Su olor es específico al de un plástico. Se lo obtiene ya embolsado, sin presencia de humedad. Al manipularlo se puede comprimir y moldear fácilmente, pudiendo tomar la forma del envase donde se lo deposite ejerciéndole un poco de presión, una vez desmoldado y manipulado , el bloque empieza a desmenuzarse perdiendo estos “pelos” y su forma.



**Fig 21.** Imagen “C1”. Fuente: elaboración propia.

• **C.2 - Material Crudo con caseína:** Con el fin de otorgarle dureza y capacidad de mantener su forma se recurrió a la utilización de la proteína de la leche, la caseína ,para producir un material compuesto utilizando la caseína como refuerzo para otorgar resistencia y rigidez.

La caseína se obtiene luego de hervir leche y al agregarle vinagre produce un proceso de separación del suero de la leche y el agua, que al colarlo, obtenemos un material de textura viscosa color blanco, parecido a un “puré” que al dejarlo secar, o aplicándole temperatura podemos obtener un bioplastico de buena dureza, resistencia y buenas propiedades para el maquinado, con posibilidad de agregarle colorantes naturales y así producir distintas terminaciones.

Se prosiguió utilizando un molde, en el que se desparramó la caseína de forma homogénea creando un material tipo “sándwich”, realizando una capa de caseína más una capa de pelos PVC, replicando este proceso cuatro (4) veces. Una vez terminado este proceso, se dejó la probeta a la intemperie para dejar secar por 48 hs y se obtuvo como resultado una muestra con buena resistencia a la compresión, de una gran dureza, pero a la vez resulta frágil a la tracción.

El espesor de la muestra obtenida fue de 6 mm y se obtuvo una textura en su cara superior determinada por el pelaje de PVC y en la cara inferior (la cual estuvo en contacto con la matriz) predominante por la caseína en la mayoría de la superficie.

A medida que fue pasando el tiempo la prueba fue progresando en su dureza , comenzando como un material sumamente viscoso y tornándose con el tiempo en un material más duro y a su vez más frágil , pero de buena consistencia y de características homogéneas en toda su superficie, con olor suave similar al de un trozo de queso. Luego de dos (2) meses de observación, no se presentaron cambios en sus características descritas (olor, textura, propiedades mecánicas), pero al manipularlo se produjeron desprendimientos de partículas plásticas (como “pelos de PVC”). La prueba no resistió al agua directa ni a la humedad, ya que hicieron que la caseína se descomponga y, con el correr del tiempo se pudieron observar apariciones de algunos hongos.





**Fig 22** Imagen “C2”. Fuente: elaboración propia.

• **C.3 - Material Crudo con caseína + prensa y calor:**

En esta prueba, se reiteraron los pasos anteriores para la obtención de la caseína y se prosiguió a realizar una mezcla directa con los pelos de PVC, creando así un “menjunje” entre los dos materiales, para luego depositarlo en un recipiente cóncavo donde se le ejerció presión de forma manual con otro recipiente y se lo llevó al microondas por 3 minutos, para producir el secado de forma más rápida. Una vez terminado este proceso, se lo retiró del microondas y se pudo ver como el material había reducido su tamaño, liberando humedad. Se procedió a ejercerle presión nuevamente para compactar más el material, y se repitió durante tres (3) minutos más, el secado dentro del horno microondas.

A simple vista obtuvimos una prueba con mayor consistencia, de una dureza más esponjosa al tacto que con el paso del tiempo fue aumentando su rigidez. Una vez completamente seco, se optó por realizar un corte a la prueba para poder analizar su estructura de interna. Se pudo ver que el material una vez cortado perdió la dureza de su estructura y se produjeron desprendimientos de pelos. Pero, a diferencia de la prueba anterior, en esta no se pudo divisar de forma directa la presencia de la caseína, otorgando un mejor aspecto a nivel global del material. Es decir, que tanto en su estructura interna como externa, presente similares terminaciones.



**Fig 23.** Imagen “C3”. Fuente: elaboración propia.

- **C4 – Material de Descarte – PVC, con almidón de maíz. Prensa y sin aplicar temperatura.**

Dentro de esta probeta, se unieron manualmente unos 200 gr del desecho de PVC con 200 gr de almidón de maíz. Primeramente, se disolvieron 200 gr de almidón de maíz en 5 tazas de agua fría y una vez homogenizada la mezcla, se la vertió en una cacerola con agua hirviendo, batiendo constantemente. Luego de unos cinco (5) minutos de batir, el almidón de maíz se volvió un gel, al cual se lo dejó reposando en un recipiente por quince (15) minutos o hasta su enfriamiento. Una vez frío el gel de almidón, se intentó homogenizar la mezcla de manera manual. Sin aplicar mucha fuerza, se pudo observar la consistencia de una sustancia viscosa, como si fuera puré. Esta misma masa, se colocó en una matriz realizada en mdf, la cual se recubrió con un film de polipropileno para ayudar al desmolde.

Una vez vertida la sustancia dentro de la matriz, se la esparció con ayuda de una espátula, procurando dejar todo el espacio cubierto. Luego, se cerró la matriz y se le aplicó presión con dos prensas manuales. Se dejó la matriz con la presión al aire libre durante veinticuatro (24) hs, Finalmente se desmoldó el material y se lo dejó reposar otras veinticuatro (24) hs más al aire libre hasta lograr su secado.

De esta manera, se obtuvo un material que copió a la perfección la forma de la matriz, de características homogéneas en toda su superficie, con un espesor de 5 mm de notable fragilidad y con poca resistencia al desgarro, no siendo un material maquinable. Incluso, con el correr del tiempo, comenzó a desprender partículas, desintegrándose fácilmente. Respecto de su olor, es leve, proveniente del almidón de maíz. En cuanto al peso, es de alrededor de 200gr. Al tacto, su textura es similar a la de una “alfombra de yute”.

Medidas de la prueba: 270 mm x 370 mm x 5 mm de espesor



**Fig 24.** Imagen “C4”. Fuente: elaboración propia.

**C5 – Material de Descarte – PVC con almidón de maíz. Prensa y con aplicación de temperatura.**

En esta nueva alternativa, se utilizaron aproximadamente 50 (cincuenta) gr de almidón de maíz y 50 gramos de desecho de PVC. Se mezcló a mano hasta crear una mezcla homogénea y se introdujo en un molde de forma rectangular de 65 mm x 50 mm. Luego, se le aplicó presión. Una vez presionado, se retiró y se lo dejó secar al aire libre. Después de 3 (tres) días de secado, se decidió ingresarlo al horno microondas durante 5 minutos, buscando mayor rigidez/endurecimiento. De esta manera, se pudo observar que el material se había fundido, dando como resultado una mayor consistencia y dureza al tacto, pero conservando su liviano peso. Asimismo, aparecieron quemaduras en el material producto de su exposición al horno microondas. Con lo cual, se le realizó un corte, para comprobar sus características mecánicas, al cual el material respondió de la mejor manera, permitiendo que se le realicen cortes de precisión sin perder sus características, su dureza ni su consistencia. Respecto de estas últimas, su dureza es parecida a la de una madera aglomerada pero de menor peso. Y en cuanto a su consistencia, cabe destacar que, con la incorporación del calor, el material se fundió, sin desprender partículas.



**Fig 25.:** Imagen “C5”. Fuente: elaboración propia.

**C6 – Material de Descarte – PVC con agua, almidón de maíz y glicerina. Prensa sin aplicación de calor. Secado natural.**

En la siguiente alternativa, pensando al material aplicado en una propuesta de producto, se mezclaron 400 cm<sup>3</sup> de agua con la misma cantidad de almidón de maíz que en la anterior (aproximadamente 50 gr). La diferencia radica en la utilización de la glicerina vegetal como plastificante del material (20 ml). Todos los ingredientes se depositaron en una cacerola a fuego máximo, con el agua ya habiendo roto el hervor revolviendo constantemente, dato importante procurar que no forme grumos al incorporar el almidón de maíz al agua.

Luego se prosiguió retirando del fuego y añadiendo alrededor de 150 (ciento cincuenta) gramos del desecho de PVC. Se mezcló a mano hasta crear una “pasta” homogénea, la cual se introdujo primero, en el molde rectangular de 65 cm x 50 cm., mencionado anteriormente, con la ayuda de una espátula para poder cubrir todo el molde. Una vez dispersa en toda el área, se aplicó presión con un contramolde y se lo dejó secar a temperatura ambiente, sin aplicación de calor entre 5 (cinco) y 7 (siete) días.

Finalmente, y sin la necesidad de utilizar elementos intermediarios, se dio vuelta el molde, obteniendo el producto final con este nuevo material. En este sentido, se pudo comprobar que a partir del uso de un material como plastificante y de exponer el nuevo material al secado natural por varios días, se logró la dureza y estética buscada, sin necesidad de aplicar calor y realizando el proceso de la manera más ecológica y económica posible. El objetivo del secado al natural fue que la probeta perdiera suficiente agua para poder ser retirada del encofrado, manteniendo su forma y consistencia. Sin embargo, se infiere que fue debido a su tamaño y altura que al pasar el tiempo, el material comenzó a doblarse, requiriendo presión constante para volver a sus características iniciales.

Fue a partir de esto que se inició la búsqueda de un molde de tamaño reducido y con la forma elegida para la estética final. Así, se repitió el mismo procedimiento pero en esta ocasión fue depositado en un molde plástico hexagonal de 18 cm de diámetro x 5cm de profundidad. Al observar cambios positivos y acordes al objetivo, se le realizó un corte para comprobar sus propiedades mecánicas, al cual el material respondió de la mejor manera, sin modificaciones en su dureza ni consistencia. Respecto de estas últimas, si bien aparenta ser flexible y su dureza difiere a la de una madera aglomerada, es de menor peso. Se infiere que esto es un resultado positivo para el objetivo de utilizar el producto como revestimiento acústico dentro de la industria, el cual puede ser maniobrado sin romperse. En cuanto a su consistencia, cabe destacar que, con el secado natural y sin la incorporación del calor, el material también se compactó sin desprender partículas.



**Fig 26.** Render revestimiento acústico. Fuente: elaboración propia

## Conclusiones experimentales.

Como conclusión, se sostiene que la alternativa C6, es la propuesta elegida. Se concluye que, mediante el aglutinante (almidón de maíz), el plastificante (glicerina), la presión y el secado natural, se llegó a la obtención de un material de estructura consistente y rígida. Se comprobaron propiedades de buena adaptabilidad a cualquier forma. Asimismo, no presentó dificultades a la hora de ser desmoldado ni requirió la utilización de utensilios que pudieran dañar la muestra. En la misma línea, se pudo constatar la presencia de aire, generando una textura porosa y haciendo que el material sea de un peso liviano. Cabe destacar que la distribución y el tamaño de poro, puede generar un efecto significativo en las propiedades acústicas del material: [...] *“Cuando la onda acústica incide sobre el material poroso, el aire existente dentro de los poros se ve obligado a moverse, duciéndose unas pérdidas de energía por el rozamiento de las partículas de aire con el esqueleto del material, con lo que se produce una transformación de parte de la energía acústica incidente, en energía calórica»* (Maderuelo & cols, 2008).

Por otro lado, el problema respecto de sustituir la aplicación de calor por un secado al natural, reside en que el secado al exterior puede no ser adecuado debido al clima, tanto por si se trata de un clima muy húmedo con lluvias frecuentes, o si se trata de climas con una temperatura anual media muy fría.

Tras obtener y analizar dichas conclusiones, se puede afirmar que se trata de un material con el que todavía se puede continuar experimentando para lograr un uso como revestimiento y absorbente acústico. Además, debido a que es capaz de adoptar cualquier forma, se puede continuar experimentando no solo respecto de sus propiedades intrínsecas mencionadas, sino también respecto de los diferentes patrones que puede adoptar la cara

exterior, lo que fomentaría el fenómeno de difracción acústica y con ello, su capacidad para ser un óptimo absorbente acústico que, a su vez, puede tener un papel estético.

Dicho esto, el material diseñado podría ser aplicado no solo en revestimientos acústicos y aislantes sino también en revestimientos con fines decorativos, como posavasos, como packaging para productos que necesiten un extremo cuidado (por ejemplo, botellas de vino), entre otros que pueden continuar pensando y descubriéndose; siendo un material de muy bajo costo, de fabricación sencilla, y no menos importante, como una solución inmediata que evitaría la disposición del desecho de PVC en vertederos a cielo abierto.

Por último, se desea destacar que en la búsqueda de antecedentes que mencionen el reciclado de este material, no se han encontrado soluciones o alternativas al respecto, con lo cual se trataría de un propuesta innovadora que posibilita la reproducción escalable dentro de esta industria.

Finalmente, tomar al presente trabajo como un punto de partida para nuevos y futuros diseñadores, que quieran incurrir en el diseño de materiales y profundizar sobre la problemática y responsabilidad social que conllevan las producciones industriales.

## **Implementación y aplicación en procesos y productos.**

A partir de la búsqueda de nuevas aplicaciones de productos y teniendo en cuenta las características del material, el conocimiento adquirido en base a la experimentación y los lineamientos de la empresa, se optó por la utilización del material C6 para la realización de revestimientos acústicos, que puedan producirse y utilizarse en la industria en cuestión: Branding Group así como reproducirse en otras industrias de mobiliario.

En este sentido, se estaría dando valor a un desecho (PVC como materia prima) generado en la producción de mobiliario y, además, se brindaría la posibilidad de utilizar los revestimientos para la reducción de los sonidos generados por la maquinaria industrial. No menos importante, el diseño del producto otorgaría mejoras estéticas a la infraestructura.

Dicho esto, el producto a desarrollarse se llevará a cabo con los desperdicios de PVC obtenidos en el proceso de canteado de maderas aglomeradas dentro de la industria, junto con la producción de moldes con propiedades anti adherentes.

El proceso, consiste en la mezcla del material C6 para su posterior colocación en los moldes (matrices). Luego, se prensa mediante la compresión de una matriz compuesta por un macho y una hembra. Posteriormente se procede a desmoldarlo y se dispone en lugares preferentemente secos y a temperatura ambiente para su secado natural, en un período aproximado de 48 a 72 hs. No obstante, destacar que si bien el tiempo de secado es variable según las condiciones ambientales, es de suma importancia asegurarse del secado total para que el material se encuentre “curado”. Al finalizar el proceso, se obtiene el producto final que será utilizado como revestimiento.

## **Propuesta final de diseño.**

### *Revestimientos acústicos.*

Podemos afirmar que la absorción acústica de un material depende principalmente de su espesor, densidad y porosidad. Por ello, analizando estudios acerca de este concepto y comparando dicha información con los datos y resultados obtenidos sobre estos paneles, se puede concluir lo siguiente:

1) Al aumentar el espesor, aumentará también su coeficiente de absorción acústica, especialmente en frecuencias medias y bajas. Si el espesor es muy inferior a la longitud de onda de un sonido determinado, la absorción será baja. Además, el recorrido que la onda sonora debe realizar a través de ella será mayor, por lo que habrá un mayor rozamiento, y por ello mayor cantidad de energía sonora se disipará transformándose en energía calorífica. Se infiere que, si en ensayos posteriores se aumenta el espesor de las probetas, aumentará su coeficiente de absorción acústica.

2) Al aumentar la porosidad, aumentará también su coeficiente de absorción acústica. Esto se debe principalmente a que cuanto mayor sea el grado de porosidad de un material determinado, más facilidad tendrá la onda sonora de penetrar a través de él, transformando nuevamente su energía sonora en energía calorífica a causa de la fricción. De la misma forma, si en ensayos posteriores se aumenta el grado de porosidad de las probetas, aumentará su coeficiente de absorción acústica.

3) La densidad afectará directamente a la capacidad del material de absorber el sonido. Si la densidad es baja, apenas habrá transformación de energía sonora en energía calorífica a causa de la fricción, y por ello la absorción acústica será baja. Si por otro lado la densidad es alta, la onda sonora apenas podrá penetrar en el material y nuevamente la absorción será baja.

La densidad óptima deberá oscilar en torno a 40 y 70kg/m<sup>3</sup>. Extrapolando esta información a la investigación llevada a cabo, se concluye que la densidad promedio del revestimiento (¿??kg/m<sup>3</sup>) es adecuada para que estas tengan un desarrollo óptimo como absorbente acústico. No obstante, en pruebas posteriores se podría continuar implementando las mejoras necesarias.

Tras obtener y analizar dichas conclusiones, se puede afirmar que se trata de un material con el que todavía se puede continuar experimentando para lograr un uso como absorbente acústico. Además, debido a que es capaz de adoptar cualquier forma, se puede continuar experimentando no solo respecto de sus propiedades intrínsecas mencionadas anteriormente, sino también respecto de los diferentes patrones que puede adoptar la cara exterior, lo que fomentaría el fenómeno de difracción acústica y con ello, su capacidad para ser un óptimo absorbente acústico que, a su vez, puede tener un papel estético. Además, debido a su ligereza, es capaz de colocarse con facilidad en aquellos lugares donde se desee aplicar, lo cual aumenta aún más sus posibilidades.

#### *Definición técnica.*

En cuanto al proceso productivo, se entiende que el moldeado debe ser por compresión. Este proceso, consiste en introducir una cantidad previamente calculada de material en un molde con cavidad, y comprimir el material con otro molde bajo presión, para darle la forma deseada. Cabe destacar que, en la línea de separación de los moldes, puede haber una rebaba, en horno a temperatura media por un tiempo determinado para luego dejar enfriar y finalmente desmoldar.

Con lo cual, el proceso se define de la siguiente manera:

1. Dentro de un mezclador, se introduce la materia prima de nuestro material: Almidón de maíz.

Para realizar este bioplástico, se deberá previamente calentar agua hasta llevar a ebullición e incorporar el almidón de maíz y mezclar continuamente para no permitir la formación de grumos. Esto se realiza hasta obtener la textura de melaza, a la cual previamente se le debe incorporar la glicerina vegetal (plastificante).

En este momento se deberá incorporar el desecho de PVC para realizar la mezcla junto con el almidón de maíz y mezclar durante unos minutos hasta lograr una consistencia homogénea y uniforme.

PROPORCIONES: 50 gr de maicena – 250 cc de agua – 30 ml de glicerina vegetal- 150 grs Desperdicio de PVC.

2. Esta mezcla, se colocará dentro de los moldes, para ser distribuida con ayuda de una espátula, procurando cubrirlo en su totalidad. Lo recomendable es que sea de un material antiadherente y preferentemente poseer desmoldante.

3. Una vez que el molde se encuentra cubierto de material, se introduce el contra molde bajo presión. Este, puede ser accionando mediante una prensa con manivela, lo cual ayudará a que el material tome la forma deseada y quede compacto.

4. Una vez retirado el contra molde, se llevará la pieza para disponer en un lugar ventilado a temperatura ambiente, para su curado, secado y endurecimiento natural por más de 24 hs en lugares preferentemente ventilados. El tiempo de curado variara en torno a la variabilidad de la humedad y a la temperatura ambiente.

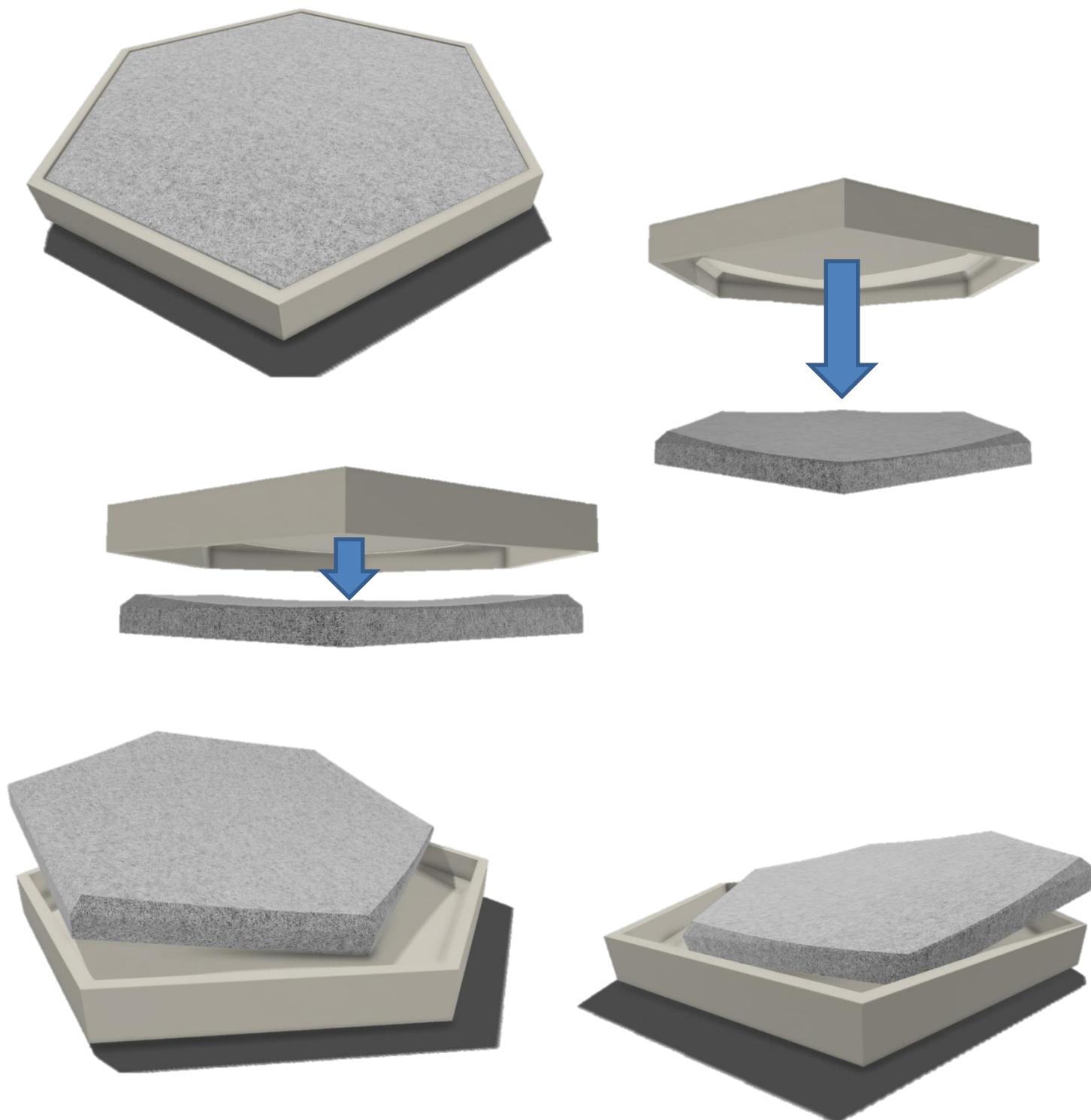
5. Luego se dispondrá la pieza boca abajo para ser desmoldada, lo que permitirá el secado de la cara que se encuentra en contacto con la base del molde. De esta manera se

procura que el secado se haga desde afuera hacia adentro el cual permitirá que nuestro producto no presente agrietamientos. Transcurridas 72 hs, la pieza debería estar lista para ser usada pudiendo verificarlo a través del tacto.

*Maqueta y Prototipo.*



**Fig27.** Render revestimiento acústico. Fuente: elaboración propia.



**Fig 28.** Proceso de desmolde.

Fuente: elaboración propia.

Dimensiones generales.

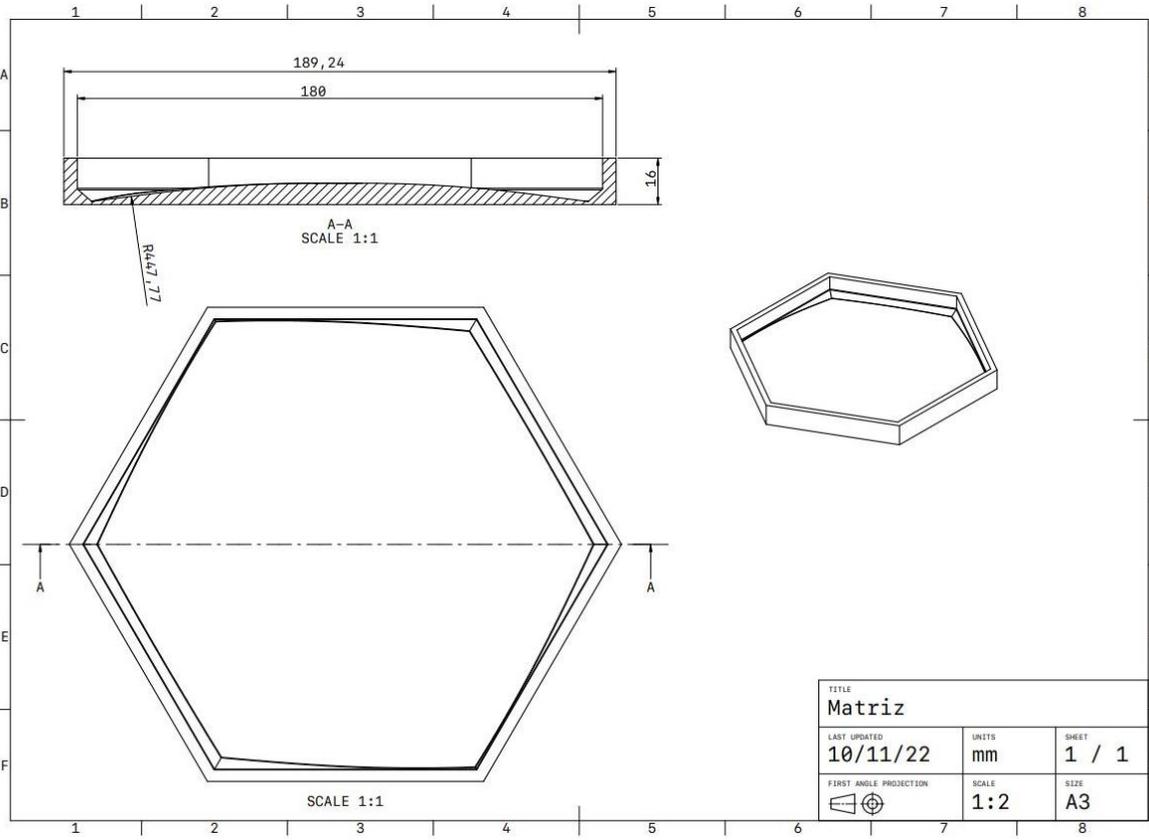
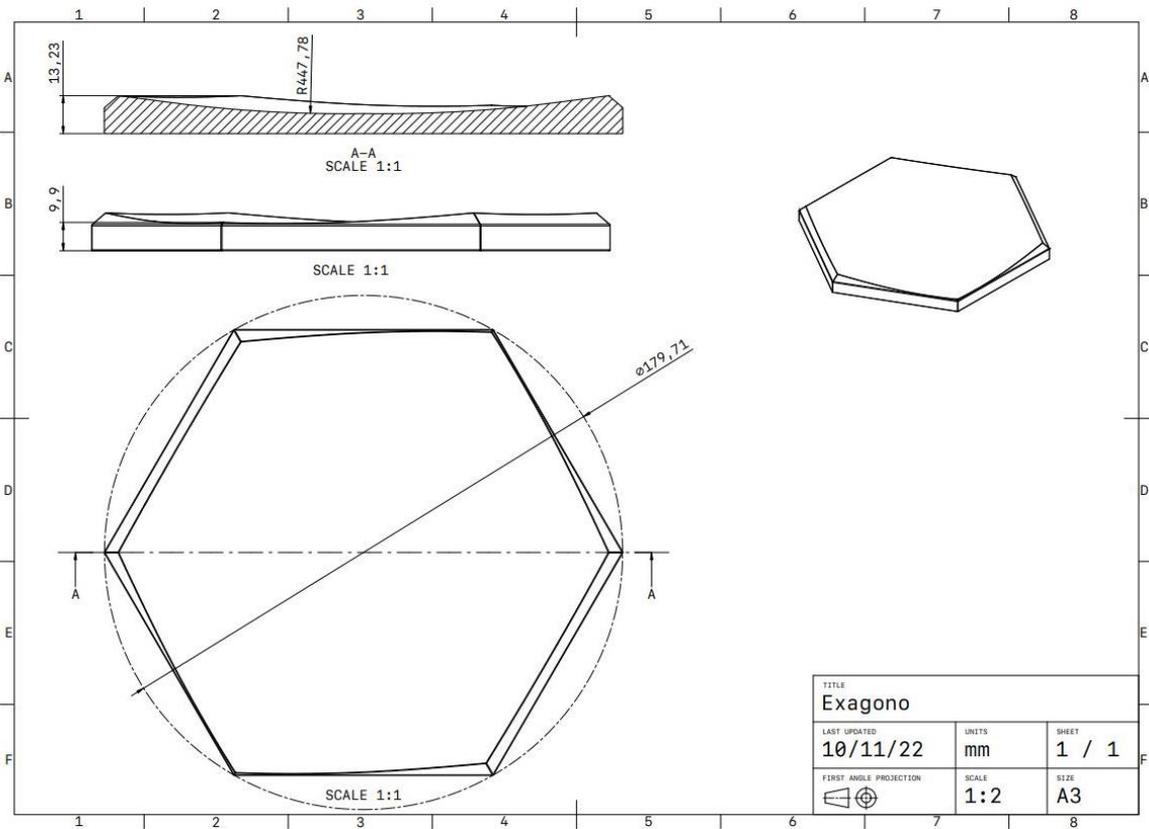


Fig 29. Imagen ilustrativa pieza y molde.

## Análisis de Costos.

En esta etapa, se llevará a cabo el análisis de costos aproximado por unidad, teniendo en cuenta materia prima, procesos productivos relacionados y costos indirectos. Es importante señalar que, los datos podrían sufrir variaciones dependiendo del proveedor. Considerando que mensualmente podrían producirse 3000 (tres mil) unidades:

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS				
RUBRO		INDUSTRIA DEL MOBILIARIO		C6
<b>MATERIALES</b>				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	P UNITARIO B	COSTO C = A X B
AGUA	M3	0,00025	\$ 20.000,00	\$ 5,00
ALMIDON DE MAIZ	KG	0,05	\$ 500,00	\$ 25,00
GLICERINA VEGETAL	KG	0,03	\$ 1.000,00	\$ 30,00
DESECHO DE PVC	GR	50	0	\$ -
			SUBTOTAL	\$ 60,00
<b>MANO DE OBRA</b>				
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JOR. / HORA B	CANT HORAS C	COSTO D = A X B X C
PEON GENERAL	2	\$ 468,75	8,00	\$ 7.500,00
ENCARGADO DE PRODUCCION	1	\$ 625,00	8,00	\$ 5.000,00
			SUBTOTAL	\$ 12.500,00
			PRODUCCION	100
				\$ 125,00
<b>MATRICERIA</b>				
DESCRIPCION		PRECIO A	CANTIDAD B	COSTO C = A X B
MATRIZ		\$ 10.000,00	50,00	\$ 500.000,00
			SUBTOTAL	\$ 500.000,00
			PRODUCCION	3000
				\$ 166,67
<b>HERRAMIENTAS</b>				
DESCRIPCION		PRECIO A	CANTIDAD B	COSTO C = A X B
HERRAMIENTAS MENORES (5% MO)		\$ 50.000,00	1,00	\$ 50.000,00
			SUBTOTAL	\$ 50.000,00
			PRODUCCION	3000
				\$ 16,67
<b>COSTOS VARIABLES</b>				
DESCRIPCION		PRECIO A		COSTO
ALQUILER		\$ 120.000,00		\$ 120.000,00
LUZ		\$ 30.000,00		\$ 30.000,00
SERVICIOS		\$ 10.000,00		\$ 10.000,00
PUBLICIDAD		\$ 30.000,00		\$ 10.000,00
			SUBTOTAL	\$ 170.000,00
			PRODUCCION	3000
				\$ 56,67
<b>TOTAL UNITARIO</b>				\$ 425,00
<b>PRECIO DE VENTA</b>				\$ 616,25

Fig 30. Tabla. Análisis de costos. Fuente: Elaboración propia.

Teniendo en cuenta que la compresión la haría la misma mano de obra, es decir empleados de Branding Group, no se considerará ese proceso en presupuesto, ya que no será tercerizado. Tampoco se consideran costos en los que la empresa tendría que incurrir para incorporar maquinaria que permita realizar los procesos de manera industrial.

A través de la tabla, se puede observar que el precio de venta por unidad sería de \$617. El producto, se comercializaría en cajas de 5 (cinco) unidades, cubriendo 0.895 metros cuadrados. Esto da como resultado un costo aproximado de \$ 4362,92 por metro cuadrado, considerando costos de packaging y embalaje.

Por otro lado, se realizó un análisis de mercado de las posibles competencias, en donde se tuvieron en cuenta el precio y las prestaciones de cada producto. El precio de cada fabricante, fue calculado por metro cuadrado a los fines de facilitar la comparación.

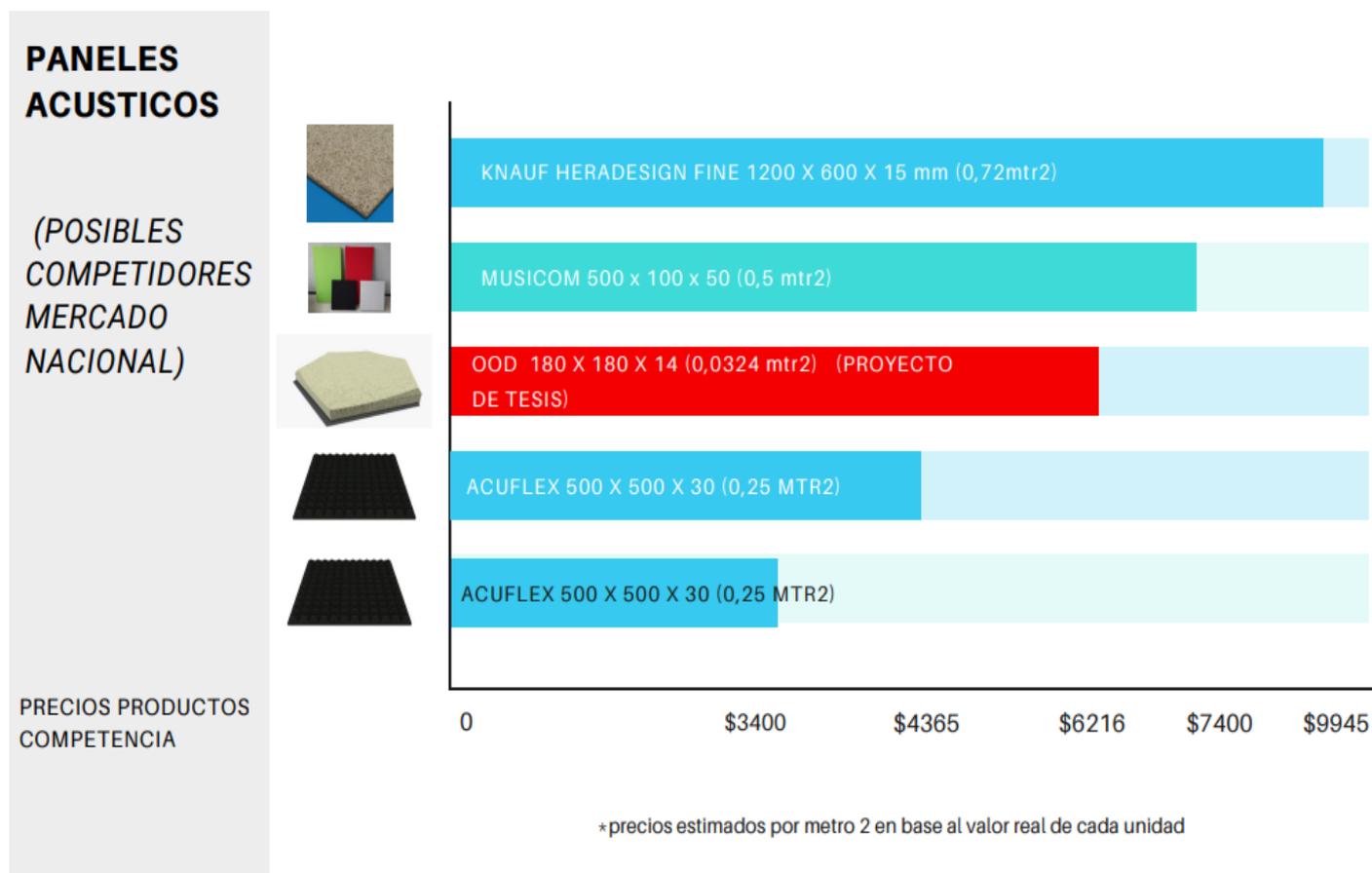


Fig 31. Cuadro comparativo de viabilidad en el mercado. Fuente: elaboración propia

Por otro lado, un dato no menor es que en la mayoría de los casos, el producto se vende por unidad. El hecho de que la venta sea en cajas de 5 (cinco) unidades, proporciona una gran diferenciación para la marca. Además, se ve reflejado que el producto se sitúa dentro de una gama media con respecto al precio general del mercado, haciéndolo aún más interesante desde el punto de vista económico.

Finalmente destacar que, si bien el producto estaría destinado a la industria, no se descarta la posibilidad de posicionarlo como un accesorio estético y funcional para el revestimiento de paredes del hogar, ampliando así, el abanico de posibles clientes.

## Conclusiones.

El presente trabajo de investigación, intentó describir y encontrarle utilidad al desecho de PVC generado en el proceso de canteado de maderas aglomeradas, proveniente de la Industria de mobiliario Branding Group, El objetivo general propuesto, fue el diseño de un material sustentable, constituido a partir del residuo industrial proveniente del proceso de canteado de maderas aglomeradas, justificando el desarrollo del trabajo en un sólido marco teórico basado en bibliografías especializadas, provenientes de bases científicas o de trabajos de grado relacionados de alguna manera con la temática.

Asimismo, se alcanzaron cada uno de los objetivos específicos, como analizar el descarte industrial del caso de estudio, verificar características sustentables a través de ensayos de material y desarrollar diferentes composiciones con los lineamientos previamente definidos. Con dichos objetivos, se formuló una hipótesis a investigar en el caso concreto, siendo ella la disposición del residuo proveniente del proceso productivo y la reutilización del descarte con la finalidad de reducir desechos contaminantes, colaborando con el bienestar del medio ambiente.

Por otra parte, se realizó una encuesta a referentes y profesionales dentro del rubro de la carpintería y de la industria de mobiliario con distintos volúmenes de producción, incluyendo a la Industria Branding Group. Al analizar las respuestas, se reflejó lo esperado: todas generan el mismo tipo de desperdicio pero ninguna, se encarga de brindar una solución sustentable al respecto. No obstante, se reflejó el interés generalizado en conocer y poder aplicar estrategias de bajo impacto ambiental.

Respecto de la etapa de experimentación, se construyeron alternativas y combinaciones del material con distintos aditivos a través de ensayos de composiciones, intentando priorizar características sustentables. Dentro de las variantes, la que mayor se

adapta a los lineamientos de la hipótesis planteada, es la combinación del desecho de PVC con agua, almidón de maíz y glicerina, con su posterior desmolde y secado al natural.

En cuanto a la aplicación del material en un producto, a partir de una matriz como base y mediante el uso de moldeo por compresión, se logró desarrollar un revestimiento acústico, con un costo bajo y competitivo dentro del mercado.

Finalmente, se determinó que el producto cumple con los requerimientos definidos. Se dispuso del residuo proveniente del proceso principal, reduciendo desechos y colaborando con el bienestar del medio ambiente.

A partir del trabajo y los procesos aplicados al producto, se cumplió con la idea de innovar mediante una solución con triple impacto: social, económico y ambiental, siguiendo los intereses de Branding Group. De esta manera, se demuestra y profundiza la oportunidad de seguir avanzando con nuevos objetivos dentro de una industria que contaba con una necesidad.

La importancia de lo generado radica, además, en que se podría replicar a grandes escalas, e imitar esta misma experiencia en otras empresas que tengan la misma problemática, y estén interesados en desarrollar estrategias sustentables, logrando también cumplir con el fin de responsabilidad social y empresarial. Tal como se analizó, el descarte industrial en todo tipo de industria, genera un gran impacto ambiental, afectando gravemente el equilibrio de ecosistemas mediante la contaminación. Por ello, es esencial poder reducirlo a través de procesos de bajo costo, los que beneficiarán no solo a la industria en particular, sino a la sociedad en su conjunto.

A partir de estas conclusiones, enorgullece y honra haber tenido la oportunidad de realizarse esta investigación, desde un enfoque sustentable y aplicando los conocimientos incorporados a lo largo de los años en la carrera de Licenciatura de Diseño Industrial. En este

sentido, no solo se ha podido poner en evidencia una situación fáctica real contaminante, sino que se logró arribar a una solución reduciendo el impacto descripto.

Como se ha mencionado previamente, es posible afirmar que se trata de un material con posibilidades en el campo de la acústica, por lo que, de continuar investigando y realizando ensayos, este podría llegar a tener un gran potencial. Además, también podría estudiarse la posibilidad de lograr que este material reuniese propiedades mecánicas a la vez que propiedades acústicas, pudiéndose descubrir un nuevo material capaz de cumplir con las exigencias de ambos campos al mismo tiempo.

Más allá de las propiedades del material, esta práctica tiene un gran interés como herramienta para concienciar y formar sobre conceptos como reciclaje y economía circular, además de ser un proceso en el que, cuantas más personas participen y se interesen, mayor será la cantidad de PVC que puede ser reciclado en las industrias de mobiliario.

*“Creo que el diseñador, independientemente de hasta dónde lleguen su conocimientos, debe poder plantear nuevas formas de fabricación, nuevas aplicaciones, nuevos usos, formas de consumo, de relación con el producto y de relación con su entorno y la cultura”.*

Isaac Cores Irago, 2018.

## Referencias bibliográficas.

Asoven. (12 de noviembre de 2018). ¿Qué es el PVC? Obtenido de <https://www.asoven.com/pvc/que-es-el-pvc-ventajas-fabricacion-e-impacto-ambiental/>

Branding Group, (2019). Recuperado en <http://branding-group.com.ar/>, <http://branding-group.com.ar/nosotros/>.

Cabildo, M. P. (2012). Reciclado Y Tratamiento de Residuos. UNED PUBLICACIONES, Madrid.

Canale, G. (2013). Ciclo de Vida de Productos - Aportes para su uso en Diseño Industrial. Buenos Aires: Del Autor.

Castro, B. A. (2014). Estrategias competitivas organizacionales con responsabilidad social. Mexico.

Charter, M. (1998). Sustainable value: a discussion paper on sustainable product development and design, The Center for Sustainable Design. Reino Unido.

Cores Irago, I. (2018). Materiales bio-basados para productos del hábitat. EASD, Valencia.

ECOPLAS (2020) Manual: Los Plásticos en la Economía Circular. 6ta edición. ISBN: 978-987-47509-0-7. [https://ecoplas.org.ar/Egger GmbH, F. & Co. OG \(2020\). Cantos PVC. Recuperado en https://www.egger.com/shop/es\\_BR/interior/product-detail/PVCEdGING](https://ecoplas.org.ar/Egger GmbH, F. & Co. OG (2020). Cantos PVC. Recuperado en https://www.egger.com/shop/es_BR/interior/product-detail/PVCEdGING), Austria.

Egger GmbH, F. & Co. OG (2020). Medio Ambiente y sustentabilidad. Recuperado en [https://www.egger.com/shop/es\\_BR/interior/product-detail/PVCEdGING](https://www.egger.com/shop/es_BR/interior/product-detail/PVCEdGING), Austria.

Ferrero Ibargüen, M. J. (2015). Materiales de Descarte Industrial y su aplicación en el Diseño de Vivienda Social. Maestría en Diseño de Procesos Innovativo. Córdoba, Córdoba, Argentina: Universidad Católica de Córdoba - Facultad de Arquitectura.

Gilpin, A. (1998). Dictionary of environment and sustainable development, Wiley. Estados Unidos.

Guía Plásticos y Fuego, (2010). Programa de fomento de la innovación en institutos. AIMPLAS, Instituto Tecnológico del Plástico. Valencia, España.

Howarth, G. y Hadfield M. (2006). A sustainable product design model, *Materials and Design* 1128 – 1133. Elsevier.

Inca, F., Quiróz, F. & Aldás, M. (2016). Recuperación de Policloruro de Vinilo (PVC) a partir de tarjetas de identificación para la obtención de materiales plastificados. *Revista politécnica*, vol 37, págs. 5-9. Quito, Ecuador.

IHOBE Sociedad Pública de Gestión Ambiental. (2000). Manual Práctico de Ecodiseño-Operativa de Implantación en 7 pasos. Bilbao: IHOBE.

Isaac Cores Irago. (2017/2018) Materiales Biobasados para productos del hábitat. EASD. Valencia, España. Recuperado en [https://el-recetario.net/wp-content/uploads/2018/07/TFT\\_Isaac\\_Memoria\\_LQ\\_001.pdf](https://el-recetario.net/wp-content/uploads/2018/07/TFT_Isaac_Memoria_LQ_001.pdf)

Mikell P. Groover Pearson Educación, 1997. México.

<https://materialdistrict.com/>

<https://pvc.org/>

Revista Plásticos Modernos, recuperado en <http://www.revistaplasticosmodernos.es/articulos>

Romano, D. (2014). Medio ambiente, construcción y PVC. *Revistas Científicas Editorial USCO*, 3.

Sbarbati Nudelman, N. (2020) Residuos plásticos en Argentina: su impacto ambiental y el desafío de la economía circular. En: Sbarbati Nudelman N Ed. ANCEF - Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales (Publicaciones Científicas 16). ISBN 978-987-4111-15-9.

Stupenengo, F. (2011). Materiales compuestos. En Instituto Nacional de Educación Tecnológica - INET. (Ed.), *Materiales y materias primas*. Buenos Aires, Argentina

Tecnologiadelosplasticos (2012). Reciclado de PVC. Recuperado de: <https://tecnologiadelosplasticos.blogspot.com/2012/10/reciclado-de-pvc.html>