

wyood 
REVESTIMIENTO DE INTERIOR
SUPRACICLADO DE MADERA





Memoria para optar al título de Diseñadora Industrial
Santiago, 2020

Universidad de Chile
Facultad de Arquitectura y Urbanismo
Escuela de Pregrado
Diseño mención Diseño Industrial

Estudiante: Camila Espinosa Izquierdo
Profesor guía: Paola de la Sotta

“Una vez comprendida la destrucción que se está produciendo, si no se hace algo para cambiarlo, incluso si nunca se tuvo la intención de causar tal destrucción, entonces se está realmente implicado en la estrategia de la tragedia. Se puede continuar involucrado en dicha estrategia de la tragedia o se puede diseñar y propiciar una estrategia de cambio”

(Braungart M. y W. McDonough, 2002)



Agradecimientos

Gracias a toda mi familia por ser y estar. Por el apoyo y la sutil presión que me impulsó a terminar esta larga y disfrutada etapa. Los amo infinitamente y me siento afortunada de tenerlos en mi vida.

A las maravillosas amiguitas que me entregó la FAU; Feña, Male, Fran, Juli, Gigi y Vicky, por sus consejos, el respaldo, la contención y sobre todo por compartir juntas esta etapa con altos y bajos, con muchas frustraciones pero con muchas más risas, apañe y buenos momentos. A mis amigas de la vida; Gery y Cami, por estar cada vez que las he necesitado, por todas las alegrías, por coincidir y compartir juntas el camino. También agradezco enormemente a la hermana que me regaló el universo; mi amiga Mari, por su preocupación constante, el sustento, el ánimo, su eterno amor y por ser parte de mi vida.

A Paola de la Sotta por la motivación, la inspiración, la disposición y la preocupación, por el avance del proyecto y aún más por el bienestar personal.

A Francisco Vergara por transmitirme su infinito amor hacia la naturaleza y la madera, por su eterna disponibilidad, por compartir sus conocimientos, y por hacerme parte del taller Lingue Diseño.

A Rodrigo Khel project manager de Industrias Khel por la buena voluntad y sobre todo por posibilitar la obtención del material, fundamental para mi proyecto.

Gratitud infinita hacia la vida por lo recorrido y por recorrer.

Índice

15	Abstract	
17	Introducción	
	PLANTEAMIENTO DEL PROYECTO	
21	Problemática - Posibilidad de diseño	
23	Justificación de estudio	
24	Pregunta de investigación	
25	Objetivos de investigación	
26	Metodología	
	CAPÍTULO I - Investigación	
31	Etapa I : Marco teórico	
33	1.- Maderas nativas en Chile	
37	2.- Industria maderera	
	2.1.- Flujo productivo	
	2.2.- Industria Forestal Primaria	
	2.3.- Industria Secundaria de la Madera	
	2.3.1.- Productos de madera nativa	
	2.3.2.- Evolución de los productos de madera nativa en Chile	
55	3.- Sustentabilidad y beneficios de la madera	
	3.1.- La madera como residuo	
	3.2.- Efectos en el bienestar	
	3.3.- Ventajas medioambientales	
75	4.- Eco Diseño & Economía circular	
85	5.- Madera como material de diseño	
	5.1.- Diseño y materialidad	
	5.2.- Apreciación de los productos de madera	
99	Etapa II : Trabajo de campo	
109	Etapa III : Experimentación I	
120	Conclusiones Capítulo I	
	CAPÍTULO II: Desarrollo del producto	
125	Etapa IV: Objetivos del producto	
129	Etapa V: Experimentación II	
	131 1.- Selección del aglomerante	
	133 2.- Metodología para la experimentación	
	134 3.- Proporción de los componentes del aglomerante	
	137 4.- Pruebas de carga y procedimiento	
	146 5.- Pruebas a escala 1:1	
151	Etapa VI: Desarrollo conceptual	
161	Etapa VII: Usuario	
165	Etapa VIII: Estado del arte	
	167 1.- Residuo procesado	
	170 2.- Revestimientos de madera	
	PROPUESTA FINAL	
177	Etapa IX: Producto	
	178 1.- Descripción	
	181 2.- Proceso productivo	
	183 3.- Líneas de diseño	
	194 4.- Sugerencias de instalación y trabajabilidad	
	196 5.- Especificaciones técnicas	
	197 6.- Costos de producción	
	199 7.- Formato de venta	
	VALIDACIÓN Y CONCLUSIONES	
204	Validaciones	
208	Conclusiones y proyecciones	
211	ANEXOS	
233	BIBLIOGRAFÍA	

■ Índice de figuras

- 21 Figura 1.- Logo taller Lingue diseño
- 21 Figura 2.- Taller Lingue diseño
- 21 Figura 3.- Residuos utilizables
- 21 Figura 4.- Residuos no utilizables
- 35 Figura 5.- Maderas nativas. Trabajo de Lingue diseño
- 43 Figura 6.- Mapa de la industria forestal en Chile
- 51 Figura 7.- Reloj Word Watch de Harnet Gulati
- 62 Figura 8.- Destino de los residuos madereros según tipo de residuo
- 63 Figura 9.- Productos de madera reciclada
- 79 Figura 10.- Aportes y residuos del modelo lineal
- 79 Figura 11.- Aportes y residuos del modelo circular
- 80 Figura 12.- Ciclo de vida del producto
- 86 Figura 13.- Armario clásico y mesa de residuos de madera de Piet Hein Eek
- 102 Figura 14.- Maderas nativas de origen Chileno y extranjero
- 102 Figura 15.- Residuos recolectados en Lingue diseño
- 103 Figura 16.- Formas de la muestra
- 103 Figura 17.- Muestra de residuos
- 112 Figura 18.- Pruebas de chipeo
- 113 Figura 19.- Material chipeado
- 113 Figura 20.- Formato del material chipeado
- 113 Figura 21.- Grupos de chips Chilenos y extranjeros
- 113 Figura 22.- Muestra de los chips resultantes
- 114 Figura 23.- Resina epóxica
- 114 Figura 24.- Preparación de la prueba
- 114 Figura 25.- Chips aglomerados
- 115 Figura 26.- Experimentación 1, resultados ficha 1
- 115 Figura 27.- Espesor irregular
- 115 Figura 28.- Superficie texturada y lisa
- 116 Figura 29.- Experimentación 1, resultados ficha 2
- 116 Figura 30.- Experimentación 1, ficha 2 detalle
- 116 Figura 31.- Experimentación 1, ficha 2 espesor
- 117 Figura 32.- Experimentación 1, ficha 3, resultados
- 118 Figura 33.- Experimentación 1, ficha 4, resultados
- 119 Figura 34.- Experimentación 1, ficha 5, resultados
- 132 Figura 35.- Industrias KEHL
- 132 Figura 36.- Componentes del poliuretano biobasado
- 134 Figura 37.- Probetas A1 con carga
- 134 Figura 38.- Probetas A1 sin carga
- 134 Figura 39.- Características resultados A1
- 135 Figura 40.- Probetas A2 con carga
- 135 Figura 41.- Características resultado A2
- 135 Figura 42.- Probetas A2 sin carga
- 135 Figura 43.- Probetas A3 con carga
- 135 Figura 44.- Características del resultado A3
- 135 Figura 45.- Probetas A3 sin carga
- 136 Figura 46.- Probetas A1 48hrs
- 136 Figura 47.- Probetas A2 48hrs
- 136 Figura 48.- Probetas A3 48hrs
- 137 Figura 49.- Cámara térmica
- 138 Figura 50.- Probetas A2.A.P1
- 138 Figura 51.- Probetas A2.A.P2
- 139 Figura 52.- Probetas A2.B.P1
- 139 Figura 53.- Probetas A2.B.P2
- 140 Figura 54.- Probetas A2.C.P1
- 140 Figura 55.- Probetas A2.C.P2

- 141 Figura 56.- Probetas P2, carga A y B
- 141 Figura 57.- Probetas P1, carga C
- 141 Figura 58.- Probetas carga A
- 141 Figura 59.- Probetas carga B.P1
- 141 Figura 60.- Vista inferior probetas carga C p1 y P2
- 142 Figura 61.- Sachets de perlas gel silica
- 142 Figura 62.- Medidor de humedad para maderas
- 142 Figura 63.- Humedad previa a la incorporación de la silica
- 142 Figura 64.- Gel de silica en recipientes de chips
- 142 Figura 65.- Humedad de chips post 48hrs
- 142 Figura 66.- Silica tono amarillento previo
- 142 Figura 67.- Silica tono verdoso posterior al proceso de curado
- 143 Figura 68.- A2.B.P1, Mañio
- 143 Figura 69.- A2.B.P1, Roble
- 143 Figura 70.- A2.B.P1, Eucalipto
- 143 Figura 71.- A2.B.P1, Coigue y Lengua
- 143 Figura 72.- A2.B.P1, Aromo australiano
- 143 Figura 73.- A2.B.P1, Tapa 147
- 143 Figura 74.- A2.B.P1, vista inferior 147
- 143 Figura 75.- A2.B.P1, vista lateral 147
- 143 Figura 76.- A2.B.P1, uniones y encuentros 147
- 145 Figura 77.- A2.B.P1, resultados 149
- 146 Figura 78.- Molde y tapa 150
- 146 Figura 79.- Prensa tipo pinza 150
- 147 Figura 80.- Resultados prueba escala 1:1 151
- 147 Figura 81.- Uniones y encuentros
- 147 Figura 82.- Espesor uniforme y textura controlada
- 147 Figura 83.- Vista superior aglomerante “aplastado”
- 148 Figura 84.- Prensa tipo C
- 148 Figura 85.- A2.B.P1 vista inferior
- 148 Figura 86.- A2.B.P1 vista superior
- 149 Figura 87.- Detalle textura superior
- 149 Figura 88.- Detalle unión y encuentro lateral
- 149 Figura 89.- Detalle unión y encuentro central
- 149 Figura 90.- Resultado prueba 5 A2.B.P1
- 157 Figura 91.- Moodboard cuadrante del concepto principal
- 158 Figura 92.- Imagetipo del proyecto
- 159 Figura 93.- Paleta cromática de la marca
- 163 Figura 94.- Área residencial usuario
- 164 Figura 95.- Moodboard usuario
- 168 Figura 96.- Residuo procesado de madera
- 168 Figura 97.- Revestimientos de residuo procesado
- 169 Figura 98.- Moodboard del residuo procesado
- 170 Figura 99.- Moodboard de los revestimientos de madera
- 172 Figura 100.- Madera reutilizada modo mosaico
- 172 Figura 101.- Madera reutilizada modularmente
- 173 Figura 102.- Moodboard referentes formales
- 177 Figura 103.- Producto final
- 177 Figura 104.- Fotomontaje del producto
- 181 Figura 105.- Recolección del material
- 181 Figura 106.- Chipeado del material
- 181 Figura 107.- Deshumificación, silica y medidor
- 182 Figura 108.- Peso de componentes
- 182 Figura 109.- Molde y composición



182	Figura 110.- Prensado
182	Figura 111.- Proceso de curado
182	Figura 112.- Desmolde
186	Figura 113.- Proyección de visualización modulación básica Lefun
187	Figura 114.- Proyección de visualización modulación básica Bucalemu
188	Figura 115.- Proyección de visualización modulación básica Tue
189	Figura 116.- Proyección de visualización modulación básica Kakewme
190	Figura 117.- Proyección de visualización modulación personalizada Lefun
191	Figura 118.- Proyección de visualización modulación personalizada Bucalemu
192	Figura 119.- Proyección de visualización modulación personalizada Tue
193	Figura 120.- Proyección de visualización modulación personalizada Kakewme
194	Figura 121.- Montaje y adhesivo de montaje
194	Figura 122.- Adherencia en volcanita
194	Figura 123.- Adherencia en hormigón
194	Figura 124.- Adherencia en madera
195	Figura 125.- Bauker multipropósito
195	Figura 126.- Prueba de trabajabilidad, perforación
195	Figura 127.- Prueba de trabajabilidad, lijado
195	Figura 128.- Prueba de trabajabilidad, corte
195	Figura 129.- Prueba de trabajabilidad, corte disco 2
199	Figura 130.- Proyección de embalaje
205	Figura 131.- Imágenes utilizadas en análisis perceptual.

■ Índice de diagramas

22	Diagrama 1.- Ciclo productivo del proyecto
24	Diagrama 2.- Tetraedro de investigación
27	Diagrama 3.- Mapa metodológico
39	Diagrama 4.- Flujo productivo de la madera desde la IFP a la ISM
42	Diagrama 5.- Conjuntos de la industria de la madera
56	Diagrama 6.- Gestión de residuos
57	Diagrama 7.- Jerarquía de gestión de residuos
57	Diagrama 8.- Gestión de residuos y efectos colaterales
59	Diagrama 9.- Clasificación de materiales
76	Diagrama 10.- Modelo lineal
76	Diagrama 11.- Modelo circular
78	Diagrama 12.- Etapas del modelo lineal
133	Diagrama 13.- Desarrollo de la experimentación
153	Diagrama 14.- ¿Por qué madera?
154	Diagrama 15.- Cuadrante conceptual
155	Diagrama 16.- Niveles del material
156	Diagrama 17.- Cuadrante para el concepto principal
159	Diagrama 18.- Tetraedro pilares fundamentales del proyecto
204	Diagrama 19.- Características de los encuestados
205	Diagrama 20.- Resultados validación usuario

■ Índice de tablas

34	Tabla 1.- Maderas nativas origen Chileno
35	Tabla 2.- Maderas nativas de origen extranjero
46	Tabla 3.- Categorías de productos de madera
51	Tabla 4.- Características de productos de interior de madera
61	Tabla 5.- Composición del volumen de residuos madereros generados por la industria del aserrío
104	Tabla 6.- Cantidades por especies
105	Tabla 7.- Categorización de las especies
115	Tabla 8.- Experimentación 1, ficha 1, procedimiento y carga
116	Tabla 9.- Experimentación 1, ficha 2, procedimiento y carga
117	Tabla 10.- Experimentación 1, ficha 3, procedimiento y carga
118	Tabla 11.- Experimentación 1, ficha 4, procedimiento y carga
119	Tabla 12.- Experimentación 1, ficha 5, procedimiento y carga
131	Tabla 13.- Análisis de aglomerantes según requerimientos
133	Tabla 14.- Prueba n°1 Proporción aglomerante
138	Tabla 15.- Prueba n°2 carga A, procedimiento P1&P2
139	Tabla 16.- Prueba n°2 carga B, procedimiento P1&P2
140	Tabla 17.- Prueba n°2 carga C, procedimiento P1&P2
143	Tabla 18.- Prueba n°3 carga B, procedimiento P1
147	Tabla 19.- Prueba n°4 carga B, procedimiento P1
148	Tabla 20.- Prueba n°5 carga B, procedimiento P1
184	Tabla 21.- Combinaciones de módulos y líneas de diseño
197	Tabla 22.- Costos de producción de prototipos y producto final
200	Tabla 23.- Cobertura por m2, formato de venta
206	Tabla 24.- Selección de los descriptores utilizados

■ Índice de gráficos

52	Gráfico 1.- Porcentaje de posesión de productos de interior durante la infancia
52	Gráfico 2.- Porcentaje de posesión actual de productos de interior
53	Gráfico 3.- Estimación de la cantidad de productos presentes en hogares de los usuarios
53	Gráfico 4.- Comparativa entre los productos de madera nativa versus los más antiguos
61	Gráfico 5.- Destino de los residuos madereros según tipo de residuo
67	Gráfico 6.- Respuestas de conductividad de la piel por minuto
94	Gráfico 7.- Preferencia de características estéticas
206	Gráfico 8.- Resultado análisis perceptual



Abstract

La investigación que a continuación se presenta es de carácter mixto experimental, cuyo resultado es un producto terminado y atractivo para el mercado.

El producto elaborado corresponde a un revestimiento de características biodegradables y de fabricación manual. Compuesto a partir de madera nativa chipeada (Roble, Mañío, Lengua, Coigüe y Tepa) y un aglutinante biodegradable. Se traduce en una palmeta de diversos dos tamaños, que en conjunto logran configurar un revestimiento para uso interior en paramentos verticales.

Este proyecto nace a partir de un interés por aprovechar los desechos generados en la fabricación de productos con madera nativa, dándoles la posibilidad de reconstruirse en un nuevo producto. La importancia de abordar este desafío radica en el compromiso medio ambiental que como diseñadores tenemos, para enfrentar el actual escenario del cambio climático. Procurando con ello, la generación de productos amigables con el medio ambiente, incorporando idealmente, los principios de sustentabilidad y ecodiseño.

Como resultado Why Wood es producto que resignifica el residuo del bosque nativo, con la intención de plantear una alternativa eco amigable para las terminaciones estéticas de los revestimientos de paramentos verticales al interior del hogar, agregándole el valor del impacto en bienestar psicológico y físico, que otorga el contacto con materiales naturales.

Palabras claves: Residuo, Madera Nativa, Revestimiento, Bienestar, Ecodiseño, Sustentabilidad.



Introducción

El bosque nativo chileno representa el 85,4% de los recursos forestales del país (La Importancia del Sector Forestal, CONECIFM CHILE, 2013). De las más de 35 especies de árboles que cubren el territorio, 24 son de origen chileno.

La madera es reconocida por ser un recurso sustentable y ecológico, siempre y cuando sea obtenida y utilizada de manera responsable y consciente. No obstante durante algunos de los procesos a los que es sometida, tanto en la industria forestal primaria IFP (Madera en rollo, madera aserrada, chapas, pasta, papel y cartón, entre otros) como en la industria secundaria de la madera ISM (Productos de madera obtenidos a partir de la transformación del producto forestal del sector primario), se generan múltiples desechos de este recurso. En el caso de las PYMEs de mobiliario, estos residuos provienen principalmente de los procesos de dimensionado y rectificado durante el diseño y fabricación de los productos.

Actualmente estos desechos, que para esta investigación son también llamados retazos, son escasamente utilizados en la fabricación de nuevos productos, siendo acumulados, quemados o desechados como basura. Qué hacer con la basura generada es una de las grandes interrogantes de los últimos tiempos. Este proyecto se hace cargo de los desechos mencionados, utilizándolos como materia prima para la realización del producto.

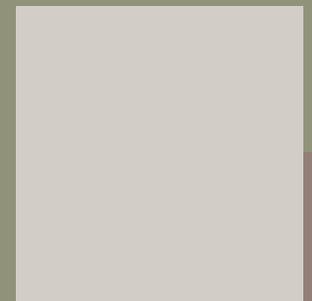
La madera nativa es un material noble que ofrece múltiples beneficios, tanto medioambientales como en términos de salud y bienestar.

Todos estos beneficios pueden ser aprovechados con su uso en espacios interiores, más aún, teniendo en cuenta el efecto que tienen los materiales con los que nos relacionamos.

El proceso proyectual ejecutado comprende, por un lado, el análisis a partir de los aspectos comprendidos en la reutilización de un determinado material como es la madera nativa, sus cualidades técnicas, trabajabilidad, características y morfología. Por medio de la protoexperimentación y a través de la metodología de ensayo y error, se obtienen una serie de datos que permiten la toma de decisiones, para lo que posteriormente se configura como un producto factible y viable.

Paralelamente, para la configuración del resultado final, se integran aquellos aspectos relacionados con la conceptualización, forma, usuario, estado del arte, para finalizar con la factibilidad de inserción del producto al mercado.

PLANTEAMIENTO DEL PROYECTO



Problemática - Posibilidad de diseño

La posibilidad de diseño del presente proyecto nace a partir de un estudio de caso del taller de mobiliario Lingue Diseño, PYME de categoría pequeña perteneciente a la industria secundaria de la madera, que realiza proyectos y mobiliarios a pedido, fabricados principalmente con maderas nativas. El taller está conformado por un equipo de 5 personas y se encuentra ubicado en la comuna de San Miguel, de la Región Metropolitana.

A lo largo del periodo de práctica profesional se observa que durante el proceso productivo se genera una gran cantidad de residuos, principalmente derivados de los despuntes y cortes de piezas constructivas. Estos residuos se acumulan en 2 sectores principales del taller, dividiéndolos en residuos potencialmente utilizables en piezas menores o interiores no visibles de los productos fabricados (figura 3) y en residuos no utilizables (figura 4), los que corresponden aproximadamente a un 70% del total de residuos generados durante un mes. Estos últimos residuos son desechados mediante combustión, eliminados en forma de basura o en algunos casos, menos frecuentes, donados a micro emprendedores para la fabricación de piezas pequeñas como juguetes.



Figuras 1 y 2. Logo y Taller Lingue Diseño. Recuperadas de https://instagram.com/lingue_diseño/, 2020.

La madera es un material natural de origen noble, que tratado de manera correcta está naturalmente diseñado para ser reciclado. Se considera que el uso de estos retazos constituye una posibilidad de diseño, la cual permitiría el aprovechamiento total del material y sus beneficios, tomando los desechos del proceso del taller como la materia prima y recurso que dará inicio a otro producto, reintegrando al ciclo productivo el material residual, tomando como base el eco-diseño inspirado en los principios establecidos por la economía circular, aspirando hacia un diseño de “la cuna a la cuna”.



Figura 3. Residuos utilizables. Propiedad del autor. 2019.



Figura 4. Residuos no utilizables. Propiedad del autor. 2019.

En consecuencia, el presente proyecto utiliza como materia prima los desechos generados en el ciclo de uso de la madera en la industria de los muebles, durante sus distintos procesos, y no el producto de esta industria como tal, que serían los muebles terminados y desechados por los usuarios. Sin embargo, estos desechos podrían llegar a ser un potencial material de uso para lo cual se requeriría de un sistema de procesamiento mayor, dado los tratamientos posteriores realizados en la madera, la estructura conformada y los elementos adicionales como tornillos, clavos y adhesivos.



Diagrama 1.
Ciclo productivo del proyecto.
Elaboración propia.
2020.

Adicionalmente, el uso de material residual puede reducir la demanda de madera virgen, lo que corresponde a una de las principales preocupaciones que presenta la madera. Por ende, al diseñar un producto a partir de materiales de desecho, no sólo se está abordando esta problemática, sino que también se está creando un producto nuevo con relevancia y sentido, y tal como lo expresa Zhexembayeva (2014) “el futuro de nuestra capacidad de vender dependerá de nuestra habilidad de ser relevantes, tendremos que vender relevancia, aportando sentido a lo que vendemos”. El diseño puede y debe encargarse de manera efecti-

va y eficiente de las basuras y los desechos para dejar de definirlos como tal. La posibilidad de diseño de este proyecto está apoyada también en las proyecciones de crecimiento de este mercado, las que han comenzado a desarrollarse gracias a la Ley N°20.920 de Fomento al Reciclaje (REP), promulgada en el año 2016, la que busca estimular a que las empresas fabricantes e importadoras se hagan cargo de sus productos al final de su vida útil, creando sistemas de gestión que permitan recuperarlos y luego valorarlos, mediante reciclaje o reutilización, facilitando la creación de una industria formal de reciclaje, pudiendo transformarse en una actividad económica formal (Cámara de Diputados Aprueba Ley de Fomento Al Reciclaje – MMA, 2015).

La madera como materia prima en productos de interior posee un gran valor como medio de acercamiento y conexión con la naturaleza, en un entorno y sociedad cada vez más alejado de los orígenes y la naturaleza. Hoy en día las personas están en busca de restablecer el vínculo con lo natural, por medio de la conformación de entornos más naturales, agradables y cálidos, por lo que el uso de productos de materiales nobles como la madera, es un elemento imprescindible.

En la actualidad existe un creciente foco de investigación sobre los beneficios en el ámbito del bienestar humano, a partir del uso de la madera en espacios de interior. A pesar de esto, la aplicación de la madera con estos fines continúa siendo un área que en la práctica posee poca exploración y un gran potencial. La utilización de madera para fomentar la salud en los espacios interiores puede ser una nueva herramienta y una gran oportunidad para los profesionales del diseño.

Finalmente, el proyecto busca visibilizar los residuos y contribuir a la apreciación de estas maderas de una manera ecológica y sustentable, focalizándose en maderas nativas como agente de identidad, las que representan un 85,4% de los recursos forestales del país, según los datos entregados por la CONAF el año 2013.

Justificación de estudio

Los residuos no sólo son un problema ambiental, cultural, social, económico, también son un problema de diseño. En este sentido, el proyecto incorpora los tres principios básicos de la economía circular definidos por Pascual (2019), utilizando el material residual de la ISM, evitando el consumo de madera virgen; dándole al material un nuevo formato que permita el aprovechamiento total de la materia prima, y vinculando el proceso productivo de una PYME con la oportunidad de diseño de otra, creando de este modo un nuevo modelo de negocio colaborativo.

El aprovechamiento integral de la madera es según Correa (2003) uno de los factores que potencian el desarrollo de una industria menor a partir de la ISM, constatando que hasta un 40% de la madera sobrante luego del proceso de fabricación de muebles, considerada generalmente como desecho, podía ser aprovechable para la fabricación de artículos no tradicionales. “Eliminar el concepto de residuo significa diseñar las cosas -los productos, los embalajes y los sistemas- desde su puro origen, pensando que no existe el residuo”. McDonough, W., & Braungart, M. (2003).

Para transformar el actual desecho en un producto es necesario, en primera instancia, evaluar la capacidad de trabajo con aquellos residuos, para la cual es preciso levantar la información necesaria y realizar una metodología de experimentación para testear sus capacidades y resultados. Siguiendo los pasos recomendados por McDonough, W., & Braungart, M, (2003) el fin de la vida útil de este producto es volver a la tierra para ser descompuesto.

Luego del reciente estudio sobre la relación de la madera y la

salud realizado por la Universidad de British Columbia y la empresa FP Innovations para la Asociación Española del Comercio e Industria de la Madera (AEIM), en el año 2017, llamado “Madera y Salud Humana”, se hace aún más importante dejar de reducir los beneficios de la madera a los más conocidos y establecidos, como la durabilidad y calidad. Para ampliar la mirada, abarcar y profundizar otras áreas de beneficios como los concluidos en relación al efecto de la madera en la disminución de la actividad del sistema nervioso simpático (SNS), que es responsable de las respuestas al estrés fisiológico en las personas.

En este sentido, la decisión de realizar un revestimiento de madera pasa por dos factores principales. El primero, el hecho que los seres humanos pasamos la mayor parte de nuestro tiempo en espacios interiores (en promedio un 80% del tiempo), por lo que los beneficios de bienestar son mayores. El segundo, la cantidad de superficie que puede ser abarcada con este segmento de productos de interior, lo que permite otorgar una mayor visibilidad al residuo como material de valor.

El valor de la reutilización de los residuos generados en el proceso de fabricación de los distintos productos fabricados con maderas nativas, estriba principalmente en el hecho de aprovechar al máximo los recursos disponibles, reducir los residuos de otros procesos y crear un nuevo producto a partir de un material que de lo contrario sería desechado, aprovechando a su vez los beneficios que éste posee. Con este proyecto se pretende “supraciclar” o dar un Upcycling a los residuos de madera nativa, generando un producto con valor ecológico y estético.

Pregunta de Investigación

¿Cómo extender el flujo productivo de la madera desechada por la industria secundaria de la madera (ISM) a partir del ecodiseño para reducir el volumen de residuos y aprovechar los beneficios medioambientales y de bienestar del uso del material?

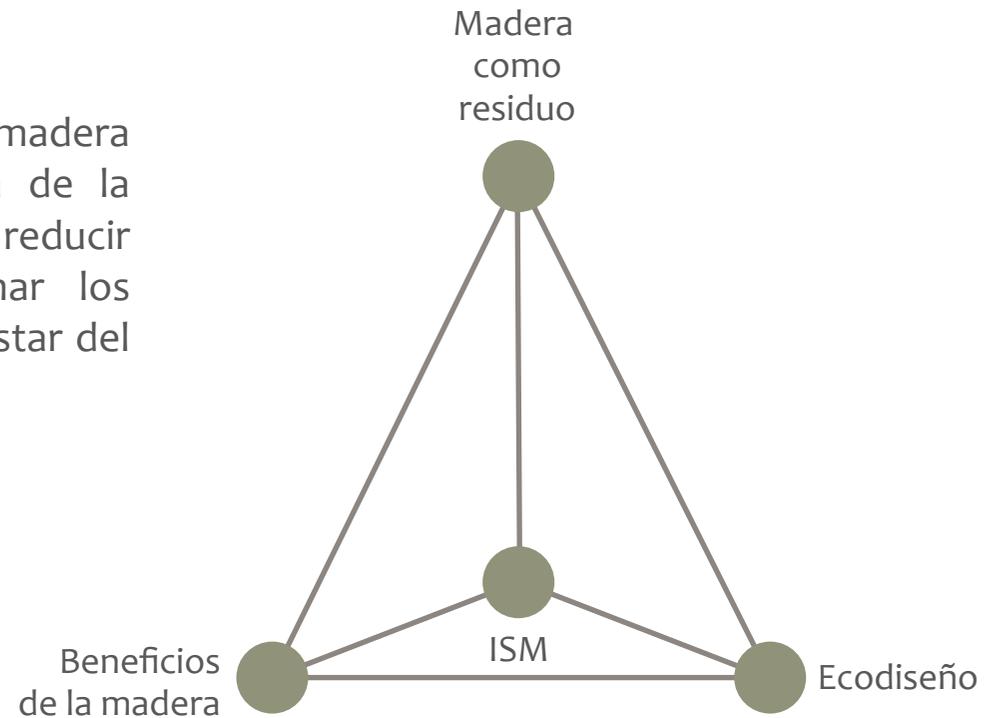


Diagrama 2. Tetraedro de investigación. Elaboración propia. 2020.



Objetivos de Investigación

Objetivo general:

Evaluar la capacidad de trabajo con maderas desechadas por PYMEs, en virtud de desarrollar un nuevo producto mediante la aglomeración de los residuos procesados a fin de dar continuidad al ciclo de vida del material.

Objetivos específicos:

- 1.- Analizar y revisar la bibliografía y el estado del arte del uso de la madera.
- 2.- Clasificar los residuos de madera según tamaño y especies.
- 3.- Evaluar la capacidad de aglutinamiento del material.

Metodología

El presente proyecto está estructurado en dos capítulos con un total de nueve etapas; el **capítulo I** corresponde a la fase investigativa del proyecto, comenzando con la etapa I, correspondiente a el marco teórico en dónde se abordan los límites del proyecto. Para esta primera etapa se realiza una revisión y análisis bibliográfico, entrevistas a PYMES pertenecientes a la ISM y encuestas a usuarios.

En la **etapa II** de esta fase investigativa, se realiza un trabajo de campo en el cual se lleva a cabo una recolección de los residuos de madera que es utilizada para este proyecto, los que son proporcionados por el taller de mobiliario Lingue Diseño, luego se realiza una clasificación de los residuos mediante una tabla tipológica, para finalmente conocer las características básicas de la madera obtenida.

En una última etapa de investigación, correspondiente a la **etapa III**, se realiza una primera experimentación con el material, la que incluye el procesamiento del mismo y la evaluación de trabajo mediante el aglutinamiento del material, para lo cual se llevan a cabo distintas pruebas de experimentación con variables como el tipo de proceso aplicado para la conformación de las probetas y la carga aplicada.

El **capítulo II** corresponde al desarrollo del producto. En la **etapa IV**, se establecen los objetivos y requerimientos del producto, para luego continuar con la segunda experimentación del proyecto, la cual responde a la **etapa V**, en esta etapa se estudian variables de proporción del nuevo aglomerante, carga aplicada y procedimiento realizado, para luego generar probetas a escala 1:1

validando la configuración y el espesor parejo y controlado.

En la **etapa VI** se realiza el proceso de conceptualización del proyecto, orientada a establecer la propuesta conceptual, niveles del material, los conceptos claves que sustentan el proyecto y el concepto principal que lo inspira, para este se elabora un cuadrante conceptual con el fin de agrupar e identificar los factores que lo componen. A partir de esto se realizan moodboards para visualizar la identidad del producto, su nombre y la paleta cromática de la marca. Con la etapa conceptual finalizada se establece un perfil de usuario, la cual responde a la **etapa VII**.

En la **etapa VIII** se realiza una revisión del estado del arte, con el propósito de conocer los revestimientos de madera disponibles en el mercado, revestimientos de madera reciclada, residuos de madera procesada y la visibilidad de los residuos procesados en distintos tipos de productos.

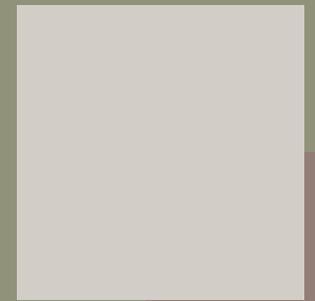
Culminada esta etapa se realizará la propuesta final del producto la que constituye la **etapa IX**, en la que se incluye la descripción, proceso productivo, proyecciones de las líneas de diseño, sugerencias de instalación y trabajabilidad, especificaciones técnicas, costos de producción y formato de venta.

Mapa Metodológico



Diagrama 3. Mapa metodológico. Elaboración propia. 2020.

CAPITULO I - Investigación





Etapa I: Marco Teórico

A photograph of a dense forest of tall, slender trees, likely a native wood forest in Chile. The trees are tall and thin, with a textured bark. The forest floor is covered with green undergrowth. In the distance, a group of people is walking on a path, providing a sense of scale to the forest. The lighting is bright, suggesting a sunny day.

1.- Maderas nativas en Chile

La superficie del territorio chileno está cubierta en un 19,6% por bosques, del cual un 16,76% corresponde a bosque nativo, por lo tanto, el bosque endémico representa el 85,4% de los recursos forestales del país (La Importancia del Sector Forestal, CONECIFM CHILE, 2013).

El bosque chileno está conformado por más de 35 clases de árboles, compuestas por especies nativas originarias y por otras nativas importadas pero cultivadas en territorio chileno.

El Instituto Forestal de Chile proporciona información sobre los nombres, familias, procedencia y distribución, propiedades físicas y mecánicas, descripción, características tecnológicas y aplicaciones sugeridas de todas las especies de maderas nativas existentes en Chile, tanto originarias como importadas. De las 39 especies de maderas disponibles en el país, 24 son de origen chileno y el resto, en su mayoría, son provenientes de Australia, EE. UU. o Europa (Hernández & Pinilla, 2010).

La categoría de maderas nativas originarias de Chile se compone de las siguientes especies detalladas a continuación:

Nombre común	Ubicación geográfica dentro de Chile
Alerce	Llanquihue, Chiloé continental, Aysén, Valdivia, Osorno y Puerto Montt.
Araucaria	Región del Bio Bio, Región de Los Ríos, Angol y Lautaro.
Arrayan	Regiones de Coquimbo hasta Aysén
Avellano	Regiones del Maule hasta Aysén.
Canelo	Regiones de Coquimbo a Magallanes, Isla de Chiloé.
Ciprés de la cordillera	Regiones de Valparaíso a Aysén.
Coihue	Regiones de O'Higgins a Aysén.

Laurel	Regiones de O'Higgins a Los Lagos.
Lenga	Regiones del Maule a Magallanes.
Lingue	Regiones de Valparaíso a Los Lagos.
Luma	Regiones del Maule a Aysén.
Maitén	Regiones de Atacama a Los Lagos.
Mañío de hojas punzantes	Regiones del Maule a Magallanes.
Melí	Regiones del Bió Bió a Los Lagos.
Notro	Regiones del Maule a Magallanes.
Ñirre	Regiones de Maule a Magallanes.
Olivillo	Regiones de Coquimbo a Los Lagos.
Pelú	Regiones del Maule a Magallanes.
Pitra	Regiones de Coquimbo a Los Lagos
Raulí	Regiones del Maule a Los Lagos
Roble	Regiones del Maule a Los Lagos
Tepa	Regiones del Maule a Aysén
Tineo	Regiones del Maule a Magallanes
Ulmo	Regiones del Bió Bío a Los Lagos

Tabla 1. Maderas nativas de origen chileno. Elaboración propia. 2018.

En el siguiente cuadro se encuentran las maderas nativas de origen extranjero pero cultivadas en Chile. El 40% de estas especies introducidas son especies destinadas al monocultivo, el cual es el principal foco de producción de la industria.

Nombre común - Ubicación geográfica dentro de Chile - Origen

Acacia negra	Regiones de Coquimbo a Los Lagos	S.E Australia
Acacio	Regiones de Coquimbo al Maule	EEUU
Aromo Australiano	Región Metropolitana a Aysén	S.E Australia
Aromo del país	Región Metropolitana a Los Lagos	Australia
Álamo	Regiones de Coquimbo a Aysén	H. Norte
Castaño	Regiones de Valparaíso a Los Lagos	S. Europa
Ciprés	Regiones del Maule a Los Lagos	Himalaya
Encina	Región Metropolitana al Maule	Europa
Encino	Regiones del Maule a Los Lagos	EEUU y Canadá
Eucalipto rojo	Regiones de Coquimbo a Bio Bio	Australia
Eucalipto globulus	Regiones de Coquimbo a Los Lagos	S.E Australia
Eucalipto nitens	Regiones de O'Higgins a Aysén	S.E Australia
Eucalipto regnans	Regiones de O'Higgins a Los Lagos	S.E Australia
Pino Insigne	Regiones de Coquimbo a Los Lagos	EEUU
Pino Oregón	Regiones de O'Higgins a Aysen	N.O EEUU

Tabla 2. Maderas nativas de origen extranjero. Elaboración propia. 2018.

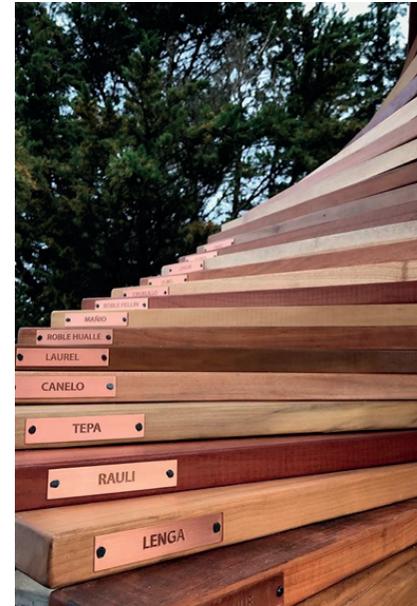


Figura 5. Maderas nativas. Trabajo de Lingue Diseño. Recuperada de https://instagram.com/lingue_diseno/. 2020.

A close-up photograph of a stack of cut wood logs, showing the circular cross-sections of the trunks. The wood has a warm, golden-brown hue and visible growth rings. The logs are piled together, creating a textured, layered appearance.

2.- Industria maderera

2.1- Flujo productivo

A nivel nacional, el 98% del consumo de madera proviene de las plantaciones de pino radiata y eucaliptos, siendo el 95% de la producción de los grandes y medianos aserraderos y el 80% de la producción de los pequeños.

Luego se encuentra el consumo de otras especies exóticas, finalizando con el consumo de maderas nativas, que representa menos del 1% de participación (Gysling et al., 2016). Esto puede obedecer a que, como consecuencia de talas, incendios y falta de un adecuado manejo, el bosque nativo presenta características estructurales que lo han hecho poco atractivo para la industria. Por un lado, al bajo rendimiento volumétrico de la troza de madera nativa (30%). Por otro, el deficiente estado sanitario del bosque nativo, afectado principalmente por la pudrición central, gusaneras, galerías de insectos e inadecuada geometría de la troza (Correa, 2003).

El flujo productivo o ciclo de vida de la madera comienza en las plantaciones de las diferentes especies. En segunda instancia se procede a la extracción o cosecha de dichas especies. Luego la madera comienza su **primer procesamiento** o primera producción, en la que encontramos a la Industria Forestal Primaria (IFP). De los bienes intermedios producidos por la industria primaria (Astillas, postes, polines, pulpas, aserrío, chapas y tableros) se abre paso a un **segundo procesamiento**, que en el caso del aserrío (principal área de interés de esta investigación) es del cual se obtiene la madera cepillada, en bruto y las molduras, cuyos destinos son: la exportación directa, la exportación indirecta, la venta en el mercado interno y el reproceso (Lima, 2016).

De la venta en el mercado interno, que como ya fue detallado anteriormente, es uno de los principales destinos de la madera aserrada, la madera sigue su flujo, saliendo de la IFP para entrar a la Industria Secundaria de la Madera (ISM), que es destinada

principalmente para la construcción habitacional, en lo que se denominará tercer procesamiento.

La construcción habitacional está dividida en tres áreas: estructurales, carpintería y decoraciones y, por último, las exportaciones de productos elaborados (Lima, 2016). En esta tercera producción se encuentran involucradas grandes, medianas y pequeñas empresas.

Para fines de esta investigación, nos centraremos en el flujo correspondiente a la carpintería y decoraciones. El flujo interno de las empresas involucradas comienza con la obtención de la materia prima, para luego pasar a la etapa de procesamiento mediante el dimensionado de la madera, luego el material resultante es utilizado para la fabricación de productos que posteriormente pasan al proceso de venta y son adquiridos por un cliente o usuario. El producto cumple entonces con la penúltima etapa del flujo, la cual corresponde al uso del mismo, para finalizar en desecho, reutilización o reciclaje de este.

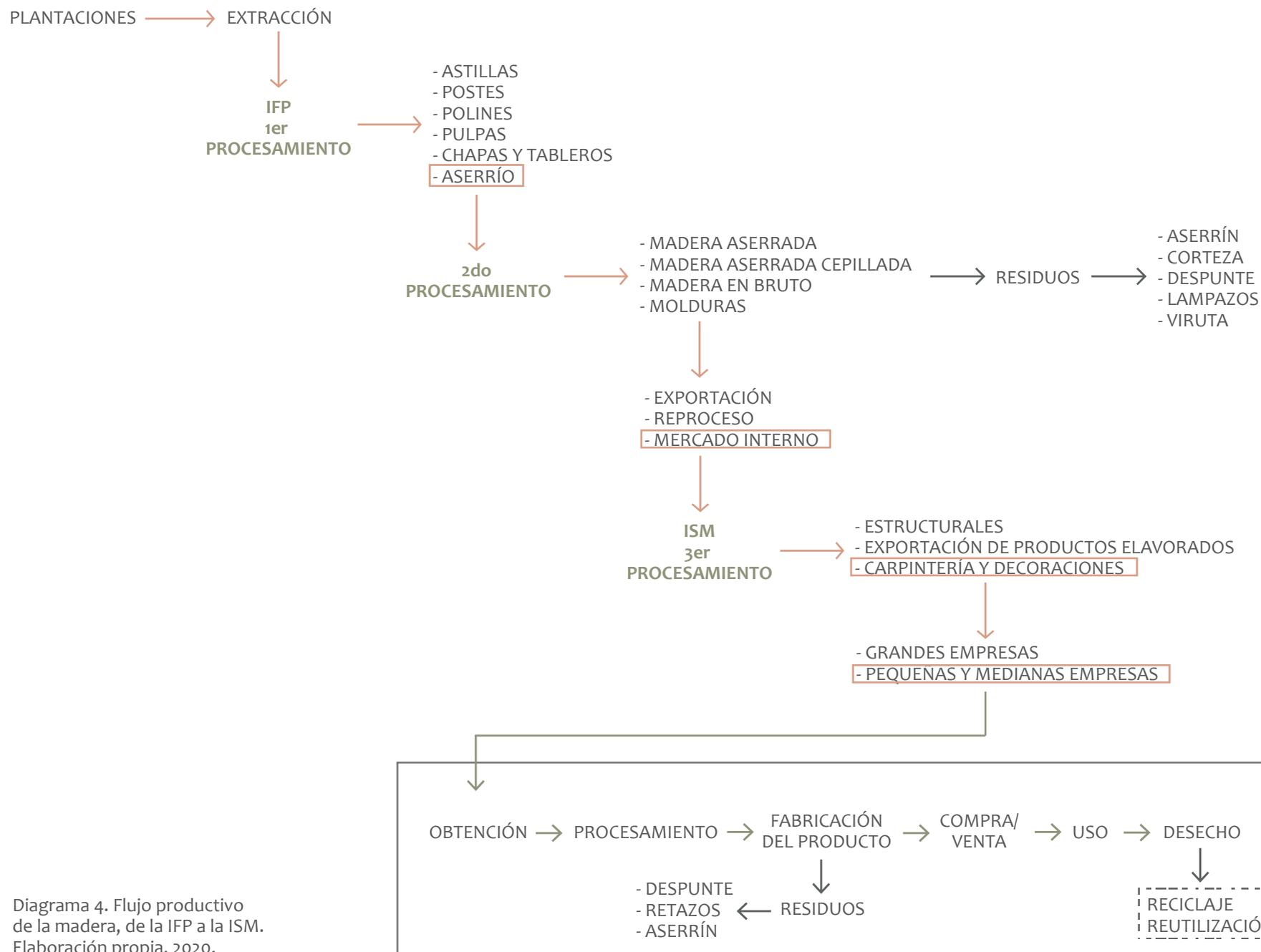


Diagrama 4. Flujo productivo de la madera, de la IFP a la ISM. Elaboración propia. 2020.



2.2- Industria Forestal Primaria

Según los datos proporcionados por la Corporación Nacional de Estudiantes de Ciencias Forestales y Madereras, el sector forestal aporta con un 3,1% del PIB nacional, siendo el segundo sector exportador después de la minería y el primero basado en un recurso natural renovable en donde más del 70% de las hectáreas de forestación están acogidas a sellos de certificación. (La Importancia del Sector Forestal, CONECIFM CHILE, 2013)

La industria de la madera se divide en dos grandes conjuntos (ver diagrama 5), por un lado, se encuentra la Industria Forestal Primaria (IFP), y por otra parte, la Industria Secundaria de la Madera (ISM).

La IFP abarca a todos los rubros que trabajan en el primer procesamiento del trozo de madera, reuniendo a un conjunto de actividades relacionadas con la conversión mecánica, química o mixta de la madera en trozos. Los productos resultantes, también llamados “productos forestales”, madera aserrada, astillas, tableros y chapas, postes y polines, y pulpa, mantienen la condición de bien intermedio, sirviendo como insumo a otros procesos productivos. (Gysling et al., 2016).

La Industria Secundaria de la Madera (ISM) es aquella en la que los productos forestales, como la madera aserrada, son sometidos a cualquier tipo de transformación y elaboración que implique un mayor valor agregado al producto final que se obtenga. (Correa, 2003). En este grupo podemos encontrar lo que para fines de esta investigación se denominará como “productos de madera”, productos fabricados principalmente a partir de madera aserrada.



Diagrama 5. Conjuntos de la industria de la madera. Elaboración propia. 2020.

Para los primeros registros de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación, FAO por sus siglas en inglés, en el ámbito de los productos forestales, el consumo promedio mundial per cápita en 1947 era de 690 kg siendo América del Norte la zona con mayor consumo, llegando a los 1480 kg. per cápita, mientras que América central y del Sur promediaron un consumo per cápita bajo el promedio con 510 kg. (FAO, 1947).

En tanto para la última edición del Anuario, los registros muestran una disminución, a nivel mundial, en la importación y exportación de productos forestales, siendo África y Norteamérica los únicos continentes que han experimentado un crecimiento desde 2011 al 2015 (FAO, 2017).

Chile en el ámbito internacional ha mantenido su nivel de participación en la industria forestal primaria, ubicándose en el décimo lugar como productor de madera aserrada de coníferas y en el séptimo lugar como exportador. A pesar del crecimiento que ha experimentado el rubro en el país, su participación sigue siendo aún muy baja.

En cuanto a las hectáreas de bosques plantados, Chile ocupa el décimo octavo lugar. Por otra parte, para el año 2016 el consumo total de madera en Chile, en la industria primaria, alcanzó los 43,6 millones de m³, con un crecimiento del 31,3% respecto del 2006, siendo la industria del aserrío es lejos la más numerosa en unidades productivas, concentrando en el año 2015 un total de 1.090 aserraderos activos (ver figura 6) ubicados principalmente en la zona sur de Chile (Gysling et al., 2016).

Los aserraderos permanentes son unidades que se establecen en un lugar, que procesan el trozo de madera para luego pasar por secado y/o impregnación, hasta productos con mayor elaboración. Del mismo modo, están los aserraderos móviles (unidades básicas que se desplazan de lugar), generalmente

compuestos por un banco con una sierra de tipo circular o una huincha horizontal, que cumple la función de partir la troza y aserrarla (Gysling et al., 2016).

Las unidades de aserraderos productivos se encuentran distribuidas en todas las regiones del centro y sur del país, desde la Región de Valparaíso hasta la Región de Magallanes. Solo la macro región norte no cuenta con aserraderos y eso se debe fundamentalmente a la nula disponibilidad de recursos forestales maderables en la zona y las limitaciones de costo que representa el transporte de madera en trozos desde las regiones productoras (Gysling et al., 2016).

Luego de ser aserrada, la madera tiene cuatro principales destinos: **a)** la exportación realizada directamente por el aserradero; **b)** las ventas a otros que luego exportan (exportación indirecta); **c)** las ventas en el mercado interno y, por último, **d)** el reproceso, entendiéndose como cualquier proceso de elaboración de la madera aserrada realizado por el mismo aserradero. Una característica del reproceso es que la madera aserrada involucrada en él nunca es comercializada como madera aserrada propiamente tal (Lima, 2016).

Un 40% de la producción de los aserraderos medianos y pequeños es destinada al mercado interno, consolidándose como el destino más importante desde el año 2009 (Gysling et al., 2016).

El crecimiento de este mercado se relaciona por una parte con un mayor consumo de madera en la actividad de la construcción habitacional en Chile, estructuras, elementos de carpintería y decoraciones, y por otra, con una recuperación en la industria exportadora de productos de madera con algún nivel de elaboración. En grandes aserraderos la madera aserrada es mayoritariamente destinada a las exportaciones, para en segundo lugar ser destinada al mercado interno (Gysling et al., 2016).

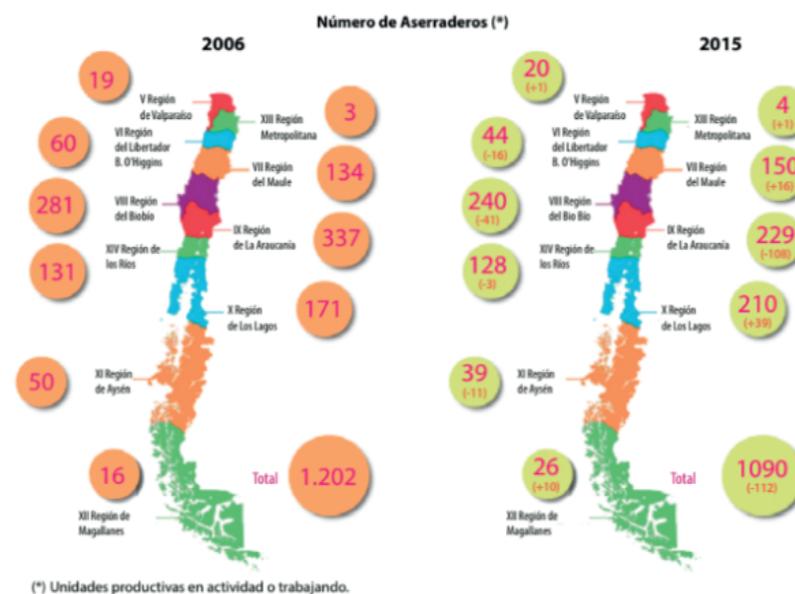


Figura 6. Mapa de la industria forestal en Chile. Recuperado de Industria forestal primaria en Chile, INFOR, 2016.

A close-up photograph of a stack of cut wood logs, showing the circular cross-sections of the trunks. The wood has a warm, golden-brown hue and visible growth rings. The logs are piled together, creating a textured, layered appearance.

2.3- Industria Secundaria de la Madera

2.3.1- Productos de madera nativa

Como fue mencionado con anterioridad, la Industria Secundaria de la Madera (ISM) es aquella en donde la madera aserrada es sometida a cualquier tipo de transformación y elaboración que implique otorgarle un mayor valor agregado al producto final que se obtenga (Correa, 2003).

INFOR (2009) clasifica esta industria en tres grupos de importancia y características similares, que son: i) Muebles (Carpintería y decoraciones), ii) Barracas (Estructurales); y, iii) Otras Manufacturas Productos elaborados). Se considerará como producto de madera todo aquel que se encuentre dentro del primer y tercer grupo, pudiendo encontrar desde los productos más rústicos a los más elaborados, independientemente del tipo de madera nativa utilizada.

Luego de una revisión del estado del arte actual, es posible establecer las siguientes categorías de productos de madera, detalladas en la siguiente tabla:

Mobiliario

Dentro de esta categoría se considerarán productos tales como sillas, comedores, mesas, sofás, estanterías, alacenas, bares, arrimos, bancas, etc.



Luminaria

Incluye todos los sistemas y tipos de iluminación.



Decoración

En esta categoría se incluyen todos los objetos artesanales o industriales cuya finalidad es personalizar un ambiente y tal como dice su nombre, decorar.



Instrumentos Musicales

Instrumentos en los que es utilizada algún tipo de madera nativa.



Utensilios

En esta categoría se encuentran todos los objetos que se destinan a un uso manual doméstico de menor escala.



Revestimientos

Toda capa o cubierta utilizada para resguardar o cubrir una superficie. Principalmente utilizado en murallas.



Suelos

Cubierta del suelo de las habitaciones, espacios del hogar y escaleras.



Encimeras

Parte superior plana de los muebles bajos, como los de las cocinas, cuartos de baño y superficies en general.

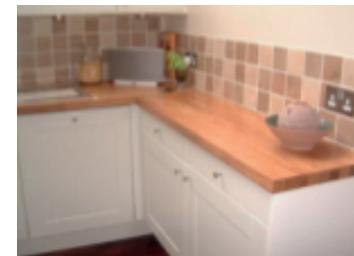


Tabla 3. Categorías de productos de madera. Elaboración propia. 2018.

Puertas y pilares

Pilares, vigas a la vista y puertas fabricadas en maderas nativas.



Terminaciones

Dentro de esta categoría se encuentran todos los detalles de terminaciones constructivas y decorativas de una casa, por ejemplo, los guardapolvos y marcos de puertas.



Juegos, juguetes y centros de juegos.

Productos de madera diseñados para fines recreativos.



Jardinería

Dentro de esta categoría están incluidos elementos tales como huertos de suelo, huertos colgantes y macetas.



Merchandising

Productos con fines publicitarios y corporativos.



Carteles y letreros

Carteles, letreros y señalizaciones fabricados con maderas nativas.



Bisutería

Productos tales como lentes, collares, aros, pulseras, etc.



Tabla 3. Categorías de productos de madera. Elaboración propia. 2018.

El protagonismo de la madera como materia prima en productos chilenos ha ido experimentando un interesante crecimiento en los últimos años y si bien en Chile siempre han existido productos fabricados a partir de este material, actualmente existe mayor conciencia sobre el potencial y valor de la madera nativa como materia prima, así como también de la importancia de la sustentabilidad en proceso extracción y en su fase productiva. Es importante destacar el intento por establecer y declarar la madera como parte de la cultura e identidad chilena.

En Chile, la corporación más importante relacionada al rubro forestal es la Corporación Nacional de la Madera, CORMA, fundada en el año 1952. Su objetivo es promover el desarrollo del sector forestal mediante el desarrollo sustentable, promoviendo el desarrollo económico social y ambiental de la industria.

En el año 1987 se realiza la primera versión de EXPOCORMA, feria que congrega a profesionales, empresas y personas vinculadas al rubro forestal, para compartir conocimientos, tecnologías, fortalecer vínculos y generar nuevos negocios. Realizándose de forma bienal. (Corporación Chilena de La Madera, n.d.).

En el ámbito del diseño, el Centro Madera21, fundado el año 2001 por CORMA, fue creado para promover el uso intensivo y de alta calidad de la madera en la arquitectura, ingeniería y diseño. En el año 2006 nace “La Semana de la Madera”, organizada por Madera 21, como plataforma de difusión del conocimiento técnico y promovedor del uso de la madera en estudiantes y profesionales.

Año a año esta plataforma ha crecido y masificado su público, logrando dar mayor visibilidad a la madera como el material noble y sustentable. Actualmente recibe más de 12.000 visitantes en los cinco días de exhibición y es uno de los más grandes eventos en cuanto a propuestas en el uso de la madera, tendencias internacionales e intercambio de visiones entre profesionales, estudiantes, proveedores y público (Semana de La Madera, Expocorma, n.d.).

En la actualidad no existe una corporación y/o centro que aborde de manera única y específica a la madera nativa, por lo que a nivel nacional macro, las anteriormente mencionadas, son las principales plataformas enfocadas en la madera como materia prima. Por desgracia las corporaciones anteriormente mencionadas ponen énfasis fundamentalmente en el uso de monocultivos como el pino, principalmente por la rentabilidad de este, y poco se enfocan en el valor de otras maderas y en la responsabilidad ambiental de su ciclo de vida. Si bien existe una amplia gama de diseñadores, empresas y emprendedores utilizando madera como materia prima principal de sus productos, el MDF, el terciado y el pino continúan abarcando gran parte de la escena nacional.



2.3.2- Evolución de los productos de madera nativa en Chile



Visto desde el área de la fabricación y el objeto en sí mismo, la evolución de los productos de madera nativa en Chile está marcada principalmente por las maderas utilizadas, los avances tecnológicos, las aplicaciones de colores, versatilidad y el uso combinado con otros materiales.

Los motivos de los cambios en las maderas utilizadas son variados, desde razones forestales, costos, demanda a estilos estéticos. Ejemplo de esto es la madera proveniente de la Lengua, madera que antiguamente era difícil de encontrar puesto que sólo se extraía de la Patagonia y en pocas cantidades, en cambio hoy, su extracción es menos acotada y paulatinamente ha ido reemplazando al Raulí, madera clásica chilena, ya que esta última se encuentra a un precio muy elevado, su existencia es muy escasa y posee un tono rojizo que ya no es tan demandado.

En cuanto a las preferencias estéticas de los usuarios, hoy en día existe una preferencia por productos exclusivos, artesanales, de líneas simples y colores claros provenientes del estilo nórdico que está de moda hace ya unos 5-6 años aproximadamente, esto hace de la Lengua una opción ideal para quienes buscan precio, calidad y estilo. El Mañío también ha experimentado un aumento en el uso para mobiliario debido al estilo solicitado.

Otra madera que antiguamente era ampliamente utilizada en productos de interior debido a su fibra y buenas propiedades y que actualmente su uso es restringido y exclusivo, es la madera de Lingue, árbol que crece asociado a ciertas partes y bosques que hoy casi no tenemos, debido a que su corredor biológico es muy acotado (quebradas y zonas húmedas de poca luz), lo que hace muy difícil su extracción y eleva su costo. Por otro lado, los avances tecnológicos han modificado el uso de ciertas maderas para productos de espacios de interior, es el caso de la madera de Roble, cuyas propiedades no eran ideales para el uso de mobiliario, pero con los nuevos procesos de tratado, específicamente el

vaporizado, esta logra tener las características apropiadas para su uso.

La innovación en diseño y versatilidad también es un punto importante de cambio. En cuanto a la versatilidad, antiguamente los carpinteros se focalizaron en la producción solo de un tipo de mueble y estilo, en cambio hoy, las empresas ofrecen muebles a pedido sin discriminar estilo o tipo de producto, por lo que el fabricante debe ser capaz de llegar a distintas técnicas y resultados, así mismo el uso combinado de materiales, que anteriormente se daba poco o nada debido a esta especialización y producción “1 mueble 1 material”. En cambio, hoy existen combinaciones muy comunes como por ejemplo el uso de madera combinado con metal, generalmente negro. También se puede observar que existe una mayor oferta por parte de las empresas, de distintas opciones de maderas, elemento que contribuye con dar a conocer las distintas alternativas y especies existentes en Chile, fuera de las más demandadas o comunes.

En el ámbito de la innovación, uno de los cambios experimentados es la aplicación de colores sobre las maderas nativas, ya sea con técnicas de teñido o tecnologías de impresión digital, logrando plasmar cualquier imagen en tintes claros que no impiden que se pierda el aspecto estético propio de cada especie.

Otro elemento recientemente incorporado es el grabado de códigos QR que permite que el usuario obtenga la trazabilidad completa de la madera utilizada en su producto, haciéndolo partícipe y consciente del proceso, además de darle un valor agregado por sobre un producto importado.

La innovación también ha abierto las puertas para la creación de productos no convencionales, como los dispositivos electrónicos, y así posicionar el uso de la madera en distintas

áreas y mercados. Estos elementos dan cuenta de las transformaciones que ha experimentado el producto de madera nativa, las tecnologías aplicadas y el público que la adquiere.

Un ejemplo aplicado es el Wooden Word Watch, reloj innovador que da la hora con palabras mediante una sopa de letras que ilumina al ser activada, disponible en inglés, español y alemán, fabricado en cuero y madera de nogal. El principal desafío de Harnek Gulati, creador de Wooden Word Watch, fue la duración de la batería. El diseño puede ser personalizado mediante el grabado del nombre del usuario en la parte frontal o la programación de un mensaje corto que se ilumina de manera automática.



Figura X7. Reloj Word Watch de Harnek Gulati. Recuperada de <https://es.digitaltrends.com>. 2018.

A nivel macro, los productores coinciden en que uno de los cambios más notables es la valorización del trabajo con maderas nativas, hoy se aprecia más el trabajo de fabricación manual, lo que se traduce en una mayor importancia e interés por el producto nacional y mayor disposición, por parte del usuario, en invertir más por un producto que entiende que es de calidad y que forma parte de la identidad del país, aunque esto no siempre va acompañado de una comprensión sobre los tiempos de entrega y fabricación que conlleva un producto de madera nativa.

A esto se suma el enfoque de la mayoría de las nuevas empresas que buscan generar un rescate del material, trabajándolo con respeto y entendiendo que es un oficio que precisa de

conocimiento. Este mayor interés genera gradualmente que el público interesado en el área demande una extracción responsable y eco sustentable que proteja el recurso natural. Es así como podemos encontrar empresas comprometidas con planes de reforestación y preservación de ecosistemas, asociadas con fundaciones de conservación ecológica y con un proceso productivo que intenta ser lo más ecológico posible.

Con respecto a la evolución vista desde la percepción de los usuarios, se llevó a cabo una encuesta a usuarios de entre 40-75 años, con el fin de conocer la apreciación acerca de la evolución de los productos de madera nativa que tenían durante su infancia, con respecto a los que tienen actualmente. De dicha encuesta la mayoría manifestó sí percibir cambios entre los productos antiguos y los nuevos, sin embargo, gran parte de ellos (47%), no considera que estos cambios sean significativos.

Las tipologías de productos de maderas mencionadas anteriormente descritas en la tabla 3, pueden sub clasificarse según la locación de uso, dividiéndose en productos de uso interior y de uso exterior. Dentro de los productos de interior se encuentran las siguientes categorías:

Categorías de productos de interior

- Mobiliario
- Luminaria
- Decoración
- Utensilios
- Pisos
- Revestimientos
- Encimeras
- Puertas y pilares
- Terminaciones
- Juegos y juguetes

Tabla 4. Categorías de productos de interior de madera. Elaboración propia. 2018.

Las categorías de productos que estaban más presentes en los hogares chilenos antiguamente eran las puertas y los muebles. Un 76% de los encuestados declara haber tenido puertas y pilares de maderas nativas y el mismo porcentaje recuerda haber tenido algún tipo de mueble fabricado de madera nativa. Dentro de esta última categoría los más populares fueron las sillas y mesas (76% y 70% respectivamente), seguido de las estanterías, bancas y arrimos. Otras dos categorías que gozaron de popularidad dentro de los hogares chilenos fueron los pisos (suelos y escaleras) con un 53%, seguido de los utensilios con un 47% (ver gráfico 1).

En cuanto a las categorías menos presentes, ninguno de los encuestados declaró tener alguna luminaria en madera nativa, mientras que sólo un 5,9% tenía algún tipo de revestimiento y encimeras. La popularidad de ciertos elementos por sobre otros, puede deberse a factores como el precio, accesibilidad, el poder adquisitivo de la sociedad, popularidad y estilos decorativos y arquitectónicos (ver gráfico 2).

Actualmente la categoría más popular sigue siendo el mobiliario, con un 76%. Las mesas, sillas, arrimos, estanterías y bancas son las con mayor presencia. Los objetos de decoración han manifestado un gran aumento, del 23% a un 64,7%, pasando a ser la segunda categoría de productos más presentes dentro del hogar. Por otro lado, hoy en día sólo un 41% de los encuestados tiene puertas o pilares en maderas nativas, siendo 35,5% menos de los que tenían estos elementos en sus casas antiguamente. Así también disminuyó la aplicación de pisos y escaleras en maderas nativas, de un 53% a un 35% y las terminaciones del 35% a un 17% (ver gráfico 2).

Ante la pregunta de cuántos productos de madera nativa tiene actualmente al interior de su hogar, la distribución de respuestas fue bastante homogénea, destacando dos grandes segmentos, el

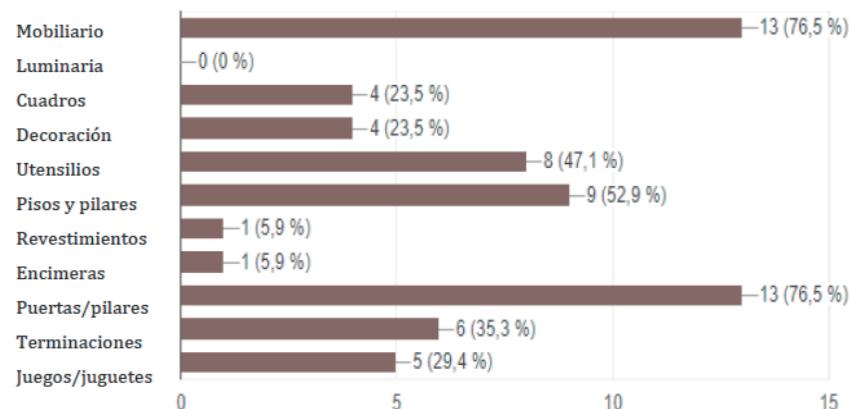


Gráfico 1. Porcentaje de posesión de productos de interior durante la infancia. Elaboración propia. 2018.

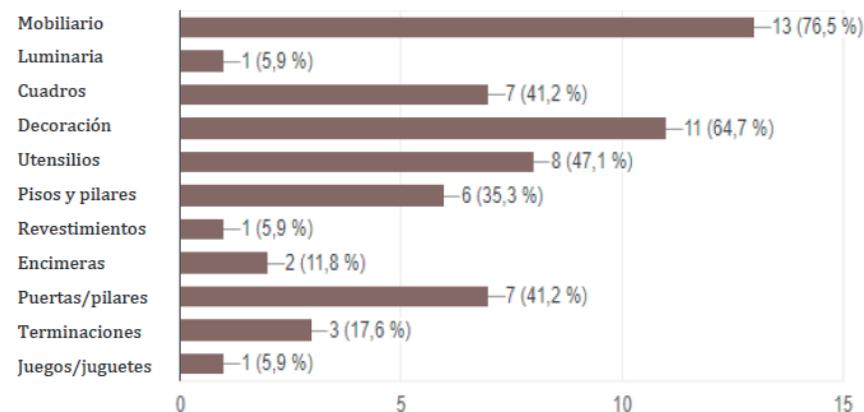


Gráfico 2. Porcentaje de posesión actual de productos de interior. Elaboración propia. 2018.

primero, correspondiente al 60%, el cual declara tener varios productos (7 productos en promedio) y el segundo segmento, correspondiente al 35% de los encuestados, que declara tener pocos o muy pocos productos (4 o menos), existiendo un bajo porcentaje de personas que consideran que la cantidad de productos que poseen actualmente es intermedia. La mayor parte de los encuestados desearía incorporar más productos de madera nativa dentro de su hogar, ya sean muebles, revestimientos, encimeras o utensilios, siendo la categoría de muebles los más deseados.

Según la apreciación de los encuestados, en cuanto a calidad, variedad, y estética los productos actuales han mejorado con respecto a los antiguos, mientras que no existe un consenso acerca de la percepción en el cambio de los valores y de la oferta (productores, empresas, puntos de venta, etc.)

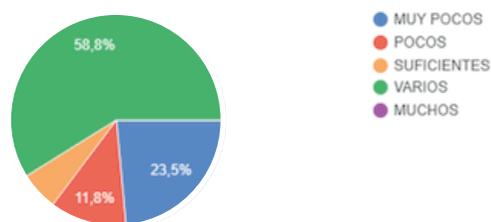


Gráfico 3. Estimación de cantidad de productos presentes en los hogares de los usuarios actualmente. Elaboración propia

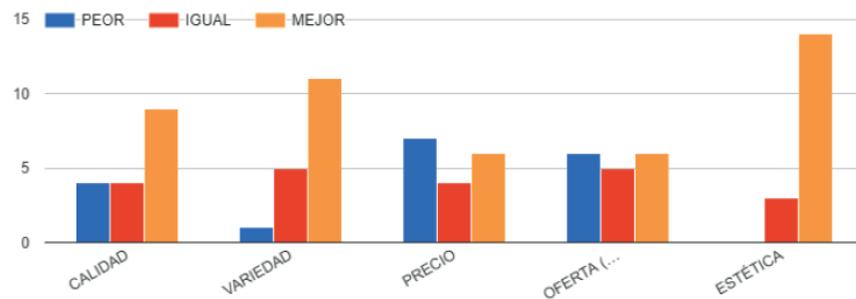
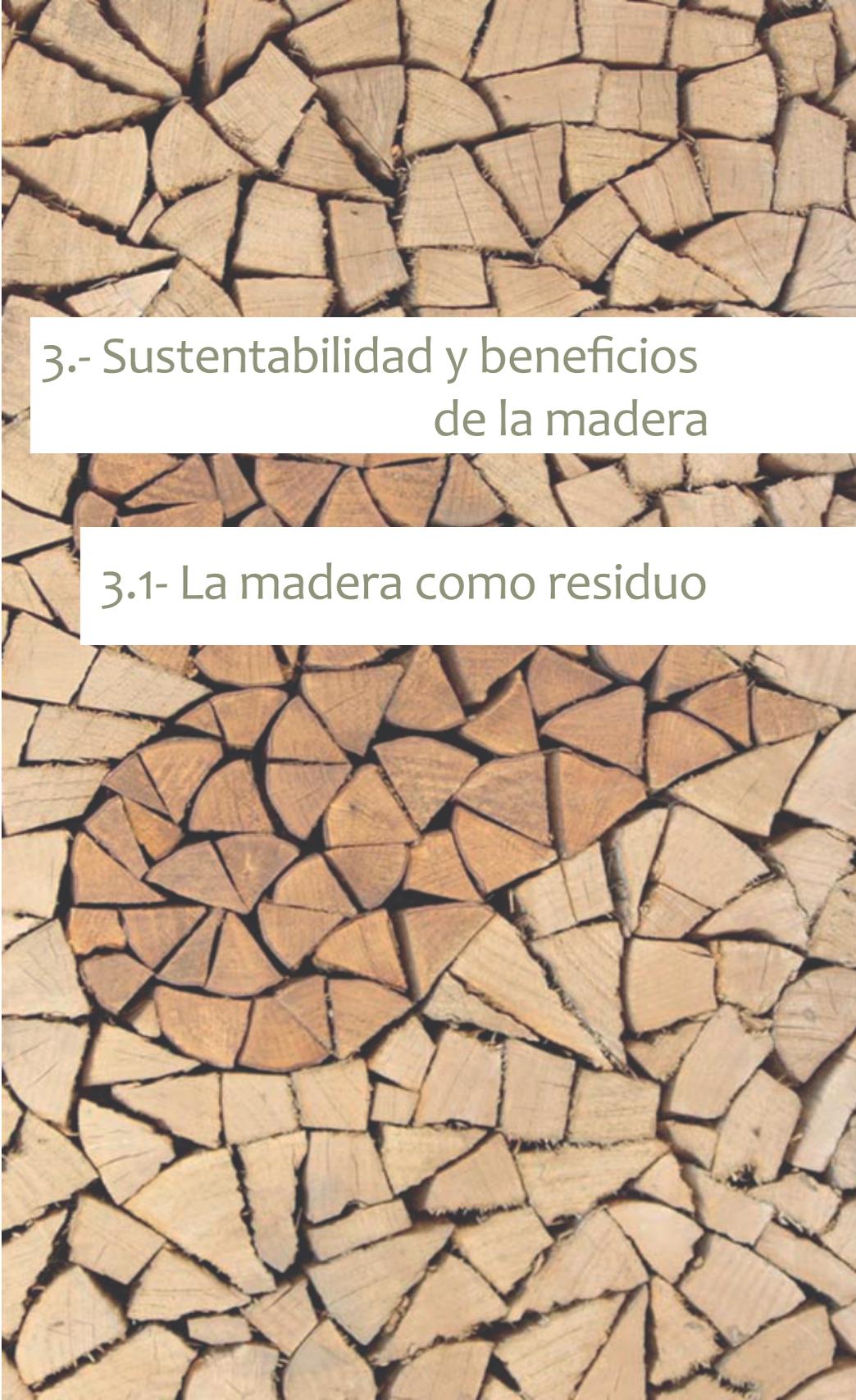


Gráfico 4. Comparativa entre los productos de maderas nativa actuales versus los más antiguos. interior. Elaboración propia

En cuanto a la evolución de los estilos de los productos, la mayoría de los encuestados consideran que los productos antiguos eran elegantes, más detallados y de una estética clásica y tradicional que es de su agrado. En cuanto a los nuevos estilos, como por ejemplo el escandinavo, los encuestados los definen como simples, sencillos, prácticos y funcionales, al igual que ante objetos de estilo industrial o rústicos de líneas rectas, sin embargo, estos últimos adicionalmente son percibidos como objetos de calidad, modernos y de un aspecto natural que es agradable.

“Los humanos somos la única especie que toma de la tierra amplias cantidades de nutrientes necesarios para procesos biológicos pero que rara vez los devuelve en forma reutilizable”

(McDonough & Braungart, 2003)

A close-up photograph of a stack of firewood, showing the ends of many logs. The wood is light brown and has a rough, textured surface. The logs are stacked in a somewhat irregular pattern, with some showing the growth rings. The background is a solid white color.

3.- Sustentabilidad y beneficios de la madera

3.1- La madera como residuo

La generación de residuos es uno de los grandes problemas que enfrenta la sociedad contemporánea. La gestión de residuos corresponde al control y manejo de estos. Pascual (2019), explica los tres tipos de plantas de tratamiento de residuos usadas actualmente, explicadas a continuación:

-Vertederos: Son la principal y más antigua manera de tratar los residuos industriales y domiciliarios. Constituyen el primer sistema de gestión de residuos. Estos disponen los residuos de manera superficial o bajo tierra y se dividen en tres categorías:

- 1- Depósitos controlados de residuos no peligrosos: Aquí es donde termina la mayor parte de los residuos municipales de los hogares y comercios.
- 2- Depósitos de residuos peligrosos: residuos que experimentan transformaciones físicas, químicas o biológicas peligrosas.
- 3- Depósitos de residuos inertes: escombros o material de construcción.

-Incineradora: La incineradora es una instalación donde se produce la combustión de los desechos de manera controlada a elevadas temperaturas. La materia resultante son cenizas (pueden ser peligrosos y contaminantes), escorias (material sin quemar) y gases. La energía del proceso se puede transformar en electricidad o combustible, pero emiten un 33% más de gases de efecto invernadero que las centrales térmicas que generan electricidad a partir de gas (Pascual, 2019). A nivel mundial un 17% de los residuos generados en el año 2012 terminaron en incineradoras. Desde el punto de vista energético es mejor reciclar que incinerar (Pascual, 2019).

-Ecoparque: Son plantas de tratamiento de residuos que permiten recuperar algunos materiales reciclables y reducir los residuos que se destinan a vertederos o incineradoras. Son el paso previo al vertedero o incineradora.



REUTILIZACIÓN RECICLAJE VERTEDERO INCINERADORA

Diagrama 6. Gestión de residuos. Elaboración propia, basado en Stop basura, 2019.

El concepto más ampliamente conocido en cuanto a la reducción de residuos es reciclar, este concepto proviene etimológicamente de la palabra griega *Kyklos*, que significa “órbita o círculo”, y por extensión, “repetición o recurrencia ordenada de fenómenos.” Del latín *cyclus-cyclimás* el prefijo “re-” (que significa repetición) y el sufijo “-ar”, por lo que el significado original del verbo “reciclar” es “hacer circular alguna cosa o volver a ponerla en órbita” (Pascual, 2019). Es decir cuando el residuo se vuelve recurso se está por definición “reciclado”. El proceso de reciclaje incluye los subprocesos de separación, recogida y tratamiento de los residuos para obtener materiales a partir de los cuales hacer nuevos productos (Pascual, 2019).

Según los resultados de la encuesta sobre reciclaje y apreciación de productos de materiales reciclados realizada para esta investigación, un 86% de los encuestados considera importante reciclar. Los productos más reciclados por los encuestados

fueron el vidrio (84%), el cartón (74%), papel (60%), materia orgánica (56%), plástico (38%) y maderas (productos y trozas) (32%).

Las principales razones de los encuestados sobre la importancia de reciclar fueron el cuidado del medio ambiente y la reducción del impacto ambiental, seguido de la reducción de basurales y desechos y la posibilidad de dar un segundo uso a los objetos.

La estrategia de las 3R (reducir, reutilizar y reciclar) es una de las más populares en cuanto al control y gestión de los residuos de manera sustentable, si bien las tres son útiles y más beneficiosas que el vertedero y la incineradora, existe una jerarquía que las ordena de la siguiente manera:



Diagrama 7. Jerarquía de gestión de residuos. Stop basura, 2019.

En ocasiones se menciona el reciclar, en su sentido más general y amplio, en el que se incluye el reducir la cantidad de residuos generados y reutilizarlos. Individualmente, hablamos de reducir para referirnos a la necesidad imperante de disminuir la generación de residuos, su peligrosidad y toxicidad. Reutilizar cuando volvemos a ocupar los residuos que generamos alargando la vida útil de un producto de alguna manera. Por último, hablamos de reciclar cuando mediante algún proceso utilizamos el residuo como un nuevo recurso material (Pascual, 2019).



Diagrama 8. Gestión de residuos y efectos colaterales. Elaboración propia, basado en McDonough & Braungart, 2003.

“La naturaleza no malgasta los recursos, y no genera desechos. La naturaleza lo aprovecha y lo recicla todo. Los desechos de un proceso son el alimento o el input para otro, y así sucesivamente, en un ciclo perpetuo”. (Zhexembayeva, 2014). Dentro de la industria este principio ha servido de inspiración para la aplicación de dos metodologías que buscan el aprovechamiento de los recursos. Primeramente se habla de “uso en cascada” definida por Zhexembayeva (2014), como la reutilización que se va produciendo a modo de cascada dentro de la cadena de valor, en cada caso sustituyendo a materias primas vírgenes. Existe también el concepto de simbiosis industrial el cual se refiere a los subproductos de un sector que se convierten en materias primas de otro, similar al consumo colaborativo.

La recuperación de residuos es una alternativa que permite un amplio margen de mejora, actualmente tan solo el 25% de los

residuos se recupera o se recicla (Espaliat, M. 2017). Chile posee cerca de un total de 7.186 puntos verdes, definidos como lugares en donde existen contenedores habilitados para recibir residuos en lugares de fácil acceso como plazas, supermercados, iglesias, condominios u oficinas. La mayor parte de ellos se encuentran en la Región Metropolitana (22%) y más de la mitad de ellos (4.386) están destinados a la recolección de vidrio, luego a la de plásticos (2.530) para seguir con el metal, papel, pilas, cartones y celulares (¿Cómo es la Infraestructura del Reciclaje en Chile? - CPI, 2019).

Respecto a los puntos limpios, los cuales corresponden a instalaciones más grandes con infraestructura para seleccionar los residuos, en todo el país existen únicamente 98 puntos, de los cuales un 60% se encuentran en la Región Metropolitana. La capacidad de recepción de estos es de 12.890 toneladas mensuales, de la cual un 82% de la capacidad corresponde al vidrio (¿Cómo es la Infraestructura del Reciclaje en Chile? - CPI, 2019).

A nivel nacional, según la Encuesta Nacional de Medio Ambiente, realizada por el Ministerio del Medio Ambiente en el 2014, la mayoría de las personas manifiestan un gran interés por el reciclaje, pero ven como un obstáculo las localizaciones de los puntos limpios. Como resultado, un 66% de los encuestados declara reciclar actualmente. La principal forma de reciclar es mediante la recolección directa en el hogar, seguida de los puntos limpios y el reciclaje organizado en los condominios o edificios. Las principales razones para no hacerlo son: no conocer un lugar para reciclar, falta de costumbre y de tiempo, comodidad y falta de información. El segmento etario que más dice reciclar es el comprendido entre los 35 y 54 años (71%) (Ministerio del Medio Ambiente, 2014).

En el 2016 fue aprobada la Ley de Fomento al Reciclaje más conocida como Ley REP (Responsabilidad Extendida al Productor),

fijando metas de recolección y valorización a los fabricantes e importadores, la cual nace a partir de ser el país con la mayor tasa de generación de residuos sólidos domésticos a nivel latinoamericano. En Chile se generan casi 17 millones de toneladas de residuos sólidos al año, de las cuales 6,5 millones son residuos domiciliario y corresponde a una de las tasas más altas de Latinoamérica (Cámara de Diputados Aprueba Ley de Fomento Al Reciclaje – MMA, 2015).

La ley busca que las empresas fabricantes e importadoras se hagan cargo de sus productos al final de su vida útil, diseñando y creando sistemas de gestión que permitan recuperarlos y luego valorarlos, mediante reciclaje o reutilización, promoviendo la creación de una industria formal de reciclaje transformándola en una actividad económica relevante. Adicionalmente la iniciativa pretender incorporar a los municipios y a la comunidad mediante la colaboración en la cadena de reciclaje, implementando sistemas de etiquetado y eco-diseño (Cámara de Diputados Aprueba Ley de Fomento Al Reciclaje – MMA, 2015).

Si bien dentro de esta ley no se encuentra comprendida la industria forestal y la vigencia de esta ley comienza en el año 2021 con la categoría de los neumáticos, es un paso esperanzador que marca los lineamientos de las nuevos sistemas y objetivos de la industria, que en la actualidad posee un precario sistema de gestión de residuos.

Existen dos factores claves para el éxito de esta ley, la primera es la capacidad para procesar los residuos recolectados y la segunda es la disminución en la generación de desechos por parte de los consumidores. Siendo el primero el con mayor posibilidad de fracaso, lo cual puede ser una oportunidad para crear nuevos modelos de negocios y tecnologías para el reciclaje (Ley REP En Chile: Desafíos de la Industria y los Consumidores – RCD Estrategia Sustentable, 2019).

A pesar de que esta ley es un claro avance en términos ecológicos McDonough & Braungart, (2003) plantean claramente qué material, por el simple hecho de ser producto para el reciclaje, no se convierte automáticamente en benigno desde el punto de vista ecológico, especialmente si no fue diseñado para ser reciclado, advirtiendo del peligro al adoptar ciegamente aproximaciones ecológicas superficiales sin entender plenamente sus consecuencias lo cual puede llegar a ser peor que no hacer nada.

Para evitar caer en esto, una de las propuestas del sistema “Cradle to Cradle” (de la cuna a la cuna), la cual también se alinea con los principios de la economía circular, es dividir los productos en dos categorías según su composición. Por un lado, encontraremos los nutrientes biológicos, materiales o productos que han sido diseñados para volver a ciclos naturales, literalmente para ser consumido por los microorganismos del suelo o por otros animales, productos compuestos por materiales que serán biodegradables y que se convertirán en alimento a lo largo de ciclos biológicos (McDonough & Braungart, 2003). Por otro lado, tendremos a los productos compuestos por materiales técnicos que no salen de los bucles de los ciclos técnicos, a través de los cuales circulan indefinidamente como nutrientes singulares para la industria. (McDonough & Braungart, 2003).

En resumen, existen dos categorías de materiales, los biológicos y los técnicos (ver diagrama 9). Ambos tipos son alimentos con un valor que hoy está siendo desperdiciado debido a la conformación actual del sistema. En este aspecto la madera puede ser tanto un nutriente biológico, mediante el compostaje, como un nutriente técnico, siendo reutilizado por la industria indefinidamente.

En la quinta acepción de la definición que la RAE realiza acerca de

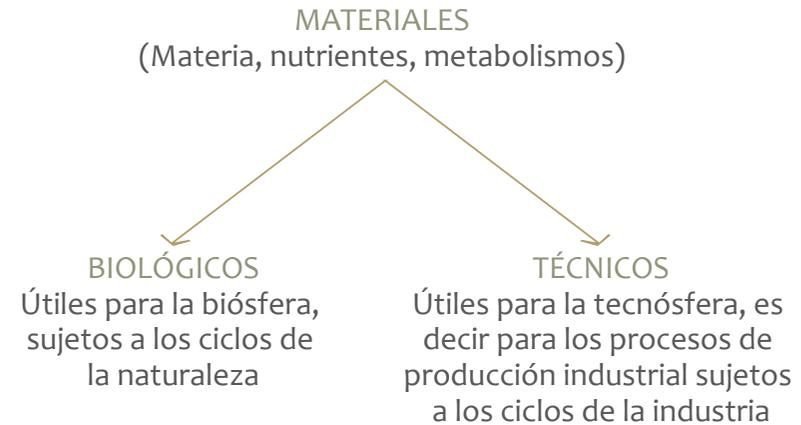


Diagrama 9. Clasificación de materiales. Elaboración propia, basado en McDonough & Braungart, 2003.

un material orgánico, indica lo siguiente: “Dicho de una sustancia que tiene como componente el carbono y que forma parte de los seres vivos”. Estas moléculas son generalmente grandes y complejas y existe una gran diversidad dentro de la cual encontramos proteínas, lípidos, ácidos, entre otros (La Madera como Materia Orgánica, n.d.). En términos geológicos, la materia orgánica constituye la capa primera del suelo, compuesta por restos en descomposición de seres vivos como plantas y animales (Raffino, 2020).

La materia inorgánica en cambio es toda sustancia que carece de átomos de carbono en su composición química, está compuesta por moléculas simples y pequeñas como sales y minerales. Por lo tanto, la madera, al ser una materia viva compuesta por carbono, es catalogada como materia orgánica. La celulosa que la compone y le da estructura es un polisacárido, también considerado compuesto orgánico (Raffino, 2020).

La materia orgánica es biodegradable y por ende puede reducirse a sus elementos básicos mediante la descomposición química de forma natural, incorporándose a la naturaleza gracias al

deterioro o a la acción de agentes biológicos como hongos y bacterias, además de acciones del medio ambiente como la erosión, RUV, y minerales. Este proceso sucede de manera natural y en distintos tiempos según la materia (Madera Elemento Biodegradable, n.d.). El tiempo de degradación de la madera por sí sola depende de la especie, su tamaño y tratamientos. Compuesta de 40 a 61% de celulosa; 15 a 30% de hemicelulosa, 17 a 35% de lignina; de 1 a 11% de sustancias extractivas y de 0,2 a 5,8% de cenizas o residuos finales. Todos estos materiales son la fuente de carbohidratos de la madera que sirven de alimento para su biodegradación (Sanzana, 2011).

El proceso de biodegradación de la madera es consecuencia de un proceso biológico en el cual las paredes de sus células son destruidas por la acción enzimática en la cual intervienen agentes biológicos tales como hongos e insectos. Existen dos tipos de pudrición. En la primera, llamada pudrición blanca, se degrada la lignina contenida en la madera. En tanto la segunda, llamada pudrición parda, afecta principalmente a la celulosa (Sanzana, 2011). Se estima que una estaca de madera se descompone entre 2 y 3 años, pero al estar en un sistema de compostaje y en forma de viruta este tiempo se reduce (Descomposición de La Madera, n.d.).

Evitar desechar los residuos orgánicos en los rellenos sanitarios y las propuestas alternativas como el compostaje y la digestión anaeróbica son muy determinantes para disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero y combatir el cambio climático (Gestión de Residuos Orgánicos, 2019).

Bajo condiciones adecuadas de manejo, los residuos orgánicos constituyen un recurso agronómico de alto valor como enmiendas y/o fertilizantes, además de reducir el riesgo de los efectos ambientales negativos que produce su concentración (Castán et al., 2015). El compostaje es considerado el mejor

método para aprovechar residuos orgánicos de distintos orígenes y calidades en agricultura, paisajismo y rehabilitación de ecosistemas degradados, porque el cumplimiento de las etapas termofílicas y de madurez del proceso asegura la reducción de patógenos, de semillas de malezas y de los problemas de inestabilidad de sustancias orgánicas fácilmente degradables (Castán et al., 2015).

Un buen compost debe mantener un buen equilibrio entre el nitrógeno y el carbono, el aserrín y la viruta. Residuos de la industria forestal ayudan de manera significativa a este proceso al ser ricos en carbono de lenta descomposición (celulosa y lignina) y absorbentes de agua, lo que mejora la mezcla del compost (Castán et al., 2015). La presencia de materia orgánica en descomposición es de suma importancia en los suelos, como se ha visto, no sólo para suplir de nutrientes y material aprovechable a las plantas, hongos u otros organismos vegetales, a modo de fertilizante, sino que además modifican las propiedades físico-químicas del suelo, permitiéndole retener más agua, y evitando la degradación del mismo al operar como un tampón de PH, así como previniendo las violentas oscilaciones de temperatura en el mismo (María Estela Raffino, 2020).

El aserrín y la viruta de madera son compostables siempre y cuando no lleven barnices, impresiones u otros químicos y tóxicos potencialmente perjudiciales para el preparado orgánico. Se recomienda pre-compostar la viruta mezclándola con un poco de tierra antes de sumarla al compost, para incorporar humedad, bacterias y organismos previamente (Reciclario, Guía de Separación de Residuos, n.d.).

En el año 2015, la industria del aserrío en Chile generó 5,31 millones de m³ de Residuos Aprovechables Energéticamente. Hoy en día los sistemas de reciclaje son mayoritariamente conocidos por la población, principalmente los llamados “puntos

Tipo de residuo	Volumen (m ³)	% (*)	Variación (2015 / 2005)
Corteza	1.319.154	7,4	+2,0%
Lampazos	767.148	4,3	+0,7%
Aserrín (primario)	2.758.486	15,5	-0,8%
Aserrín (secundario)	122.271	0,7	-30,6%
Despunte	109.632	0,6	-64,5%
Viruta	231.081	1,3	-32,4%
Total	5.307.773	29,8	-4,2%

(*) Porcentaje respecto del volumen total consumido de trozos.

Tabla 5. Composición del volumen de Residuos madereros generados por la industria del aserrío - 2015. Gysling et al., 2016.

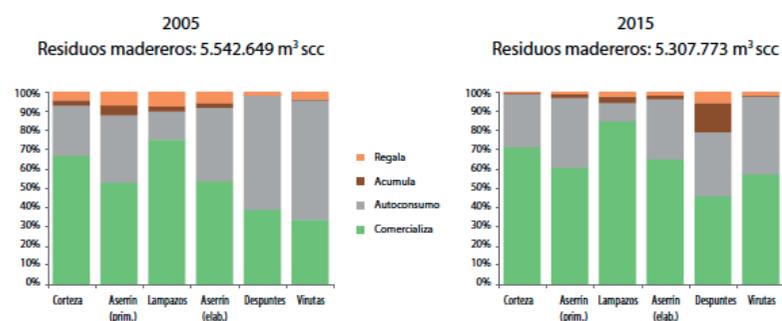


Gráfico 5. Destino de los residuos madereros, según tipo de residuo. Gysling et al., 2016.

limpios”, cuya implementación se ha extendido en la mayoría de las comunas, con más de un punto. Sin embargo, existe escasa información acerca de cómo reciclar productos de madera. El reciclaje de madera es un proceso poco conocido, pero no por esto menos importante ya que mediante este proceso se evita la explotación excesiva de los bosques.

El reciclaje de madera es un proceso limpio y económico comparado con el resto de los reciclajes, debido a que no necesita de pretratamientos ni tratamientos químicos, sino más

bien de procesos físicos y maquinaria acorde. La mayor parte de los residuos de madera provienen de muebles rotos. La madera es de los pocos materiales de construcción testificados históricamente que, si no ha sido afectada por agentes externos, mantiene sus propiedades físicas y resistencias intactas a lo largo de las décadas e incluso siglos (Maderea, 2016a).

El primer paso es la llegada del material a la planta, generalmente un ecoparque. Luego se separa del resto de los residuos con los que viene mezclada, se anota el peso y la procedencia, para proceder a ser revisada y determinar su grado de calidad y el tipo de madera (Reciclaje de Madera & Gestión de Residuos, 2013). El segundo paso consiste en la trituración, aspecto más importante del proceso ya que de este se obtiene la viruta o aserrín. En esta parte se separan las partes metálicas como tornillos o clavos. Terminado el proceso el resultado es un producto uniforme y limpio (Reciclaje de Madera & Gestión de Residuos, 2013). El último paso es el destino final del material resultante. Existen tres destinos principales, el primero el cual concentra entre un 80% y 90% del destino de la madera recuperada es la fabricación de paneles aglomerados, conformados por virutas encoladas mezclada con resinas sintéticas.

El segundo destino es la valorización energética con producción de electricidad, principalmente mediante la incineración, proceso que genera una ineludible contaminación.

Por último, el tercer destino es la fabricación de compost y usos ganaderos para la limpieza de excrementos (Reciclaje de Madera & Gestión de Residuos, 2013). Todos los destinos expuestos anteriormente en teoría revalorizan el material que ya era considerado residuo, sin embargo, son soluciones que en la práctica desvalorizan la materia prima inicial.

En cuanto a los residuos de madera generados de manera



Figura 8. Destino de los residuos madereros, según tipo de residuo.
 Recuperado de <http://santiagorecicla.mma.gob.cl/>, 2014.

domiciliaria, éstos se reciclan junto con la materia orgánica en contenedores de color café (ver figura 8).

De los residuos generados por la ISM durante el proceso de fabricación, un bajo porcentaje de la madera es reutilizada en partes no visibles de nuevos productos, o en la confección de respaldos y paneles ocupados como superficies de mesas o encimeras. El otro porcentaje de residuos termina en vertederos o en su mayoría incinerada como leña. Actualmente existen cada vez más soluciones con respecto al uso de los residuos de madera, desde las formas más convencionales como los paneles constructivos de aglomerado, pasando por tablas y utensilios de cocina, luminarias, adornos, juguetes, mobiliario, hasta nuevas alternativas de materiales de construcción respetuosos con el medio ambiente como paneles de madera y caucho reciclado (ver figura 9).

La relevancia de la recuperación de la madera desechada o residual radica principalmente en su importancia como recurso natural valioso, el cual para ser obtenido requirió de la tala de enormes cantidades de árboles, lo que conlleva adicionalmente otros efectos como por ejemplo un deterioro en los suelos, disminución de la flora y fauna, además de los efectos climáticos.

El potencial impacto en la reducción de la extracción de la materia prima podría evitar la escasez de recursos, la disminución del consumo de energía, menor generación de CO₂ y por consiguiente menos lluvia ácida y efecto invernadero

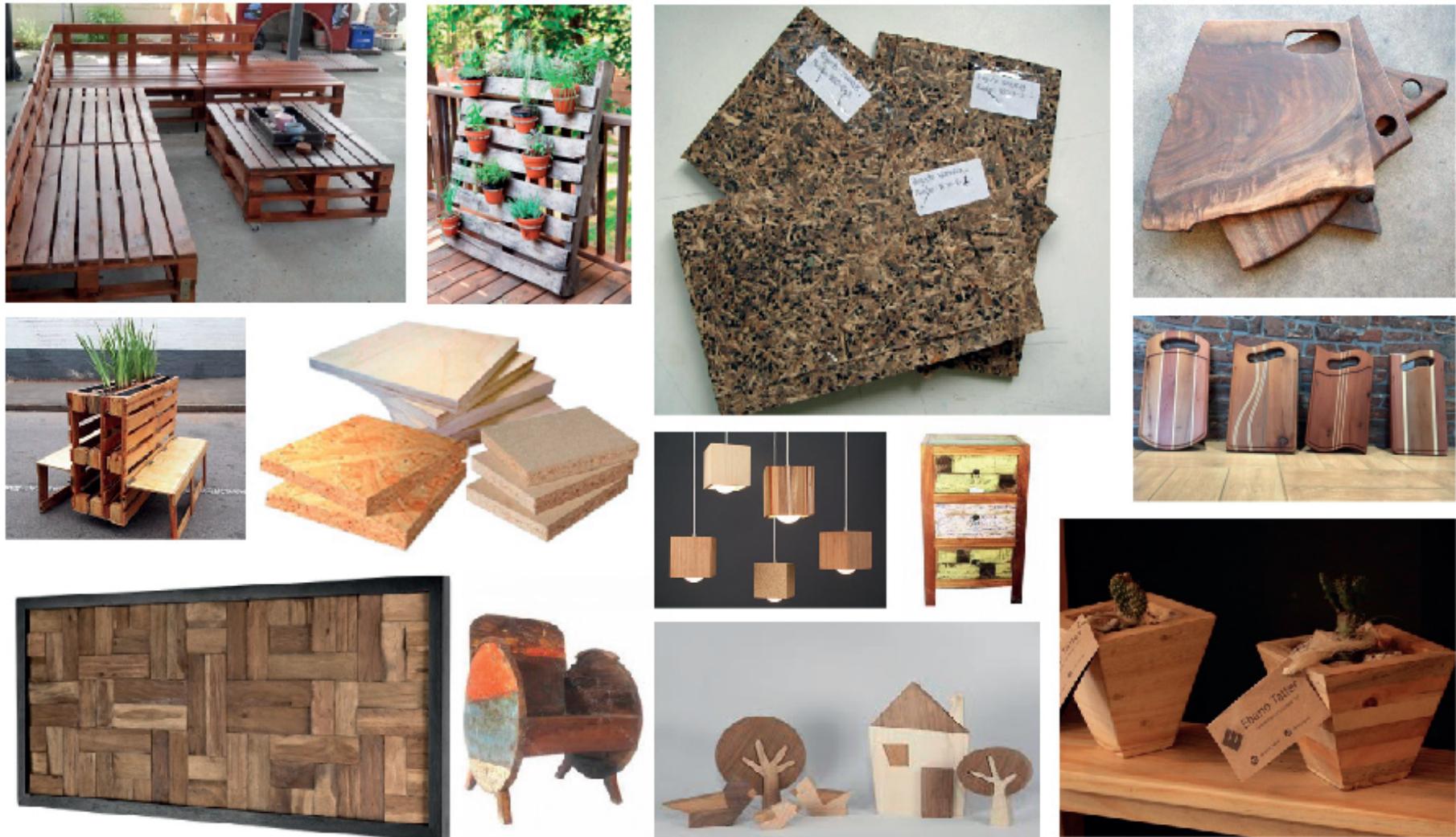
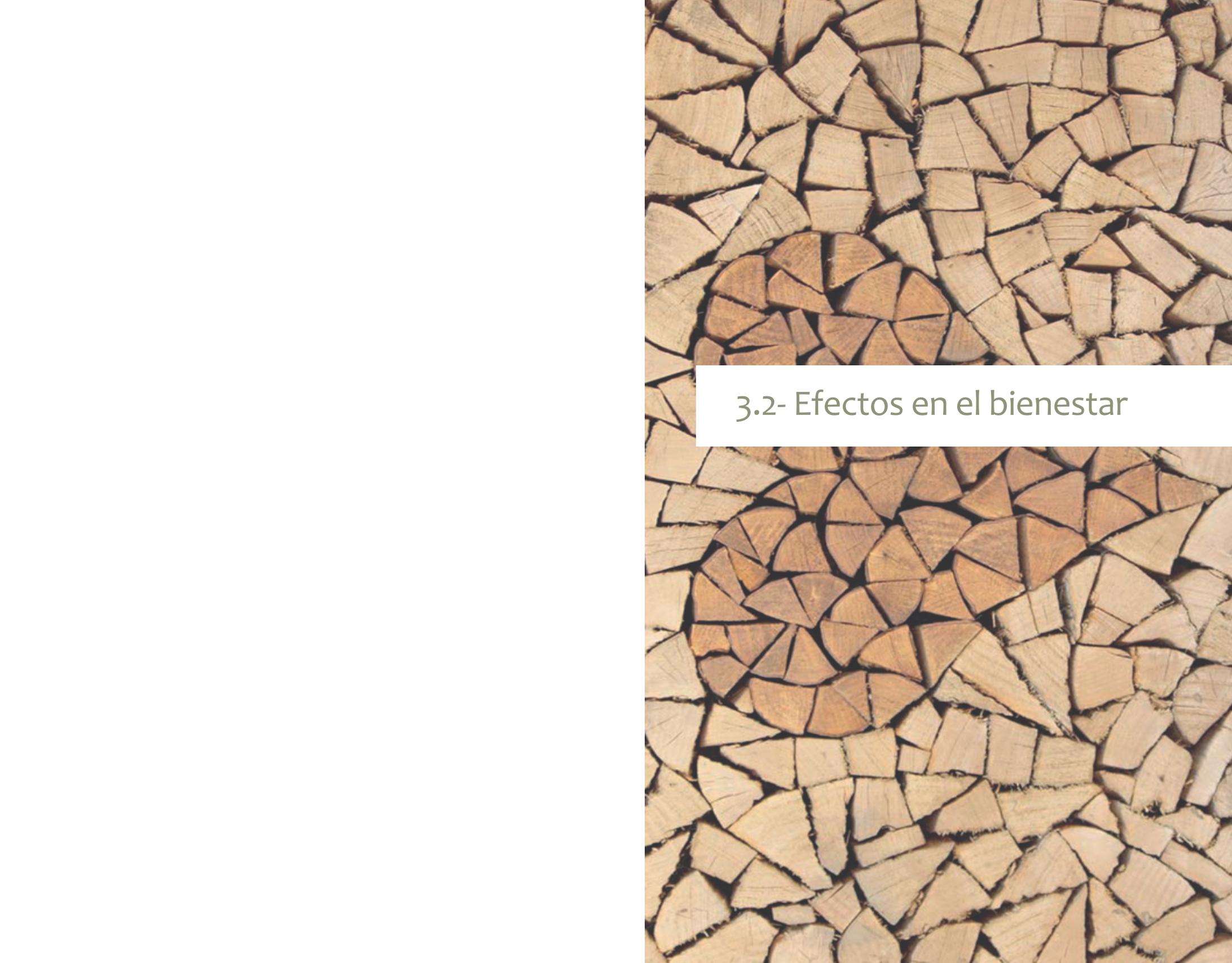


Figura 9. Productos de madera reciclada. Elaboración propia. 2020.



3.2- Efectos en el bienestar

Los seres humanos pasamos un promedio de 80% del tiempo en interiores, un 5% en automóviles y otro 5% en el exterior (Uso de la Madera e Impacto en el Ambiente Interior, 2018). Dichas cifras reafirman la importancia del interiorismo como herramienta para el desarrollo saludable del ser humano.

Uno de los grandes y poco pero cada vez más conocidos beneficios de la utilización de maderas en espacios de interior, es la contribución al bienestar psicológico y por ende físico que produce el material. La vida urbana ha provocado el distanciamiento del hombre respecto de la naturaleza y las personas han perdido el contacto con los ciclos estacionales naturales (Espaliat, M. 2017).

Durante el transcurso de la vida cotidiana estamos constantemente bombardeados de estímulos, información y malestares que demandan nuestra atención. El estrés puede ser causado por múltiples factores, tanto sociales y familiares, como económico y laborales, impidiendo que las personas logren disfrutar de las experiencias de su día a día.

Según los datos entregados por la Organización Mundial de la Salud (OMS), en el año 2017 el 4,4% de la población mundial sufría de depresión, cifra que desde el 2005 al 2015 aumentó en un 18%. Brasil aparece como el país que más casos de depresión sufre, con un 5,8%, seguido de Cuba (5,5%); Paraguay (5,2%); Chile y Uruguay (5 %); Perú (4,8 %); Argentina, Colombia, Costa Rica y República Dominicana (4,7%) (La Tercera, 2017).

A nivel nacional, según el estudio ciudadano “Termómetro Emocional”, realizado por el centro médico CETEP, el 17% de los chilenos manifestó sentirse estresado, siendo la emoción negativa con mayor porcentaje. El estrés mantenido es causante de disminución energética a nivel fisiológico y psíquico conduciendo al agotamiento. Sentirse estresado por un largo

plazo puede ser causante de enfermedades psiquiátricas y mentales (Barrera, 2016).

El ambiente en el que se desenvuelve el ser humano lo impacta y modifica física y psicológicamente y la manera en que interactúa con el medio ambiente puede afectar el bienestar general, su porcentaje de estrés y la salud. De acuerdo con la OMS, la salud es definida como “el estado de completo bienestar, físico, mental y social y no precisamente la ausencia de dolencias o enfermedades.

El término de “Psicología ambiental” definido por Gifford en 1987 como el estudio de las transacciones entre los individuos y sus entornos físicos. En estas transacciones, los individuos modifican el entorno y, a la inversa, sus comportamientos y experiencias son modificados por el medio ambiente (Rice et al., 2006).

En la arquitectura ya existe un área de estudio dedicada a la psicología ambiental. Dicha área es llamada “Neuroarquitectura” y es entendida como la disciplina que se interesa por el modo en que el entorno modifica el cerebro y su química y por ende el comportamiento humano, las emociones y pensamientos. Inspirada en la neuroplasticidad del cerebro, su objetivo es crear espacios para la felicidad, bienestar y calidad de vida, buscando entender mediante la neurociencia cómo el cerebro interpreta, analiza y reconstruye el espacio que le rodea, poniendo en marcha mecanismos que producen las hormonas necesarias para el desarrollo de las emociones y sensaciones (Sonia Budner, 2019).

En el bienestar interior influyen: la temperatura, la humedad, los Compuestos Orgánicos Volátiles (VOC), la acústica, la luz y la iluminación, los colores y las superficies, entre otros factores (Madera y Bienestar, Madera Estructural, 2017).

Los humanos tienen una afinidad intrínseca por la naturaleza. El término “biofilia” es utilizado para referirse a la sensación de relaxo que produce el estar en contacto con un entorno natural (Uso de la Madera e Impacto en el Ambiente Interior, 2018). La madera, por lo tanto, puede contribuir positivamente en este escenario, afectando positivamente el bienestar psicológico de las personas e influyendo sobre los estados emocionales.

La madera aporta beneficios a la salud mental y física al ser un material natural, con aspecto estético agradable, buen aislante térmico y regulador de humedad, aumentando el confort en los espacios (Madera, 2017). No obstante, y tal como lo menciona el Dr. Oliver G. F Jones para Madera21, (2020), no se trata únicamente de la sensación que aporta el uso de la madera que nos conecta con la naturaleza creando entornos más confortables.

Recientemente un estudio sobre la relación de la madera y la salud realizado el 2017 en Canadá por la Universidad de British Columbia y la empresa FP Innovations para la Asociación Española del Comercio e Industria de la Madera (AEIM), llamado “Madera y Salud Humana”, demostró que la presencia de madera en interiores reduce la activación del sistema nervioso simpático (SNS) (ver gráfico 6), que es la manera en que el organismo se prepara para afrontar el estrés.

La activación del SNS aumenta la presión sanguínea y el ritmo cardíaco. También inhibe las funciones de digestión, recuperación y reparación del organismo, para afrontar las amenazas inmediatas. Así, cuando el organismo pasa periodos prolongados con el SNS activado, la salud sufre tanto fisiológica como psicológicamente, por tanto, el uso de la madera es una manera de crear un entorno más sano (Credit et al., 2017).

También fueron medidos los picks temporales en la conductivi-

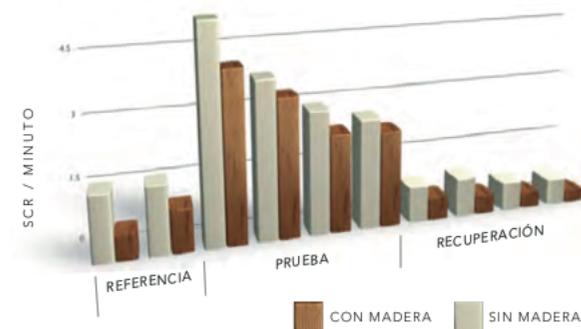


Gráfico 6. Respuestas de conductividad de la piel por minuto (SCR). Madera y Salud Humana, FPI & Aeim, 2017.

dad de la piel, los que guardan relación con pensamientos o estímulos estresantes, comprobando estadísticamente menos respuestas de este tipo por parte de los sujetos en estudio que se relacionaron y habitaron espacios con madera, es decir, presentaron menos pensamientos estresantes (Uso de la Madera e Impacto en el Ambiente Interior, 2018). Por ende, la utilización de madera tiene una enorme incidencia en el fomento de la salud en los interiores como una nueva herramienta y oportunidad para los profesionales del diseño.

En el área laboral, Dave Fell, en el año 2010, estudió las respuestas de 119 personas antes, durante y después de un importante esfuerzo mental en oficinas con madera y sin madera, concluyendo que la activación del SNS era menor entre los primeros (La Madera, un Buen Antídoto Contra el Estrés, 2017). Como fue mencionado anteriormente, esto tiene una relación directa con el estrés y la capacidad para afrontar amenazas, por ende, se vincula además con el desarrollo y calidad laboral.

Respaldando dicha conclusión, la campaña Wood for Good, creada por Sarah Virgo y Roland Stiven, que tiene como objetivo promover el uso de la madera en el diseño y construcción, revela

que los trabajadores que se desenvuelven en oficinas con interiores de madera presentan más energía, comodidad y mejor disposición a estados de innovación, en contraste con trabajadores en cuyas oficinas no poseían madera, quienes sintieron que su entorno era incómodo e impersonal (Uso de la Madera e Impacto en el Ambiente Interior, 2018). Una mejora en la calidad del ambiente en el que se trabaja trae consigo beneficios tanto económicos como sociales, aumentando la capacidad de enfocar la atención; además de la realización de tareas creativas (Uso de la Madera e Impacto en el Ambiente Interior, 2018).

El uso y los efectos de la madera en el interiorismo también ha sido medido en el área educacional. En Japón el profesor Tsunetsugu, en el año 2007, estudió la reacción de estudiantes con salas de clases cubiertas de madera en distintos porcentajes (0%, 45%, 90%), concluyendo que los estudiantes que estuvieron en la de mayor porcentaje presentaban una menor presión sanguínea (Tsunetsugu et al., 2007).

Otro estudio que apoya los mismos resultados es el realizado por Holzcluster Steiermark, en Austria en el año 2010, llamado 'Schule ohne Stress' (Escuela sin estrés). En este estudio se compararon salas de clases construidas con muebles de madera versus otras con métodos estándar. El estudio reveló que los alumnos que asistieron a las salas con presencia de madera estaban más relajados, dormían mejor y experimentaban una caída significativa en las frecuencias cardíacas, mientras que los de salas sin la presencia de madera, experimentaron un aumento en su frecuencia cardíaca (Tsunetsugu et al., 2007).

El proyecto europeo Wood2new, Competitive Wood-Based Materials and Systems for Modern Wood Construction que, publicado el 2017, también investigó sobre los interiores de madera y su efecto sobre la calidad del aire interior, la experiencia

y el bienestar, observando la emisión de compuestos orgánicos volátiles (COVs) y otros microorganismos y midiendo factores como la presión arterial, pulso, función pulmonar, parpadeos, calidad del sueño, reacciones dermatológicas, presión mental, calidad de vida y bienestar en general (Madera y Bienestar, Madera Estructural, 2017).

En el experimento realizado en el Hospital St. Olavs de Trondheim en Noruega, se investigó la relación entre la satisfacción de los pacientes y la presencia de elementos naturales, como la madera, en las habitaciones de los pacientes, la mayoría de ellos sometidos a cirugía de rodilla o cadera. Los resultados mostraron que el dolor de los pacientes y el estrés post operatorio disminuyó con mayor rapidez en las habitaciones con madera. Los resultados además mostraron que existe una conexión entre la arquitectura, los materiales y la salud, evidenciando que la madera utilizada en las salas de hospital puede mejorar los procesos de curación y los resultados de salud, por ende, una estancia más corta en el hospital (Madera y Bienestar, Madera Estructural, 2017).

La madera es un material higroscópico, por lo que tiene la capacidad de regular la cantidad de humedad, ayudando a las vías respiratorias y reduciendo el riesgo de irritación de las membranas mucosas. Además, los patógenos y gérmenes se multiplican más en zonas con alta humedad con lo que un ambiente con madera regula la humedad reduciendo la presencia de estos microbios. Adicionalmente, controla las reverberaciones acústicas y mantiene la condensación en niveles mínimos (Madera, 2017).

Complementariamente, todos estos beneficios se expanden a los familiares, visitantes y profesionales de la salud que habitan estos espacios durante largas jornadas laborales.

Otras postulaciones reparan en la composición química de la madera, la que es similar a la del ser humano, lo que aportaría a nivel energético el necesario equilibrio entre cuerpo y mente con la naturaleza. En Japón existe una terapia llamada shinrin-yoku (baños de bosque) que forma parte de recuperaciones de enfermedades mentales apoyadas en los estudios sobre la incidencia positiva del contacto con la naturaleza y sus elementos. En España, Madrid, la psicóloga clínica Yolanda Ayuso, menciona la importancia de la madera como conexión con la esencia natural ancestral y como amortiguador de los efectos negativos de las ondas electromagnéticas. Además relata cómo este elemento aparece recurrentemente en sus terapias “Cuando hacemos nuestras técnicas de EMDR o Hipnosis y les decimos que visualicen un lugar seguro y agradable, casi todas las personas se imaginan una cabaña de madera en la montaña o junto al mar” (Maderea, 2016b).



3.3- Ventajas medioambientales



En el ámbito del proceso productivo, la principal característica es que la producción de madera es más limpia, más eficiente y consume menos energía comparado con la de otros materiales, sumado a eso, la mayor parte de ella es proveniente de fuentes renovables, a diferencia de energía utilizada para producir cemento, vidrio y acero la que proviene de combustibles fósiles. La energía utilizada para producir una tonelada de estos materiales puede multiplicar cinco, catorce y veinticuatro veces, respectivamente, la utilizada para producir la misma cantidad de madera, emitiendo menos volumen de CO₂ a la atmósfera (Por Qué Madera, n.d.).

La madera mejora la calidad del aire y es un buen aislante térmico por su condición de higroscópica, dicha capacidad es la propiedad de algunas sustancias de absorber y exhalar la humedad según el medio en el que se encuentren (RAE, n.d.). Actuando a modo de esponja, absorbiendo o liberando humedad, manteniendo el equilibrio con el aire, aumentando la humedad cuando el aire está seco y bajándola cuando el aire está húmedo (Uso de la Madera e Impacto en el Ambiente Interior, 2018), por lo que puede amortiguar la humedad relativa interna en una habitación por el intercambio de calor latente, contribuyendo a la disminución de la calefacción utilizada, mejorando con ello la eficiencia energética (Madera y Bienestar, Madera Estructural, 2017).

Adicionalmente, produce una reacción exotérmica durante la transición del vapor del aire al agua en la pared celular de la madera, proceso por el cual la madera puede cambiar de temperatura, aportando al equilibrio energético de la vivienda mediante la influencia de este proceso en la emisión de gases tóxicos (Madera y Bienestar, Madera Estructural, 2017).

La madera también tiene buenas propiedades acústicas, lo que según la arquitecta Marcy Wong es otro aspecto importante de la

sostenibilidad ya que para ella “La sostenibilidad es más que ser responsable del impacto de un proyecto en los recursos y el clima de la tierra, sino también en la calidad del entorno para los usuarios, cada detalle acústico tiene un efecto positivo o negativo en la calidad de vida cotidiana” (Uso de la Madera e Impacto en el Ambiente Interior, 2018).

En cuanto al valor del uso de la madera, una de las grandes ventajas comparativas que poseen a nivel medioambiental es la capacidad de ser recuperadas y reutilizadas, dándoles infinitas vidas útiles, cualidades imposibles de realizar en otros materiales como por ejemplo con los aglomerados. Esta capacidad contribuye a la disminución en la extracción del recurso, que, si bien es sustentable y renovable, no es infinito.

Mantener los bosques es de vital importancia ya que los árboles protegen al suelo de la erosión, proveen de materia orgánica, retardan la caída del agua hacia el suelo, reducen el dióxido de carbono y producen oxígeno y son el hábitat de un sin número de animales y otras vegetaciones, permitiendo el desarrollo de una comunidad ecológica importante.

En el contexto actual la madera es uno de los pocos materiales sustentables que se utilizan a mayor escala. Hoy en día la mayor parte de los muebles disponibles en el mercado, más de un 90%, son de materiales desechables no reciclables, que muchas veces simulan el aspecto de la madera, principalmente debido al bajo costo de fabricación asociados a este tipo de materiales, la producción masiva y a que precisa de menor conocimiento y técnica para la elaboración del producto. Por esto, muchas empresas sacrifican la calidad de sus productos y el cuidado del medio ambiente.

Como contra propuesta, en el mercado de las maderas naturales y nativas, existen cada vez más empresas y emprendimientos

enfocados en el rescate y en la reutilización de la madera nativa, creando productos funcionales y de calidad, colaborando con el ciclo de sustentabilidad que permite el material. Un ejemplo de este tipo de empresas es KRUZ quienes con su línea “toca madera”, reutilizan la madera sobrante de los muebles para crear lámparas, relojes y percheros.

Adicionalmente por cada árbol que utilizan plantan uno y por cada mueble vendido regalan uno al cliente. Otro ejemplo es la empresa ENDEMIK, quienes tienen un ciclo de producción sustentable que va desde la recolección de madera, árboles caídos y madera de demolición hasta el papel reciclado que utilizan en sus etiquetas, las cuales en su interior tienen semillas para que el cliente plante y se haga partícipe del ciclo. Además, colaboran con la fundación Preserve Community, entregando un metro cuadrado de conservación por cada proyecto y producto. En esta misma línea Enrique Escobar, gerente de Madera 21, cree que “En la medida que se ha avanzado a lo largo del siglo XXI nos hemos ido dando cuenta de que este producto tiene ciertas bondades de carácter ambiental, y eso hace que de alguna forma el diseño en madera sea importante y valorado” (“Nuevos productos de madera,” 2014). Esto también contribuye con la diversificación de los productos, extendiéndose más allá de los muebles, llegando incluso a la tecnología, y tiende a acelerar el crecimiento y desarrollo de otras categorías como los revestimientos.

De la revisión y análisis de las empresas junto con las encuestas a usuarios se desprende que la ventaja de ser uno de los pocos materiales sustentables se ve constantemente amenazada por los riesgos de deforestación, existiendo poco compromiso con el manejo sustentable del recurso, por lo menos de manera pública, siendo sólo 8 de las X empresas revisadas, las que manifiestan este compromiso como parte importante de su enfoque, aun cuando el manejo responsable del bosque y la sostenibilidad del

proceso es una de las mayores preocupaciones expresadas por los entrevistados, apoyada por la revisión bibliográfica.

Es de esperar que esta preocupación genere más presión y exigencia de regulaciones que realmente velen por el desarrollo del rubro sin destruir el medio ambiente y sin modificar la biodiversidad, junto con las fiscalizaciones correspondientes a dichas regulaciones, con el objetivo de tener mayores certezas con respecto de la extracción responsable y eco sustentable, que proteja el recurso natural.

“La economía circular es regeneradora por diseño”

(Zhexembayeva, 2014)

4- Eco-Diseño & Economía circular



Si nos remontamos a la época de la Revolución Industrial, podemos observar que la naturaleza era vista como una fuente inmortal de recursos ilimitados. Hoy este paradigma ha sido cuestionado y ha comenzado a gestarse un cambio paulatino, pero no por ello menos importante.

El cambio climático, la extinción de especies, escasez de algunos recursos, entre otras cosas, nos han demostrado lo frágil y vulnerable que puede llegar a ser la naturaleza cuando no la respetamos, protegemos, cuidamos y nutrimos. A pesar de esto, nuestro sistema económico y productivo sigue siendo el mismo, un sistema lineal consistente en la fabricación, uso y desecho. Esta economía lineal, basada en el consumo de grandes cantidades de energía y de materias primas baratas y de fácil suministro, fue esencial en el desarrollo y crecimiento industrial (Espaliat, M. 2017).

Hoy este sistema está colapsando y el medio ambiente ya no soporta el modelo. En el sistema lineal el ciclo de vida de los productos va “de la cuna a la tumba” (“Cradle to grave”). Es decir, que terminan su ciclo en la “tumba” de los vertederos.

Las intenciones actuales van orientadas a transformar este sistema lineal en un sistema circular considerando tanto los aspectos económicos como los ambientales y sociales, basado en el principio de "cerrar el ciclo de vida" de recursos, productos, servicios, residuos y materiales (Espaliat, M. 2017). Por consiguiente, el ciclo de vida de los productos en el modelo circular va “de la cuna a la cuna” (“Cradle to Cradle”) inspirado principalmente en el ciclo de la naturaleza.

La Economía Circular es conceptualmente un modelo “holístico”, “restaurador” y “regenerativo”, el que fomenta que productos, componentes y materiales mantengan su valor y su utilidad de modo permanente a lo largo de todo el ciclo de producción y uso.

Se busca generar ventajas ambientales, beneficios sociales y valor añadido (Espaliat, M. 2017). Para Zhexembayeva (2014), pasar de economía lineal a una de carácter circular es uno de los principios esenciales que deben adoptar las empresas para hacer frente al nuevo orden económico con éxito.

Hoy en día la mayor parte de los productos termina su vida en vertederos o incinerados, debido a que el proceso lineal conduce a ello, desperdiciando la mayor parte de los recursos que hemos utilizado. En Estados Unidos más del 90% de las materias extraídas para fabricar bienes duraderos se convierten en basura casi inmediatamente (McDonough & Braungart, 2003).



Diagrama 10. Modelo lineal. Elaboración propia. 2020.



Diagrama 11. Modelo circular. Elaboración propia. 2020.

El “progreso” de la sociedad actualmente es medido mediante el PIB (Producto Interno Bruto) pero muchas veces, más de las que debería, este progreso genera daños incalculables e irreversibles en el medio ambiente, biodiversidad, salud y bienestar de las personas. La economía puede ir bien y esto no significa que la calidad de vida y la riqueza cultural crezcan con ella.

El aumento de la generación de residuos va de la mano con el desarrollo de la sociedad, su modernización, el aumento de la población y su actividad económica, el sistema de consumo y producción, el que está enfocado en la reducción de la vida útil de los productos.

La tendencia dice que el PIB está directamente relacionado con la generación de residuos y los países desarrollados o de la OCDE generan el 44% de los residuos mundiales (Pascual, 2019). En la misma línea, encontramos que el 20% de la población mundial que vive en países industrializados consume el 80% de los recursos naturales del mundo y produce alrededor de veinte veces más de contaminación por persona que los países menos industrializados (Sanz, 2014).

A raíz de las características del modelo lineal de producción, la industria genera enormes cantidades de residuos. Los residuos son entendidos como cualquier sustancia u objeto que su poseedor desecha o tenga la intención o la obligación de desechar (Pascual, 2019). Estos residuos en su mayoría se encuentran acumulados en vertederos, aguas (Océanos y lagos) y en la atmósfera.

Los esfuerzos por mejorar el sistema sólo logran tapar las fallas de este, sin replantearse necesariamente la posibilidad de eliminar dichas fallas desde su origen, en vez de tomarlas como efectos colaterales de lo que hay. Es así como más del 80% de los gastos en tecnología medioambiental se han destinado a soluciones “de final de tubo”, las que son aplicadas a los residuos o basuras generadas por la industria (McDonough & Braungart, 2003).

En una economía circular los residuos no existen. Las materias biológicas no son tóxicas y pueden devolverse fácilmente al suelo mediante el compostaje o la digestión anaeróbica y los materiales

se diseñan para ser recuperados, renovados y mejorados, maximizando la retención de valor (Espaliat, M. 2017).

La manera en que el modelo lineal plantea soluciones en la industria y las soluciones de diseño actualmente generan el desaprovechamiento de las propiedades inherentes de la naturaleza, McDonough & Braungart, (2003). Ponen énfasis en el peligro de la fijación de ser meramente eficientes, ya que con la finalidad de cumplir este objetivo se pasan por alto múltiples factores beneficiosos de la diversidad de la naturaleza, diversidad que en la economía circular es valorada como una forma de generar solidez, motor fundamental de versatilidad y resiliencia (Espaliat, M. 2017).

La mirada lineal y homogénea de producción no permite la visión de un todo, en conjunto, colaborativo y beneficioso, e incentiva a la intromisión de agentes artificiales o externos, en pro de una solución que la naturaleza ya entrega.

Un ejemplo local son las plantaciones de monocultivo de eucalipto y pino, en especial este último, que presenta una amplia promoción de su uso en el ámbito del diseño y la arquitectura. Estas especies representan un 98% del consumo de madera en Chile (Gysling et al., 2016) y han ido reemplazando a los bosques nativos debido a el beneficio económico que generan.

El pino y el eucalipto consumen una mayor cantidad de agua que otras especies en la misma cantidad de tiempo debido a su rápido crecimiento, secando los suelos y napas de agua subterránea, lo que a su vez genera condiciones favorables para que se produzcan incendios forestales, los que podrían ser evitados si la extensión de las plantaciones fuese menor e intercaladas por zonas de vegetación nativa; lo que actuaría como cortafuego (Plitt, 2017). Un claro ejemplo de cómo la diversidad podría mejorar el funcionamiento del ecosistema, sin embargo, la

industria forestal prioriza la eficiencia de la producción por sobre la diversidad productiva.

Se suele considerar a la diversidad como una fuerza hostil y una amenaza a los objetivos del diseño, aplastando la diversidad natural y cultural, teniendo como consecuencia menor variedad y mayor homogeneidad (McDonough & Braungart, 2003).

Los impactos de la extracción a gran escala de estas especies han contribuido a disminuir considerablemente la capacidad de resiliencia del medio ambiente, consumiendo fuentes de agua, degradando los suelos y modificando la flora y fauna del país, estos efectos se conocen como desertificación. Según las Naciones Unidas, la desertificación es el problema medio ambiental y de desarrollo más grave que afecta a la humanidad y a un 64,3% de la superficie de Chile.

Si bien existen medidas medio ambientales que intentan aminorar el daño, sólo un 70% de las plantaciones forestales cuentan con un sello que acredite el manejo sustentable (Sello Certfor y/o FSC) (Por Qué Madera, n.d.) y estas medidas no son realmente efectivas contra la magnitud del problema, llegando a medir el éxito de acuerdo con la cantidad de hectáreas plantadas de monocultivos de pinos y eucaliptos, fomentando aún más sus cultivos (DL 701 de fomento forestal).

Éstas especies lejos de contribuir con la solución del problema, lo aceleran, mediante la erosión, degradación y sequía de los suelos



Diagrama 12. Etapas del modelo lineal. Elaboración propia, basado en McDonough & Braungart, 2003.

y que paradójicamente se incluyen en informes oficiales como suelos recuperados del proceso de desertificación (OLCA, 2008).

”El punto de vista del cultivo de una sola especie reduce drásticamente la rica red de “servicios” y de efectos colaterales que resultaba del ecosistema original en su totalidad(...) irónicamente, la simplificación requiere de cada vez más fuerza bruta para conseguir los objetivos de su diseño” (McDonough & Braungart, 2003).

Según el Consejo Mundial Empresarial para el Desarrollo Sostenible (CMDSE) la eco-eficiencia es definida como: “la distribución de bienes y servicios a precios competitivos, que satisfacen las necesidades humanas y mejoran la calidad de vida al tiempo que reducen los impactos ecológicos y la intensidad de recursos a lo largo de su ciclo de vida a un nivel, al menos, igual a la capacidad de carga estimada del planeta”.

Esta definición pretende demostrar la viabilidad técnica de los procesos y los diseños de productos, infraestructuras y servicios en los que se reduzcan, como mínimo, al 25% de materias primas el consumo de energía, el vertido de emisiones y el desecho de residuos (Sanz, 2014). La eficiencia es también uno de los pilares del Desarrollo Sostenible, el cual es definido por la Comisión Mundial para el Medio Ambiente y el Desarrollo (1987) como “aquel que atiende las necesidades del presente sin poner en peligro la posibilidad de que las futuras generaciones puedan atender las suyas” y que tiene como objetivo la reducción del consumo de materia y energía mediante la mejora de la eficiencia de los procesos de obtención de productos, de su reutilización, del reciclaje y de la eficiencia de recursos durante su vida útil (Sanz, 2014).

A simple vista parece un buen objetivo, sobre todo considerando la parte referida a mejorar la calidad de vida y reducir los impactos

ecológicos, sin embargo, como muy bien plantean McDonough & Braungart (2003), la eco-eficiencia no es realmente beneficiosa, a pesar de que busque reducir, reutilizar y reciclar, no es suficiente, ya que sólo ralentiza los efectos negativos de la industria pero con similares consecuencias a largo plazo, liberando menos residuos, con menos materias peligrosas, menos cantidades de basura, desperdiciando menos material.

En cambio, proponen como objetivo la eco-efectividad, definiéndola como el trabajo sobre las cosas correctas, productos, servicios y sistemas, en lugar de hacer que las cosas incorrectas sean menos malas. Una vez logrado este objetivo McDonough & Braungart, (2003), proponen añadir la eficiencia u otras herramientas para mejorar aún más los beneficios.

“En un sentido filosófico, la eficiencia no tiene valor propio: depende del valor del sistema mayor, del que es parte. Un nazi eficiente, por ejemplo, es algo terrorífico. Si los propósitos son cuestionables, la eficiencia puede hacer a la destrucción aún más insidiosa” (McDonough & Braungart, 2003)..

En cambio, “cuando se implanta como herramienta en un sistema mayor y efectivo, con el fin de tener consecuencias positivas sobre una amplia gama de problemas, la eficiencia puede ser muy valiosa” (McDonough & Braungart, 2003).

Otro aspecto importante es que muchos de los productos que encontramos en vertederos poseen un gran valor que está desperdiciado, estos productos fueron creados a partir de materiales valiosos, cuya extracción y fabricación requirieron de gastos y esfuerzos, pero el modelo lineal no pone la atención suficiente en sí los productos, sus componentes o los recursos, son utilizados o no de manera racional. Como resultado, la mayoría de los recursos son empleados con un solo fin específico, para luego ser en parte eliminados bajo la forma de residuos, sin

tener en cuenta que éstos son también valiosos recursos productivos (Espaliat, M. 2017).

Inspirarse en la naturaleza cobra absoluto sentido ya que como muy bien lo plantea (Zhexembayeva, 2014), la naturaleza no malgasta los recursos y no genera desechos. La naturaleza lo aprovecha y lo recicla todo.

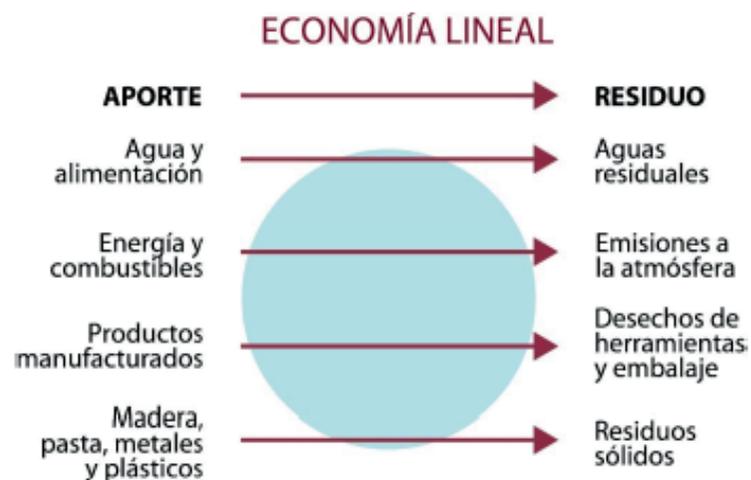


Figura 10. Aportes y residuos del modelo lineal. Espaliat, M. 2017

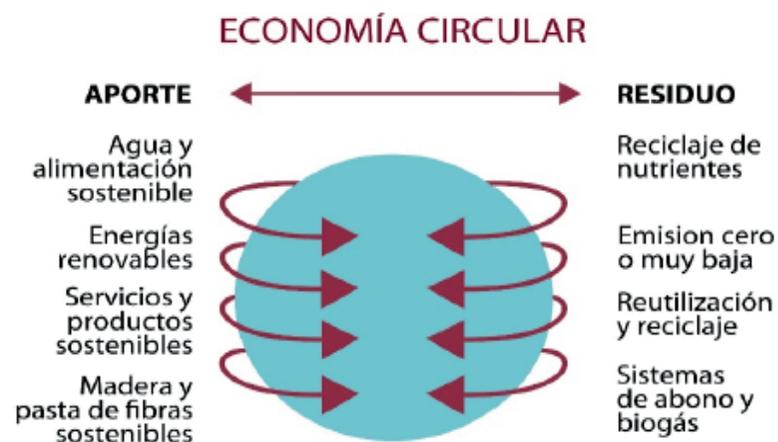


Figura 11. Aportes y residuos del modelo circular. Espaliat, M. 2017

Para la naturaleza los desechos de un proceso son el alimento o el input para otro, y así sucesivamente, en un ciclo perpetuo. De esta manera implantar el negocio del consumo colaborativo (También llamada economía conectada o economía compartida) podría permitir a las empresas compartir recursos.

Los excedentes o desechos derivados del proceso de uno pueden ser la materia prima de otro, esta idea está dentro de las diez ideas que cambiarán el mundo en la revista The Time 2010 (Zhexembayeva, 2014).

Una arista importante en el paso de una economía lineal a una de carácter circular, y en el éxito de esta última, es la importancia del Eco- Diseño como metodología fundamental. El Eco-Diseño consiste en integrar los aspectos ambientales en la concepción y desarrollo de un producto, con el objetivo de mejorar su calidad y reducir los costes de fabricación, a través de metodologías basadas en el estudio de todas las etapas de su vida (Ciclo del producto) desde la obtención de materias primas y componentes hasta su eliminación y reciclado una vez desechado (Sanz, 2014).

El Eco-Diseño pretende evitar el daño al medio ambiente desde el diseño, en vez de enfocarse en evitar o reparar los daños posteriores, permitiendo la reducción, o mejor aún eliminando la degradación del ecosistema, por ende, las consecuencias negativas que esto provoca en la salud, el medio ambiente, entre otros aspectos.

Como ya se sabe, los recursos naturales son limitados y las necesidades infinitas, lo que se traduce en un mayor consumo. La integración del Eco-Diseño en el paso del modelo lineal (Extracción, producción, consumo y rechazo o desuso) al modelo circular actúa desde el inicio y concepción de la idea. Una manera de hacerlo es utilizar los residuos como recursos para producir nuevos bienes y servicios, con el fin de dar continuidad al ciclo de vida de los productos, inspirados en la naturaleza y su ciclo biológico.

Según Zhexembayeva, (2014) los productos deberían estar pensados para alargar su vida al máximo, donde se reciclen para extraer su máximo valor, evitando el derroche de recursos y la

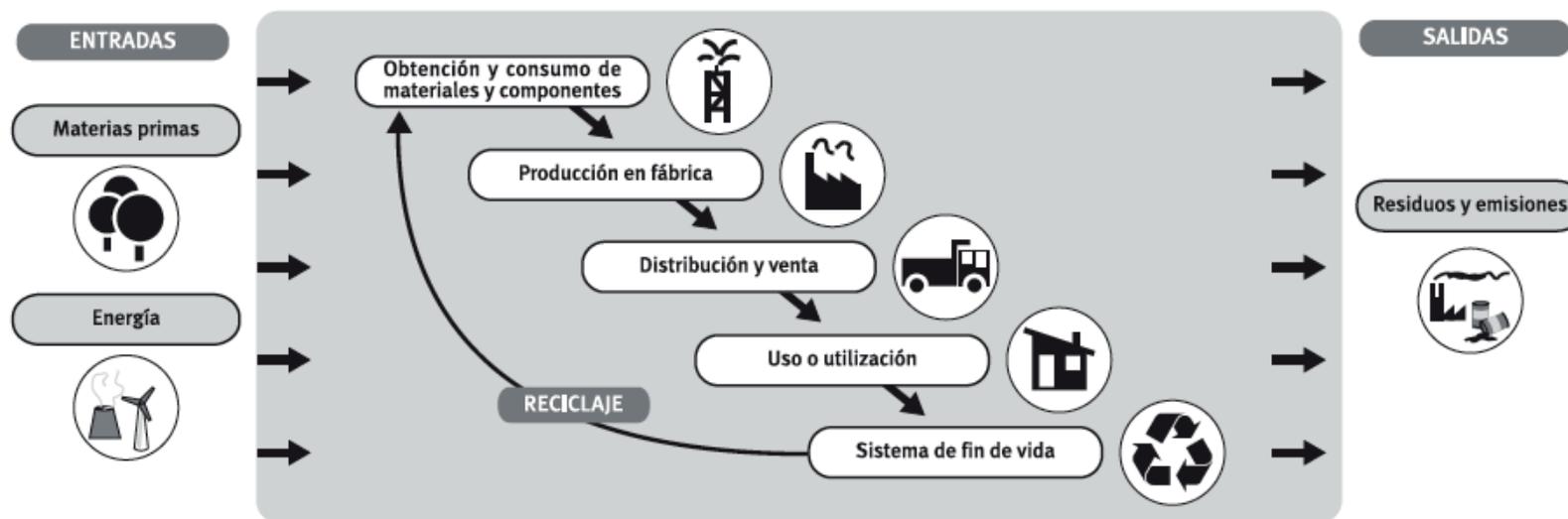


Figura 12. Ciclo de vida del producto. Sanz, 2014.

generación de residuos lo máximo posible. Sin embargo, el alargar la vida útil de los productos puede resultar una sentencia poco inspiradora y alentadora para los usuarios, debido a que no necesariamente estos van a querer conservar un producto para toda su vida. Las tendencias varían en el tiempo, los gustos y preferencias también, el usuario no debiera estar obligado a mantener un producto “por siempre”.

El cambio y la evolución es parte del ser humano y de la naturaleza, por lo que decretar que un producto deba durar para toda la vida puede resultar innecesario y contraproducente. Lo importante es que el fin del producto no sea nocivo, es más, que sea un aporte al medio.

Cabe destacar que alargar la vida útil de un producto no es lo mismo que alargar la vida útil de la materia prima, debido a que en este último caso sí tiene sentido proponerse alargar al máximo su vida útil, ya que con esto se aprovecha de mejor manera el recurso, se genera menos residuos, en consecuencia, menos contaminación y se disminuye la extracción de la materia.

La economía circular trata que los productos, componentes y materias primas mantengan su utilidad y valor, asimilando los ciclos técnicos a los biológicos. Es un ciclo de desarrollo positivo que preserva el capital natural, optimiza el rendimiento de los recursos gestionando con ello las reservas finitas (Espaliat, M. 2017).

El concepto de Eco-Diseño se encuentra entre los objetivos prioritarios de los países más industrializados y de la Unión Europea. Dentro de los pioneros están: Holanda, Alemania, Suecia, Dinamarca y Austria. Si anteriormente el diseño cumplía requisitos de funcionalidad, estéticos, económicos, productivos y competitivos, actualmente el diseño debe contribuir prioritariamente con el respeto al medio ambiente.

La rentabilidad del diseño radica en lograr que estos valores del producto sean fácilmente reconocibles por los consumidores, cuya cultura medioambiental es cada vez más sólida y exigente, ofreciendo la oportunidad de crear bajo nuevas coordenadas conceptuales (Sanz, 2014).

En este ámbito cabe destacar la relevancia del Upcycling, también llamado “reutilización creativa”, que se refiere al uso de materiales reciclables para crear productos de mayor valor que el material original. El Upcycling propone la reutilización creativa, con valor agregado de materiales desechados con el fin de fabricar un nuevo producto (Han et al., 2015).

Bruno Sève, lo describe como una reacción lógica al consumo masivo y que incluye diversos factores para hacer productos biocompatibles y duraderos, al mismo tiempo que se recuperan materiales nobles como la madera. El proceso comienza con la recuperación de objetos y materiales, por lo que se debe conocer los residuos de madera encontrados, las especies y acabados preexistentes, los procesos de diagnóstico y preparación, tratamientos y acabados posteriores que deben estar de acuerdo con las pautas ecológica, evitando productos tóxicos tanto como sea posible, para garantizar un ciclo biocompatible (Upcycling Wood, Plataforma Arquitectura, 2019).

En términos de diseño de interiores, la diseñadora y decoradora de interiores, Rosalyn Lazaruk cree que el upcycling da más personalidad a un espacio cuando hay una pieza creativa en él, produciendo artículos exclusivos y únicos. Hoy la gente aprecia más el eclecticismo, el valor estético de cada producto, dándole un significado personal y carácter. La tendencia industrial posee una mezcla de estos materiales reciclados. Se protege el valor sentimental y el “sentido” de los productos existentes. El producto es más apreciado como una escultura que su real propósito (Ali et al., 2013).

Este concepto también se encuentra descrito por McDonough & Braungart, (2003) en Cradle to Cradle como el “Supraciclado”, reconvertir un material con resultado de alta calidad y utilidad, presentado como la antítesis al concepto de reciclaje actual que en realidad es un “Infraciclado”. El Upcycling o Supraciclado, entonces, no es sinónimo de reciclaje o Recycling, ambos promueven los mismos beneficios para la naturaleza y sus fuentes y tienen como base la reutilización, pero los primeros agrega un valor añadido mediante la creatividad.

El proceso de Upcycling ofrece diferentes materias primas a los diseñadores, fomentando así su creatividad y pensamiento crítico en la producción de un resultado innovador e inventivo. Hace y obliga al diseñador a pensar y ver no solo más allá sus capacidades, pero también más allá del potencial material. El proceso de diseño de Upcycling implica creatividad para integrar material o piezas existentes en un producto nuevo y fresco como el original (Ali et al., 2013), acorde a los lineamientos de la sustentabilidad y diseño “de la cuna a la cuna”.

Entonces ¿Cómo pasar del sistema lineal al circular?. Al respecto no existe una fórmula de transición universal que sea aplicable a todos los casos. En el fondo, la esencia radica en maximizar el uso de los recursos existentes y reducir los residuos (Espaliat, M. 2017). No obstante, las “3R”, constituyen la base del paso del sistema lineal al circular, que si bien, como algunos autores lo mencionan no son suficientes, si constituyen el inicio de un cambio de paradigma.

Existen distintas categorizaciones de “3R”, por ejemplo, en “La estrategia del océano esquilado” de Zhexembayeva (2014), las “3R” son Reutilizar, Remodelar, Reciclar. En tanto en “Stop Basura” de Pascual, (2019), las 3R están divididas en Reducir, Reutilizar, Reciclar.

Es posible que se encuentren más “R” diferentes, sin embargo, todas ellas son válidas como primeras herramientas que permiten avanzar hacia una economía circular. Algunos de los principios básicos de la economía circular detallados por Pascual (2019) son:

- 1.- Desvincular el crecimiento económico con respecto al consumo de los recursos finitos, con el fin de desarrollar una economía que funcione a largo plazo.
- 2.- Eco- concepción: orientar el diseño hacia el uso eficiente de los materiales, teniendo en cuenta el impacto ambiental de los productos durante su ciclo de vida, integrando esto en su concepción.
- 3.- Economía de oportunidades y de funcionalidad: se impulsan nuevas oportunidades en cuanto al diseño, productos, servicios y modelos de negocio.

Según McDonough & Braungart, (2003) las ventajas del sistema “de la cuna a la cuna”, también vinculables con la economía circular, una vez implantado completamente serían de tres tipos: 1) no producirá residuos potencialmente peligrosos e inutilizables; 2) ahorraría a los fabricantes, con el tiempo, miles de millones de dólares en materiales valiosos; y 3) como los nutrientes de los nuevos productos estarán en permanente recirculación, se reduciría la extracción de materias primas.

La economía circular creará un nuevo sector dedicado a las actividades de ciclo inverso para permitir la reutilización, la restauración, la refabricación y el reciclaje de los componentes técnicos y favorecerá los procesos biológicos tales como la digestión anaeróbica, el compostaje y el uso en cascada de residuos y subproductos de tipo orgánico (Espaliat, M. 2017).

Cambiar el sistema lineal, de la cuna a la tumba, por uno circular, de la cuna a la cuna, convierte a los materiales en nutrientes para la naturaleza, reduce la contaminación, estimula la creatividad mediante la búsqueda de nuevas soluciones y medios para los problemas y sistemas existentes, focalizándose en la efectividad del proceso y en la integración de las fases y procesos como un conjunto.

Finalmente, se puede concluir que la basura o los desechos son definidos como tal porque el diseño de productos y de procesos no ha sido suficientemente efectivo. El Eco-Diseño, Upcycling, la economía circular, el sistema de “la cuna a la cuna”, entre otros, son los sistemas y herramientas que los diseñadores deben adoptar para crear y hacer que el estilo de vida de reciclaje sea práctico y posible.



5- Madera como material
de diseño

5.1- Diseño y materialidad

Desde el comienzo de los tiempos los seres humanos han tomado materiales del medioambiente y los han transformado utilizando la creatividad y asignándoles una determinada funcionalidad y forma para de ese modo explote de la mejor manera sus atributos.

Las áreas de estudio y de desarrollo en las que se vincula el material al diseño son múltiples, desde cómo guiar a los diseñadores en la selección de materiales, el papel de los materiales en las experiencias con los productos, la forma en que se percibe un material, la manera en que se le atribuye un significado, las emociones que este provoca, caracterizaciones expresivo-sensoriales, hasta la forma en que el diseño de experiencias influye en él. Autores como Rognoli, Levi, Karana, Ashby, Johnson, Pedgley, Hekkert, Van Kesteren, Ayala-García, han construido las bases para sustentar lo que hoy conocemos como Material Experience (Rognoli & Ayala García, 2018)

En el ámbito educativo es posible evidenciar que desde los tiempos de la Bauhaus existía un enfoque particular respecto al aprendizaje sobre los materiales. Itten, en la época de 1920, desarrolló una teoría de contrastes que se convirtió en fundamental para su modelo educativo. Esta teoría permitía la exploración de contrastes sensoriales correspondiente a los materiales, como por ejemplo, liso-rugoso, suave-duro, etc. (Karana et al., 2015).

Los estudiantes de Itten fueron capaces de experimentar y apreciar el carácter de los materiales de manera directa a través de la exploración práctica, dando atención a la naturaleza de los mismos y su propósito de mostrar características esenciales de los materiales. Luego Moholy-Nagy desarrolló un curso centrado en la experiencia táctil de los materiales, asignándole un mayor énfasis al sentido del tacto (Karana et al., 2015).



Figura 13. Armario clásico y mesa de residuos de madera de Piet Hein Eek. Recuperadas de <https://pietheineek.nl/in-stock>. 2020

La experiencia de los materiales o Material experiences, fue definida por Karana et al., en el año 2008, como las experiencias que tienen las personas a través de los materiales (Karana et al., 2015). Esta experiencia consta de tres aspectos principales: la experiencia estética (Sensorial), la experiencia de sentido (Significados) y la experiencia emocional (Emociones), y un cuarto componente referido a la experiencia a nivel performativo. Cada uno de estos componentes de la experiencia material está entrelazado, sujetos al contexto, objetos y el tiempo (Karana et al., 2015).

Entonces, es importante que los diseñadores se pregunten ¿Qué hacer?, con relación a un material, en vez de preguntarse ¿Qué es?; debido a que la primera pregunta requiere de un entendimiento mayor sobre el material, sus propiedades, potenciales aplicaciones, el rendimiento y las experiencias del usuario frente a él. Es así como la clasificación del material se realiza no sólo por lo que es, si no también por lo que hace, lo que nos expresa, nos provoca y por lo que nos hace hacer (Karana et al., 2015).

Los materiales otorgan consistencia a todo lo que vemos y

tocamos. Más allá de la forma el objeto puede tener significados y asociaciones o ser un símbolo o una idea abstracta (Ashby & Kara, 2014). Adicionalmente un material también debe ser social y culturalmente aceptado o aceptable (Karana et al., 2015). Es por esta razón que la investigación de materiales evoluciona constantemente en virtud de que los diseñadores no sólo cumplan las exigencias prácticas sino que también con otros aspectos intangibles (Karana et al., 2015).

Un producto posee atributos técnicos, estéticos, de asociación, perceptuales y emocionales y estos son parte deliberada del diseño, razón por la cual el material suele estar fuertemente vinculado a dichos atributos. La estética de un producto es creada por los materiales con los que está elaborado y el proceso usado para la forma, unión y terminaciones (Ashby & Kara, 2014).

Los atributos técnicos refieren a propiedades ingenieriles, densidad, fuerza, resistencia, conductividad térmica etc. Los atributos estéticos son los que tienen directa relación con los sentidos: ver, tocar, probar, oler, escuchar, aquellas a la vista que incluyen forma, color y textura del material (Ashby & Kara, 2014).

Los atributos por asociación son los que hacen conexiones entre el tiempo, evento, persona o cultura, por ejemplo, el color negro es asociado con la muerte (Ashby & Kara, 2014). Los atributos perceptuales describen la reacción hacia un material o producto. Reacciones que son una suma de lo que inicialmente se percibe y gran parte influenciado por un texto y experiencia (Ashby & Kara, 2014). Por último, los atributos emocionales son aquellos que describen cómo un material o producto nos hace sentir (Ashby & Kara, 2014).

La percepción es el resultado de interpretar lo que se está observando. Dos personas pueden observar el mismo objeto, pero percibirlo de maneras distintas.

Las maneras en que lo perciben pueden derivar de sus reacciones al objeto físico que están observando y de las imágenes mentales acumuladas, junto con las experiencias que llevan con ellas. Ambas observaciones y percepciones contribuyen a la creatividad en el diseño (Ashby & Kara, 2014).

Por otro lado, cuando interactuamos con productos se activan relaciones emocionales de las cuales los diseñadores deben ser conscientes para crear productos significativos y para que los materiales juegan un papel importante en el desarrollo de estas relaciones emocionales (Rognoli & Ayala García, 2018). Las emociones provocadas por los objetos que nos rodean y con los que interactuamos pueden llegar a ser muy importantes. La emoción es un aspecto relevante en la relación cotidiana con los artefactos, tanto al momento de ser diseñados o cuando son utilizados. La forma de los artefactos y los materiales con los que son elaborados estimulan la percepción por parte de los usuarios, además de reflejarlos, evidenciando la capacidad del diseñador por crear su expresión (Rognoli & Ayala García, 2018).

En el esquema de la sensorialidad y la expresividad, las emociones son un elemento fundamental dado que comparten el mismo origen, derivando de los sentidos y mecanismos sensoriales, siendo elaborados por el sistema mente-cerebro (Rognoli & Ayala García, 2018). El sentir podría ser el aspecto esencial de la emoción, sin el cual sólo se podría imitar el comportamiento emocional más no probarlo en primera persona. Aquello que distingue una emoción con respecto a otros estados mentales es el arraigamiento en el cuerpo, el cual permite la experiencia del sentir de la emoción misma (Rognoli & Ayala García, 2018).

En este sentido, cada decisión de diseño puede contribuir o favorecer un efecto emocional en particular, así como también influenciar a nivel visceral de las emociones, siendo capaces de despertar inmediatamente reacciones de efecto sorpresa (Rog-

noli & Ayala García, 2018). Una parte importante de la experiencia material de un usuario es esta dimensión expresiva sensorial, ya que es a través de los sentidos que comienza la percepción del objeto. Luego esta percepción se puede transformar en emoción y en atribución de significado (Rognoli & Ayala García, 2018).

La enorme importancia económica del diseño técnico en el desarrollo de la sociedad le ha otorgado un amplio desarrollo al material y al proceso de diseño, asignándole a las necesidades técnicas una alta prioridad y desarrollo de métodos establecidos para seleccionarlo. Pero un material tiene otros atributos también: color, textura, sensación y una suerte de “carácter” derivado de las formas en las que este puede estar formado, la habilidad de integrarlo con otros materiales, la manera en que envejece con el tiempo, lo que la gente siente sobre esto. Los materiales también pueden estimular la creatividad y entregarle al producto una personalidad, haciéndolo satisfactorio e incluso deleitable (Ashby & Kara, 2014).

No existe un sistema para un buen diseño, más bien el diseñador busca capturar y sostener un mar de ideas y reacciones al material, forma, textura y color, reorganizando y recombinándolas para encontrar una solución que satisfaga el brief de diseño y una visión particular (Ashby & Kara, 2014). Sin embargo, para facilitar el diseño de experiencias materiales (Material experiences), cuando el material es el punto de partida en el proceso de diseño, existe un método llamado “Material Design Driven” (MDD) (Karana et al., 2015). Este método fomenta la interacción tangible con el material, a través de su exploración y comprensión.

Las principales etapas en el MDD definidas por Karana et al., (2015) son:

- 1.- Comprender cómo el material se aprecia, la forma en que se experimenta lo sensorial, lo interpretativa y lo afectivo; además de los niveles performativos y cómo éstos se relacionan con las propiedades físicas del material.
- 2.- Visualizar las intenciones de diseño para la experiencia del material.
- 3.- Manifiestar los patrones para evocar la experiencia prevista. El diseñador crea y materializa los conceptos.
- 4.- Proyecto de material y producto.

Karana et al. (2015), también explica los tres escenarios en los que el diseñador puede aplicar el método, estos son:

Escenario 1:

Diseño con un material relativamente bien conocido y del cual es probable que ya existan significados establecidos en determinados contextos, en busca de nuevas áreas de aplicación para evocar nuevos significados y experiencias.

Escenario 2:

Diseño con un material relativamente desconocido. Es poco probable que tenga significados asentados, abriendo oportunidades en áreas de aplicación, mediante las cuales se pueden introducir experiencias, identidades y nuevos significados.

Escenario 3:

Diseño con propuestas de materiales semi-desarrollados o exploratorios. Dado que el material es nuevo, es difícil de reconocer y existe la necesidad de que el diseñador proponga aplicaciones significativas a través del cual se obtendrán las experiencias del usuario.

En el MDD se comienza con un material en base a los tres posibles escenarios enumerados anteriormente y termina con un

producto y/o material desarrollado. Este método pone énfasis en el proceso del diseñador, desde lo tangible hacia lo abstracto, desde un material hacia una visión de experiencia y de vuelta a lo tangible (Karana et al., 2015).

El MDD tiene en cuenta tanto las propiedades técnicas de los materiales como sus cualidades experimentales. Cuando un material es el punto de partida en el proceso de diseño, el diseñador realiza un recorrido desde las propiedades del material y las cualidades vivenciales a la experiencia del material como visión (Karana et al., 2015).

Los materiales mediante los cuales se realiza un producto pueden ser determinantes en cuanto agradable o desagradable puede ser interactuar con él, adquiriendo un papel que consiste tanto en proveer propiedades físicas y de ingeniería como propiedades a nivel emocional (Rognoli & Ayala García, 2018).

Los diseñadores deben seleccionar materiales o auto producirlos para la realización de sus productos considerando la capacidad emocional de éstos, de manera de atribuir un valor emocional superior (Rognoli & Ayala García, 2018).

Rognoli & Ayala García (2018), presentan y proponen dos nuevos grupos de materiales. Materiales DIY (Do-It-Yourself) y materiales ICS (Interactive-Connected and Smart), que a diferencia de los materiales tradicionales desarrollados por las ciencias y la ingeniería tienen la capacidad de convertirse en activadores emocionales, tanto en los usuarios como en quienes los crean, estableciendo y manteniendo una relación emocional con el diseñador durante sus fases de desarrollo. Estos lazos exaltan las cualidades expresivo-sensoriales de los materiales, por encima de las propiedades físicas, y las convierten en características esenciales del proyecto (Rognoli & Ayala García, 2018).

Para este proyecto los materiales DIY son de especial interés ya que la madera desechada pertenece a una de sus categorías. Derivados del movimiento “hágalo usted mismo” de la creación de productos, se extiende a los materiales con los cuales estos son realizados y son definidos como “aquellos materiales creados a partir de prácticas colectivas o individuales, a menudo desarrollados con técnicas y procesos inventados por el diseñador. Estos pueden ser materiales completamente nuevos, modificados o incluso versiones modificadas de material existentes” (Rognoli & Ayala García, 2018).

El interés por este tipo de materiales puede nacer desde el desarrollo de futuros sostenibles, el deseo por obtener lenguajes únicos de expresión material o reaccionar de manera activa contra la producción en masa (Rognoli & Ayala García, 2018). Los materiales DIY promueven el desarrollo del conocimiento a través de la acción, por ende el conocimiento que se desarrolla dentro de la mente del diseñador genera en él diferentes emociones, las cuales son obtenidas a través de la experiencia directa con el material. Este proceso de realización es conocido como “pensar con la mano”, proceso dinámico de aprendizaje y entendimiento a través de la experiencia material (Rognoli & Ayala García, 2018). Este tipo de proceso favorece la comprensión de la relación entre el material, proceso y la forma con respecto a la creación (Karana et al., 2015).

El involucramiento personal y físico en la creación de objetos crea un lazo profundo entre el objeto y quien lo idea, ya que frente a sus ojos tiene un valor distinto, que a diferencia de las producciones industriales que acostumbran a la perfección e inmediatez en la producción, lleva a aceptar imperfecciones y estéticas alternativas. Por ende, se puede decir que los materiales autoproducidos habilitan al usuario/diseñador a desarrollar nuevas relaciones emocionales con los materiales (Rognoli & Ayala García, 2018).

Existen cinco categorías de clasificación para este tipo de materiales, llamados reinos. Estas categorías se basan en los principales elementos que los componen y en su origen (Rognoli & Ayala García, 2018). Dichos reinos se presentan a continuación:

Reino Vegetabile: Cuando los elementos principales derivan de plantas y hongos, realizados principalmente mediante cultivos o crecimiento y frecuentemente desarrollados en colaboración con biólogos o agricultores (Rognoli & Ayala García, 2018).

Reino Animale: Todos los elementos derivados de animales y bacterias, en colaboración con organismos o utilizando partes de éstos (Rognoli & Ayala García, 2018).

Reino Lapideum: Todos aquellos materiales auto producidos cuyos elementos principales son minerales, solos o en combinación con elementos de otros reinos y con una fuerte conexión con la artesanía (Rognoli & Ayala García, 2018).

Reino Recuperavit: Incluye todos los elementos que son considerados como desperdicios, que sin embargo pueden ser transformados en una valiosa fuente de recursos (Rognoli & Ayala García, 2018). Los desechos de madera pertenecen a este grupo.

Reino Mutantis: Incluye todos los materiales auto producidos creados a través de la hibridación de fuentes industriales, interactivas o fuentes inteligentes. Se incluyen también mezclas de diferentes elementos de otros reinos que evolucionan hacia un material específico con la ayuda de una tecnología particular. Esta hibridación representa un cambio de paradigma comparado con los demás reinos (Rognoli & Ayala García, 2018).

El diseñador debe garantizar la sostenibilidad de los objetos creando y proyectando su significado junto a su aspecto

emocional, debido a que los productos que poseen estos atributos tienden a tener ciclos de vida mucho más largos (Rognoli & Ayala García, 2018). Este significado es capaz de transformar la relación usuario-objeto para crear un vínculo entre ambos de manera duradera, generando productos que se conecten emocionalmente con los usuarios, estableciendo una conexión entre las personas y el medioambiente (Rognoli & Ayala García, 2018)

Los productos son diseñados con la certeza y extensas intenciones en mente. Estas intenciones influyen en todas las decisiones de diseño, incluso la selección del material (Ashby & Kara, 2014). Esta elección del material esta guiada no solo por lo técnico requerimientos, sino que también por los requerimientos estéticos, perceptuales, emocionales u de personalidad (Ashby & Kara, 2014). Existen distintas formas de seleccionar el material para el diseño de un producto. Ashby & Kara (2014) establecen 5 formas para ayudar en el proceso de selección, las cuales se detallan a continuación:

Selección por análisis: Principalmente utilizada por ingenieros técnicos, quienes están entrenados en este tipo de análisis. Esta selección prioriza los requerimientos técnicos. Es un análisis sistemático basado principalmente en entender el fenómeno del material (Ashby & Kara, 2014).

Selección por síntesis: Tiene sus cimientos en una experiencia previa y la analogía. Los requisitos de diseño son expresados como un set de herramientas para describir intenciones, estéticas, y percepciones. Soluciones potenciales pueden sintetizarse y testearse según los requerimientos de diseño (Ashby & Kara, 2014).

Selección por similitud: Existen muchas razones de por qué un diseñador puede querer considerar materiales similares: por

sustitución, romper conceptos o simple exploración (Ashby & Kara, 2014).

Selección por inspiración: Las inspiraciones de este tipo vienen por inmersión, por exploración de ideas. Las inspiraciones provocan un pensamientos creativos y pueden ganarse por interactuar con los materiales, con los productos o navegando en tiendas de diseño (Ashby & Kara, 2014).

Una quinta selección puede darse en la combinación de alguna de las formas reseñadas anteriormente.

Finalmente, el diseñador tiene la responsabilidad de expresar la materialidad de cada objeto, construyendo conexiones tangibles entre lo que representa la marca, el objeto creado y la experiencia. Los materiales tienen una personalidad intrínseca y con ellos se puede contar una historia, la que debe ser relevante y significativa para el consumidor (Ashby & Kara, 2014). La materialidad en el diseño es la forma de hacer real aquello que nos inspira.



5.2- Apreciación del material



Con el fin de conocer la apreciación que tienen los usuarios sobre el uso de los productos de maderas se realizaron un total de treinta y cinco encuestas a usuarios mayores de 25 años. Según dicha encuesta, el 100% de los encuestados tiene apreciación neutra o positiva con respecto de los productos de madera (ver gráfico 7), siendo aproximadamente un 60% de los encuestados los que declararon gustarle mucho estos productos, mientras que el 50% declaró que les gusta para uso dentro del hogar.

Brandt y Shook en su revisión de la investigación de los atributos de productos forestales, realizada en el 2005, recuperada de la investigación realizada por Nyrud et al., (2008), concluyen que los atributos de los productos tienen un impacto directo en las preferencias de los productos de madera. En cuanto a los aspectos que determinan la preferencia por una u otra madera, estos atributos incluyen aspectos físicos (tacto y visión) y aspectos intangibles como el impacto medioambiental.

En una segunda encuesta aplicada, sobre la apreciación de productos realizados a partir de materiales reciclados, realizada a cincuenta personas, un 92% de los encuestados cree que los productos fabricados a partir de este tipo de materiales tiene un valor añadido por sobre otros, siendo los aspectos de la intención, preocupación, conciencia e interés por el medio ambiente los más destacados, seguido por la importancia de dar un segundo uso a los materiales, la creatividad y el ingenio detrás de la fabricación de dichos objetos. Según esta misma encuesta, los objetos realizados a partir de maderas reutilizadas o recicladas tienen valoraciones positivas siendo percibidos como “muy bonitos”, “útiles” y una buena opción.

Sobre las preferencias según los aspectos físicos de la madera, los usuarios encuestados para esta investigación manifestaron mayores preferencias por los tonos café oscuros (70%), con vetas marcadas (54%) y pocos nudos (31%). Siendo los tonos

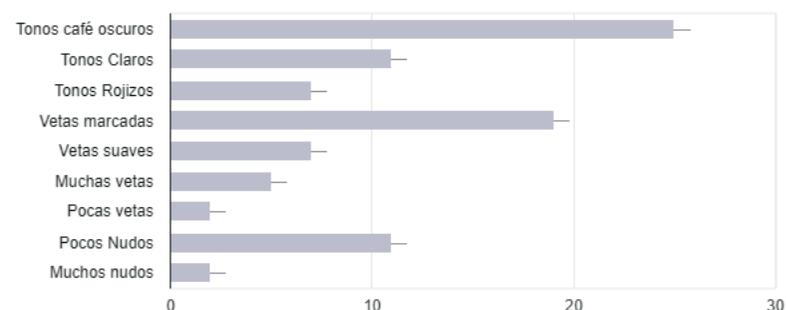


Gráfico 7. Preferencia de características estéticas. Elaboración propia. 2018.

rojizos los menos deseados, junto con el exceso de nudos y pocas vetas. Las encuestas revelan una preferencia por el aspecto natural, sensación de calidez y percepción hogareña que transmite la madera con esas características estéticas. Los usuarios consideran que generan un mayor contraste con el resto de los elementos del hogar y que los colores oscuros son más combinables.

Una madera con mayor cantidad y contraste de vetas es comprendida como un elemento más natural, mientras que los colores más oscuros, junto con una baja cantidad de vetas y nudos, para alguno de los usuarios, es significado de mejor gusto, sobriedad y elegancia. Por otro lado, destacan que los tonos claros aportan mayor luminosidad al espacio.

Estos resultados, concuerdan en ciertos aspectos con los múltiples estudios sobre las preferencias estéticas de la madera que Nyrud et al., (2008) presentan en su investigación, partiendo por la investigación de Marchal and Mothe, realizada en 1994, en la que estudian las preferencias para el uso de la madera de roble, determinando que los factores más relevantes en la apreciación de la madera por parte de los usuarios son los nudos, la orientación del corte, el color y las vetas provenientes de los anillos de crecimiento.

Adicionalmente, Broman (2001), analizó las características estéticas de la madera de uso interior, identificando un conjunto de conceptos claves que describen las actitudes de las personas hacia la madera, concluyendo que las opiniones sobre las superficies de las maderas están influenciadas por la percepción de actividad y armonía de la textura de la superficie.

Los resultados de la investigación de Nyrud et al., (2008), también muestran que los usuarios prefieren superficies visualmente homogéneas de color uniforme y sin teñir. La homogeneidad es un factor que depende de variables del material, su calidad, proceso de producción, manchas y del color resultante entre la propiedad de la madera y el tratamiento realizado (Høibø & Nyrud, 2010).

Uno de los aspectos más importantes de una superficie de madera armónica, y por ende homogénea, son la cantidad de nudos, su forma y defectos, ya que estos son percibidos como un elemento de baja calidad (Høibø & Nyrud, 2010). En cuanto a este aspecto, si bien los usuarios encuestados para esta investigación muestran un claro rechazo a la presencia de nudos, también manifiestan una preferencia por las vetas marcadas, aspecto que puede alejarse un tanto de la homogeneidad cuando existe un mayor contraste entre el color de la veta y el color de la madera.

Finalmente, en cuanto al color Bigsby et al. en el año 2005, estudian las preferencias de los consumidores para el mobiliario de madera y concluyen que el color y el grano son los atributos claves que los consumidores utilizan para decidir (Nyrud et al., 2008).

El color puede verse altamente afectado por el método de tratamiento, su color residual y los conservantes, llegando a afectar las propiedades visuales del producto final (Høibø & Nyrud, 2010). Según los resultados obtenidos por Nyrud et al.,

(2008), los usuarios prefieren maderas ni muy claras ni muy oscuras o rojas. En este punto, los resultados de las encuestas de esta investigación mostraron preferencia por las maderas oscuras, sin embargo, dentro de las opciones dadas, no existían matices cromáticos, reduciendo las opciones a maderas café oscura, madera rojiza y madera clara.

Otros de los aspectos estudiados fue la cantidad de productos de madera presentes en los hogares chilenos. El 40% de los encuestados posee entre 1 y 2 productos, un 28,6% tiene 3 y 5 productos, seguidos de un 11,4%, que posee entre 6 y 8 y una minoría de 8,6% que poseen dentro de su hogar más de 8 productos de maderas. En tanto, sólo un 11,4% de los encuestados manifestó no tener ningún producto de madera dentro del hogar. Cabe destacar que la gran mayoría (70%), declaró que le gustaría tener más productos de madera dentro de su hogar.

En el ámbito de la valoración de los productos de madera nativa como parte del hogar, un 52% de los encuestados valora con puntuación máxima (5/5) el tener objetos de madera nativa en su hogar. Un 28% muestra valorarlo con 4/5, mientras que el 17% restante se muestra indiferente (3/5).

Los aspectos más valorados son el entorno natural que generan, junto con la conexión con la naturaleza, la durabilidad y calidad del producto, el aporte de calidez en el ambiente, y su aspecto estético. Un 83% de los encuestados considera que la calidad de los productos de madera nativa supera a la calidad de los productos fabricados con otros materiales, mientras que el 17% restante considera que tienen una calidad similar. Ocurre algo semejante con la cualidad estética de estos productos, siendo considerados los de madera nativa mejores que los de otros materiales (85%).

Los aspectos negativos del uso se refieren principalmente a la

apreciación que se tiene acerca del proceso de extracción de la madera. Existe una marcada preocupación sobre los efectos negativos de una mala o inexistente regularización y la posible deforestación de los bosques nativos, así como también por la sostenibilidad del proceso. Esta preocupación se manifiesta a nivel mundial y ha sido una de las conclusiones y resultado en distintas investigaciones relacionadas a las preferencias en los productos de madera.

Una de ellas son las conclusiones de revisión de la investigación de los atributos de productos forestales, realizada por Brandt y Shook, en el año 2005, en que se concluye que el impacto ambiental es uno de los factores intangibles que impactan las preferencias de los usuarios (Nyrud et al., 2008). Dicha conclusión es apoyada por la investigación realizada por Pakarinen & Asikainen, en el año 2001, sobre las preferencias de los consumidores para gabinetes de cocina, en la cual también determina que una de las preferencias importantes de los usuarios son productos amigables con el medioambiente, junto con el precio, calidad y estilo (Nyrud et al., 2008).

Es importante destacar este último punto porque la sustentabilidad es uno de los pilares fuertes en la promoción del uso de la madera. En cuanto a la variedad y oferta, la mayoría de los encuestados considera que esta es igual a los productos de otros materiales. Esto coincide con la realidad del mercado nacional, en la que como anteriormente fue mencionado, más de un 90% de los productos ofrecidos son de otros materiales.

En cuanto a productos de madera reciclada, del listado de objetos de interior, los muebles, decoraciones, utensilios, revestimientos, huertos y jardinería son los productos más conocidos por los encuestados. Los aspectos visuales más valorados de este tipo de objetos son el diseño, la calidad, la sensación “rústica”, las terminaciones, color, originalidad,

textura y naturalidad que transmiten. Las características más importantes para los encuestados a la hora de adquirir estos productos son la funcionalidad o utilidad, la apariencia estética, calidad y terminaciones, durabilidad y el color natural de la madera.

Desde el punto de vista de los productores, la madera nativa tiene un valor agregado por sobre el resto. El principal fundamento para hacer uso de esta por sobre cualquier otro material es la calidad inherente que conlleva este material, tanto en aspectos como la durabilidad, la estética, la resistencia y sus características técnicas. Los productos fabricados en este material pueden trascender generaciones en óptimas condiciones, poseen una considerable mejor resistencia en comparación a otros materiales aún si esta no está tratada en su superficie. Son estas sus principales ventajas y las que hacen de la madera nativa un producto excepcional, sin embargo, cabe destacar que esta depende absolutamente del porcentaje de secado que posea, factor que a su vez es el mayor riesgo, ya que de no llegar lo suficientemente seca, la calidad disminuye y deja de ser adecuada para el uso en productos de interior.

En la actualidad este riesgo ha aumentado a causa de la rapidez con la que se produce la madera nativa, debido a la creciente demanda y a la ausencia de producción a nivel industrial, como el pino. Es por esto que las empresas son especialmente cuidadosas con el proveedor de maderas con el que trabajan. De las empresas analizadas, la mayoría posee uno o dos proveedores fijos de madera, con los cuales trabajan desde sus comienzos. En otros casos poseen accesibilidad directa a la madera al ser propietarios de sectores forestales y otro grupo de empresas trabaja con maderas recicladas o de demolición.

En cuanto a los fundamentos de las maderas nativas más utilizadas (Lenga, Mañío, Roble, Raulí), la mayoría de las

empresas analizadas las escogen según lo que les demande el mercado y lo que tienen disponible, y sólo algunas consideran las cualidades técnicas. Sin embargo, y a pesar de que cada madera tiene distintas propiedades que la hacen más o menos aptas para la fabricación de los distintos productos de interior, la tecnología actual permite darle un tratado a prácticamente todas las maderas, simplificando la elección según propiedades y permite su uso más extendido, como por ejemplo la madera de Coihue, que en su estado natural y más rústico jamás sería pensado para el uso en mobiliario, sin embargo gracias al secado en cámara y con el tratamiento adecuado, se transforma en una madera muy solicitada en mobiliario.

El Roble también es una madera que en su estado natural normal no es apropiado para muebles (si para construcción), y sin embargo hoy es una de las maderas más utilizadas. Esto se logra haciendo uso de un roble de baja calidad, talado, estabilizado y vaporizado, con lo cual toma un tono rojizo similar al roble pellín que es el roble de alta calidad. Esto permite que hoy se pueda optar por el roble vaporizado como opción al raulí, una de las mejores maderas que existen en Chile debido a sus propiedades, ya que luego de estos procesos es difícil de diferenciar a la vista una de otra, siendo el raulí una madera actualmente escasa debido a la sobre explotación que sufrió, lo que a su vez aumenta su valor.

La lenga es una de las maderas favoritas de los productores, ya que es un recurso local, posee buena fibra, no es astillosa y presenta buena recepción a los barnices. Además de tener una buena relación precio calidad, beneficio para el fabricante y el usuario, logrando ser una madera versátil, completa, cómoda de trabajar y cosechada de manera sustentable.

Debido a lo expuesto anteriormente, hoy no existen demasiadas limitaciones con respecto al uso de ciertas maderas por sobre

otras según sus propiedades. No obstante, los productores manifiestan que uno de los factores técnicos que sí determina cierta preferencia por un tipo de madera, es la resistencia al tránsito, que es básicamente la dureza de la madera. Por ejemplo, para cubiertas y encimeras se recomiendan maderas más duras, como roble vaporizado o el coihue, sin embargo, los usuarios no siempre comprenden la importancia de esta propiedad, ya que en su mayoría priorizan el aspecto estético, aun cuando se les recomiende otro tipo de madera para el uso que solicitan. Gran parte de las personas no comprende lo suficiente el concepto de vejez de la madera, el que se refiere a cuánto tiempo dura la madera en su óptimo estado.

Otras recomendaciones realizadas por el experto F. Vergara, para categorías como la de utensilios, especialmente en cucharas de palo, es el avellano, por cuanto posee un uso muy tradicional, mayoritariamente en artesanías y decoraciones pequeñas. En cubiertas y encimeras recomiendan como buenas opciones la tepa y el tino, la primera debido a que es una madera liviana y económica dentro de las maderas nativas, y la segunda, debido al atractivo estético, sin embargo, esta madera es muy escasa.

En la actualidad, las maderas y características de los objetos más solicitados se remiten principalmente a variables estéticas y popularidad de la madera, y a que como fue comentado anteriormente, debido al avance tecnológico. Con un buen proveedor y calidad de madera es posible lograr un adecuado equilibrio de propiedades físicas y mecánicas con prácticamente todas las maderas.

Dicho esto, otros fundamentos expresados por parte de las empresas entrevistadas, que hacen de la madera de roble y raulí unas de las más solicitadas, es que son ampliamente conocidas y los usuarios tienen una muy buena apreciación de la calidad de estas: Generalmente el público que solicita este tipo de maderas

suele querer que sus productos tengan un aspecto más rústico y envejecido.

Según las empresas, la lenga y la madera de mañío también han experimentado un creciente aumento en la demanda por parte de los usuarios, debido a que tienen el tono nórdico que está de moda. En cuanto a características, los productores perciben que los usuarios están en busca de versatilidad, originalidad, elementos con líneas simples y contraste entre tonos.

Si bien la madera se presenta como un material sustentable y biodegradable, las encuestas realizadas revelan una gran preocupación por parte de los usuarios, sobre la sustentabilidad real y el cumplimiento de las normas que regulan y evitan las deforestaciones y desaparición de especies nativas a causa de la sobreexplotación, siendo en variadas ocasiones el argumento para no preferir los productos de maderas nativas.

Es de suma importancia como diseñadores, tomar responsabilidad y conciencia sobre este punto, reconociendo las distintas maneras en las que se puede aportar con la sustentabilidad durante el proceso productivo. Seleccionar aserraderos que cumplan con las normativas vigentes, utilizar maderas que no estén en riesgo y reutilizar las maderas sobrantes con el fin de lograr un ciclo que no dañe el ecosistema, generando búsquedas y creaciones de nuevas soluciones a los problemas ecológicos.



Etapa II: Trabajo de campo



LINGUE
D I S E Ñ O

Recolección de residuos

Cuantificación

La recolección de residuos fue hecha en el taller de mobiliario Lingue Diseño, ubicado en Santiago, en la comuna de San Miguel. Este taller realiza proyectos y mobiliarios a pedido, fabricados principalmente con maderas nativas chilenas. Las especies de madera recolectadas fueron las siguientes:

De origen Chileno:



Roble



Raulí



Mañío



Coigue



Lengua



Tapa

De origen extranjero:



Eucalipto



Aromo
Australiano

Figura 14. Maderas nativas de origen Chileno y extranjero respectivamente. Propiedad del autor. 2019.

Residuos generados en el taller: 350 piezas aprox
Tiempo de acumulación: 1 mes.
Volumen aproximado: 78.000cm³



Figura 15. Residuos recolectados en Lingue Diseño. Propiedad del autor. 2019.

Características de la madera obtenida

Toma de muestra

Se seleccionaron 125 unidades de los retazos generados en un mes con el fin de realizar una muestra de los residuos del taller y realizar una tabla de tipificación, la cual se adjunta en los anexos de esta investigación. De dicha tabla se obtienen datos promedio acerca de los residuos recogidos, detallados a continuación:

Superficie: El 81% de los retazos tienen una superficie lisa

Espesor promedio: 17mm - 0,7"

Tamaño: El largo promedio de las muestras es 194mm, mientras que el ancho promedio son 55mm.

Volumen total de la muestra: 24.150cm³

Formas: Se destacan 4 formas tipo:

BA -G: Barras grandes



BA-C: Barras chicas



BLO-G: Bloques grandes



BLO-C: Bloques chicos

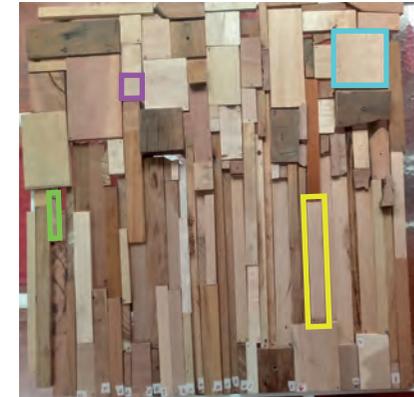


Figura 16. Formas de la muestra. Propiedad del autor. 2019.



Figura 17. Muestra de residuos. Propiedad del autor. 2019.

Cantidades por especie:

Especie	Total de cm ³	Total Muestras
Aromo Australiano	6.777,62	37
Coihue	3.844,49	13
Eucalipto	1.518,81	11
Lenga	5.119,30	30
Mañío	1.774,85	11
Raulí	368,16	2
Roble	2.933,02	20
Tepa	1.813,286	9
Total general	24.149,53	125

Tabla 6. Cantidades por especies. Elaboración propia. 2019.

Categorización:

Los principales criterios de categorización de las maderas son según su **dureza** y según su **conformación celular**, dividiéndose, en el primer caso, en muy blandas, blandas, semi duras, duras y muy duras; mientras que en el segundo caso encontramos maderas de tipo conífera y latifoliadas o frondosas.

La dureza es la resistencia que opone un material a ser penetrado por otro y nos permite conocer la resistencia a impactos. Las principales técnicas son:

Escala Janka: mide la fuerza necesaria para incrustar una pequeña bola metálica de 0,444 pulgadas a la mitad de su diámetro dentro de la madera.

Test de dureza de Brinell: Consiste en aplicar una fuerza sobre una bola de acero y medir la hendidura producida.

Monnin (UNE 56-534). Este test mide la profundidad de la huella causada por un cilindro de acero de 30 mm de diámetro bajo unas condiciones determinadas de carga. Este método es el más utilizado en Europa.

Según la técnica de Monnin las clases de madera se distribuyen en las siguientes categorías:

Dureza	Clase
0,2 – 1,5	Muy blanda
1,5 – 3	Blanda
3 – 6	Semidura
6 – 9	Dura
9 – 20	Muy dura

Coníferas: Del grupo de especies gimnospermas, se constituyen principalmente por células de características homogéneas que realizan una doble función de sostén y conducción de la savia. Los árboles de esta especie poseen en general un tronco recto, cónico hasta su ápice o extremo superior y revestido en ramas. Forman en general bosques muy densos que se ubican en zonas templadas y frías del planeta. Cuentan con maderas blandas, claras, livianas, impregnables, rectas y ricas en resinas (Venturelli, 2019).

Latifoliadas o frondosas: Proviene del grupo de las angiospermas, contando con dos tipos de células: los vasos que transportan la savia y la fibra que da el sostén al árbol frente a los distintos esfuerzos. Las latifoliadas en general poseen una copa bien ramificada, con un tronco que varía bastante en tamaño y forma. Se ubican en las zonas tropicales y subtropicales del planeta. Poseen maderas más duras, oscuras, de impregnabilidad media, pesadas y leñosas no siendo reconocible sus anillos de crecimiento en gran parte de las especies (Venturelli, 2019).

Según dichas categorizaciones, las maderas obtenidas para esta investigación se distribuyen de la siguiente manera:

	CONÍFERAS	LATIFOLIADAS
DURAS		Roble - semidura Eucalipto - semidura Raulí - semidura Aromo A. - semidura Coihue - semidura Lengua - semidura Tapa - semidura
BLANDAS	Mañío - blanda	

Tabla 7. Categorización de las especies. Elaboración propia. Valores obtenidos de Infor, 2010.

A continuación se presentan las fichas de propiedades físicas, mecánicas y de trabajabilidad de las especies recolectadas, dicha información fue obtenida de INFOR 2010. De las especies recolectadas se excluye el Raulí por la baja cantidad de muestra obtenida. El grupo final de especies a trabajar es:

De origen Chileno:	De origen extranjero:
Roble	Eucalipto
Mañío	Aromo Australiano
Coigue	
Lengua	
Tapa	

Fichas de propiedades físicas, mecánicas y de trabajabilidad:

Coihue

Familia: Fagaceae

Lugar de Origen: Chile

Nombre científico: *Nothofagus dombeyi* (Mirb.) Oerst

PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS

Contracción (desde estado verde a 0%)		
Radial (%)	Tangencial (%)	Volumétrica (%)
4,8	9,3	14,1

Ensayo	Parámetro	Seco (12%)	Verde
Densidad (kg/m ³)		604	493
Flexión (N/mm ²)	MOR	76,05	51,16
	MOE	10.339,00	8.163,40
Compresión (N/mm ²)	Paralela	44,39	25,28
	Perpendicular	19,40	15,68
Tracción Perpendicular (N/mm ²)	Radial	6,47	5,29
	Tangencial	9,41	6,86
Dureza (N)	Paralela	4.811,80	3.861,20
	Perpendicular	4.223,80	3.890,60
Cizalle Paralelo (N/mm ²)	Radial	9,41	7,35
	Tangencial	12,35	9,60
Clivaje (N/mm)	Radial	76,44	63,70
	Tangencial	119,56	73,50
Tenacidad (Ncm)	Radial	1.693,00	3.641,00
	Tangencial	2.195,00	3.187,00
Extracción Clavo (N)	Paralela	823,20	725,20
	Perpendicular	1.097,60	1.068,20

CARACTERÍSTICAS TECNOLÓGICAS

Aserrado: mediana dificultad

Secado: difícil

Chapas: sin dificultad

Curvabilidad con vapor: alta

Encolado: sin información

Trabajabilidad: sin información

Terminaciones: sin dificultad

Durabilidad natural: N° 3, moderadamente durable

Aptitud pulpable: sin información

Poder calorífico: 5,0 GJ/m³ (20% de humedad)

Lenga

Familia: Fagaceae

Lugar de Origen: Chile

Nombre científico: Nothofagus pumilio (Poepp. et Endl.) Krasser

PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS

Contracción (desde estado verde a 0%)		
Radial (%)	Tangencial (%)	Volumétrica (%)
3,3	7,2	10,5

Ensayo	Parámetro	Seco (12%)	Verde
Densidad (kg/m ³)		520	464
Flexión (N/mm ²)	MOR	86,14	48,71
	MOE	9.927,40	7.781,20
Compresión (N/mm ²)	Paralela	42,14	21,17
	Perpendicular	3,23	6,96
Tracción Perpendicular (N/mm ²)	Radial	4,21	2,35
	Tangencial	5,78	3,82
Dureza (N)	Paralela	5.223,40	3.106,6
	Perpendicular	3.567,20	2.499,00
Cizalle Paralelo (N/mm ²)	Radial	9,11	6,17
	Tangencial	11,17	7,25
Clivaje (N/mm)	Radial	51,94	36,26
	Tangencial	71,54	49,98
Tenacidad (Ncm)	Radial	s/i	s/i
	Tangencial	s/i	0,00
Extracción Clavo (N)	Paralela	725,2	372,40
	Perpendicular	1.146,60	744,80

s/i: sin información

CARACTERÍSTICAS TECNOLÓGICAS

Aserrado: sin dificultad

Secado: mediana difícil

Chapas: sin información

Curvabilidad con vapor: media

Encolado: sin dificultad

Trabajabilidad: sin dificultad

Terminaciones: sin dificultad

Durabilidad natural: N° 2, durable

Aptitud pulpable: sin información

Poder calorífico: 4,5 GJ/m³ (20% de humedad) GJ/m

Maño de hojas punzantes

Familia: Podocarpaceae

Lugar de Origen: Chile

Nombre común en Chile: Podocarpus nubigena Lindl

PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS

Contracción (desde estado verde a 0%)		
Radial (%)	Tangencial (%)	Volumétrica (%)
3,5	6,8	10,13

Ensayo	Parámetro	Seco (12%)	Verde
Densidad (kg/m ³)		463	418
Flexión (N/mm ²)	MOR	68,30	48,51
	MOE	8.212,40	7.800,80
Compresión (N/mm ²)	Paralela	51,05	22,25
	Perpendicular	19,21	s/i
Tracción Perpendicular (N/mm ²)	Radial	2,94	3,33
	Tangencial	4,70	3,33
Dureza (N)	Paralela	3.753,40	3.214,40
	Perpendicular	2.518,60	2.920,40
Cizalle Paralelo (N/mm ²)	Radial	10,88	6,86
	Tangencial	13,23	6,86
Clivaje (N/mm)	Radial	41,16	s/i
	Tangencial	56,84	s/i
Tenacidad (Ncm)	Radial	1.550,00	1.481,00
	Tangencial	1.626,00	1.546,00
Extracción Clavo (N)	Paralela	s/i	s/i
	Perpendicular	s/i	s/i

s/i: sin información

CARACTERÍSTICAS TECNOLÓGICAS

Aserrado: sin dificultad

Secado: sin dificultad

Chapas: sin dificultad

Curvabilidad con vapor: alta

Encolado: sin dificultad

Trabajabilidad: sin dificultad

Terminaciones: sin dificultad

Durabilidad natural: N° 4, poco durable

Aptitud pulpable: sin información

Poder calorífico: 5,0 GJ/m³ (20% de humedad)

Roble

Familia: Fagaceae

Lugar de Origen: Chile

Nombre científico: Nothofagus obliqua (Mirbel) Blume

PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS

Contracción (desde estado verde a 0%)		
Radial (%)	Tangencial (%)	Volumétrica (%)
4,6	8,3	12,9

Ensayo	Parámetro	Seco (12%)	Verde
Densidad (kg/m ³)		624	447
Flexión (N/mm ²)	MOR	82,03	52,04
	MOE	12.112,80	8.594,60
Compresión (N/mm ²)	Paralela	46,65	25,77
	Perpendicular	s/i	s/i
Tracción Perpendicular (N/mm ²)	Radial	6,08	5,59
	Tangencial	6,08	5,59
Dureza (N)	Paralela	4.949,00	4.018,00
	Perpendicular	4.557,00	4.194,40
Cizalle Paralelo (N/mm ²)	Radial	11,76	6,57
	Tangencial	11,76	8,72
Clivaje (N/mm)	Radial	s/i	s/i
	Tangencial	s/i	63,7
Tenacidad (Ncm)	Radial	1.964	2.548
	Tangencial	2.090	2.102
Extracción Clavo (N)	Paralela	813,40	989,80
	Perpendicular	999,60	1.293,60

s/i: sin información

CARACTERÍSTICAS TECNOLÓGICAS

Aserrado: sin dificultad

Secado: mediana dificultad

Chapas foliadas: sin información

Curvabilidad con vapor: alta

Encolado: sin información

Trabajabilidad: sin información

Terminaciones: sin dificultad

Durabilidad: N° 1, muy durable

Aptitud pulpable: sin información

Poder calorífico co: 5,0 GJ/m³ (20% de humedad)**Tepa**

Familia: Monimiaceae

Lugar de Origen: Chile

Nombre científico: Laurelia philipiana (Phil.) Looser

PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS

Contracción (desde estado verde a 0%)		
Radial (%)	Tangencial (%)	Volumétrica (%)
3,7	8,3	12,0

Ensayo	Parámetro	Seco (12%)	Verde
Densidad (kg/m ³)		494	420
Flexión (N/mm ²)	MOR	77,52	51,35
	MOE	9.604,00	8.026,20
Compresión (N/mm ²)	Paralela	40,87	20,97
	Perpendicular	13,82	8,23
Tracción Perpendicular (N/mm ²)	Radial	2,94	2,74
	Tangencial	4,90	4,12
Dureza (N)	Paralela	5.419,40	3.155,60
	Perpendicular	3.410,40	2.450,00
Cizalle Paralelo (N/mm ²)	Radial	7,94	5,78
	Tangencial	9,71	6,96
Clivaje (N/mm)	Radial	49,00	39,2
	Tangencial	65,66	53,90
Tenacidad (Ncm)	Radial	2.568,00	2.732,00
	Tangencial	2.289,00	2.623,00
Extracción Clavo (N)	Paralela	774,20	446,50
	Perpendicular	1.019,20	862,40

s/i: sin información

CARACTERÍSTICAS TECNOLÓGICAS

Aserrado: sin dificultad

Secado: sin dificultad

Chapas: sin dificultad

Curvabilidad con vapor: alta

Encolado: sin dificultad

Trabajabilidad: sin dificultad

Terminaciones: sin dificultad

Durabilidad natural: N° 5, no durable

Aptitud pulpable: sin información

Poder calorífico co: 4,5 GJ/m³ (20% de humedad)

Aromo australiano

Familia: Leguminosae, Subfamilia Mimosoideae

Lugar de Origen: SE de Australia

Nombre científico: Acacia melanoxylon R. Brown

PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS

Contracción (desde estado verde a 0%)		
Radial (%)	Tangencial (%)	Volumétrica (%)
1,8	3,6	s/i

Ensayo	Parámetro	Seco (12%)	Verde
Densidad (kg/m ³)		503	458
Flexión (N/mm ²)	MOR	124,07	54,88
	MOE	19.143,2	12.524,50
Compresión (N/mm ²)	Paralela	48,71	23,13
	Perpendicular	12,94	8,33
Tracción Perpendicular (N/mm ²)	Radial	2,01	2,65
	Tangencial	2,73	3,63
Dureza (N)	Paralela	5.626	s/i
	Perpendicular	3.192	s/i
Cizalle Paralelo (N/mm ²)	Radial	9,17	7,15
	Tangencial	10,69	8,92
Clivaje (N/mm)	Radial	32,14	36,26
	Tangencial	5,38	46,06
Tenacidad (Ncm)	Radial	s/i	s/i
	Tangencial	4.077	s/i
Extracción Clavo (N)	Paralela	617,40	s/i
	Perpendicular	345,94	s/i

s/i: sin información

CARACTERÍSTICAS TECNOLÓGICAS

Aserrado: sin dificultad

Secado: mediana dificultad

Chapas: sin dificultad

Curvabilidad máxima con vapor: sin información

Encolado: sin dificultad

Trabajabilidad: sin dificultad

Terminaciones: sin dificultad

Durabilidad natural: sin información

Aptitud pulpable: sin información

Poder calorífico: 5,5 GJ/m³ (20% de humedad)**Eucalipto Globulus**

Familia: Myrtaceae

Lugar de Origen: Sudeste Australia

Nombre común en Chile: Eucalyptus globulus Labill

PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS

Contracción (desde estado verde a 0%)		
Radial (%)	Tangencial (%)	Volumétrica (%)
6,5	11,7	18,2

Ensayo	Parámetro	Seco (12%)	Verde
Densidad (kg/m ³)		720	624
Flexión (N/mm ²)	MOR	117,40	76,24
	MOE	15.680,00	11.779,60
Compresión (N/mm ²)	Paralela	68,40	35,57
	Perpendicular	s/i	17,44
Tracción Perpendicular (N/mm ²)	Radial	6,86	7,84
	Tangencial	6,86	8,23
Dureza (N)	Paralela	7.301,00	3.998,40
	Perpendicular	6.860,00	3.577,00
Cizalle Paralelo (N/mm ²)	Radial	12,74	9,60
	Tangencial	12,74	12,54
Clivaje (N/mm)	Radial	127,40	70,56
	Tangencial	127,40	93,10
Tenacidad (Ncm)	Radial	s/i	s/i
	Tangencial	s/i	s/i
Extracción Clavo (N)	Paralela	s/i	s/i
	Perpendicular	s/i	s/i

s/i: sin información

CARACTERÍSTICAS TECNOLÓGICAS

Aserrado: mediana dificultad

Secado: difícil

Chapas: sin dificultad

Curvabilidad con vapor: media

Encolado: sin dificultad

Trabajabilidad: sin dificultad

Terminaciones: sin dificultad

Durabilidad natural: N° 4, poco durable

Aptitud pulpable: viable

Poder calorífico: 5,5 GJ/m³ (20% de humedad)



Etapa III: Experimentación I



Procesamiento del material

Dentro de los productos actualmente fabricados a partir de residuos provenientes de la ISM el chipeado de la madera es principal proceso previo utilizado para la posterior reutilización tanto en aglomerados como en tableros, actualmente este proceso se lleva a cabo con la totalidad de los sobrantes, generando un material de color heterogéneo sin valor estético. En el caso de los tableros estos son utilizados para construcciones en partes no visibles, y en el caso de los aglomerados, son cubiertos por melaminas. Ambas soluciones desaprovechan el valor estético y de bienestar de la madera, además de contaminar un material, originalmente benigno y biodegradable, con aglutinantes y otros materiales que imposibilitan su posterior reutilización o degradación. Se rescata el proceso al cual es sometido el material, ya que permite procesar la totalidad del material, sin generar sobrantes, pérdidas o nuevos desechos. Por lo que es el tipo de procesamiento que se probará y utilizará para este proyecto.

Prueba de chipeo

Dadas las características de este proyecto se precisa de una maquinaria gama media, debido a que los molinos no son capaces de procesar la dureza y el tamaño del material, y las maquinarias industriales de alta gama necesitan de grandes volúmenes de material, el gasto energético es mayor y el resultado es una mezcla de todas las maderas, lo que imposibilita la categorización de los chips según especies.

Proceso:

- 1.- Reducir el tamaño de los residuos de mayor volumen.
- 2.- Introducir los residuos dentro de la chipeadora individualmente.
- 3.- Debido a la dureza de la madera es necesario reintroducir

algunos trozos una segunda o tercera vez.

- 4.- Recolectar los chips resultantes.



Figura 18. Prueba de chipeo. Propiedad del autor. 2019.

Resultado:

Se valida la posibilidad de chipear el material, sin mayores inconvenientes, los chips resultantes tienen tamaños heterogéneos los cuales van desde los 13x8mm hasta los 0,5x0,5 mm, siendo en su mayoría más cercanos al tamaño mayor.



Figura 19. Material chipeado. Propiedad del autor. 2019.

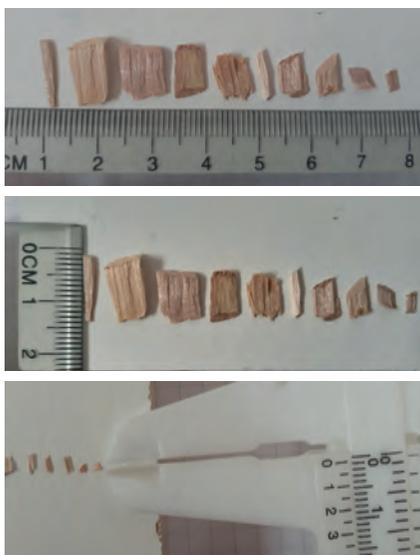


Figura 20. Formato del material chipeado. Propiedad del autor. 2019.

Se dividen los chips según especies y tonalidades, conformando los siguientes grupos iniciales:

De origen Chileno:



Roble



Coihue+Lenga



Mañío



Tapa



Aromo



Eucalipto

De origen extranjero:

Figura 21. Grupos de chips nativos chilenos y extranjeros respectivamente. Propiedad del autor. 2019.



Figura 22. Muestra de los chips resultantes. Propiedad del autor. 2019.

Aglomeración

Mediante las siguientes pruebas se busca evaluar la aglomeración de los chips, mediante el uso de resina epóxica.

Pasos:

- Se utiliza resina epóxica de proporción 2:1 entre resina y endurecedor, transparente y de baja viscosidad.
- Se prepara la mezcla resina con el endurecedor para mezclar 20gr. de esta preparación con 10gr. de chips.
- Pasadas 24 horas, son desmoldados verificando la aglutinación de los chips.

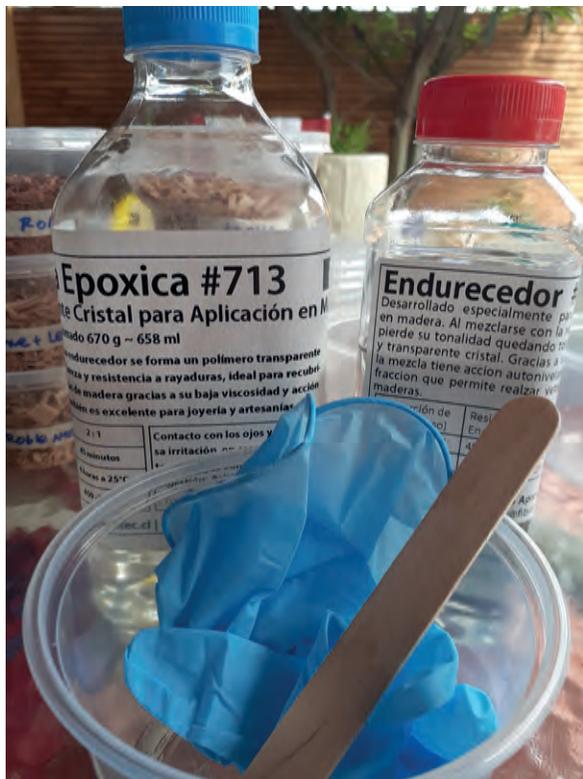


Figura 23. Resina epoxica. Propiedad del autor. 2019.



Figura 24. Preparación de la prueba. Propiedad del autor. 2019.



Figura 25. Chips aglomerados. Propiedad del autor. 2019.

Pruebas de procedimiento: Con estas se busca determinar el mejor orden y manera de proceder al realizar el proceso de aglomeración con la resina.

Experimentación en distintas concentraciones de carga y resina: Esta experimentación tiene como finalidad determinar la proporción adecuada entre el material y el aglutinante para la finalidad deseada.

Pruebas de formato: Mediante la realización de estas pruebas se busca proyectar visualmente los posibles formatos, así como también, evaluar la factibilidad de estos.

EXPERIMENTACIÓN I		FICHA N°1	
Tipo de prueba:	Procedimiento y carga.		
Material:	Chips	5 gr.	Carga: 30%
Aglomerante:	Resina Ep.	12 gr.	
Formato:	Rectangular	10 cm x 1,5 cm	Espesor: deseado 6mm, logrado: 8mm
Volumen:	12 cm ³	Molde:	melamina
T° Ambiente:	23°C	Tiempo de desmolde:	26 hrs.
Procedimiento:	Se realiza la preparación de resina en un recipiente, para luego proceder a incorporar los chips en el mismo recipiente, revolver y mezclarlos. Luego esta mezcla es vaciada en el molde y esparcida hasta cubrir el espesor deseado.		
Observaciones:	Prueba insatisfactoria. El procedimiento realizado se llevó a cabo con dificultad, por lo que se explorará un procedimiento diferente para la próxima prueba. La intención era ocupar menor cantidad de resina en el proceso pero fue necesario incorporar más para formar		

	<p>una mezcla que adhiriera a los chips y pudiera ser vertida en el molde.</p> <p>El espesor es irregular debido a la dificultad al esparcir la mezcla en el molde.</p> <p>El resultado de la superficie es texturada con relieves.</p> <p>Las muestras presentan numerosas burbujas.</p> <p>Algunos bordes y superficies no quedaron completamente recubiertas por la resina.</p> <p>Sobra mezcla.</p>
--	---

Tabla 8. Experimentación 1, ficha 1. Procedimiento y carga. Elaboración propia. 2019.



Figura 26. Experimentación 1, ficha 1, resultados. Propiedad del autor. 2019.

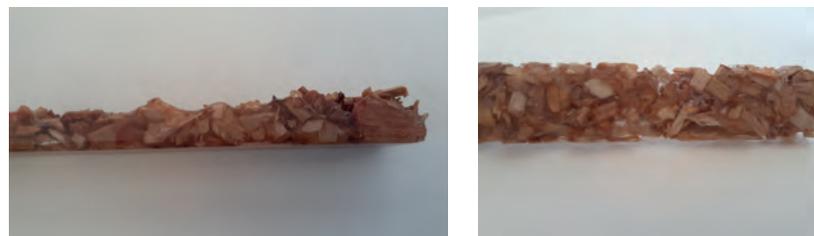


Figura 27. Espesor irregular. Elaboración propia. Propiedad del autor. 2019.



Figura 28. Superficie texturada y lisa. Elaboración propia. Propiedad del autor. 2019.

EXPERIMENTACIÓN I		FICHA N°2	
Tipo de prueba:	Procedimiento y carga.		
Material:	Chips	3 gr.	Carga: 23%
Aglomerante:	Resina Ep.	10 gr.	
Formato:	Rectangular	10 cm x 1,5 cm	Espesor: 6mm
Volumen:	9 cm ³	Molde:	melamina
T° Ambiente:	26°C	Tiempo de desmolde:	25 hrs.
Procedimiento:	<p>Se disminuye la cantidad de mezcla para evitar sobrantes. Se aumenta la cantidad de aglutinante esperando mayor cobertura y regularidad. Se prueba un cambio en el procedimiento, vertiendo una capa delgada de resina en el molde, luego se incorporan los chips hasta el espesor deseado, para finalmente agregar el resto de la resina hasta rellenar y cubrir los chips.</p>		
Observaciones:	<p>Prueba con resultado parcialmente satisfactorio. La primera capa de resina quedó más gruesa de lo deseado, los chips no descienden hasta el fondo del molde por lo que la muestra queda visualmente dividida en 2 segmentos. Sin embargo las homogeneidad de la mezcla y su distribución mejora notablemente con respecto a la primera prueba. Se logra un espesor más uniforme, con un recubrimiento más regular y uniforme, con menor cantidad de burbujas. Algunos bordes de las probetas quedaron irregulares</p>		

Tabla 9. Experimentación 1, ficha 2. Procedimiento y carga. Elaboración propia. 2019.

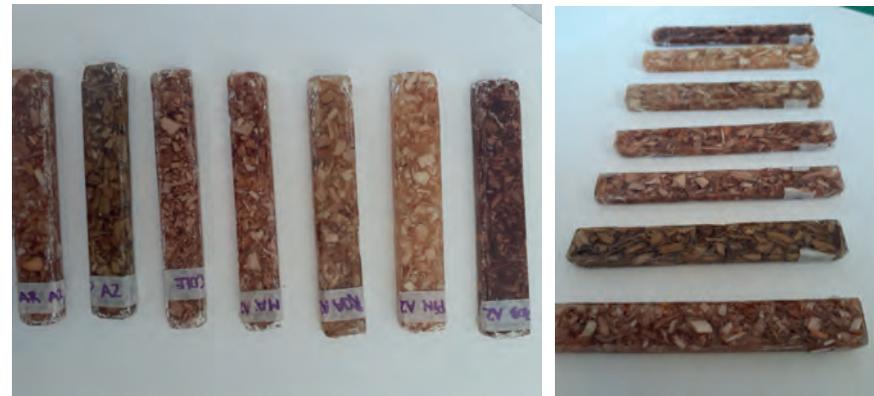


Figura 29. Experimentación 1, ficha 2, resultados. Propiedad del autor. 2019.



Figura 30. Experimentación 1, ficha 2, detalle. Propiedad del autor. 2019.



Figura 31. Experimentación 1, ficha 2, espesor. Propiedad del autor. 2019.

EXPERIMENTACIÓN I		FICHA N°3	
Tipo de prueba:	Procedimiento y carga.		
Material:	Chips	3 gr.	Carga: 25%
Aglomerante:	Resina Ep.	9 gr.	
Formato:	Rectangular	10 cm x 1,5 cm	Espesor: 6mm
Volumen:	9 cm ³	Molde:	melamina
T° Ambiente:	25°C	Tiempo de desmolde:	24 hrs.
Procedimiento:	Se mantiene el procedimiento anterior con modificaciones en la cantidad de resina vertida en la primera capa. Al incorporar los chips se compactan con mayor presión buscando que estos descendan en el molde. Una vez distribuidos y compactados se incorpora el resto de la resina.		
Observaciones:	Resultado parcialmente satisfactorio. Se logra mayor homogeneidad en el resultado de la probeta. Aumenta la cantidad de burbujas en la muestra. La proporción funcionó de manera adecuada.		

Tabla 10. Experimentación 1, ficha 3. Procedimiento y carga. Elaboración propia. 2019.



Figura 32. Experimentación 1, ficha 3, resultados. Propiedad del autor. 2019.

EXPERIMENTACIÓN I			FICHA N°4
Tipo de prueba:	Carga y formato		
Material:	Chips	2 gr.	Carga: 29%
Aglomerante:	Resina Ep.	5 gr.	
Formato:	Cuadrado	3 cm x 3 cm	Espesor: 7mm
Volumen:	6,3 cm ³	Molde:	melamina
T° Ambiente:	27°C	Tiempo de desmolde:	20 hrs.
Procedimiento:	Primero se vierte 1/3 de la resina, para luego incorporar los chips y compactar lo más posible, terminado este proceso se vierten los otros 2/3 restantes de la resina y se distribuyen y compactan nuevamente.		
Observaciones:	<p>Prueba con resultados satisfactorios. Se logra el espesor deseado. El formato cuadrado facilita el proceso, logrando mejor compactación, reduciendo la proporción de mezcla resina-chips, Adicionalmente el compactar logra reducir el espesor final de la primera capa de resina, logrando una muestra más homogénea en la distribución de los chips.</p> <p>Al igual que la prueba anterior, el resultados presenta algunas burbujas en las muestras, posiblemente por la demora en la realización de las probetas lo que deriva en el aumento del espesor de la resina y su fluidez. Reducir el tiempo de desmolde significó sacar las muestras en un estado flexible. Esperar mínimo 24 horas para el desmolde.</p>		

Tabla 11. Experimentación 1, ficha 4. Procedimiento y carga. Elaboración propia. 2019.

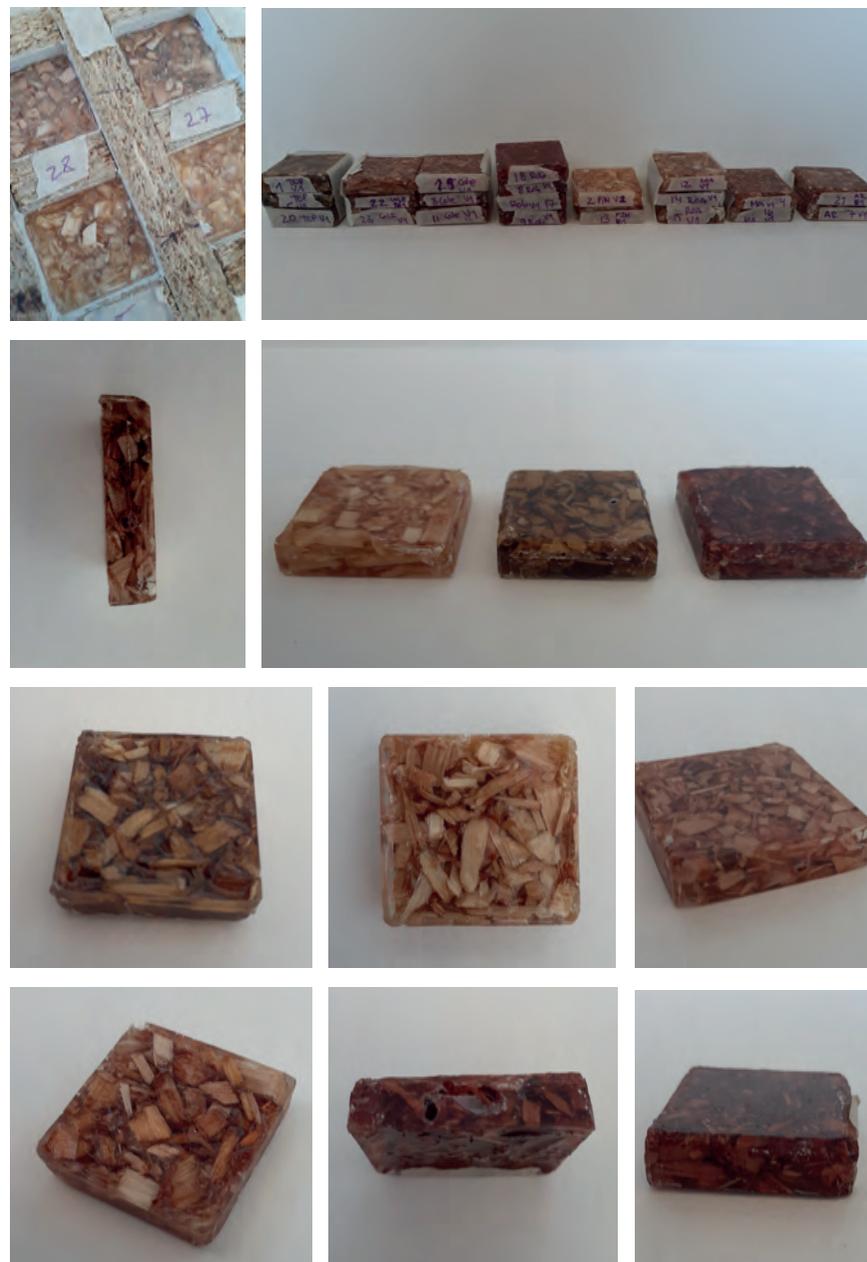


Figura 33. Experimentación 1, ficha 4, resultados. Propiedad del autor. 2019.

EXPERIMENTACIÓN I		FICHA N°5	
Tipo de prueba:	Espesor y visual.		
Material:	Chips	1-1,5 gr.	Carga: 33%
Aglomerante:	Recina Ep.	3 gr.	
Formato:	Cuadrado	3 cm x 3 cm	Espesor: 5 mm
Volumen:	4,5 cm ³	Molde:	melamina
T° Ambiente:	26°C	Tiempo de desmolde:	25 hrs.
Procedimiento:	<p>Se mantiene el procedimiento aplicado en la prueba anterior.</p> <p>Se realizan 3 muestras por cada grupo de chips con el fin de explorar las posibilidades de patrones con el color natural.</p> <p>Se disminuye el espesor para probar la factibilidad de este.</p>		
Observaciones:	<p>Prueba satisfactoria.</p> <p>Se logra el espesor deseado en la mayoría de las muestras, aunque algunas probetas quedaron con bordes irregulares.</p> <p>Las probetas se realizan con mayor rapidez por lo que disminuye la cantidad de burbujas visibles en estas.</p> <p>Se exploran combinaciones entre las distintas muestras, abriendo la opción de realizar patrones de colores, aspecto a verificar en próximas pruebas con aglutinante biobasado.</p>		

Tabla 12. Experimentación 1, ficha 5. Procedimiento y carga. Elaboración propia. 2019.



Figura 34. Experimentación 1, ficha 5, resultados. Propiedad del autor. 2019.

Conclusiones Capítulo I

Durante el desarrollo de este capítulo se analizó y revisó la bibliografía asociada a la oportunidad de diseño presentada, ampliando el conocimiento y la comprensión de los distintos aspectos de interés para el proyecto, dando luces de las posibles maneras en las que este se puede abordar. Con esta revisión y análisis se cumple con el primer objetivo específico de la fase investigativa.

Luego en una etapa de trabajo de campo, se clasifican los residuos de madera según los tamaños y especies. Dando cumplimiento con el segundo objetivo específico de la investigación. Algunos de los aspectos más relevantes rescatados de esta etapa son:

- La mayor parte de los retazos son de superficie lisa y cortes regulares, se encuentran en buen estado y sus tamaños son variados debido a que el taller trabaja con productos a medida por lo que no existen retazos con un tamaño estándar o fijo.
- Las formas de los retazos se dividen en dos grandes grupos, correspondientes a barras y bloques, siendo las primeras las más numerosas.
- Las tonalidades son variadas y en cuanto a las especies, el Aromo Australiano es predominante, seguido de la Lengua, el Roble, Coihue, Mañío y Eucalipto.
- Prácticamente la totalidad de las maderas corresponden a especies semi duras y latifoliadas (91%), por lo que comparten propiedades relevantes para la experimentación tales como la

impregnabilidad media y el peso.

- La mayor parte de la muestra corresponde a especies de origen chileno. Para fines de la experimentación se trabajará de igual forma con ambos tipos de especies (Chilenas y extranjeras)
- La mayor parte de las especies (71%) no presenta dificultad frente al proceso de aserrado, las 2 especies restantes poseen mediana dificultad. En cuanto a la trabajabilidad (Capacidad de la madera frente a los procesos de cepillado, torneado, taladrado, moldurado, escopleado y lijado) todas las especies de las que se tiene información no presentan dificultades frente a estos procedimientos. Por lo tanto no debieran existir dificultades a la hora del procesamiento.

Finalmente, en una etapa exploratoria se da cumplimiento al tercer objetivo específico de la investigación, el cual corresponde a la evaluación de la capacidad de aglutinamiento del chip. De esta etapa se concluye:

- El resultado del chipeado fue exitoso, se lograron chipear todas las especies de madera sin grandes dificultades permitiendo una homogeneización del material.
- Los chips pudieron ser aglutinados satisfactoriamente con la resina epóxica, por lo que el tamaño cuadrado y rectangular son validados.
- Se establecen dos tipos de procedimiento distintos para la realización de las probetas; por un lado se mezcla el aglutinante

con la carga en un recipiente para luego verter la mezcla en el molde; y por el otro se prueba la conformación de “capas” de resina y chips; este último obtuvo mejores resultados en esta etapa de experimentación.

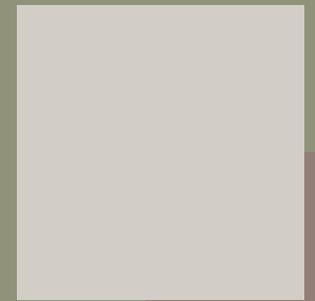
- El porcentaje de carga con mejores resultados fue entre un 25% y 35%.

- El formato cuadrado de 3x3cm tuvo buenos resultados, se exploran combinaciones visuales de las distintas muestras abriendo la opción de realizar patrones de colores en un futuro.

Con estas tres etapas y objetivos cumplidos, el objetivo principal de este capítulo I, fase investigativa, el cual corresponde a la evaluación de la capacidad de trabajo con maderas desechadas por PYMEs, en virtud de desarrollar un nuevo producto mediante la aglomeración de los residuos procesados a fin de dar continuidad al ciclo de vida del material.

Como resultado y conclusión final del capítulo se valida la capacidad de trabajo con el material y se procede al desarrollo del producto.

CAPITULO II - Desarrollo del producto



A partir de las conclusiones del Capítulo I, se decide seguir trabajando con módulos cuadrados, los cuales guardan relación con el formato más pequeño de los revestimientos cerámicos. Se reemplaza la resina epóxica por un aglomerante biodegradable con el fin de obtener un producto acorde a los criterios del EcoDiseño. Adicionalmente se decide seguir la experimentación con las siete especies recolectadas (Roble, Aromo Australiano, Lengua, Coihue, Eucalipto, Mañío y Tepa), sin embargo el producto final se focalizará únicamente en las especies nativas Chilenas (Roble, Coihue, Lengua, Mañío y Tepa) con el fin de rescatar la nobleza del material nativo, reforzar la identidad y visibilizar dichas especies.



Etapa IV: Objetivos del producto

Objetivo general:

Elaborar una “palmeta” a partir de madera chipeada, de característica biodegradable, para el revestimiento de interior en superficies de paramento vertical en zonas secas.

*Entiéndase como palmeta la unidad decorativa/ornamental utilizada para revestir superficies.

Objetivos específicos

- 1.- Utilizar un aglomerante de característica biodegradable.
- 2.- Determinar una paleta cromática natural, de al menos tres tonalidades, a partir del color de las especies a trabajar.
- 3.- Desarrollar un “set” modulable, que permita la combinación entre si, generando a lo menos 4 posibilidades de módulos.
- 4.- Confeccionar una superficie texturada evidenciable en la cara superior de la palmeta.

Requerimientos

- 1.- Aplicable a muros interiores de paramento vertical.
- 2.- De fácil montaje y aplicación.
- 3.- De estructura trabajable mediante corte y perforación.



Etapa V: Experimentación II

1.- Selección del aglomerante

La siguiente tabla de análisis de requerimientos (Tabla 13), tiene como fin comparar algunos de los aglomerantes biodegradables disponibles en el mercado, en virtud de los requerimientos del producto. Se establecen dos grupos de requerimientos, técnicos (T) y visuales (V) a los cuales se le asignan valores numéricos para cada aglomerante en una escala del 1 al 3, en donde 1 es “No cumple”, 2 es “Cumple parcialmente” y 3 es “Cumple a totalidad”. Adicionalmente cada requerimiento posee una ponderación relacionada a su relevancia para el proyecto. De la suma de las ponderaciones de cada requerimiento por aglomerante, se determina cuál de ellos es más adecuado para el proyecto.

Ponderación	Tipo	Requerimiento Aglomerante	Pecastilla	Agar-Agar	Engrudo	Poliuretano biobasado	Galalita	Resina termoplástica biobasada	Alcohol polivinílico
15%	T	No mohoso	2	1	1	3	2	3	1
15%	T	Acabado rígido	2	1	3	3	3	3	3
15%	T	Durabilidad	2	1	2	3	2	3	2
22,5%	T	Permite fabricación manual	3	3	3	3	3	1	3
10%	V	Permita acabado texturada	3	3	3	3	3	1	3
22,5%	V	Permita conservar el tono natural de la madera	2	3	2	2	1	1	3
Total ponderado			2,235	2,1	2,235	2,775	2,25	1,9	2,55

Tabla 13. Análisis de aglomerantes según requerimientos. Elaboración propia

El aglomerante seleccionado para llevar a cabo la fabricación del producto es el poliuretano biobasado, esto debido a sus características propicias para los fines y requerimientos del producto.

El poliuretano biobasado es obtenido en la empresa KEHL, industria brasileña que posee más de 40 años de experiencia en el área de polímeros. Su filosofía de empresa está orientada a la búsqueda de procesos y productos con bajo impacto ambiental, buscando materias primas naturales y renovables con miras de sustentabilidad.

KEHL desarrolla productos biodegradables y compostables. Sus resinas y aglomerantes fueron testeados por la Universidad de New South Wales de Australia, siendo aprobadas en numerosos mercados mundiales. Los aglomerantes desarrollados por Kehl son hechos a base de óleos naturales con alto poder de adhesividad y resistencia, cuyas propiedades han sido testeadas en la ya mencionada Universidad de Wales, Australia y en la Universidad de Sao Paulo, dando resultados superiores a otros adhesivos existentes en el mercado sin ser tóxicos.



Figura 35. Industrias KEHL. Recuperada de <http://kehl.ind.br/empresa.php>. 2020.

El aglomerante utilizado, de código AG201, es 75% natural y de fuentes renovables, no contiene solventes y no daña la naturaleza. Posee alta resistencia química, mecánica e impermeabilidad, detalladas en el catálogo del producto adjunto en los anexos de este documento (pág 225-228).

El rango de proporciones indicadas en la ficha del producto va de 1:1 a 1:3 entre el componente A y B.

Componentes:

A: Isocianato: Producto químico no inflamable. No soluble en agua, no biodegradable.

B: Polioli: Compuesto orgánico, derivado de óleos vegetales. En el largo plazo no causa efectos adversos al medio ambiente, no contamina. Soluble en agua y biodegradable.

La resina, mezcla resultante de ambos productos, es un producto biocompatible, compostable y biodegradable, comprobado por los estudios mencionados en la reseña anterior. En conversaciones con Rodrigo Kehl, project Manager de la empresa, menciona que el tiempo de degradación es de aproximadamente 10 años.



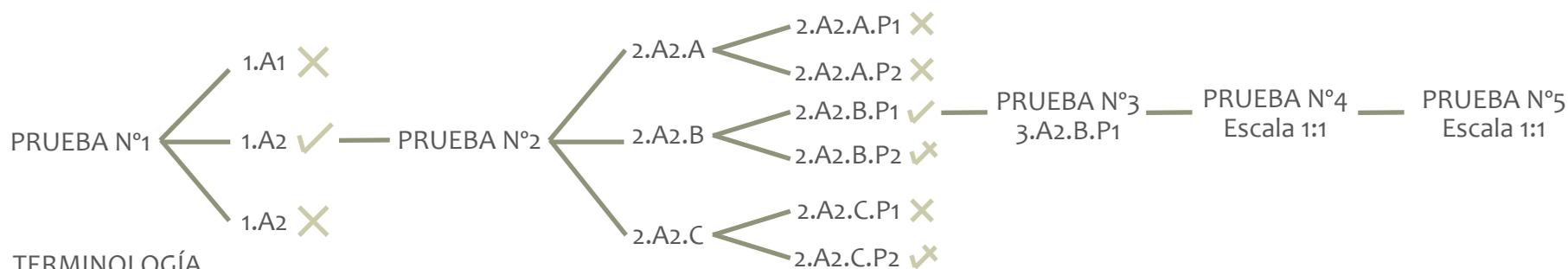
Figura 36. Componentes del Poliuretano biobasado. Propiedad del autor. 2020.

2.- Metodología para la experimentación

Bajo la metodología de la protoexperimentación basada en ensayo y error, se realiza en primera instancia, pruebas de proporciones de los componentes del aglomerante en la cual se testean 3 proporciones diferentes de Isocianato-Poliol, dentro de los rangos detallados en la ficha del producto (adjunta anexos pág 228); proporción A1: (1:1), proporción A2: (1:2), proporción A3: (1:3) con una carga fija, esta evaluación constituye a la **Prueba n° 1**. Luego se analizan los resultados para determinar la proporción a utilizar, para en la **Prueba n°2** evaluar distintas concentraciones de carga; carga A (33%) carga B (50%), carga C (67%), con los dos tipos de procedimiento diferentes, establecidos en la Experimentación I, el procedimiento 1 (P1) consiste en la conformación de “capas” de resina y chips, mientras que el procedimiento 2 (P2) es la mezcla el aglutinante con la carga en un recipiente para luego verter la mezcla en el molde.

controlar y mantener la temperatura ambiente durante el proceso de curado.

Con los resultados obtenidos se determina la carga y procedimiento idóneo para la finalidad del proyecto, los cuales son consolidados en la **Prueba n°3**, en la cual se realiza el procedimiento con todos los grupos de chips individualmente. Para esta prueba, y en adelante, se incorpora un proceso de deshumificación de los chips, agregando bolitas de gel de silicia en los frascos contenedores del material 48 horas antes de su uso y en la cámara de calor. Una vez obtenidas dichas probetas continúa la **Prueba n°4** con prototipos a escala, con los cual se busca resolver aspectos cómo el encuentro entre piezas y espesor. Finalmente en la **Prueba n°5** se aplican las configuraciones finales de procedimiento derivadas de la prueba anterior.



TERMINOLOGÍA

Proporción de los componentes del aglomerante (Isocianato:Poliol)	Concentración de la carga aplicada	Procedimiento aplicado
A1-> 1:1	A-> 33%	P1-> Capas
A2-> 1:2	B-> 50%	P2-> Mezcla
A3-> 1:3	C-> 67%	

Diagrama 13. Desarrollo de la experimentación. Elaboración propia. 2020.

3.- Proporción de los componentes del aglomerante

Esta experimentación tiene como finalidad determinar la proporción adecuada entre ambos componentes (Isocianato-Poliol), dentro del rango posible establecido en la ficha técnica del producto, adjuntada en los anexos de esta investigación.

Proporción A1: (1:1) Proporción A2: (1:2) Proporción A3: (1:3)

EXPERIMENTACIÓN II		PRUEBA N°1	
Tipo de prueba:	Proporción aglomerante		
Material:	Chips	2 gr.	Carga: 29%
Aglomerante:	Poliuretano biobasado	5 gr.	
Formato:	Cuadrado	3 cm x 3 cm	Espesor: 5-9mm
Volumen:	4,5-5,31 cm ³	Molde:	melamina
T° Ambiente al realizar el procedimiento:	23,5°C	T° Ambiente durante el proceso de curado	23,5-15°C
Tiempo de desmolde:	21 hrs, 30 min		
Procedimiento:	Se realizan pruebas con y sin carga, la carga aplicada se mantiene en 30%aprox. Se mantiene el procedimiento mediante “capas” satisfactorio en la Experimentación I		

Tabla 14. Prueba n° 1 Proporción aglomerante. Elaboración propia. 2020.

Observaciones:

La mezcla comienza a espesarse aproximadamente a los 30 min de realizada.

A las 21hrs 30min:

Probetas A1 con carga (figura 37): Resultado insatisfactorio. El material está “inflado” y blando, con alta concentración de burbujas. Esponjoso al tacto, vuelve a su forma original luego de ser presionado. Flexible (ver figura 39).

Probetas A1, sin carga (figura 38): El material aún no gelifica completamente.



Figura 37. Probetas A1 con carga. Propiedad del autor. 2020.

Flexibilidad



Esponjosidad



Figura 39. Características resultado A1. Propiedad del autor. 2020.

Burbujas



Figura 38. Probetas A1 sin carga. Propiedad del autor. 2020.

<p>Observaciones:</p>	<p>Probetas A2 con carga (figura 40): Resultado satisfactorio. Acabado duro y rígido. La cara superior posee terminación texturada, mientras que la inferior tiene terminación lisa (ver figura 41).</p> <p>Probetas A2 sin carga (figura 42): Resultado flexible, vuelve a su forma luego de doblarlo. Un poco blanco a la presión. La mezcla tiene resultado homogéneo sin burbujas.</p>
	<div style="display: flex; align-items: center;">  <div style="margin-left: 10px;"> <p>Figura 40. Probetas A2 con carga. Propiedad del autor. 2020.</p> </div> </div>
	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start;"> <div style="text-align: center;"> <p>Vista superior texturada</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>Vista inferior lisa</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>Rigidez</p>  </div> </div> <p>Figura 41. Características resultado A2. Propiedad del autor. 2020.</p>
	<div style="display: flex; align-items: center;">  </div> <p>Figura 42. Probetas A2 sin carga. Propiedad del autor. 2020.</p>

Tabla 14. Prueba n° 1 Proporción aglomerante. Elaboración propia. 2020.

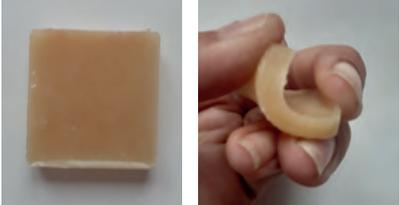
<p>Observaciones:</p>	<p>Probetas A3 con carga (figura 43): Resultado medianamente satisfactorio. Probetas con mayor flexibilidad que las probetas A2. La mezcla resultante se ve menos homogénea. Superficie superior texturada, superficie inferior lisa (ver figura 44).</p> <p>Probetas A3 sin carga (figura 45): Probeta con la mayor flexibilidad de todas, blanda al tacto, de resultado homogéneo.</p>
	<div style="display: flex; align-items: center;">  </div> <p>Figura 43. Probetas A3 con carga. Propiedad del autor. 2020.</p>
	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start;"> <div style="text-align: center;"> <p>Vista superior texturada</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>Vista inferior lisa</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>Esquinas flexibles</p>  </div> </div> <p>Figura 44. Características resultado A3. Propiedad del autor. 2020.</p>
	<div style="display: flex; align-items: center;">  </div> <p>Figura 45. Probetas A3 sin carga. Propiedad del autor. 2020.</p>

Tabla 14. Prueba n° 1 Proporción aglomerante. Elaboración propia. 2020.

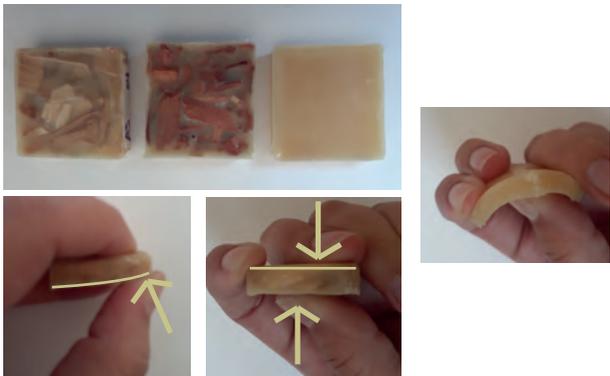
Observaciones:	<p>A las 48 horas:</p> <p>Probetas A1: sólidas y duras, ya no se sienten blandas ni flexibilidad como al inicio. Por lo que se deduce que esta proporción precisaba de mayor tiempo de curado.</p> 
	<p>Probetas A2: resultado sólido y duro. Probeta sin carga conserva un poco de flexibilidad.</p> 
	<p>Probetas A3: Conservan la flexibilidad en las esquinas. Quizás debido a que las esquinas no poseen carga, quedando conformadas de aglutinante Probeta sin carga: 100% flexible.</p> 

Figura 46. Probetas A1 48hrs. Propiedad del autor. 2020.

Figura 47. Probetas A2 48hrs. Propiedad del autor. 2020.

Figura 48. Probetas A3 48hrs. Propiedad del autor. 2020.

Tabla 14. Prueba n° 1 Proporción aglomerante. Elaboración propia. 2020.

Conclusiones:

Todas las probetas necesitaban más tiempo de curado o en su defecto una temperatura mayor y más estable durante el proceso.

Dado el proceso y los resultados obtenidos, más las recomendaciones directas del proveedor y considerando el rendimiento del material, se selecciona la proporción de conformación de aglutinante A2 (1:2) Isocianato - Polioliol.

4.- Pruebas de carga y procedimiento

Pruebas de procedimiento: Con estas se busca determinar el mejor orden y manera de proceder al realizar el proceso de aglomeración con el poliuretano biobasado. Procedimiento 1 (P1) conformación de “capas” de resina y chips. Procedimiento 2 (P2) mezcla el aglutinante con la carga en un recipiente para luego verter la mezcla en el molde.

Pruebas de experimentación de concentración de la carga y el aglomerante: Esta experimentación tiene como finalidad determinar la proporción adecuada entre el material y el aglutinante para lograr el mejor resultado, en las cuales se testean tres tipos de concentración distintas, definidas alfabéticamente como A-B-C, correspondientes a 33%,50% y 67% respectivamente.

Con el fin de mantener una temperatura constante durante el proceso de curado y así eliminar factores que afecten los resultados de las pruebas, se construye una cámara térmica (ver figura 49) con poliestireno expandido y una placa de calor para poder mantener la temperatura al interior. Los moldes con las probetas serán depositados en el interior de esta cámara una vez terminada su realización y se mantendrán en el interior durante todo el proceso de curado, se verificará la temperatura interna con un termómetro ambiental ubicado en el interior.

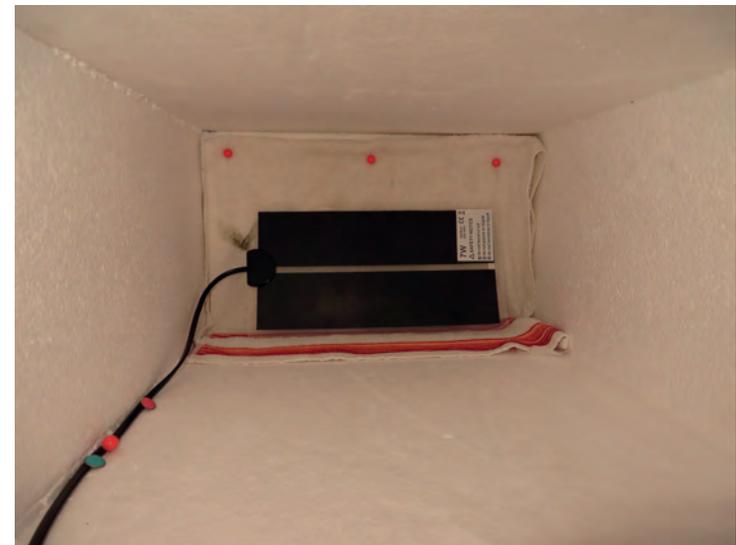


Figura 49. Cámara térmica. Propiedad del autor. 2020.

EXPERIMENTACIÓN II			PRUEBA N°2 A2.A.P1&P2
Tipo de prueba:	Carga y procedimiento		
Material:	Chips	2 gr.	Carga tipo: A (33%)
Aglomerante:	Poliuretano biobasado	4 gr.	Proporción A2
Formato:	Cuadrado	3 cm x 3 cm	Espesor: 8-12 mm
Volumen:	7.2-10,8cm ³	Molde:	melamina
T° Ambiente al realizar el procedimiento:	22,5°C	T° Ambiente durante el proceso de curado	26°C
Tiempo de desmolde:	20 hrs, 30 min		
Observaciones:	<p>Procedimiento P1: Se realiza sin mayores inconvenientes. Procedimiento P2: Se realiza sin mayores inconvenientes.</p> <p>A2.A.P1 (Figura 50): El resultado de estas probetas fue satisfactorio en cuanto a la dureza resultante y homogeneidad de la mezcla. Se percibe bastante aglutinante en la superficie frontal.</p> <p>A2.A.P2 (figura 51): El resultados de estas probetas también fue satisfactorio en cuanto a la dureza resultante, la homogeneidad es mejor que en el procedimiento P1, las probetas tienen bordes y forma definida, sin embargo no se aprecian los chips debido a la cantidad de aglutinante. Se pierde la textura de los chips.</p>		

Tabla 15. Prueba n° 2 Carga A, procedimiento P1&P2. Elaboración propia. 2020.

Probetas P1



Figura 50. Probetas A2.A.P1. Propiedad del autor. 2020.

Probetas P2



Figura 51. Probetas A2.A.P2. Propiedad del autor. 2020.

EXPERIMENTACIÓN II			PRUEBA N°2 A2.B.P1&P2
Tipo de prueba:	Carga y procedimiento		
Material:	Chips	2 gr.	Carga tipo: B (50%)
Aglomerante:	Poliuretano biobasado	2 gr.	Proporción A2
Formato:	Cuadrado	3 cm x 3 cm	Espesor: 7-14 mm
Volumen:	6,3-12,6 cm ³	Molde:	melamina
T° Ambiente al realizar el procedimiento:	22,5°C	T° Ambiente durante el proceso de curado	26°C
Tiempo de desmolde:	20 hrs, 30 min		
Observaciones:	<p>Procedimiento P1: No hay claridad sobre la cobertura del aglomerante, compactar es algo difícil.</p> <p>Procedimiento P2: Se realiza sin mayores inconvenientes.</p> <p>A2.B.P1 (figura 52): Procedimiento con buenos resultados, se logran apreciar los chips, la consistencia es dura y rígida, la forma está definida. Los bordes que quedan con la textura de los chips y la cara inferior está estructurada por una capa de aglomerante.</p> <p>A2.B.P2 (figura 53): Resultado rígido y satisfactorio, no obstante visualmente la cara superior tiene mayor presencia de aglutinante que en las probetas de procedimiento P1. Los bordes están más definidos por la presencia del aglomerante. La cara inferior está conformada por una capa de aglomerante. Una de las probetas resultó fallida debido a que el aglomerante se expandió e hincho.</p>		

Tabla 16. Prueba n° 2 Carga B, procedimiento P1&P2. Elaboración propia

Probetas P1



Figura 52. Probetas A2.B.P1. Propiedad del autor. 2020.

Probetas P2



Figura 53. Probetas A2.B.P2. Propiedad del autor. 2020.

EXPERIMENTACIÓN II			PRUEBA N°2 A2.C.P1&P2
Tipo de prueba:	Carga y procedimiento		
Material:	Chips	2 gr.	Carga tipo: C (67%)
Aglomerante:	Poliuretano biobasado	1 gr.	Proporción A2
Formato:	Cuadrado	3 cm x 3 cm	Espesor: 6-9 mm
Volumen:	5,4-8,1 cm ³	Molde:	melamina
T° Ambiente al realizar el procedimiento:	22,5°C	T° Ambiente durante el proceso de curado	26°C
Tiempo de desmolde:	20 hrs, 30 min		
Observaciones:	<p>Procedimiento P1: De difícil realización, la poca cantidad de aglomerante dificulta la conformación de las “capas”, por lo que sólo se vierte una al comienzo y al final, quedando dudas sobre la cobertura interior.</p> <p>Procedimiento P2: Se realiza sin mayores inconvenientes, pero no hay claridad de la cobertura total de la carga por el aglutinante. Difícil compactar.</p> <p>A2.C.P1: La mayor parte de las probetas tienen buen resultado, sin embargo en una de ellas el aglomerante no logra unir todos los chips, terminando en la separación de una de las partes, el resto de las probetas tiene resultado compacto y rígido. Los bordes quedan con la textura de los chips y la cobertura de la resina en la cara superior es escasa. La cara inferior posee una “base” de resina, correspondiente a la primera capa aplicada.</p> <p>A2.C.P2: Todas las probetas se desmoldan de manera compacta., conservan su forma y tienen rigidez. Al igual que las probetas del procedimiento P1, los bordes</p>		

Tabla 17. Prueba n° 2 Carga C, procedimiento P1&P2. Elaboración propia. 2020.

resultan texturados, la cobertura del aglomerante en la cara superior también es escasa pero más regular. La cara inferior también es irregular en la textura ya carece de una capa de aglomerante que estructure la muestra.

Probetas P1



Probeta fallida



Figura 54. Probetas A2.C.P1. Propiedad del autor. 2020.

Probetas P2



Figura 55. Probetas A2.C.P2. Propiedad del autor. 2020.

Conclusiones:

En cuanto al procedimiento:

El tipo P2 garantiza que la mezcla sea más homogénea pero en algunos casos como en la experimentación con carga A y B, el resultado visual es menos satisfactorio (Ver figura 56).

El procedimiento P1 tiene mejores resultados visuales pero no garantiza una cobertura total de la carga, lo que puede derivar en su desprendimiento en el caso de carga tipo C (Ver figura 57).



Figura 56. Probetas P2, carga A y B respectivamente. Propiedad del autor. 2020.



Figura 57. Probetas P1, carga C. Propiedad del autor. 2020.

En cuanto a la carga:

La carga tipo A es insuficiente en relación a la cantidad de aglutinante aplicado, quita protagonismo a los chips y el resultado visual es insatisfactorio, adicionalmente el rendimiento del aglomerante es menor (ver figura 58).

La carga tipo B tiene buenos resultados generales, a excepción de una probeta P2, sin embargo visualmente el resultado del P1 es más satisfactorio (ver figura 59).

La carga tipo C tiene mejores resultados con el procedimiento P2 ya que todas las muestras resultaron íntegras, no obstante al no existir una base o capa inferior de resina la superficie de adherencia puede ser menor (Ver figura 60).



Figura 58. Probetas carga A. Propiedad del autor. 2020.



Figura 59. Probetas carga B.P1. Propiedad del autor. 2020.



Figura 60. Vista inferior probetas carga C.P1 y P2 respectivamente. Propiedad del autor. 2020.

Prueba de consolidación

Esta prueba tiene como finalidad consolidar el procedimiento y la carga a aplicar. Dado los resultados obtenidos en la prueba anterior, se escoge la carga tipo B con el procedimiento P1.

Luego de una revisión sobre las causas probables del resultado de la probeta expandida de la prueba 2.B.P2 y las probetas expandidas en la prueba 1.A1, se encuentra como causa probable la humedad previa del material (siendo distintas las especies en cada una de las pruebas que resultaron expandidas), la cual reacciona con el aglomerante. Con el fin de controlar este factor, se añade al proceso la deshumificación previa del material, mediante la incorporación de 2 “sachets” con perlas de gel silica (ver figura 61) por cada recipiente contenedor de los chips, dichos sachets se añaden 48 horas antes de la realización de las pruebas, el control de la humedad del material se lleva a cabo mediante un medidor de humedad, especial para maderas y carpintería (ver figura 62).



Figura 61. “Sachets” de perlas gel de Silica. Propiedad del autor. 2020.



Figura 62. Medidor de humedad para maderas. Propiedad del autor. 2020.

1,8 % humedad 2,5 % humedad 3,5 % humedad



Figura 63. Humedad previa a la incorporación de la silica. Propiedad del autor. 2020.



0,0 % humedad



Figura 64. Gel de Silica en recipientes de chips. Propiedad del autor. 2020.

Figura 65. Humedad de chips post 48 hrs. Propiedad del autor. 2020.

En la medida que el gel de silica absorbe humedad, esta varía su color de amarillento a verdoso-azulado (Ver figura 66 y 67). Durante el proceso de curado al interior de la cámara de calor se observa un aumento de la humedad, la cual fue controlada exitosamente mediante la integración de la silica a la cámara.



Figura 66. Silica tono amarillento previo. Elaboración propia.



Figura 67. Silica tono verdoso posterior al proceso de curado. elaboración propia.

EXPERIMENTACIÓN II		PRUEBA N°3 A2.B.P1			
Tipo de prueba:	Carga y procedimiento				
Material:	Chips	2 gr.	Carga tipo: B (50%)		
Aglomerante:	Poliuretano biobasado	2 gr.	Proporción A2		
Formato:	Cuadrado	3 cm x 3 cm	Espesor: 6,5-9 mm		
Volumen:	5,85-8,1 cm ³	Molde:	melamina		
T° Ambiente al realizar el procedimiento:	21°C	T° Ambiente durante el proceso de curado		21,5 - 25,4°C	
Tiempo de desmolde:	20 hrs, 30 min	Humedad ambiente:	42% - 44%	Humedad Chips:	0%
Observaciones:	<p>El procedimiento se lleva a cabo sin dificultades.</p> <p>En cuanto a la humedad y expansión del material, ninguna de las 18 probetas presentó dicha reacción.</p> <p>El aspecto visual es satisfactorio, sin embargo la parte inferior de las probetas resultaron diferentes a las obtenidas en la prueba 2.A2.B.P1, las razón más probable es el espesor de la primera capa aplicada.</p> <p>Las uniones y encuentros verticales y horizontales entre probetas son satisfactorios, no obstante el encuentro central entre cuatro probetas no queda bien resuelto, ya que las probetas no tienen esquinas bien definidas (ver figura 76).</p> <p>Los espesores resultantes varían entre 6,5 y 9 mm principalmente por la diversidad de los chips y la manera en que estos se acomodan.</p>				

Tabla 18. Prueba n° 3 Carga B, procedimiento P1. Elaboración propia. 2020.



Figura 68. A2.B.P1, Mañío. Propiedad del autor. 2020.



Figura 69. A2.B.P1, Roble. Propiedad del autor. 2020.



Figura 70. A2.B.P1, Eucalipto. Propiedad del autor. 2020.



Figura 71. A2.B.P1, Coigue y Lengua. Propiedad del autor. 2020.



Figura 72. A2.B.P1, Aromo Australiano. Propiedad del autor.



Figura 73. A2.B.P1, Tapa. Propiedad del autor. 2020.



Figura 74. A2.B.P1, vista inferior. Propiedad del autor. 2020.



Figura 75. A2.B.P1, vista lateral. Propiedad del autor. 2020.



Figura 76. A2.B.P1, uniones y encuentros. Propiedad del autor. 2020.



Conclusiones:

El resultado fue satisfactorio (ver figura 77).

El proceso de deshumificación funciona correctamente para las 18 probetas, por lo que se incorpora dentro de los pasos de fabricación.

El encuentro central entre cuatro probetas no resulta satisfactorio, este aspecto se resolverá con prototipos en escala 1:1.

Para lograr un espesor parejo y una textura controlada se incorporará en las siguientes pruebas una pieza adicional a los moldes a modo de tapa para compactar y prensar las probetas con prensas tipo pinza, en busca de un espesor homogéneo y estándar.



Figura 77. A2.B.P1 resultados. Propiedad del autor. 2020.

4.- Prueba a escala 1:1

Esta prueba busca resolver los aspectos pendientes de la prueba anterior; el encuentro central entre piezas y el espesor controlado y parejo, para lo anterior se añade a los moldes una pieza adicional a modo de tapa (figura 78), con el fin de prensarla y compactar la probeta con prensas tipo pinza (figura 79) esperando un resultado más uniforme.

El formato a trabajar será de 9x9cm, permitiendo un mayor control de la forma a causa del volumen y tamaño de los chips, permitiendo además la visualización de los chips y la apreciación del tono de cada especie.



Figura 78. Molde y tapa.
Propiedad del autor.
2020.



Figura 79. Prensa tipo pinza.
Propiedad del autor.
2020.

EXPERIMENTACIÓN II			PRUEBA N°4 A2.B.P1		
Tipo de prueba:	Tamaño y espesor				
Material:	Chips	30 gr.	Carga tipo: B (50%)		
Aglomerante:	Poliuretano biobasado	30 gr.	Proporción A2		
Formato:	Cuadrado	9 cm x 9cm	Espesor: 15-16mm		
Volumen:	121,5-129,6 cm ³	Molde:	melamina		
T° Ambiente al realizar el procedimiento:	20°C	T° Ambiente durante el proceso de curado	20-25 °C		
Tiempo de desmolde:	20hrs, min	Humedad ambiente:	47% - 50%	Humedad Chips:	0%
Observaciones:	<p>La probeta se compone de 7 capas (4 de aglomerante y 3 de chips). Capa 1: Aglomerante 10g; Capa 2 chips 10g; Capa 3 aglomerante 5g; Capa 4 chips 10g; Capa 5 aglomerante 5g; Capa 6 chips 10g; Capa 7 aglomerante 10g. Luego de la última capa de aglomerante (Capa 7) se inserta la tapa y se prensa con prensas tipo pinza, las que se mantienen durante todo el proceso de curado (figura 79).</p> <p>Resultados: Se logra un espesor uniforme y controlado, con diferencia de 1mm. La probeta es compacta y sus esquinas resultan definidas. El aglomerante se ve aplastado en la superficie superior (ver figura 82 y 83).</p>				

Tabla 19. Prueba n° 4, Carga B Procedimiento P1. Elaboración propia. 2020.



Figura 80. Resultados prueba escala 1:1. Propiedad del autor. 2020.



Figura 81. Uniones y encuentros. Propiedad del autor. 2020.



Figura 82. Espesor uniforme y textura controlada. Propiedad del autor. 2020.

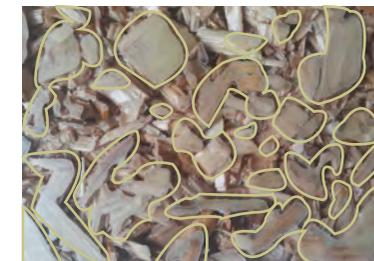


Figura 83. Vista superior, aglomerante "aplastado". Propiedad del autor. 2020.

Conclusiones:

El resultado fue parcialmente satisfactorio (figura 80).

Se resuelve el encuentro central entre probetas (figura 81).

El espesor logrado es parejo y homogéneo, con un margen de 1 mm de diferencia en la misma probeta.

La superficie superior tiene aspecto insatisfactorio, ya que el aglomerante queda aplastado. Se pierde parte de la textura de superior de los chips.

Prueba a escala 1:1

Para esta prueba se cambia el procedimiento en el uso de la tapa, esta será utilizada después de la capa 6 (chips) y antes de la última capa (Capa 7, aglomerante), compactando con ayuda de prensas tipo C (figura 84), para lograr una mayor presión, para luego ser retiradas y aplicar la última capa de aglomerante.

EXPERIMENTACIÓN II		PRUEBA N°5 A2.B.P1			
Tipo de prueba:	Procedimiento y espesor				
Material:	Chips	30 gr.	Carga tipo: B (50%)		
Aglomerante:	Poliuretano biobasado	30 gr.	Prensa tipo pinza		
Formato:	Cuadrado	9 cm x 9cm	Espesor: 15-16mm		
Volumen:	121,5-129,6 cm ³	Molde:	melamina		
T° Ambiente al realizar el procedimiento:	19°C	T° Ambiente durante el proceso de curado	20-24 °C		
Tiempo de desmolde:	20hrs, min	Humedad ambiente:	47% - 50%	Humedad Chips:	0%
Observaciones:	<p>La probeta se compacta de manera adecuada, luego de lo cual se vierte la ultima capa de aglomerante, para luego llevar la probeta al proceso de curado en la cámara de calor sin la tapa. Este paso añade tiempo al procedimiento.</p> <p>Resultados: Se logra un espesor uniforme, con diferencia de 1mm.</p> <p>Se mantiene la textura superior de los chips.</p>				

Tabla 20. Prueba n° 5, Carga B Procedimiento P1. Elaboración propia. 2020.



Figura 84. Prensa tipo C. Propiedad del autor. 2020.



Figura 85. A2.B.P1 vista inferior. Propiedad del autor. 2020.



Figura 86. A2.B.P1 vista superior. Propiedad del autor. 2020.



Figura 87. Detalle textura superior. Propiedad del autor. 2020.



Figura 88. Detalle unión y encuentro lateral. Propiedad del autor. 2020.



Figura 89. Detalle unión y encuentro central. Propiedad del autor. 2020.

Conclusiones:

El resultado fue satisfactorio (ver figura 90).

El espesor logrado se mantiene parejo y homogéneo, con un margen de 1 mm de diferencia en la misma probeta.

La superficie superior tiene resultado texturado y el aglomerante no se ve aplastado.

Al resolver todas las variantes de manera satisfactoria, este procedimiento, carga y formato se constituyen como los definitivos.



Figura 90. Resultado prueba 5. A2.B.P1. Elaboración propia.



Etapa VI: Desarrollo Conceptual

Luego del desarrollo de los capítulos anteriores, con los cuales se logra una comprensión del material mediante revisión bibliográfica, trabajo de campo y experimentación directa, la siguiente etapa tiene como fin conceptualizar las intenciones de diseño estableciendo un propuesta conceptual y un concepto principal, determinando los niveles del material, el imagotipo del proyecto y su paleta cromática.

¿Qué es **wyood**?

Propuesta conceptual

Revestimiento para muros interiores de zonas secas elaborado a partir de madera nativa supraciclada.

¿Why wood?
¿Por qué madera?

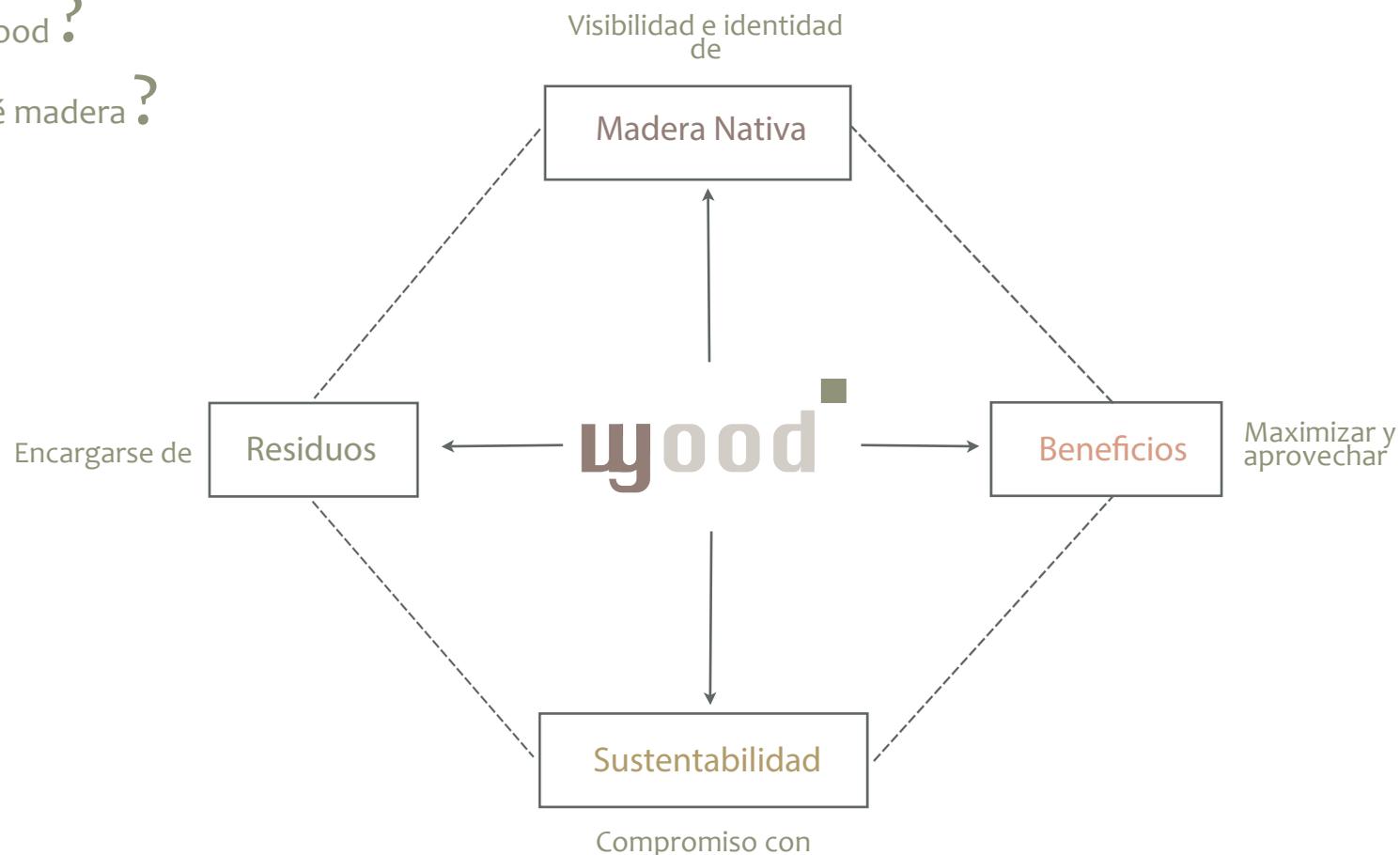


Diagrama 14. “¿Por qué madera?”. Elaboración propia. 2020.

wood ¿Why wood?

Conceptos asociados

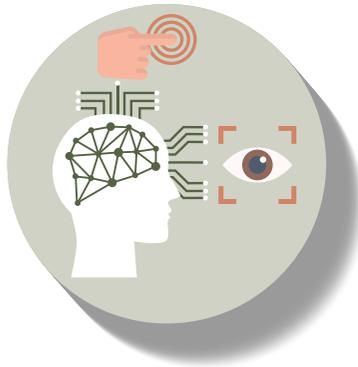


Diagrama 15. Cuadrante conceptual. Elaboración propia. 2020

Niveles del material

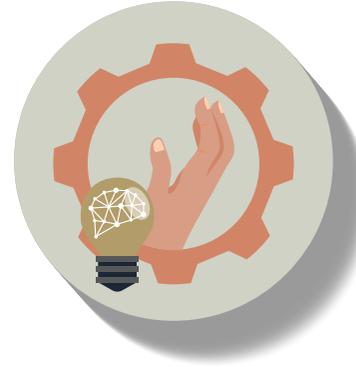
Según los tipos de materiales definidos por Rognoli & Ayala García, (2018), este pertenece al tipo DIY del reino Recuperavit y sus niveles Sensoriales e interpretativos, performativo, afectivo y de contexto son presentados a continuación:

Sensorial e interpretativo



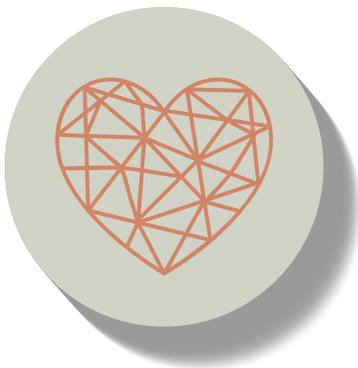
Cálido
Hogareño
Texturado
Natural
Orgánico

Performativo



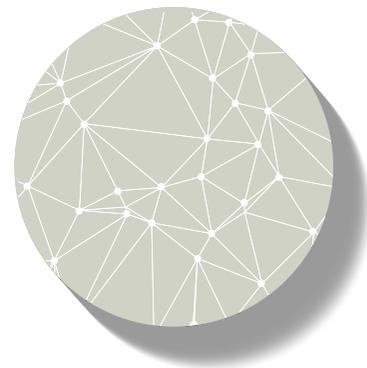
Uso decorativo para el revestimiento de muros de paramento vertical de interiores en zonas secas.

Afectivo



Acercamiento con el entorno natural.
Inquietud por la sustentabilidad de la madera.
Preocupación por el medio ambiente y los residuos.

Papel del material en el contexto más amplio



Resignificación del residuo

Diagrama 16. Niveles del material. Elaboración propia. 2020

Concepto principal

Resignificación del residuo

RESIGNIFICAR : del latín significare “representar una idea, hecho o sentimiento” Compuesto de “signum”(señal, signo) y “facere” (hacer). (Venturelli, 2019)

RE- : prefijo que significa repetición “volver a”

SIGNIFICAR: Dicho de una unidad lingüística: Expresar o representar un concepto

Del verbo intransitivo: Representar, valor, tener importancia

Del verbo prenominal: Hacerse notar o distinguirse por alguna cualidad o circunstancia

(RAE, n.d.-b)



Diagrama 17. Cuadrante para concepto principal. Elaboración propia. 2020.

Moodboard

Resignificación del residuo

ESTÉTICA/
APARIENCIA



PERCEPCIÓN/
VALORIZACIÓN



FORMA



FUNCIÓN



Figura 91. Moodboard cuadrante del concepto principal. Elaboración propia. 2020

Imagotipo

El imagotipo de la marca (Figura 92) está compuesto por el nombre del producto cuyo significado es Why Wood y por un icono cuadrado, el cual refiere al formato básico de la palmeta de revestimiento.

Este nombre abarca los principales cuestionamientos abordados durante el desarrollo del proyecto, por qué utilizar madera, por qué reutilizarla y por qué aplicarla en revestimientos interiores.

Los tonos corresponden a la paleta cromática de la marca (ver figura 93) basada en las temáticas que dan respuesta a la pregunta original.



Figura 92. Imagotipo del proyecto. Elaboración propia. 2020.

Paleta cromática de la marca

La paleta cromática responde a los cuatro pilares fundamentales que componen al producto, transmitiendo la esencia del mismo.

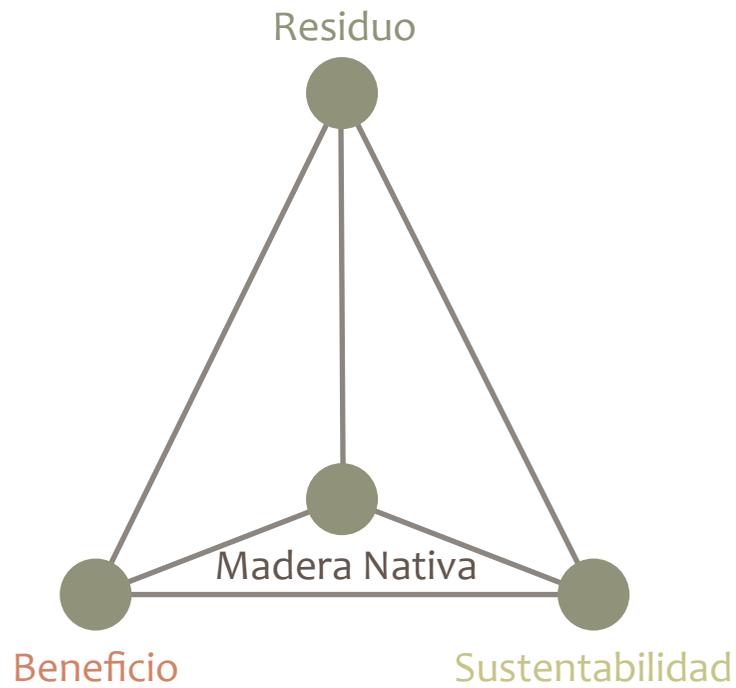


Diagrama 18. Tetraedro pilares fundamentales del proyecto. Elaboración propia. 2020.



Figura 93. Paleta cromática de la marca. Elaboración propia. 2020



Etapa VII: Usuario

Usuario

¿Dónde habita?

Busca vivir en cierto contacto con la naturaleza, por lo que reside en comunas como Peñalolén (1), La Reina (2), Calera de Tango (3), Pirque (4) o Cajón del Maipo (5). Por la misma razón su vivienda es una casa, ubicada en barrios que no poseen una línea arquitectónica definida, lo que le permite tener mayor libertad en cuanto al estilo, arquitectura y decoración de su vivienda.

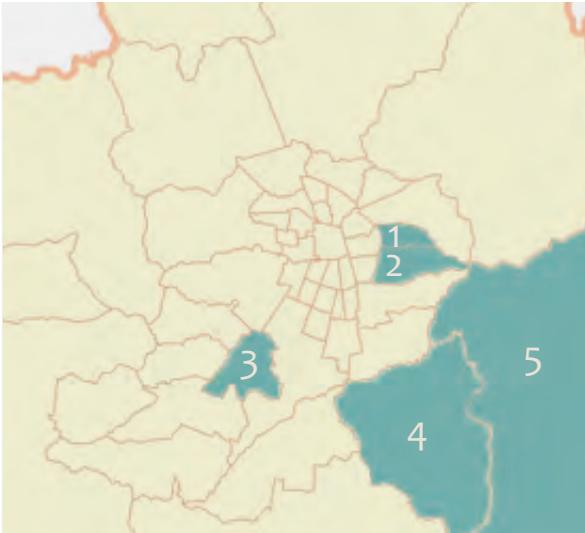


Figura 94.
Área residencial usuario. Elaboración propia. 2020.

Este usuario posiblemente tiene una segunda vivienda en la playa, campo o bosque, en la que disfruta de la cercanía con la naturaleza. Valora este contacto y aprecia los materiales naturales como la madera.

¿Qué edad tiene? ¿A qué segmento socio-económico pertenece?

Pertenece a la población Adulto de 30 y 59 años, indistintamente de su género. Perteneciente al segmento ABC1

¿Cuáles son sus gustos y preferencias en cuanto a los productos?

Prefiere productos orgánicos, apreciando los productos con los cuales se siente identificado y reflejado en cuanto a sus valores éticos, morales y sus principios, por lo que está dispuesto a invertir más en ellos para adquirirlos. Sus gustos suelen estar orientados hacia productos exclusivos debido a el valor que le otorga al producto, más que por la exclusividad en si misma.

¿Cuál es son sus características?

Tiene una visión de vida un tanto alternativa, no comparte plenamente la estructura de la sociedad actual, es sensible y receptivo, no está sujeto a visiones tradicionales y cree que es necesario flexibilizar algunos aspectos para construir una sociedad en base a la comunidad y la diversidad. Participa de iniciativas concretas de acción para contribuir a una ciudad habitable. Busca el equilibrio y bienestar en su vida.



Etapa VIII: Estado del Arte

1.- Residuo procesado

Actualmente existen múltiples exploraciones, estudios y experimentaciones con respecto al procesamiento del residuo para ser convertido en un material o producto (cáscara de nuez, carozo de durazno, mimbre etc.). Para fines de este proyecto se toma la decisión de focalizar el estado del arte hacia los productos que guardan relación con el formato, función, forma, volumen y materialidad del proyecto, dejando fuera las experimentaciones que utilizan la aplicación para otros fines.

La transformación del residuo de madera es un proceso ampliamente conocido principalmente por productos como los tableros de OSB y MDF, el uso de ambos productos esta referido principalmente a estructuras no visibles tanto de construcciones como de productos. Estos y otros productos similares (ver figura 96) están focalizados en la reutilización de residuos principalmente de especies de extranjerías monocultivo como la madera de Pino, debido al volumen de desechos provenientes de esa industria.

Estas soluciones no potencian la virtud visual de la madera y desaprovechan los beneficios de bienestar que genera la incorporación de un material noble al interior del hogar, invisibilizando el residuo como tal.

En cuanto al residuo procesado utilizado específicamente en revestimientos, la mayor parte de las propuestas y productos encontrados están relacionados a materiales plásticos, vidrios y otros tipos de desechos.

La visualización del residuo se expone mediante aplicaciones en las que el residuo se ha resignificado y utilizado en la creación de productos cuya identidad reside en la utilización del residuo en su fabricación (ver figura 98).

Antecedentes Residuo procesado de madera:



OSB (Oriented strand board) de virutas. Paneles estructurales.



OLB (one laye board) de virutas pequeñas. Tablero no estructural.



MDF fibropanel de densidad media. Fibras de residuos de madera.



Fibras de madera de poda y limpieza. Paneles de aislamiento.



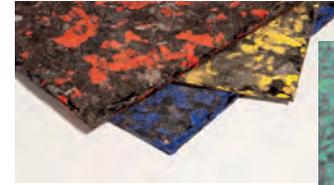
MDP (médium density particles) producto del aserrado y tratado de los chips.



HDF (High Density Fibreboard)

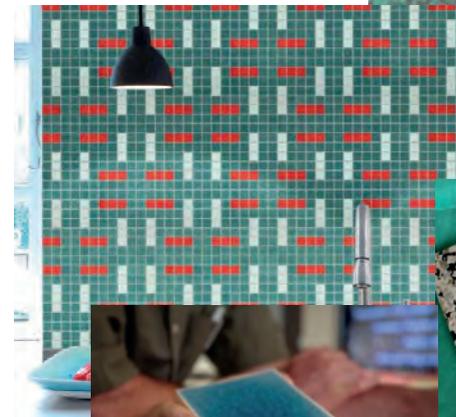
Figura 96. Residuo procesado de madera. Elaboración propia. 2020.

Estado del arte de revestimientos de residuo procesados



Vidrio reciclado

Moquetas de edificios y autos



Plástico



Desechos industriales



Material de demolición



Etiquetas y tapas de botellas

Figura 97. Revestimientos de residuo procesado. Elaboración propia. 2020

Visibilidad del residuo procesado



Figura 98. Moodboard del residuo procesado. Elaboración propia. 2020.

2.- Revestimientos de madera



Figura 99. Moodboard de los revestimientos de madera. Elaboración propia. 2020.

La mayor parte de los revestimientos de madera rescatan la naturalidad de la misma, se exponen y visualizan los tonos naturales de la madera como protagonistas del revestimiento, poseen superficies en su mayoría texturadas con relieve (Ver figura 99).

En cuanto a los revestimientos de madera reciclada se presentan dos grandes grupos de revestimientos de madera reciclada, el primero corresponde a madera utilizada a modo de mosaicos, en donde se busca que las distintas formas de los retazos encajan una con otras hasta completar la superficie a revestir. Por otro lado se encuentran revestimientos en que la forma se dispone de manera modular, pudiendo estructurar y generar distintos patrones de combinación (ver figura 100 y 101).

Revestimientos de madera reciclada

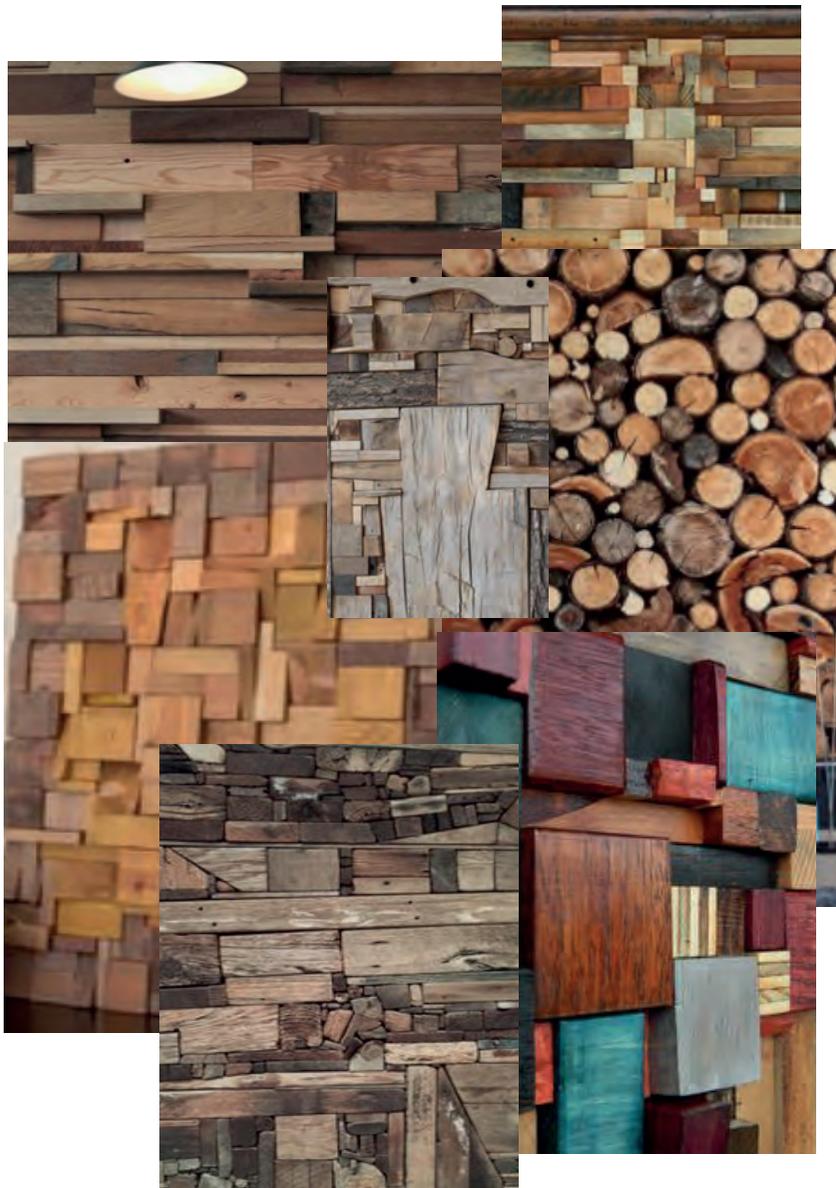


Figura 100. Madera reutilizada modo mosaico. Elaboración propia. 2020.

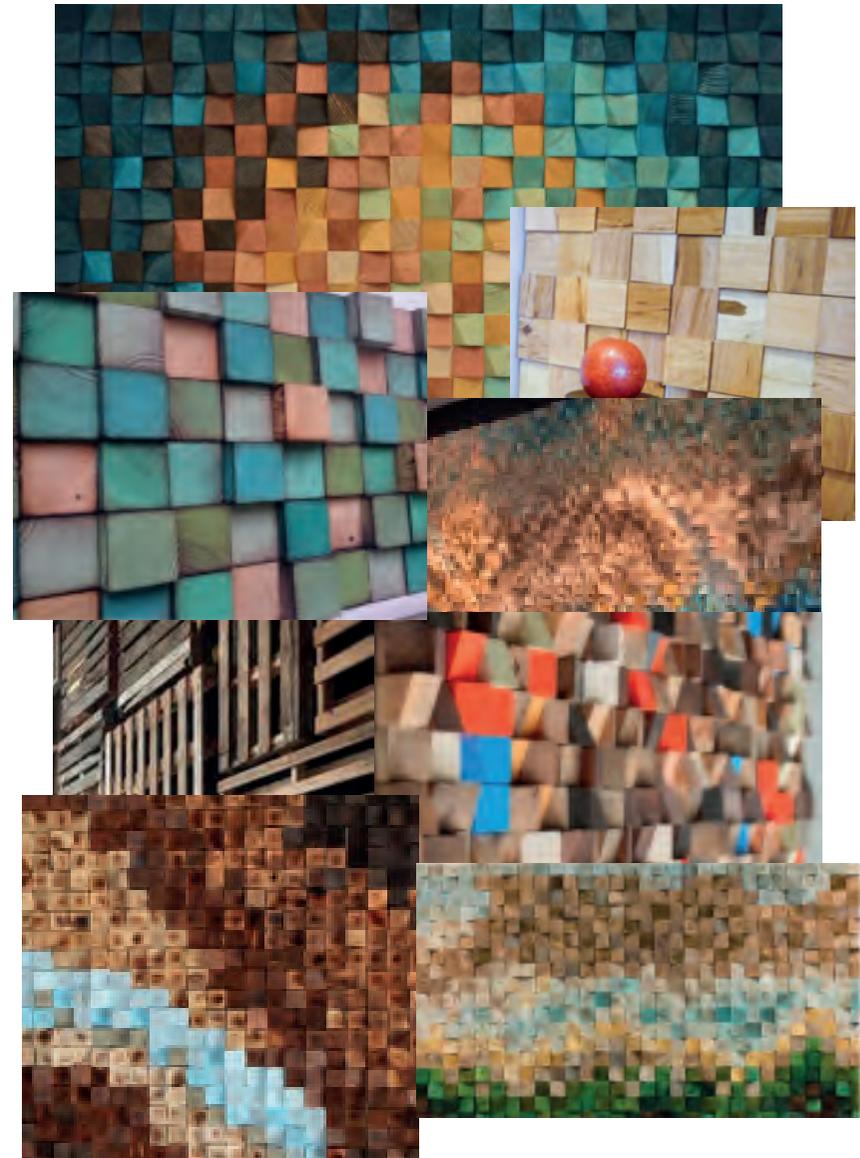


Figura 101. Madera reutilizada utilizada modularmente. Elaboración propia. 2020.

Referentes de forma

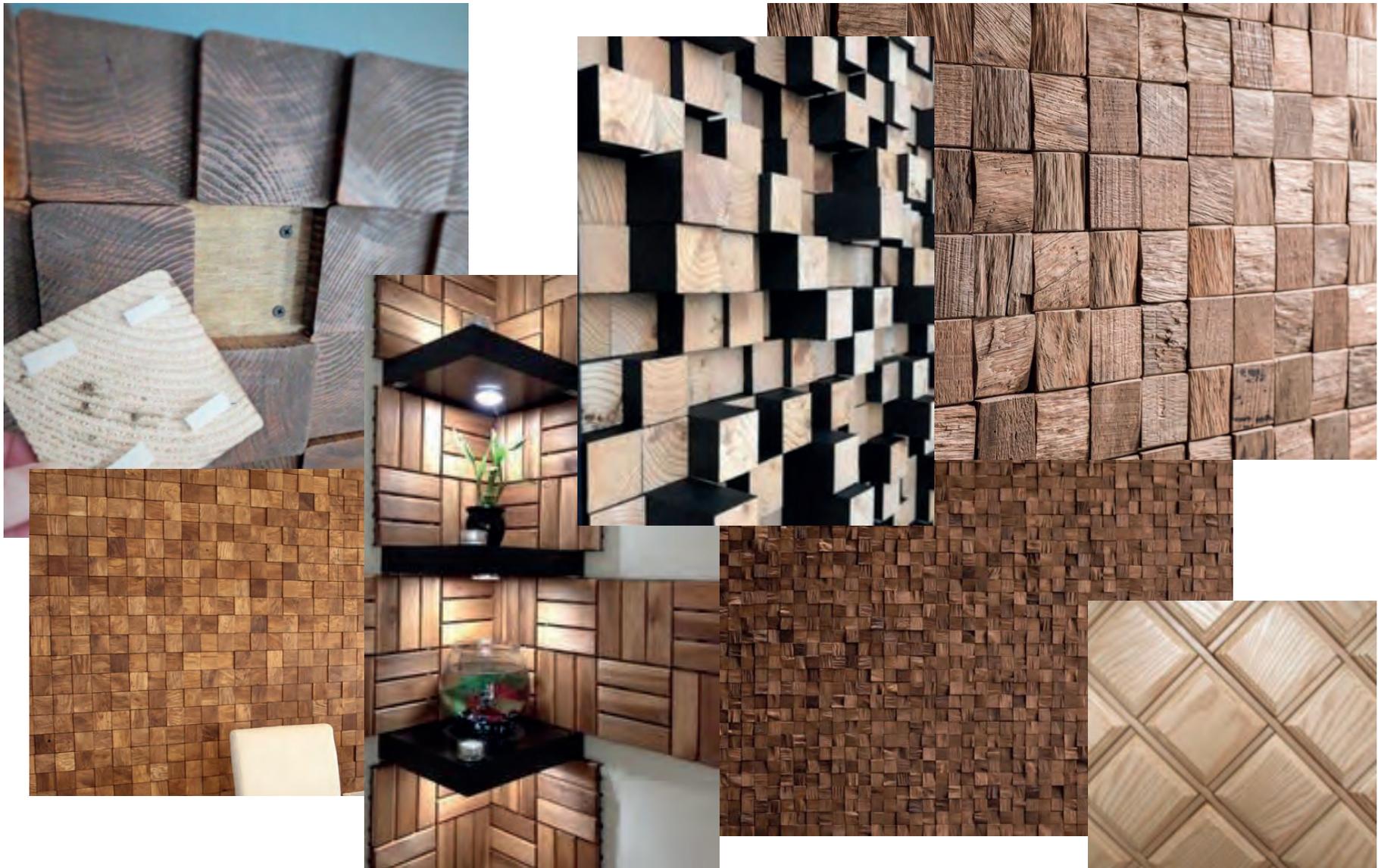
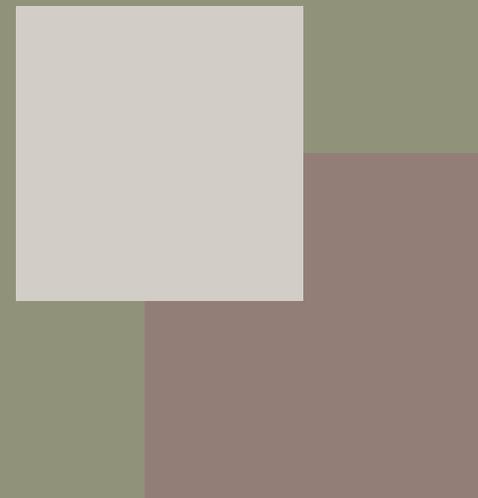


Figura 102. Moodboard referentes formales. Elaboración propia. 2020.

PROPUESTA FINAL





Etapa IX: Producto

1.- Descripción

Revestimiento para muros interiores de paramento vertical fabricado a partir de madera nativa reciclada y un aglomerante biodegradable, diseñada para ser utilizada modularmente en disposiciones libres.

A través del desarrollo conceptual realizado, Why Wood se constituye como un producto que facilita el acercamiento con la naturaleza, potencia el carácter identitario de la madera nativa Chilena, trabajando con residuos de madera de Roble, Mañío, Lengua, Coigue y Tepa. Adicionalmente rescata los beneficios de su uso resolviendo las preocupaciones de los usuarios con respecto a la extracción del recurso natural, sustentabilidad, medio ambiente y gestión de los residuos. Dichas inquietudes representan aspectos intangibles que condicionan la adquisición de productos fabricados a partir de maderas nativas chilenas.

Why Wood es un producto de fabricación manual que rescata las cualidades imperfectas del material y la singularidad del mismo. Mediante la textura, la visualización del chip, apreciación del tono natural y su biodegradabilidad pone en valor y ressignifica el residuo como tal.

Tepa



Mañío



Roble



Coihue y Lengua



Figura 103. Producto final. Elaboración propia. 2020.

wood
REVESTIMIENTO DE INTERIOR
SUPRACICLADO DE MADERA



Figura 104. Fotomontaje del producto. Elaboración propia. 2020.

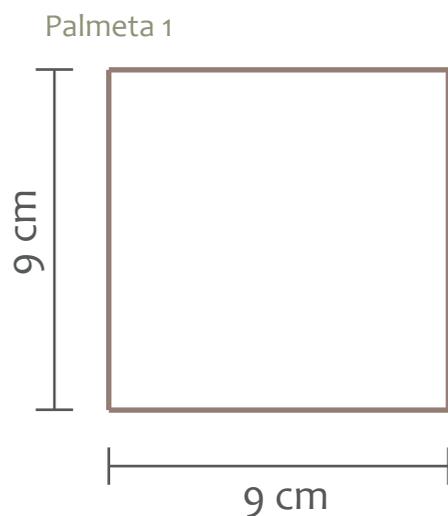
Aspectos formales

A partir de la información desarrollada en la conceptualización, el usuario y la información recogida desde el estado del arte, la decisión formal responde a una unidad combinable la cual compete a una intencionalidad de modulación de proposición libre. Se escala el formato de experimentación inicial de 3x3 cm por un formato base de 9x9cm que deriva del tamaño y volumen del chip, permitiendo la visualización del mismo, junto con la apreciación del tono natural de cada especie, resignificando el residuo de madera noble. Adicionalmente este formato esta

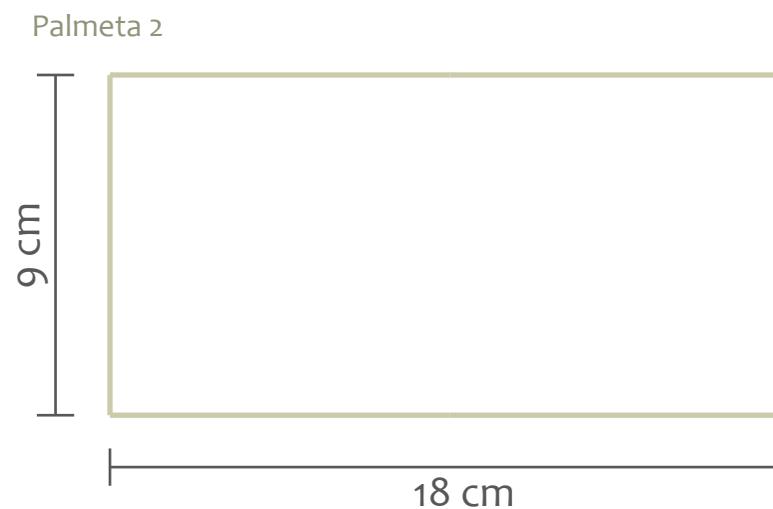
relacionado con la unidad de medida maderera, correspondiente a la pulgada.

Las palmetas son proporcionales y están relacionadas entre sí mediante su tamaño, respondiendo a las necesidades del mercado en cuanto al montaje.

Set modulado:



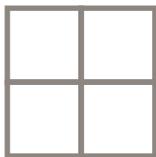
Escala 1:2



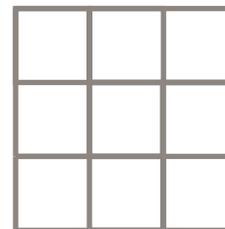
Escala 1:2

Opciones de modulación

Módulo
1



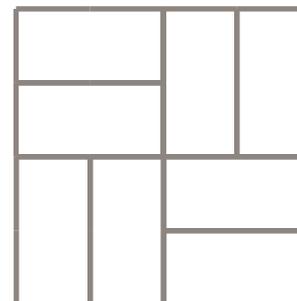
Módulo
4



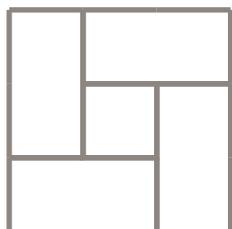
Módulo
2



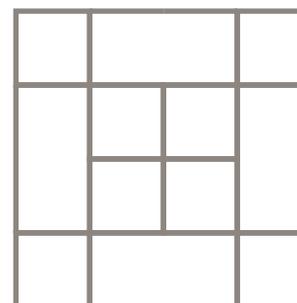
Módulo
5



Módulo
3



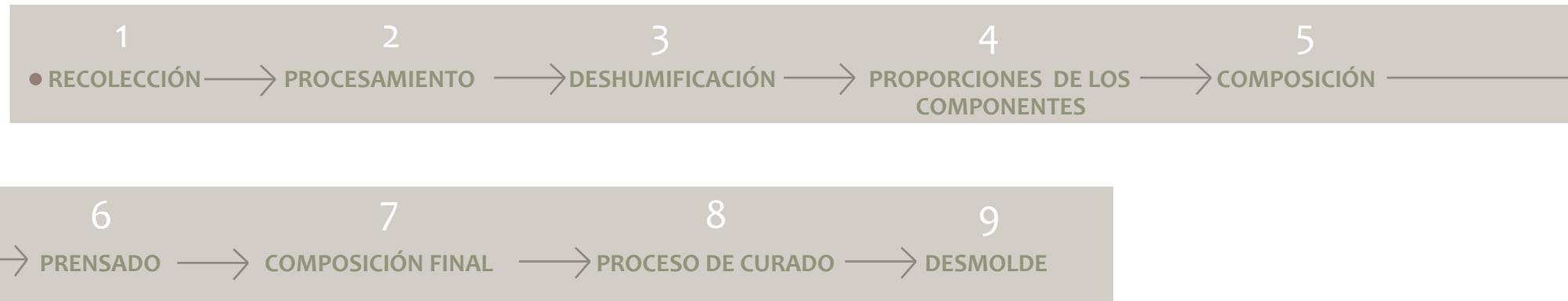
Módulo
6



Escala 1:10

2.- Proceso productivo

El siguiente proceso productivo corresponde al realizado para la fabricación de los prototipos finales del producto, el cual corresponde a un proceso de fabricación manual que podría verse modificado en post de facilitar y optimizar una producción a mayor escala.



1 Recolección



Figura 105. Recolección del material.
Propiedad del autor. 2020.

2 Procesamiento



Figura 106. Chipeado del material.
Propiedad del autor. 2020.

3 Deshumificación del material



Figura 107. Deshumificación, silica y medidor.
Propiedad del autor. 2020.

4

Proporciones de los componentes



Figura 108. Peso de componentes. Propiedad del autor. 2020.

5

Composición en el molde



Figura 109. Molde y composición. Propiedad del autor. 2020.

- Capa 6  Chips
- Capa 5  Aglomerante
- Capa 4  Chips
- Capa 3  Aglomerante
- Capa 2  Chips
- Capa 1  Aglomerante

6

Prensado

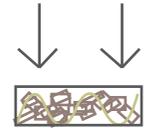


Figura 110. Prensado. Propiedad del autor. 2020.

7

Composición final



- Capa 7  Aglomerante 10g
- Capa 6  Chips 10g
- Capa 5  Aglomerante 5g
- Capa 4  Chips 10g
- Capa 3  Aglomerante 5g
- Capa 2  Chips 10g
- Capa 1  Aglomerante 10g

8

Curado



Figura 111. Proceso de curado. Propiedad del autor. 2020.

9

Desmolde



Figura 112. Desmolde. Propiedad del autor. 2020.

3.- Líneas de diseño **wood**

Las siguientes líneas de diseño cuyos nombres provienen del mapudungún, están inspiradas en los tonos naturales de las especies nativas Chilenas, Roble, Mañío, Lengua, Coihue y Tapa. Cuatro líneas base con las cuales es posible conformar diferentes módulos y patrones. A partir de estas líneas también es posible la modulación personalizada a solicitud del usuario, generando una opción de co-crear su propio proyecto así como también de colaborar con proyecto arquitectónicos.

Lelfün



Mañío



Tapa

Coihue
+ Lengua

Las tonalidades propias del campo invitan a nuestros sentidos e imaginación a adentrarnos en sus colores, en sus aromas, matices y formas, para conectarnos nuevamente con nuestras raíces y frutos.

Bucalemu



Tapa



Roble

Las tonalidades del bosque logran capturar en sus matices la pureza de las hojas y las ramas de sus árboles ancestrales, traen a nuestra presencia la espesura, la humedad, la profundidad del bosque nativo.

Tue



Mañío



Roble

Coihue
+ Lengua

Sus tonalidades y matices nos transportan y nos ponen súbitamente en contacto directo con la textura y la fuerza creadora de la tierra, representando simbólicamente la fuente protectora y generadora de la vida.

Kakewme



Mañío

Coihue
+ Lengua

Tapa

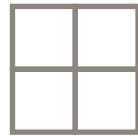


Roble

Tonalidades que logran captar y transmitir la esencia de la diversidad que anida y que florece en infinitudes de matices, de figuras, de aromas y de texturas que la magia y la energía del bosque nativo nos

Combinaciones

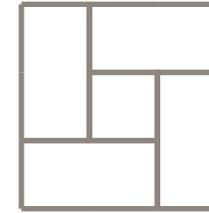
Tabla cruzada



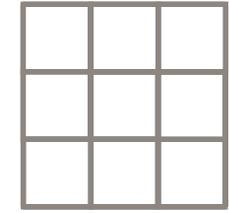
Módulo
1



Módulo
2

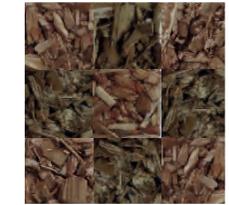
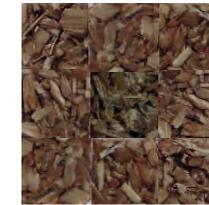


Módulo
3

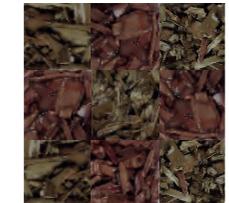


Módulo
4

Lelfün



Bucalemu



Tue

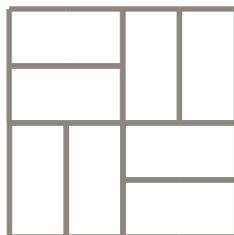


Kakewme

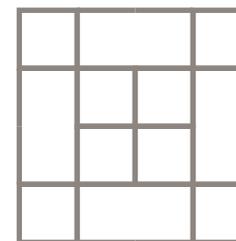


Tabla 21. Combinaciones de módulos y líneas de diseño. Elaboración propia. 2020.

Módulo
5



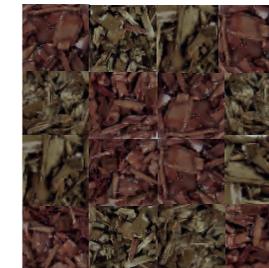
Módulo
6



Lelfün



Bucalemu



Tue



Kakewme



Tabla 21. Combinaciones de módulos y líneas de diseño. Elaboración propia. 2020.

Proyección de visualización Modulación básica

Lelfün



108x108cm



108x108cm

Figura 113. Proyección de visualización modulación básica Lefun. Elaboración propia. 2020.

Proyección de visualización
Modulación básica

Bucalemu



108x108cm



108x108cm

Figura 114. Proyección de visualización modulación básica Bucalemu. Elaboración propia. 2020.

Proyección de visualización Modulación básica

Tue



108X108 cm



108X108 cm

Figura 115. Proyección de visualización modulación básica Tue. Elaboración propia. 2020.

Proyección de visualización Modulación básica

Kakewme



Figura 116. Proyección de visualización modulación básica Kakewme. Elaboración propia. 2020.

Proyección de visualización Modulación personalizada

Lelfün

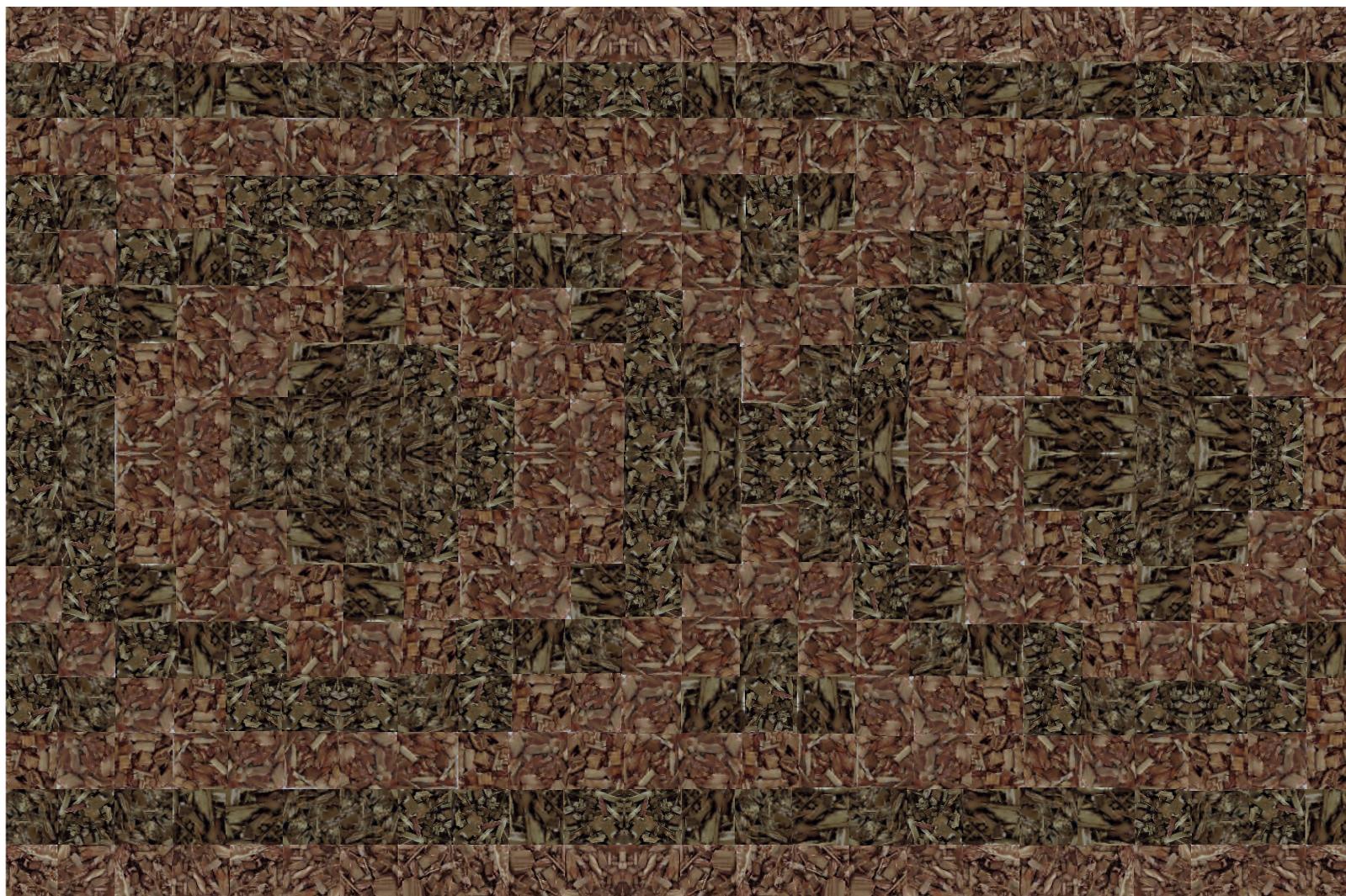


Figura 117. Proyección de visualización modulación personalizada Lefun.
Elaboración propia basada en “Cruz Sagrada” cultura Mapuche. 2020.

Proyección de visualización Modulación personalizada

Bucalemu

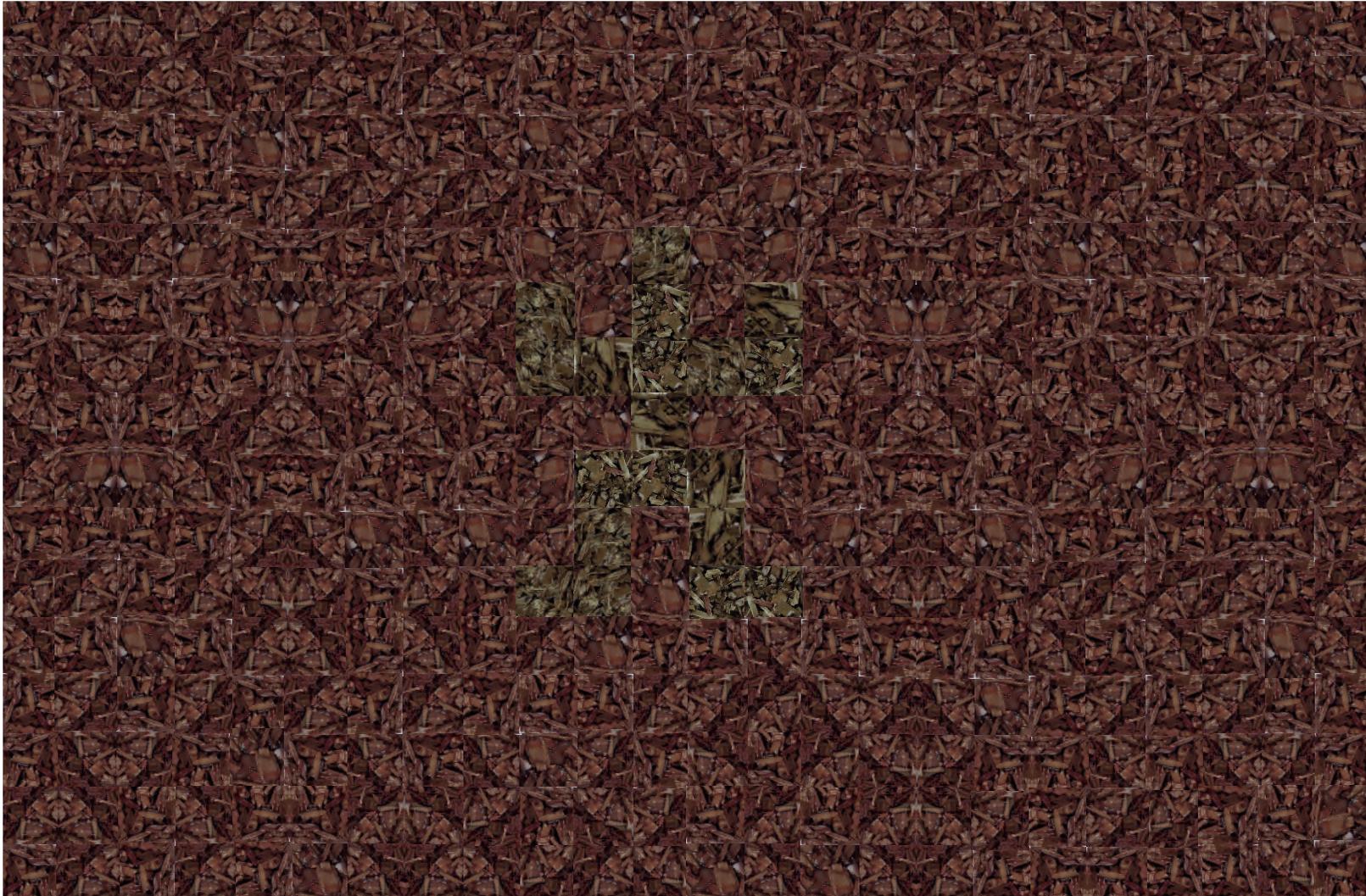


Figura 118. Proyección de visualización modulación personalizada Bucalemu.
Elaboración propia basada en “Pillan” cultura Mapuche. 2020.

Proyección de visualización Modulación personalizada

Tue



Figura 119. Proyección de visualización modulación personalizada Tue.
Elaboración propia basada en el símbolo “Doble infinito” Budista. 2020.

Proyección de visualización Modulación personalizada

Kakewme

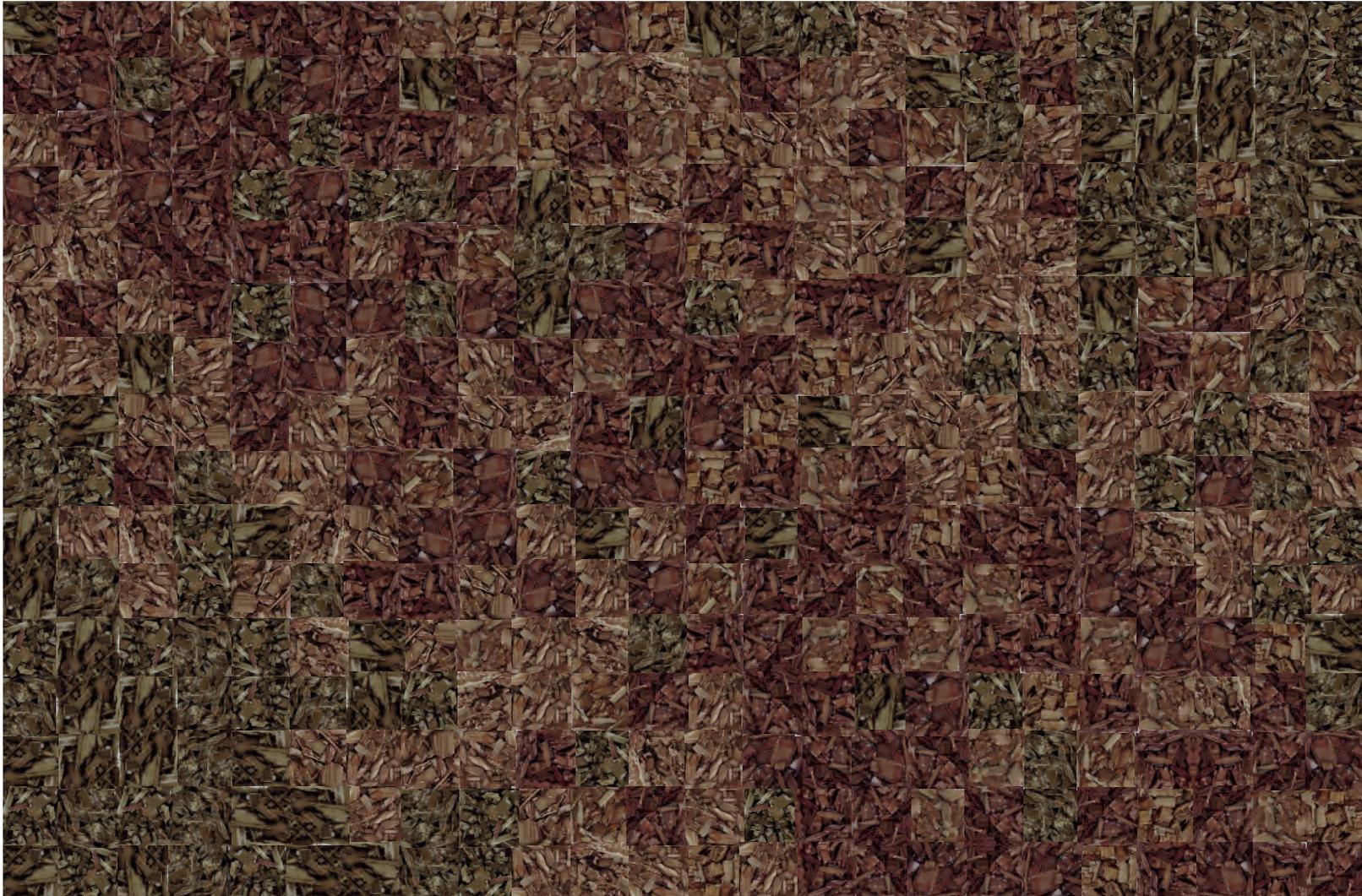


Figura 120. Proyección de visualización modulación personalizada Kakewme. Elaboración propia basada. 2020.

4.- Sugerencias de instalación y trabajabilidad

Montaje e instalación

El proceso de montaje e instalación responde al mismo utilizado para la mayor parte de los revestimientos disponibles en el mercado.

Procedimiento:

- 1.- Limpiar la superficie a trabajar. (debe estar limpia y seca)
- 2.- Aplicar el adhesivo con ayuda de una espátula dentada.
- 3.- Posicionar el revestimiento presionando levemente.
- 4.- Limpiar excedentes con un paño húmedo.
- 5.- Dejar secar el tiempo estimado por el adhesivo.

Se sugiere utilizar adhesivo de montaje para maderas sin solvente base al agua. Dicho adhesivo tuvo resultados satisfactorios en las tres superficies testeadas (hormigón, Volcanita, Madera).

Debido a las propiedades y características de la madera, el revestimiento no requiere de uso de fragüe.

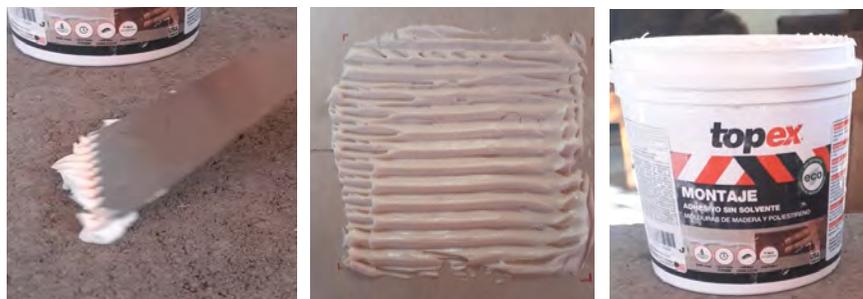


Figura 121. Montaje y adhesivo de montaje respectivamente. Propiedad del autor. 2020.

Volcanita



Figura 122. Adherencia en volcanita. Propiedad del autor. 2020.

Hormigón



Figura 123. Adherencia en hormigón. Propiedad del autor. 2020.

Madera



Figura 124. Adherencia en madera. Propiedad del autor. 2020.

Trabajabilidad

Para la realización de esta prueba se utiliza la herramienta Bauker multipropósito.



Figura 125-. Bauker multipropósito. Propiedad del autor. 2020.

Perforación



Ø 3 2 1
mm

Desde cara inferior a cara superior



Desde cara superior a cara inferior



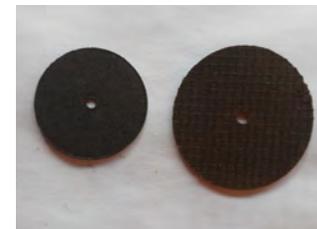
Figura 126. Prueba de trabajabilidad, perforación. Propiedad del autor. 2020.

Lijado (lija nº 80)



Figura 127. Prueba de trabajabilidad, lijado. Propiedad del autor. 2020.

Corte:



Disco 1 Disco 2

Disco 1



Disco 2



Figura 128. Prueba de trabajabilidad, corte. Propiedad del autor. 2020.

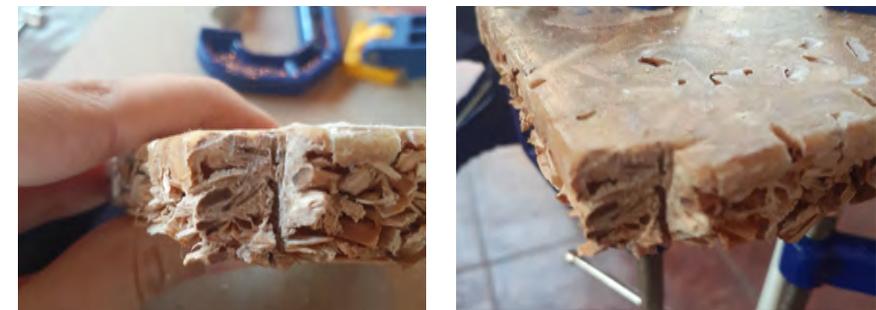


Figura 129. Prueba de trabajabilidad, corte Disco 2. Propiedad del autor. 2020.

5.- Especificaciones técnicas

Palmetas n° 1

Formato: Cuadrado

Medidas: 9x9 cm

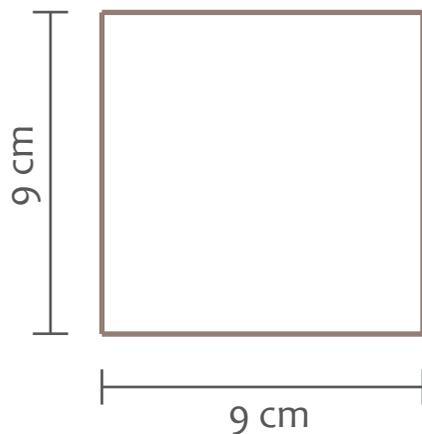
Espesor: 1cm

Peso aproximado por unidad: 60gr.

Volumen por unidad: 81cm³

Composición: 50% carga (chips de madera)
50% Poliuretano biobasado

Densidad: 0,740 g/cm³



Palmetas n° 2

Formato: Rectangular

Medidas: 18x9 cm

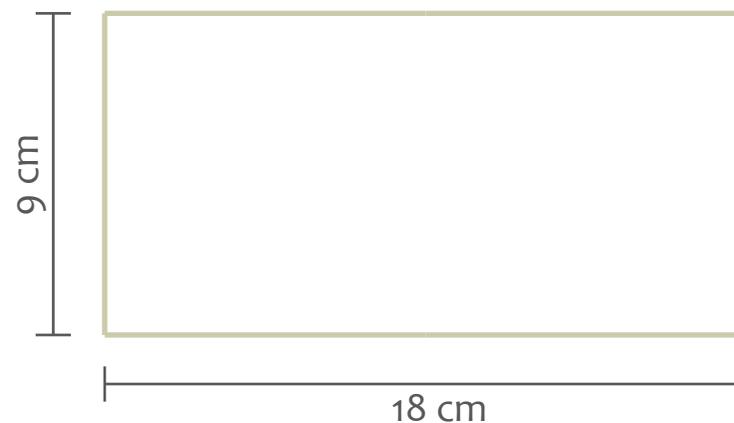
Espesor: 1cm

Peso aproximado por unidad: 120gr.

Volumen por unidad: 162cm³

Composición: 50% carga (chips de madera)
50% Poliuretano biobasado

Densidad: 0,740 g/cm³



6.- Costos de producción

Costos de producción del proyecto

Item	Detalles	Valor	Valor mercado
Molde 1 Palmetas 1	-Material: MDF melamínico Producción: 6 unidades	\$8.750	
	-Silicona: (2 unidades)	\$5.980	
	-Cera desmoldante:	\$0 (facilitado)	\$9.000 (250gr)
	-Líquido desmoldante	\$0 (facilitado)	\$4.000 (500ml)
Aglomerante	-Poliuretano biobasado Industrias KEHL	\$0 (muestra gratuita)	\$90.708 (10kg)
	-Importación Brasil-Chile	\$68.103	\$138.167
Madera desechada	Especies nativas Distintas dimensiones Volumen: 24.150	\$0 (colaboración taller Lingue Diseño)	\$14.000 (7 sacos)
Caja térmica	Material: Poliestireno expandido Medidas internas: 50x43x23cm	\$7.160	
Chipeadora	Marca: PlussBear Cat Echo sc3206	\$0 (facilitada por Raul Farias)	\$74.000 (arriendo 2 días)
Herramientas	-Placa de calor 7wts	\$6.990	
	-Termómetro-Higriómetro	\$3.490	
	-Medidor de humedad para maderas	\$19.980	
	-Pesa gramera	\$7.290	
	-Silica en gel (250 gr)	\$9.990	
	-Extras (pañós, frascos, etc.)	\$12.500	

-Gasto total realizado: \$150.223
-Costo total valores
mercado: \$412.005

-Inversión herramientas: \$60.240
-Arriendo maquinaria: \$74.000
-Costo unitario de producción:
Palmeta 1: \$786 (excluye
herramientas, maquinaria
y mano de obra)

Tabla 22. Costos de producción
del proyecto. Elaboración propia. 2020.

Los costos de producción responden a los realizados para fabricación de los prototipos 1:1 y producto final realizados durante este proyecto (tabla 22), si bien algunos de los items tuvieron costo \$0, se estiman los costos reales de dichos items para obtener un valor unitario estimado por palmeta.

Conclusiones

Con el fin de aumentar la serialización del producto incluyendo una fabricación manual, se considera importante la inversión en distintas áreas, como la fabricación de moldes que agilicen el tiempo invertido en la conformación de cada palmeta, la importación de una mayor cantidad de aglomerante, maquinaria que agilice el proceso de mezcla del material, mayor capital humano, una cámara térmica acorde al volumen de producción y la compra de una máquina chipeadora que disminuya los costos a largo plazo.

7.- Formato de venta

El formato de venta está vinculado a la cobertura de las palmetas y módulos por metro cuadrado aproximado (1,08m x 1,08m), formato de venta correspondiente a los revestimientos, cerámicos y pisos.

Con el fin de establecer un estándar en el formato de venta se realiza un análisis de las palmetas necesarias para la conformación de los módulos necesarios para el recubrimiento de 1m², para cada una de las líneas de diseño propuestas, para esto se realiza una tabla cruzada (ver tabla 23) de la cual se determina que el formato mínimo de venta será de 20 unidades para las palmetas de 9x9cm y de 20 unidades para las palmetas de 18x9cm.

Se proyecta que los packs de palmetas serán comercializados en cajas de cartón corrugado, material de características de resistencia y protección para los productos decorativos. El packaging poseerá impreso el logo del producto, información respecto a las unidades que contiene el tamaño de la palmeta, línea de diseño al cual corresponde y el tono asociado a la especie de madera.

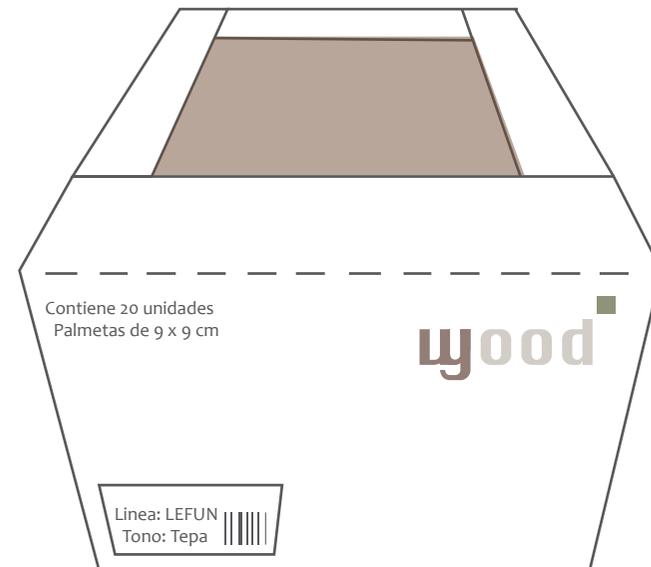


Figura 130. Proyección de packaging. Elaboración propia. 2020.

Tabla de cobertura por m2

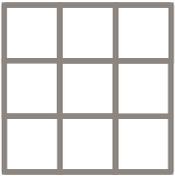
	 Módulo 1	 Módulo 2	 Módulo 3	 Módulo 4
Módulos y palmetas necesarias para recubrir 1,08x1,08 m	36 módulos <input type="checkbox"/> 144 <input type="checkbox"/>	24 módulos <input type="checkbox"/> 144 <input type="checkbox"/>	16 módulos <input type="checkbox"/> 16 <input type="checkbox"/> 24 <input type="checkbox"/>	16 módulos <input type="checkbox"/> 144 <input type="checkbox"/>
Lelfün	72 cole <input type="checkbox"/> 36 tepa <input type="checkbox"/> 36 mañio <input type="checkbox"/>	48 cole <input type="checkbox"/> 72 tepa <input type="checkbox"/> 24 mañio <input type="checkbox"/>	36 cole <input type="checkbox"/> 16 tepa <input type="checkbox"/> 36 mañio <input type="checkbox"/>	64 cole <input type="checkbox"/> 64 tepa <input type="checkbox"/> 16 mañio <input type="checkbox"/>
Bucalemu	72 roble <input type="checkbox"/> 72 tepa <input type="checkbox"/>	72 roble <input type="checkbox"/> 72 tepa <input type="checkbox"/>	16 roble <input type="checkbox"/> 36 tepa <input type="checkbox"/> 36 roble <input type="checkbox"/>	64 roble <input type="checkbox"/> 80 tepa <input type="checkbox"/>
Tue	72 mañio <input type="checkbox"/> 36 roble <input type="checkbox"/> 36 cole <input type="checkbox"/>	48 mañio <input type="checkbox"/> 72 roble <input type="checkbox"/> 24 cole <input type="checkbox"/>	36 mañio <input type="checkbox"/> 16 roble <input type="checkbox"/> 36 cole <input type="checkbox"/>	64 mañio <input type="checkbox"/> 64 roble <input type="checkbox"/> 16 cole <input type="checkbox"/>
Kakewme	36 mañio <input type="checkbox"/> 36 roble <input type="checkbox"/> 36 cole <input type="checkbox"/> 36 tepa <input type="checkbox"/>	24 mañio <input type="checkbox"/> 48 roble <input type="checkbox"/> 48 cole <input type="checkbox"/> 24 tepa <input type="checkbox"/>	16 mañio/cole <input type="checkbox"/> 36 roble <input type="checkbox"/> 36 tepa <input type="checkbox"/>	64 mañio <input type="checkbox"/> 32 roble <input type="checkbox"/> 16 cole <input type="checkbox"/> 32 tepa <input type="checkbox"/>

Tabla 23. Cobertura por m2, formato de venta. Elaboración propia. 2020.

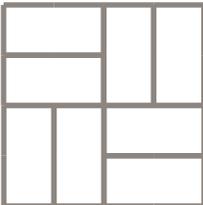
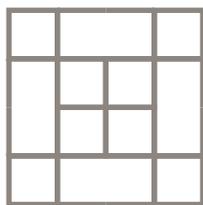
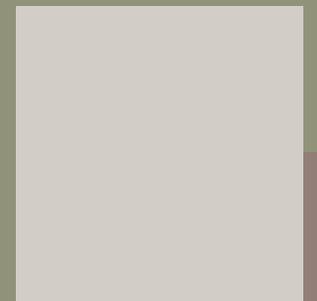
Tabla de cobertura por m2	 Módulo 5	 Módulo 6
Módulos y palmetas necesarias para recubrir 1,08x1,08 m	9 módulos <input type="text"/> 72 <input type="text"/>	9 módulos <input type="text"/> 72 <input type="text"/> 36 <input type="text"/>
Lelfün	18 cole <input type="text"/> 36 tepa <input type="text"/> 18 mañio <input type="text"/>	36 cole <input type="text"/> 18 cole <input type="text"/> 36 tepa <input type="text"/> 72 tepa <input type="text"/> 36 mañio <input type="text"/> 18 mañio <input type="text"/>
Bucalemu	36 tepa <input type="text"/> 36 roble <input type="text"/>	72 tepa <input type="text"/> 36 tepa <input type="text"/> 36 roble <input type="text"/> 72 roble <input type="text"/>
Tue	18 mañio <input type="text"/> 36 roble <input type="text"/> 18 cole <input type="text"/>	36 mañio <input type="text"/> 18 mañio <input type="text"/> 36 roble <input type="text"/> 72 roble <input type="text"/> 36 cole <input type="text"/> 18 cole <input type="text"/>
Kakewme	18 mañio <input type="text"/> 18 mañio <input type="text"/> 27 roble <input type="text"/> 18 roble <input type="text"/> 9 cole <input type="text"/> 18 cole <input type="text"/> 18 tepa <input type="text"/> 18 tepa <input type="text"/>	18 mañio <input type="text"/> 18 mañio <input type="text"/> 36 roble <input type="text"/> 36 roble <input type="text"/> 18 cole <input type="text"/> 18 cole <input type="text"/> 36 tepa <input type="text"/> 36 tepa <input type="text"/>

Tabla 23. Cobertura por m2, formato de venta. Elaboración propia. 2020.

VALIDACIÓN Y CONCLUSIONES



Validación

Para la validación del producto y del usuario se realizaron un total de 53 encuestas a personas desde los 24 a los 65 años. El perfil de los encuestados se muestra a continuación:



Diagrama 19. Características de los encuestados. Elaboración propia a partir de los datos obtenidos en la encuesta de validación. 2020.

Usuario

Luego de obtener un perfil general del encuestado, se presenta el producto bajo la descripción de “palmeta de 9x9 cm fabricada a partir de madera nativa reciclada y un aglomerante biodegradable, diseñada para ser utilizada como revestimiento modular de disposición libre para espacios interiores” en respuesta al producto se obtienen los siguientes resultados:



Espacios interiores en donde lo utilizarían:

78% Sala de estar	38% Comedor
68% Living	25% Dormitorios
48% Recibidor	

Las características de los encuestados que “sí” y “tal vez” utilizarían el producto en su hogar y que, por lo tanto, son los usuarios del producto, son:



Diagrama 20. Resultado de la validación usuario. Elaboración propia. 2020.

Ante la consulta “ Del 1 al 5, en donde 1 es poco y 5 es mucho ¿Qué tan atractivo le parecen los siguientes tonos?”, referente a las tonalidades de las especies de madera con las que se fabricó el producto un 64% de los encuestados evaluó a la madera de Roble con 4 o 5 puntos, siendo la mejor evaluada. En tanto un 59% puntuó el tono de la madera de Mañío con 3-4 puntos. Un 62% evaluó con 2-3 puntos a la tonalidad madera de Coigue+Lenga. Por último la tonalidad con menor aceptación fue la madera de Tapa, para la cual un 59% de los encuestados la evaluó con puntuación mínima.

Análisis perceptual

El análisis se realiza mediante el Diferencial Semántico (DS), instrumento de medida para obtener el valor connotativo de un objeto o una imagen por parte de un usuario. El método consiste en la localización sucesiva de un concepto en una serie de escalas descriptivas definidas por adjetivos bipolares (Aros & Narváez, 2009), los cuales son valorizados individualmente en una escala del 3 al -3 en donde ambos extremos corresponden a uno de los adjetivos bipolares emparejados. El instrumento es aplicado en 53 personas y los conceptos utilizados se detallan a continuación:

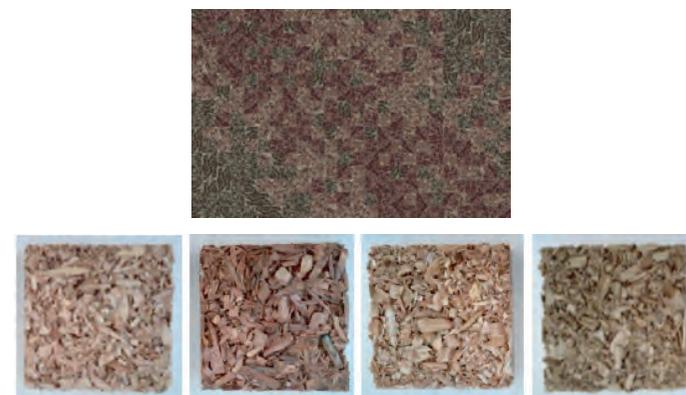


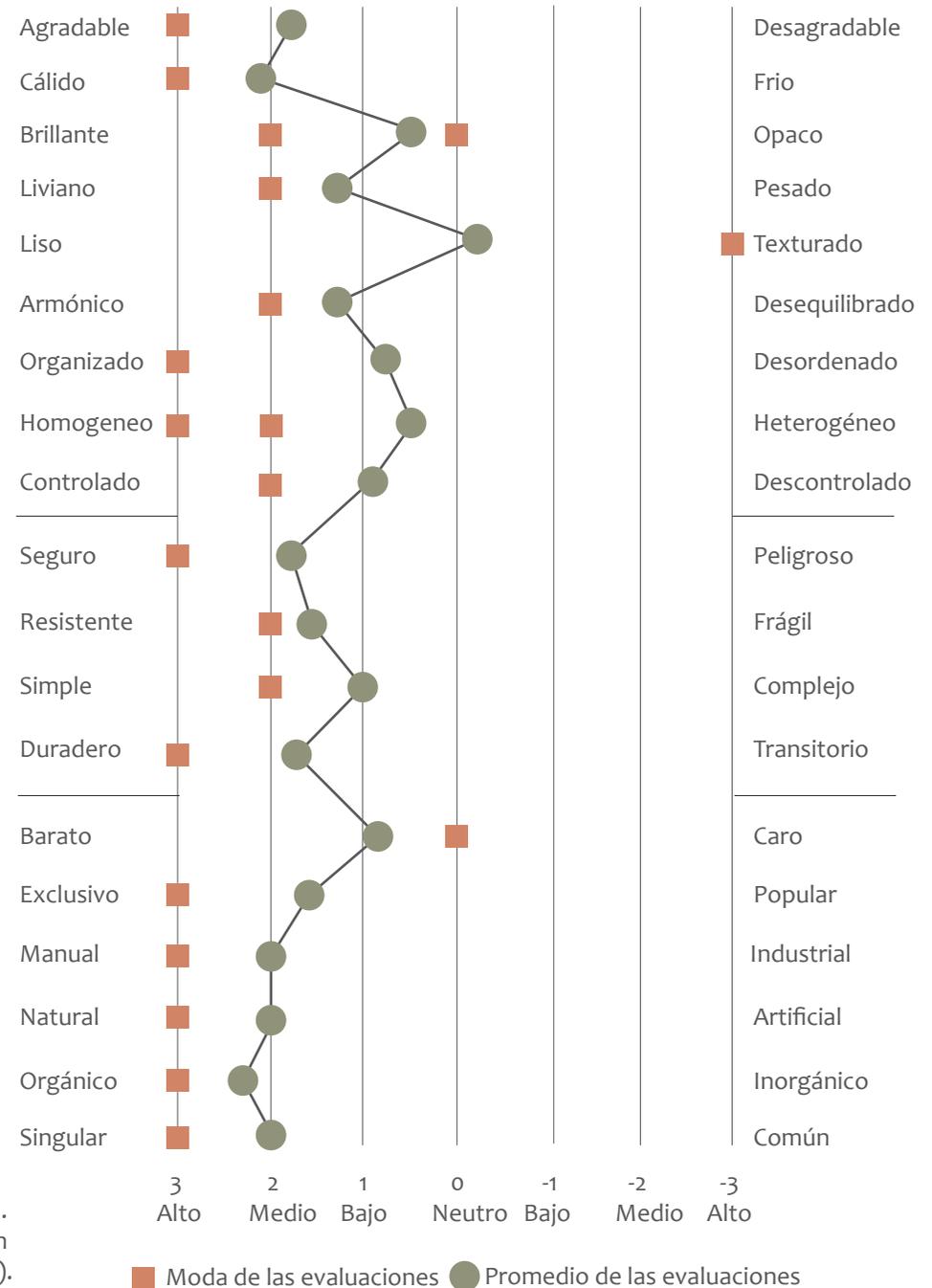
Figura 131. Imágenes utilizadas en análisis perceptual. Propiedad del autor. 2020.

Dimensión Estético - formal	Dimensión Indicativa- Instrumental	Dimensión Simbólico- Social
Atracción: Agradable/Desagradable	Confort: Seguro/Peligroso	Convención social del valor: Barato/Caro
Valor cromático tonos: Frio/Cálido	Estabilidad: Resistente/Frágil	Identidad visual. Accesibilidad. Exclusivo/Popular
Acabado: Brillante/Opaco	Lenguaje: Simple/Complejo	Fabricación: Manual/Industrial
Peso: Liviano/Pesado	Vida útil: Durable/Transitorio	Composición: Natural/Artificial
Superficie: Liso/Texturado		Origen: Orgánico/Inorgánico
Ordenamiento espacial: Armónico/Desequilibrado Organizado/Desordenado Homogeneo/Heterogéneo Controlado/Descontrolado		

Tabla 24. Selección de descriptores utilizados. Elaboración propia. 2020

El resultado del análisis perceptual (Gráfico 8) muestra el perfil del producto según la percepción de los encuestados. El promedio de las evaluaciones (círculos verdes), muestran la apreciación general del producto. La moda en cambio (cuadrados naranjos), muestra la apreciación más frecuente por parte de los encuestados, reflejando la elección representativa de los atributos del producto por parte del grupo de estudio.

Gráfico 8. Resultado análisis perceptual. Elaboración propia, basado en Parodi Miranda, (2018).



Conclusiones

En cuanto a la validación del producto, se concluye que este tiene buena aceptación (60% “sí” lo utilizaría en su hogar, 17% “tal vez” lo utilizaría) y las características del usuario corresponden a las esperadas.

De los resultados también se concluye que el producto cumple con los objetivos esperados y con la conceptualización realizada, percibiéndose como un producto “alto” en atributos como agradable, cálido, texturado, organizado, homogéneo, natural, de fabricación manual, duradero, orgánico y singular (valor 3/-3 en gráfico 8). Adicionalmente, el producto es percibido como altamente exclusivo, sin embargo es evaluado como neutro para el adjetivo barato/caro (valor 0 en gráfico 8).

Con respecto a los atributos homogéneo y armónico, estos fueron percibidos como alto y medio respectivamente, cumpliendo con lo estudiado durante la fase investigativa sobre la armonía, presentada como aspecto fundamental en las actitudes de las personas hacia la madera (Broman, 2001), y sobre la homogeneidad como preferencia visual en las superficies, además de una superficie sin teñir (Nyrud et al., 2008).

Adicionalmente en las encuestas y entrevistas realizadas en la fase de investigación los encuestados y productores mencionaron que las demandas del mercado se orientaban hacia la versatilidad, tonos contrastantes, originalidad, exclusividad y líneas simples, todos aspectos que fueron abordados y cumplidos por el producto presentado.

Conclusiones y proyecciones

En cuanto al cumplimiento de los objetivos de este proyecto, ambos, tanto el de investigación como el de producto, son cumplidos en su totalidad. En referencia al producto, se planteó como objetivo general el “Elaborar una palmeta a partir de madera chipeada, de característica biodegradable, para el revestimiento de interior en superficies de paramento vertical en zonas secas”. Para esto se formularon cuatro objetivos específicos:

- 1.- Utilizar un aglomerante de característica biodegradable.
El aglomerante escogido en base a los requerimientos del producto fue el poliuretano biobasado, el cual cumple con el requisito primordial de biodegradación, sin embargo se evalúa como proyección el trabajo con otra alternativa con el fin de disminuir los costos de producción y venta.
- 2.- Determinar una paleta cromática natural, de al menos tres tonalidades, a partir del color de las especies a trabajar.
Este objetivo fue cumplido con la determinación de cuatro tonalidades, las que juntas configuran 4 líneas de diseño diferentes.
- 3.- Desarrollar un “set” modulable, que permita la combinación entre si, generando a lo menos 4 posibilidades de módulos.
Fue desarrollado un set modulable con el cual se propusieron seis modulaciones básicas, sin perjuicio de adicionalmente poder estructurar modulaciones libres y personalizadas.
- 4.- Confeccionar una superficie texturada evidenciable en la cara superior de la palmeta.

Para este último objetivo se logra la terminación de una superficie superior texturada, la cual fue validada como evidenciable por el análisis perceptual realizado.

Luego del desarrollo del proyecto y dado el contexto en el cual fue realizada la etapa experimental II y el producto final, se estiman como proyecciones futuras cercanas la realización de pruebas mecánicas para determinar las propiedades de dureza, elasticidad, fragilidad y resistencia a la penetración del material.

Para un aumento de producción diaria- mensual, se considera importante las adquisiciones detalladas en las conclusiones de costos de producción, dado que los residuos generados por mes en el taller Lingue Diseño permite la fabricación de 1.237 unidades (palmeta 1) y la capacidad de producción mensual factible para una persona es de aproximadamente 400 unidades (palmeta 1), por lo tanto, para un completo uso de los residuos generados, en ese rango de tiempo, es necesario ampliar el capital humano y la agilidad del proceso.

Se concluye adicionalmente, que del análisis de costo se desprende una oportunidad de mejora a largo plazo con respecto al posible valor de venta derivado del costo unitario de producción, el cual excede el monto de venta de revestimientos del mercado, para esto se conciben estudios que posibiliten dicha disminución.

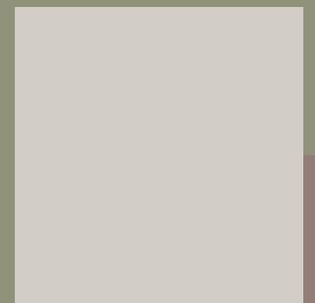
Adicionalmente también se considera como proyección la fabricación de un panel para la evaluación de la aislación térmica y acústica del revestimiento, con el fin de dar un valor agregado en su utilización al interior del hogar, abordando un aspecto

complementario en la sustentabilidad con la posible disminución del consumo de estos servicios.

En cuanto a las conclusiones con respecto al usuario, Why Wood puede colaborar con la propuesta arquitectónica de profesionales del área, aportando un sello e identidad en su proyecto mediante los conceptos de sustentabilidad, visibilidad del residuo, beneficios de bienestar, entre otros. El usuario arquitecto puede adaptar libremente la modulación acorde a su propuesta, ofrecer variadas soluciones y propuestas personalizadas junto con una estética conjugable con su proyecto.

Finalmente se eco diseña un producto que colabora con el medio ambiente al reducir los residuos de un proceso productivo transformándolos en materia prima para otro producto, otorgándole una nueva vida al material noble y abriendo un nuevo mercado colaborativo y circular, el que culmina con la biodegradación del producto. Por ende el desarrollo de esta investigación y el resultado del producto, constituyen un aporte a la disciplina y a la visión del mundo que como estudiante de Diseño Industrial aspiro a construir.

ANEXOS



ENTREVISTA A PRODUCTORES DE OBJETOS DE INTERIOR FABRICADOS CON MADERAS NATIVAS

El objetivo de esta encuesta es conocer la evolución de los productos de madera nativa y la extensión de su uso en los hogares chilenos.

Gracias por colaborar con este estudio.

Nombre y cargo en la empresa/Pyme

1.-Entendiendo que hay distintas maneras de definir a un negocio como “empresa” o “Pyme” en que categoría define a su negocio, Por qué?

2.-¿Cuántos años tiene la empresa?

3.- ¿Cuántos años lleva en el rubro?

4.-¿Cuáles fueron las motivaciones iniciales que dieron origen a la empresa?

En cuanto a los productos...

5.-¿Qué productos de madera nativa fabrican?

6.-¿Qué maderas utilizan? ¿Por qué?

7.-¿Tienen un proveedor de maderas en específico?

8.-¿Que ventajas y desventajas conllevan las maderas utilizadas actualmente?

9.- Según su opinión, ¿qué ventajas tiene un producto de madera nativa por sobre un producto de otro material?

10.- Según su experiencia, ¿Qué características poseen los objetos de interior de madera nativa más solicitados actualmente?

Hablando de otro tipo de materiales...

11.-¿Tienen productos de madera aglomerada (no nativa)? ¿Por qué?

(Solo para los que trabajan con madera nativa y otros materiales)

12.-¿Cuánto representa del total de su venta (en cantidades)?

13.- A lo largo de la trayectoria de su negocio, ¿cómo ha variado la producción de productos de madera nativa vs otros materiales? ¿En que cantidad (nº)? ¿Cual cree que son las causas?

Hablando de la evolución de los productos y maderas...

14.- Según su opinión, ¿Cómo han evolucionado los productos de madera nativa los últimos años en Chile? ¿Y en su empresa?

15.- A lo largo de la trayectoria de su negocio, ¿Ha variado la demanda de ciertos tipos de maderas nativas por sobre otras? ¿En que cantidad (nº)? ¿Cual cree que son las causas?

16.- ¿Consideraría que la evolución general ha sido positiva? ¿Por qué?

17.- ¿Qué características tenían los productos de madera antiguos que los de hoy no tienen?

18.- ¿Qué características tienen los productos de madera actuales que los antiguos no tenían?

19.- En cuanto al proceso de fabricación, ¿Cree que este ha evolucionado? ¿En que aspecto?

ENCUESTA A USUARIOS DE PRODUCTOS FABRICADOS CON MADERAS NATIVAS

El objetivo de esta encuesta es conocer la evolución de los productos de madera nativa y la extensión de su uso en los hogares chilenos. Gracias por colaborar con este estudio.

MADERAS NATIVAS: AVELLANO - CANELO - CIPRÉS DE LA CORDILLERA - COIHUE - LAUREL - LENGUA - LINGUE - MAITEN - MAÑIO - NOTRO - OLIVILLO - PITRA - RAULÍ - ROBLE - TEPA - TINEO

1.- En una escala del 1 al 5 en donde 1 es “nada” y 5 es “mucho” que tanto diría que han cambiado los productos de madera nativa disponibles en el mercado. Marque o encierre una alternativa.

Nada ----- Mucho
 1 2 3 4 5

2.- ¿Cuántos productos de madera nativa disponía/tenía en su casa cuando era niña/o?. Marque o encierre una alternativa.

Muy pocos Pocos Suficientes Varios Muchos

Nº aproximado: _____

3.- ¿Cuántos productos de madera nativa tiene actualmente en su casa? Marque o encierre una alternativa.

Muy pocos Pocos Suficientes Varios Muchos

Nº aproximado _____

4.-¿Le gustaría incorporar más productos de madera nativa en su casa? ¿Cuales y por qué?

5.- ¿Cuales de las siguientes categorías de productos de madera nativa detallados a continuación tenía en su casa de la infancia? Marque con una X todas las alternativas que considere correspondientes.

- Mobiliario (muebles de interior)
- Luminaria (lámparas / iluminaciones)
- Cuadros
- Objetos de decoración
- Utensilios
- Suelos (pisos y escaleras)
- Revestimientos
- Encimeras (superficies de cocina)
- Puertas
- Terminaciones (ej. Guardapolvos)
- Juegos, juguetes y centros de juegos

5.1.- Dentro de la categoría “Mobiliario” de madera nativa, ¿Cuáles tenía en su casa de la infancia? Marque con una X todas las alternativas que concidere correspondientes.

- Sillas
- Bancas
- Comedores
- Mesas
- Sofás
- Estanterías
- Alacenas
- Bares
- Arrimos
- Ninguno

6.- ¿Cuales de los siguientes productos de madera nativa detallados a continuación tiene en su casa actualmente? Marque con una X todas las alternativas que considere correspondientes.

- Mobiliario (muebles de interior)
- Luminaria (lámparas / iluminaciones)
- Cuadros
- Objetos de decoración
- Utensilios
- Suelos (pisos y escaleras)
- Revestimientos
- Encimeras (superficies de cocina)

- Puertas
- Terminaciones (ej. Guardapolvos)
- Juegos, juguetes y centros de juegos

6.1.- Dentro de la categoría “Mobiliario” de madera nativa, ¿Cuáles tiene en su casa actualmente?

- Sillas
- Bancas
- Comedores
- Mesas
- Sofás
- Estanterías
- Alacenas
- Bares
- Arrimos
- Ninguno

7.-Evalúe según su apreciación las siguientes categorías, comparando los productos de madera nativa actuales con respecto a los antiguos. Marque o encierre una alternativa para cada categoría.

Calidad

Peor Igual Mejor

Variedad

Menos Igual Más

Precio

Más caros Igual valor Más baratos

Oferta (productores, empresas, puntos de venta, etc.)

Menor Igual Mayor

Estética

Peor Igual Mejor

8.-Describa mediante 3 conceptos el producto mostrado en cada imagen:

Imagen 1



Imagen 4



Imagen 2



Imagen 5



Imagen 3



9.- Seleccione su clase económica:

Baja Media Baja Media Media Alta Alta

10.- Indique su edad: _____

ENCUESTA

PRODUCTOS FABRICADOS CON MADERAS NATIVAS.

El objetivo de esta encuesta es conocer la percepción de los productos de madera nativa y fundamentos de su uso en los hogares chilenos.

Gracias por colaborar con este estudio.

MADERAS NATIVAS: AVELLANO - CANELO - CIPRÉS DE LA CORDILLERA - COIHUE - LAUREL - LENGUA - LINGUE - MAITEN - MAÑÍO - NOTRO - OLIVILLO - PITRA - RAULÍ - ROBLE - TEPA - TINEO

1. Edad

1. En una escala del 1 al 5 en donde 1 es “nada” y 5 es “mucho” que tanto le gustan los productos de madera nativa.

Marca solo un óvalo.

NADA 1 2 3 4 5 MUCHO

2. En una escala del 1 al 5 en donde 1 es “nada” y 5 es “mucho” que tanto le gustan los productos de madera nativa dentro del hogar.

Marca solo un óvalo.

NADA 1 2 3 4 5 MUCHO

3. ¿Cuántos productos de madera nativa tiene actualmente dentro del hogar? Seleccione todos los que correspondan.

NINGUNO

De 0 a 3

De 3 a 5

De 5 a 8

De 8 a 10

más de 10

4.- ¿Cuales de los siguientes productos de madera nativa detallados a continuación tiene en su casa actualmente? Marque

todas las alternativas que considere correspondientes.

Selecciona todos los que correspondan.

MOBILIARIO (muebles de interior)

LUMINARIA (lámparas/iluminaciones)

CUADROS

OBJETOS DE DECORACIÓN

UTENSILIOS

PISOS (suelos y/o escaleras)

REVESTIMIENTOS (paredes)

ENCIMERAS (superficies de cocina)

PUERTAS

TERMINACIONES (ej. guardapolvos, marcos de ventana, etc.)

JUEGOS, JUGUETES, CENTRO DE JUEGOS

5.- Dentro de la categoría “Mobiliario” de madera nativa, ¿Cuáles tiene en su casa actualmente?

Selecciona todos los que correspondan.

SILLAS

BANCAS

MESAS

SOFÁS

ESTANTERIAS

ALACENAS

BARES

ARRIMOS

NINGUNO

6. ¿Considera que la cantidad de productos de madera nativa que tiene actualmente dentro del hogar son suficientes?

Marca solo un óvalo.

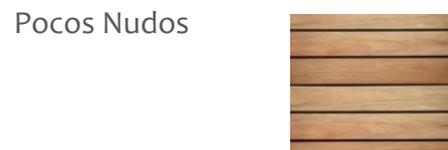
ME GUSTARÍA TENER MÁS

LOS QUE TENGO SON SUFICIENTES

ME GUSTARÍA TENER MENOS

7. ¿Qué tipo de características tienen las madera nativa de su

agrado? Seleccione todas las que estime convenientes.
 Selecciona todos los que correspondan.



8. Con respecto a la selección anterior, ¿Por qué esas características son más de su agrado?

9.- Del 1 al 5, ¿Cuanto valora tener productos de madera nativa en su hogar?

Marca solo un óvalo.

NADA 1 2 3 4 5 MUCHO

10.-¿Que aspectos valora de tener productos de madera nativa en el hogar? ¿Por qué?

11.-¿Que aspectos de los productos de madera nativa no son de su agrado? ¿Por qué?

12.-Evalúe según su apreciación de los productos de madera nativa las siguientes categorías comparado con otros materiales. Seleccione una alternativa para cada categoría.

Marca solo un óvalo por fila.

PEOR IGUAL MEJOR

CALIDAD

VARIEDAD

PRECIO

OFERTA (productores, empresas, puntos de venta, etc.)

ESTÉTICA

13. ¿Considera que los productos de madera tienen un precio adecuado?

Marca solo un óvalo.

Sí, tienen un precio adecuado.

No, tienen un precio demasiado alto.

No, tienen un precio demasiado económico.

ENCUESTA
PRODUCTOS DE MATERIALES RECICLADOS Y/O REUTILIZADOS
ESTA ENCUESTA BUSCA CONOCER LA APRECIACIÓN DE LOS
PRODUCTOS FABRICADOS A PARTIR DE MATERIALES
RECICLADOS Y REUTILIZADOS.

1.¿Qué edad tienes?

2.En una escala del 1 al 10, en donde 1 es muy poco y 10 es mucho.
¿Qué tan importante cree que es reciclar y/o reutilizar?

Marca solo un óvalo.

Muy poco 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Mucho

3.De las siguientes categorías, ¿Cuales materiales recicla y/o
reutiliza actualmente? Selecciona todos los que correspondan.

Vidrio

Cartón

Papel

Materia Orgánica

Plástico

Maderas (productos y trozas)

Otro:

4.¿Por qué cree usted que es importante reciclar y reutilizar?

5.¿Cree usted que los productos confeccionados a partir de
materiales reciclados o reutilizados tienen un valor añadido?

Marca solo un óvalo.

Sí

No

6.¿Qué opina sobre los productos realizados a partir de la
reutilización o reciclaje de materiales?

7.¿Cuántos productos de materiales reciclados o reutilizados
posee? Marca solo un óvalo.

No poseo este tipo de productos

de 1 a 3 productos

de 4 a 6 productos

de 7 a 10 productos

11 o más productos

8.¿Qué características son las que más valora de un producto
fabricado a partir de este tipo de materiales?

9.En una escala del 1 al 10, en donde 1 es muy pocos y 10 es
muchos. ¿Cree usted que existen suficientes productos
fabricados a partir de materiales reciclados o reutilizados? Marca
solo un óvalo.

Muy pocos 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Muchos

10.¿Qué aspectos cree que deberían mejorar este tipo de
productos?

Productos fabricados a partir de maderas reutilizadas o
recicladas

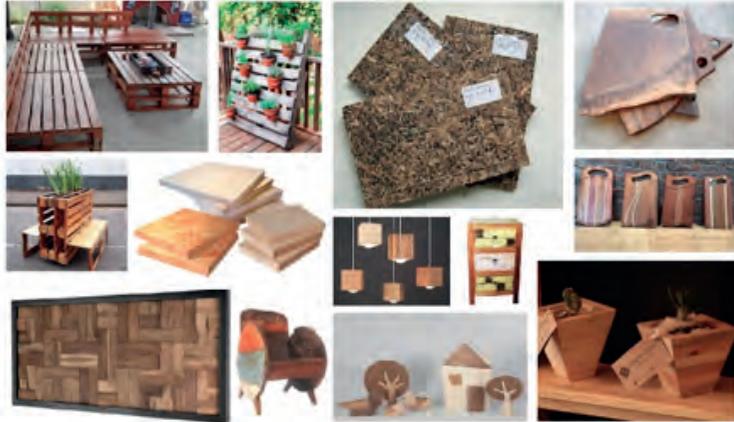
11.¿Usted ha reciclado y/o reutilizado algún producto o troza de
madera? Marca solo un óvalo.

Sí

No

12. ¿Qué opina acerca de los productos fabricados a partir de
maderas reutilizadas o recicladas? Imágenes referenciales.
Imagen sin leyenda

12. ¿Qué opina acerca de los productos fabricados a partir de maderas reutilizadas o recicladas? Imágenes referenciales.



13. ¿Qué productos u objetos hechos a partir de madera reciclada o reutilizada conoce?

14. ¿Qué aspecto visual valora en este tipo de productos?

15. ¿Qué características son importantes para usted a la hora de adquirir un producto fabricado en este material?

ENTREVISTA MADERAS TARAPACÁ

Claudio Olivares – Encargado de producción

Objetivo: conocer el proceso productivo

Preguntas:

- 1.- ¿En qué formatos llega el material?
- 2.- ¿Con que maderas nativas trabajan?
- 3.- ¿Cuáles son las máquinas utilizadas?
- 4.- ¿Cuáles son los residuos provenientes del proceso productivo?
- 5.- ¿Qué se hace con los residuos generados?

TABLA DE TIPOLOGÍA DE RETAZOS DE MADERA NATIVA
- LINGUE DISEÑO -

Nº MUESTRA	ESPECIE	FORMA	GEOMETRÍA	LARGO (mm)	ANCHO (mm)	ESPESOR (mm)	CM 3	SUPERFICIE
1	Aromo A.	BA-G	REGULAR	660	20	14	184,8	LISA
2	Cohigue	BA-G	REGULAR	135	21	15	42,525	LISA
3	Lenga	BA-C	REGULAR	90	40	20	72	LISA
4	Roble	BA-C	REGULAR	130	50	18	117	LISA
5	Roble	BA-C	REGULAR	132	54	19	135,43	LISA
6	Maño	BA-G	REGULAR	394	19	16	119,77	LISA
7	Eucalipto	BA-G	REGULAR	654	21	8	109,87	LISA
8	Roble	L	REGULAR	220	142	19	593,56	LISA
9	Cohigue	BA-C	IRREGULAR	134	47	19	119,66	LISA
10	Lenga	L	REGULAR	165	113	21	391,54	LISA
11	Raulí	BA-G	REGULAR	245	32	21	164,64	LISA
12	Aromo A.	BA-G	REGULAR	560	20	18	201,6	LISA
13	Eucalipto	BA-G	REGULAR	655	20	11	144,1	LISA
14	Aromo A.	BA-G	REGULAR	530	19	8	80,56	LISA
15	Lenga	BA-C	IRREGULAR	106	73	21	162,49	LISA
16	Lenga	BA-C	REGULAR	110	46	20	101,2	LISA
17	Maño	BA-G	REGULAR	360	20	15	108	LISA
18	Eucalipto	L	REGULAR	263	89	21	491,54	LISA
19	Cohigue	BLO-C	REGULAR	303	38	20	230,28	LISA
20	Lenga	BA-C	REGULAR	133	78	21	217,854	LISA
21	Aromo A.	BA-G	REGULAR	482	19	12	109,896	LISA
22	Roble	BLO-G	REGULAR	104	90	21	196,56	IRREGULAR
23	Aromo A.	BA-C	REGULAR	120	20	15	36	LISA
24	Aromo A.	BA-G	REGULAR	264	360	21	1995,84	LISA
25	Roble	BA-C	IRREGULAR	130	460	21	1255,8	LISA
26	Maño	BA-G	REGULAR	186	22	20	81,84	LISA
27	Lenga	BLO-C	REGULAR	422	30	8	101,28	LISA
28	Lenga	BLO-C	REGULAR	422	30	8	101,28	LISA
29	Aromo A.	BA-G	IRREGULAR	116	20	17	39,44	IRREGULAR
30	Aromo A.	BA-G	REGULAR	120	20	16	38,4	LISA
31	Tepa	L	REGULAR	243	91	20	442,26	IRREGULAR

N° MUESTRA	ESPECIE	FORMA	GEOMETRÍA	LARGO (mm)	ANCHO (mm)	ESPELOR (mm)	CM 3	SUPERFICIE
32	Cohigue	L	REGULAR	270	450	20	2430	LISA
33	Roble	L	REGULAR	368	40	8	117,76	LISA
34	Tepa	BLO-G	REGULAR	110	110	5	60,5	IRREGULAR
35	Maño	BLO-G	IRREGULAR	60	60	21	75,6	LISA
36	Maño	L	REGULAR	157	84	20	263,76	LISA
37	Cohigue	L	REGULAR	370	40	7	103,6	LISA
38	Lenga	L	REGULAR	421	40	7	117,88	LISA
39	Lenga	BA-G	REGULAR	387	23	20	178,02	LISA
40	Lenga	L	REGULAR	422	40	8	135,04	LISA
41	Cohigue	BA-G	REGULAR	273	30	20	163,8	LISA
42	Cohigue	BLO-C	REGULAR	274	31	19	161,38	LISA
43	Lenga	L	REGULAR	327	40	19	248,52	LISA
44	Maño	BA-G	REGULAR	320	26	20	166,4	LISA
45	Cohigue	BA-G	REGULAR	227	23	20	104,42	LISA
46	Maño	L	REGULAR	196	115	21	473,34	LISA
47	Maño	BLO-C	REGULAR	363	30	21	228,69	LISA
48	Tepa	BA-C	IRREGULAR	134	171	23	527,02	IRREGULAR
49	Lenga	BLO-C	REGULAR	260	310	19	1531,4	LISA
50	Aromo A.	BLO-C	REGULAR	323	320	21	2170,56	LISA
51	Aromo A.	BA-G	REGULAR	388	21	19	154,812	LISA
52	Aromo A.	BA-G	REGULAR	278	20	19	105,64	LISA
53	Aromo A.	BA-G	IRREGULAR	137	20	11	30,14	LISA
54	Lenga	BLO-G	REGULAR	139	113	20	314,14	LISA
55	Aromo A.	BLO-G	REGULAR	107	90	21	202,23	IRREGULAR
56	Lenga	BA-C	REGULAR	103	40	8	32,96	LISA
57	Cohigue	BA-G	REGULAR	63	20	20	25,2	LISA
58	Lenga	BA-G	REGULAR	122	23	21	58,926	LISA
59	Aromo A.	BA-G	IRREGULAR	110	20	17	37,4	LISA
60	Lenga	BA-C	REGULAR	109	45	20	98,1	LISA
61	Lenga	BA-C	IRREGULAR	140	54	20	151,2	LISA
62	Eucalipto	BLO-C	REGULAR	279	35	20	195,3	LISA
63	Cedro	BA-G	REGULAR	53	21	12	13,356	LISA
64	Lenga	BA-G	REGULAR	400	21	0,5	4,2	LISA
65	Roble	BA-C	IRREGULAR	65	44	20	57,2	LISA

N° MUESTRA	ESPECIE	FORMA	GEOMETRÍA	LARGO (mm)	ANCHO (mm)	ESPESOR (mm)	CM 3	SUPERFICIE
66	Cohigue	L	REGULAR	290	44	19	242,44	LISA
67	Lenga	BLO-G	REGULAR	152	138	20	419,52	LISA
68	Eucalipto	BA-G	REGULAR	238	20	13	61,88	IRREGULAR
69	Lenga	BA-G	REGULAR	237	21	19	94,563	LISA
70	Aromo A.	BA-G	IRREGULAR	97	20	7	13,58	LISA
71	Lenga	BA-G	REGULAR	140	19	15	39,9	LISA
72	Aromo A.	BLO-C	REGULAR	445	35	19	295,92	LISA
73	Lenga	BLO-G	REGULAR	92	90	20	165,6	LISA
74	Aromo A.	BA-G	REGULAR	116	20	18	41,76	LISA
75	Mañio	BA-G	REGULAR	200	20	20	80	LISA
76	Mañio	BA-C	IRREGULAR	80	50	20	80	IRREGULAR
77	Lenga	BLO-G	REGULAR	61	58	20	70,76	LISA
78	Roble	L	REGULAR	382	40	7	106,96	LISA
79	Aromo A.	BA-G	REGULAR	440	23	19	192,28	LISA
80	Raulí	BLO-C	REGULAR	318	32	20	203,52	LISA
81	Aromo A.	BLO-C	REGULAR	318	31	20	197,16	LISA
82	Eucalipto	BLO-C	IRREGULAR	290	37	20	214,6	LISA
83	Cohigue	BA-G	REGULAR	270	30	19	153,9	LISA
84	Aromo A.	BA-G	REGULAR	238	19	8	36,176	LISA
85	Roble	BA-C	REGULAR	200	47	20	188	LISA
86	Cohigue	BA-C	IRREGULAR	181	40	3	21,72	LISA
87	Aromo A.	BLO-G	REGULAR	57	44	39	97,812	LISA
88	Eucalipto	BA-C	REGULAR	88	39	21	72,072	IRREGULAR
89	Aromo A.	BA-G	REGULAR	120	19	6	13,68	LISA
90	Roble	BA-G	IRREGULAR	95	19	9	16,245	LISA
91	Lenga	BA-G	REGULAR	80	20	13	20,8	IRREGULAR
92	Aromo A.	BA-G	IRREGULAR	110	19	18	37,62	LISA
93	Lenga	BA-G	REGULAR	67	24	20	32,16	IRREGULAR
94	Aromo A.	BLO-C	IRREGULAR	34	21	17	12,138	LISA
95	Lenga	BLO-C	IRREGULAR	53	20	18	19,08	LISA
96	Lenga	BA-G	IRREGULAR	136	21	21	59,976	LISA
97	Aromo A.	BLO-C	IRREGULAR	53	25	5	6,625	LISA
98	Tepa	BA-G	IRREGULAR	118	23	21	56,994	IRREGULAR
99	Eucalipto	BA-C	REGULAR	88	47	21	86,856	LISA

Nº MUESTRA	ESPECIE	FORMA	GEOMETRÍA	LARGO (mm)	ANCHO (mm)	ESPESOR (mm)	CM 3	SUPERFICIE
100	Cohigue	BA-G	REGULAR	134	17	20	45,56	LISA
101	Eucalipto	BA-G	REGULAR	99	20	19	37,62	LISA
102	Eucalipto	BA-C	REGULAR	80	41	11	36,08	LISA
103	Aromo A.	BLO-G	REGULAR	96	91	20	174,72	IRREGULAR
104	Aromo A.	BA-G	IRREGULAR	180	20	16	57,6	IRREGULAR
105	Lenga	BA-C	IRREGULAR	138	57	20	157,32	LISA
106	Roble	BA-C	IRREGULAR	132	48	20	126,72	LISA
107	Eucalipto	BA-C	REGULAR	89	43	18	68,886	LISA
108	Aromo A.	BLO-C	IRREGULAR	55	52	6	17,16	IRREGULAR
109	Tepa	L	IRREGULAR	133	90	50	598,5	IRREGULAR
110	Mañio	BA-C	REGULAR	70	48	29	97,44	IRREGULAR
111	Roble	BLO-C	REGULAR	33	33	20	21,78	IRREGULAR
112	Lenga	BLO-C	IRREGULAR	40	19	19	14,44	LISA
113	Aromo A.	BLO-C	IRREGULAR	48	20	18	17,28	IRREGULAR
114	Aromo A.	BLO-C	REGULAR	45	39	13	22,815	LISA
115	Aromo A.	BA-G	IRREGULAR	75	19	17	24,225	LISA
116	Lenga	BLO-C	REGULAR	20	21	17	7,14	LISA
117	Aromo A.	BA-G	IRREGULAR	60	20	17	20,4	LISA
118	Aromo A.	BA-G	IRREGULAR	63	20	17	21,42	LISA
119	Aromo A.	BA-G	REGULAR	111	20	17	37,74	LISA
120	Tepa	BLO-C	IRREGULAR	78	36	21	58,968	IRREGULAR
121	Tepa	BLO-C	IRREGULAR	45	43	11	21,285	IRREGULAR
122	Aromo A.	BLO-C	IRREGULAR	33	19	18	11,286	LISA
123	Tepa	BLO-C	IRREGULAR	49	39	18	34,398	IRREGULAR
124	Aromo A.	BLO-C	IRREGULAR	53	45	7	16,695	IRREGULAR
125	Aromo A.	BA-G	IRREGULAR	110	20	11	24,2	IRREGULAR



Kehl Ind e Com Ltda – ME
R. Italo Paino, 700 / Jd. Industrial - São Carlos – SP
CEP 13564-610 Tel/Fax: (16) 3361-2122
kehl@kehl.ind.br - www.kehl.ind.br

Aglomerantes

DESCRIÇÃO DO PRODUTO

Os aglomerantes da KEHL são sistemas bi-componentes de poliuretano, com excelente aderência, resistência química e mecânica. Possui alto poder de impermeabilização.

Tabela 1

Código	Descrição
AG101	Sistema de aglomerante, com proporção componente B:A de 1:1 em peso, aplicação externa
AG151	Sistema de aglomerante, com proporção componente B:A de 1,5:1 em peso, aplicação interna
AG201	Sistema de aglomerante, com proporção componente B:A de 2:1 em peso, aplicação externa
AG251	Sistema de aglomerante, com proporção componente B:A de 2,5:1 em peso, aplicação externa
AG301	Sistema de aglomerante, com proporção componente B:A de 3:1 em peso, aplicação interna

CAMPOS DE APLICAÇÃO

Pode ser aplicado em: pó de madeira, fibras vegetais, pó cerâmico, etc (quase todo tipo de material triturado).

* Não tem boa aderência em Polietileno (PE)

QUALIDADE

Os aglomerantes foram testados sob as normas NBR-9779/87; NBR-9779/95 e NBR-10787/94. Testes os quais comprovam a capacidade de impermeabilização das resinas. Ensaio de desgaste por abrasão foram realizados no EPT S/A, onde verificou-se uma resistência entre bom e excelente, comprovando a qualidade dos impermeabilizantes.

VANTAGENS

- Poliól de fonte natural renovável;
- Não possui solventes;
- Impermeável;
- Alta resistência química e mecânica;

INSTRUÇÕES PARA APLICAÇÃO DOS PRODUTOS

PREPARO DOS PRODUTOS

Cada produto deve ser preparado nas proporções indicadas na tabela de proporção abaixo em massa, utilizar kit de mistura fornecido ou balança. Os sistemas possuem dois componentes, A e B, que devem ser misturados no momento da utilização.

Em seguida proceder a mistura dos componentes A e B nas quantidades necessárias para a aplicação, durante 2 minutos.

Misture quantidades pequenas dos produtos. Preferencialmente o que vai ser utilizada em 30 minutos no máximo.

Após a mistura do componente A, a reação de polimerização se inicia imediatamente e não cessa.

Essa reação é exotérmica (libera calor), a temperatura da mistura ficará em torno de 45°C.

Se o material possuir umidade, haverá expansão do aglomerante. Para não ocorrer esse efeito, é aconselhado uso de prensa.

ESTOCAGEM DOS PRODUTOS

Armazenar em local coberto seco e longe de fontes de calor, de ignição, nas embalagens originais e intactas. Não estocar junto com oxidantes fortes como cloro líquido ou oxigênio concentrado. A validade é de 3 (três) meses.

LIMPEZA DE FERRAMENTAS UTILIZADAS NA APLICAÇÃO

Antes da cura utilizar xilol ou outro solvente indicado pelo fabricante, após a cura somente com limpeza mecânica.

RECOMENDAÇÕES DE SEGURANÇA

Diluir somente com solventes indicados pelo fabricante caso haja necessidade. O produto vendido não contém solventes.

Manter as embalagens fechadas, longe de fonte de calor, e fora do alcance de crianças e animais domésticos.

Manter o ambiente ventilado durante aplicação e secagem.

Utilizar EPIs adequados para a manipulação e aplicação (óculo de segurança, luvas, máscara protetora).

Em caso de contato com a pele ou olhos, lavar com água em abundância., em caso de ingestão procurar imediatamente um medico informando sobre o tipo de produto ingerido, descrito na ficha técnica dos produtos.

TABELA DE PROPORÇÃO

Sistema	Componente A	Componente B
AG101	1	1
AG151	1	1,5
AG201	1	2
AG251	1	2,5
AG301	1	3

CARACTERÍSTICAS DO AGLOMERANTE DE POLIURETANO

ENSAIO	RESULTADO
Densidade aparente do sistema	1,2 kg/L
Dureza shore A após cura inicial	40/60
Dureza shore A após cura total	95
Varição da dureza - mais de 50 C	20/30 pontos
Temperatura máxima de trabalho	80 C
Temperatura mínima de trabalho	-25 C
Efeitos de raios solares	sem alteração
Efeito de ácidos fortes diluídos	nenhuma ocorrência
Efeito de ácidos fortes concentrados	resistência moderada
Efeito de álcalis	pouco atacado
Alongamento	10%
Tensão na ruptura	3.000 psi
Secagem da superfície a 25 C	3 a 4 horas
Resiliência	Máx 10 %
Ancoragem ao cimento	30kg/cm
Ancoragem à metais	28kg/cm
Resistência a óleos e graxas	excelente
Resistência aos solventes clorados	moderada/baixa
Resistência a combustíveis	excelente
Absorção de água por imersão (NBR 9778)	%
Pedaços de concreto	4,7 – 5,7
Pedaços de concreto aglomerado	0,2 – 0,3
Absorção de água por capilaridade (NBR 9779)	g de água/cm ²
Pedaços de concreto	0,63-0,64
Pedaços de concreto aglomerado	0,0
Penetração de água sob pressão de 0,7 Mpa (NBR 10787)	mm
Pedaços de concreto	10,0
Pedaços de concreto aglomerado	0,0
Desgaste por abrasão (L.A. Falcão Bauer – C79)	mm
500 m	
Pedaços de concreto	0,5
Pedaços de concreto aglomerado	0,6
1000 m	
Pedaços de concreto	0,9
Pedaços de concreto aglomerado	1,2
Toxicidade aguda DL50 via oral (Método Litchfield e Wilcoxon)	Atóxico (> 5g/Kg)
Irritação cutânea primária (Método Draize)	Não irritante
Irritação ocular (Método Draize e US Consumer Prod. Safety Com.)	Não irritante

“ATENÇÃO: As informações e recomendações do fabricante se referem a um produto específico e seu uso adequado, ou seja, o fabricante só responde por elas, desde que usado para o fim a que se destina. Deve ser observada atentamente a forma correta de manuseio, a finalidade do produto e descarte de eventuais resíduos, sob pena de isenção total de responsabilidade do fabricante por danos ou indenizações de qualquer espécie – ART. 12, § 3º, III da Lei 8.078/90.”

Ficha Técnica Componente A

1. Descrição

- Produto: Isocianato di ou polifuncional. Contém mistura e 4,4' difenilmetano diisocianato.
- Aspecto: Líquido marrom escuro
- Densidade: 1,24 (aproximadamente)

2. Riscos

Fogo: Produto não inflamável.

Saúde: Produto irritante para pele e olhos. Pode causar irritação em contatos prolongados com a pele.

Meio Ambiente: Insolúvel em água, com a qual reage liberando CO₂. Produz resíduo inerte e não-biodegradável.

3. Em caso de acidente

Vazamento: Utilizar material absorvente e descarte de acordo com as Leis locais. Descontamine o local com solução contendo 0,5% de detergente e 5% de hidróxido de amônio (5-10% de carbonato de sódio pode ser utilizado.)

Fogo: Extinção com espuma, CO₂ e pó químico e água.

4. Envolvimento de pessoas

Em caso de ingestão e inalação, não provoque vômito, procurar orientação médica. Em contato com pele e olhos: Lavar com água e sabão neutro em abundância.

5. Informações ao médico

O produto não possui antídoto específico, proceder com tratamento sintomático. LD oral > 5.000 mg/Kg.

Ficha Técnica Componente B

1. Descrição

- Produto: Poliól para aglomerante, derivado de óleos vegetais. Pode possuir cargas minerais e pigmentos.
- Aspecto: Líquido colorido, com odor característico.
- Densidade: 1,0 (aproximadamente).

2. Riscos

Fogo: Produto não inflamável.

Saúde: Produto pouco irritante para pele e olhos. Pode causar irritação em contatos prolongados com a pele.

Meio Ambiente: Não causa efeitos adversos a longo para o meio ambiente. Água residuais para incêndio não causa poluição. Solúvel em água, com resíduos biodegradáveis.

3. Em caso de acidente

Vazamento: Utilizar material absorvente e descarte de acordo com as Leis locais. O local pode ser limpo com água e detergente.

Fogo: Extinção com espuma, CO₂ e pó químico e água.

4. Envolvimento de pessoas

Em caso de ingestão e inalação não provoque vômito. Procurar orientação médica. Em contato com pele e olhos: Lavar com água e sabão neutro em abundância.

5. Informações ao médico

O produto não possui antídoto específico, proceder com tratamento sintomático. Pouco tóxico por ingestão.



Kehl Ind e Com Ltda – ME
 R. Italo Paino, 700 / Jd. Industrial - São Carlos – SP
 CEP 13564-610 Tel/Fax: (16) 3361-2122
kehl@kehl.ind.br - www.kehl.ind.br

AG201 KEHLFIX® AG201 TECHNICAL DATA SHEET

1. Description

Polyurethane two-component system for composites. Main use: agglomerates, adhesives, sealants. For better performance use in a heated mold (60°C up to 110°C). Skin may vary with the type of release agent used.

2. Polyol

Component	Polyol
Name	KEHLFIX® AG201 B
Density (25°C)	1,24g/cm ³
Viscosity (25°C)	3000 cP
Storage temperature	15-35 °C
Shelf life	6 months
Appearance	Yellow

2. Isocyanate

Component	Isocyanate
Name	KEHLFIX® AG201 A
Density (25°C)	1,18g/cm ³
Viscosity (25°C)	196 cPs
Storage temperature	15-45 °C
Shelf life	1 year
Appearance	brown, liquid



KEHL INDÚSTRIA E COMÉRCIO LTDA – www.kehl.ind.br – contato@kehl.ind.br

4. Mixing ratio

POL/ISO ratio	100:100 up to 300:100 ppw (harder to softer)
---------------	---

5. Typical reactivity and characteristics

Polyol temperature	20-40 °C
Gel time	at 25°C – 30 minutes
Tack free time	at 25°C – 3 hours / at 100°C – 15 minutes
Demoulding time	at 25°C – 1 hour / at 100°C – 15 minutes
Total cure	at 25°C – 8 hours / at 100°C – 30 minutes
Flow rate	-/-
Surface temperature	30±5 °C
Core temperature	50±15 °C



KEHL INDÚSTRIA E COMÉRCIO LTDA – www.kehl.ind.br – contato@kehl.ind.br

ENCUESTA

VALIDACIÓN USUARIO

Esta encuesta tiene como fin conocer tu opinión sobre los productos de materiales nobles cómo la madera nativa reciclada y un producto fabricado a partir de este material, en el marco de mi proyecto de título. Gracias por tu colaboración.

1. Edad

2. Género con el que te identificas

Femenino

Masculino

Otro:

3. El lugar donde vives corresponde a un/a:

Casa

Departamento

4. ¿Eres propietario de tu vivienda?

Sí

No

5. Tu situación socioeconómica corresponde a:

AB: \$6.452.000 de ingreso promedio del hogar

C1a: \$2.739.000 de ingreso promedio del hogar.

C1b: \$1.986.000 de ingreso promedio del hogar.

C2: \$1.360.000 de ingreso promedio del hogar.

C3: \$899.000 de ingreso promedio del hogar.

D: \$562.000 de ingreso promedio del hogar.

E: \$324.000 de ingreso promedio del hogar.

6. Señale cuál es tu nivel de estudio

Marca solo un óvalo.

Educación básica incompleta

Educación básica completa

Educación media incompleta

Educación media completa

Educación técnica incompleta

Educación técnica completa

Educación universitaria incompleta

Educación universitaria completa

Estudio de Post grado (magister/doctorado)

7. ¿Cuál es tu área de desempeño?

8. Región en la que resides

Región de Arica y Parinacota.

Región de Tarapacá.

Región de Antofagasta.

Región de Atacama.

Región de Coquimbo.

Región de Valparaíso.

Región Metropolitana de Santiago.

Región del Libertador General Bernardo O'Higgins.

Región del Maule.

Región del Ñuble.

Región del Biobío.

Región de La Araucanía.

Región de Los Ríos.

Región de Los Lagos.

Región de Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo.

Región de Magallanes y la Antártica Chilena.

9. Por favor, escribe la comuna en la que resides

10. ¿Valoras los productos de carácter artesanal?

Sí

No

Tal vez

11. ¿Estás interesado/a en la sustentabilidad? *

Sí

No

Tal vez

12. ¿Cuáles de las siguientes aspectos valoras de un material noble? Se entiende como material noble aquellos elementos naturales, de calidad en cuanto a propiedades y estética.

Selecciona todos los que correspondan.

Calidad

Calidez

Exclusividad
Identidad
Naturalidad
Originalidad
Sustentabilidad

13. De los siguientes materiales, ¿Cuáles valoras , haz incorporado o incorporarías al interior de tu hogar?

Selecciona todos los que correspondan.

Cerámica
Greda
Lino

Madera nativa

Mimbres

Piedra

Otro:

14. ¿Conoces las maderas nativas de origen Chileno?

Sí

No

No lo sé

15. De las siguientes maderas nativas de origen Chileno selecciona todas aquellas que conozcas.

Selecciona todos los que correspondan.

No conozco

Alerce

Arrayán

Avellano

Canelo

Coihue

Laurel

Lenga

Lingue

Luma

Maitén

Mañío

Meli

Notro

Ñirre

Olivillo

Pelú

Pitra

Raulí

Roble

Tepa

Tineo

Ulmo

16. Del 0 al 6, en donde 0 es nada y 6 es demasiado, ¿Qué tan de tu agrado es el uso de la madera nativa como material al interior del hogar?

Nada

0

1

2

3

4

5

6

Demasiado

17. ¿Qué entiendes por "madera nativa reciclada"?

18. La madera nativa reciclada, ¿Es de tu agrado?

Si

No

Depende

19. Si tu respuesta anterior fue "Depende", explica de qué depende.

20. ¿Te interesaría tener un producto hecho a partir de madera nativa reciclada al interior de tu casa?

Sí

No

Depende

21. Si tu respuesta anterior fue "Depende", explica de qué depende.

REVESTIMIENTO DE MADERA NATIVA RECICLADA

Se entiende revestimiento toda capa o cubierta utilizada para proteger, cubrir o decorar una superficie, principalmente murallas.

22. Los muros del interior de tu casa, ¿Poseen algún revestimiento diferente de la pintura tradicional? Entendiendo revestimiento toda capa o cubierta utilizada para resguardar, cubrir o decorar una superficie.

Sí

No

23. Si pudiera revestir alguna de las murallas de tu casa, ¿Cuáles de los siguientes revestimientos para muro utilizarías? Seleccione todas las que sean de tu agrado.

Selecciona todos los que correspondan.

Cerámica

Ladrillo

Madera Nativa

Paneles de madera procesada

Papel mural

Papel vinílico

Piedra

Textiles

24. ¿Conoces revestimientos para muros interiores hechos de madera nativa?

Sí

No

No lo sé

25. ¿Utilizarías en alguno de los muros interiores de tu casa revestimientos elaborados con madera nativa reciclada?

Sí

No

Tal vez

El siguiente producto es UNA palmeta de 9x9 cm fabricada a partir de madera nativa reciclada y un aglomerante biodegradable, diseñada para ser utilizada como revestimiento modular de disposición libre para espacios interiores.



26. ¿Utilizarías este producto al interior de tu hogar?

Sí

No

Tal vez

27. ¿En qué lugares del interior tu hogar utilizarías este revestimiento fabricado a partir de madera nativa reciclada? Seleccione todos los que correspondan.

Dormitorios

Living

Sala de estar

Comedor

Recibidor

No lo ocuparía

28. En caso de tener una segunda vivienda, ¿Utilizarías este revestimiento en su interior?

Sí

No

Tal vez

29. Del 1 al 5, en donde 1 es poco y 5 es mucho ¿Qué tan atractivo le parecen los siguientes tonos? *

Imagen sin leyenda

Marca solo un óvalo por fila.

Poco 1 2 3 4 5 Mucho

Nº1, Nº2, Nº3, Nº4

ANÁLISIS PERCEPTUAL

De la siguiente escala, del 3 al -3, en donde el extremo 3 es "Alto", correspondiente al atributo A, el extremo -3 es "Alto", respecto al atributo B, y donde 0 es "Neutro", según tu percepción califica los siguientes atributos: Ejemplo: Para el atributo 1.A) Brillante/B)Opaco: Si consideras que el producto tiene un "Alta" percepción Brillante marca 3, en cambio, si consideras que es más bien "Alto" en opacidad marca -3, así mismo si consideras lo consideras "Medio" para alguno de los atributos o "Neutro".

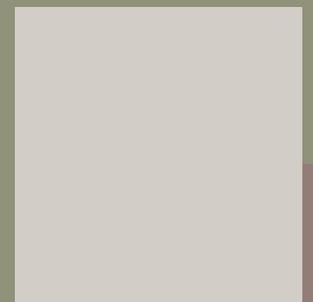
Ejemplo de visualización
 Proposición libre



Forma del diferencial semántico.
 (Aros & Narváez, 2009)

		Alto	Medio	Bajo	Neutro	Bajo	Medio	Alto	
	Adjetivo	3	2	1	0	-1	-2	-3	Adjetivo
Estético - formal	Agradable	3	2	1	0	-1	-2	-3	Desagradable
	Cálido	3	2	1	0	-1	-2	-3	Frio
	Brillante	3	2	1	0	-1	-2	-3	Opaco
	Liviano	3	2	1	0	-1	-2	-3	Pesado
	Liso	3	2	1	0	-1	-2	-3	Texturado
	Armónico	3	2	1	0	-1	-2	-3	Desequilibrado
	Organizado	3	2	1	0	-1	-2	-3	Desordenado
	Homogeneo	3	2	1	0	-1	-2	-3	Heterogéneo
	Controlado	3	2	1	0	-1	-2	-3	Descontrolado
Indicativa- Instrumental	Seguro	3	2	1	0	-1	-2	-3	Peligroso
	Resistente	3	2	1	0	-1	-2	-3	Frágil
	Simple	3	2	1	0	-1	-2	-3	Complejo
	Duradero	3	2	1	0	-1	-2	-3	Transitorio
Simbólico-Social	Barato	3	2	1	0	-1	-2	-3	Caro
	Exclusivo	3	2	1	0	-1	-2	-3	Popular
	Manual	3	2	1	0	-1	-2	-3	Industrial
	Natural	3	2	1	0	-1	-2	-3	Artificial
	Orgánico	3	2	1	0	-1	-2	-3	Inorgánico
	Singular	3	2	1	0	-1	-2	-3	Común

BIBLIOGRAFÍA



¿Cómo es la infraestructura del reciclaje en Chile? - CPI. (2019). <http://www.infraestructurapublica.cl/la-infraestructura-del-reciclaje-chile/>

Ali, N. S., Khairuddin, N. F., & Zainal Abidin, S. (2013). Upcycling: Re-use and recreate functional interior space using waste materials. *Proceedings of the 15th International Conference on Engineering and Product Design Education: Design Education - Growing Our Future, EPDE 2013, September, 798–803.*

Aros, M., & Narváez, G. (2009). El Diferencial Semántico para la disciplina del diseño una herramienta para la evaluación de productos. https://www.aepro.com/files/congresos/2009badajoz/ciip09_1679_1690.2714.pdf

Ashby, M., & Kara, J. (2014). *Materials and Design.*

Barrera, C. (2016). ¿Cómo estamos Chile? Retrieved September 24, 2018, from <http://www.cetep.cl/web/?p=10757>

Broman, N. O. (2001). Aesthetic properties in knotty wood surfaces and their connection with people's preferences. *Journal of Wood Science*, 47(3), 192–198. <https://doi.org/10.1007/BF01171221>

Cámara de Diputados aprueba Ley de Fomento al Reciclaje – MMA. (2015). <https://mma.gob.cl/camara-de-diputados-aprueba-ley-de-fomento-al-reciclaje/>

Castán, E., Negro, G., Daghero, a, Buffa, E., Ringuelet, a, & Mazzarino, P. S. M. J. (2015). *Aserrín / Viruta: Características Del Proceso Y Del Producto Final.* 32(1), 55–65.

Corporación Chilena de la Madera. (n.d.). Retrieved May 11, 2020, from <https://www.corma.cl/>

Correa, R. (2003). Análisis del mercado de los productos no tradicionales de la transformación secundaria en especies nativas en la Región Metropolitana. *In Anales de la Universidad de Chile*(Vol. 0, Issues 97–98). <https://doi.org/10.5354/0717-8883.1955.11040>

Credit, H., Fotograf, V., Systems, T., Lake, N., Fotograf, L., Skytrain, B., & Fotograf, S. (2017). *Madera y Salud Humana.*

DECEL - Diccionario Etimológico Castellano. (n.d.). Retrieved July 26, 2020, from <http://etimologias.dechile.net/>

Descomposición de la Madera. (n.d.). Retrieved May 11, 2020, from <https://www.portalvidasana.com/cuanto-tarda-en-descomponerse-la-madera.htm>

Espaliat, M. (2017). Economía circular y sostenibilidad. *In Economía Circular y Sostenibilidad.* <http://www.miesesglobal.org/wp-content/uploads/2018/07/ECONOMIA-CIRCULAR.pdf>

FAO. (1947). Anuario Estadístico de Productos Forestales. *Organización de Las Naciones Unidas Para La Alimentación y La Agricultura.*

FAO. (2017). Forest products. *In Natural Resources in U.S.-canadian Relations, Volume 2: Patterns and Trends in Resource Supplies and Policies*(Vol. 2). <https://doi.org/10.4324/9780429051340-11>

Gestión de Residuos Orgánicos. (2019). <https://chispacompost.org/gestion-de-residuos-organicos/>

Gysling, J., Daniel, C., & Aguirre, S. (2016). *Industria Forestal Primaria en Chile.* http://www.lignum.cl/wp-content/uploads/sites/6/2017/09/Industria_Forestal_Primary_en_Chile.pdf

- Han, S., Tyler, D., & Apeageyi, P. (2015). Upcycling as a design strategy for product lifetime optimisation and societal change. *Product Lifetimes And The Environment*, June, 130–137. [https://e-space.mmu.ac.uk/Upcycling Paper.pdf](https://e-space.mmu.ac.uk/Upcycling%20Paper.pdf)
- Hernandez, G., & Pinilla, J. (2010). Propiedades de las maderas de especies forestales nativas y exóticas en Chile. <https://doi.org/10.1080/20473869.2018.1466509>
- Høibø, O., & Nyrud, A. Q. (2010). Consumer perception of wood surfaces: The relationship between stated preferences and visual homogeneity. *Journal of Wood Science*. <https://doi.org/10.1007/s10086-009-1104-7>
- Karana, E., Barati, B., Rognoli, V., & Zeeuw van der Laan, A. (2015). Material driven design (MDD): A method to design for material experiences. *International Journal of Design*, 9(2), 35–54.
- La importancia del Sector Forestal, CONECIFM CHILE. (2013). <https://conecif.webnode.cl/news/la-importancia-del-sector-forestal/>
- La madera, un buen antídoto contra el estrés. (2017). <https://www.househabitat.es/la-madera-buen-antidoto-estres/>
- La madera como materia orgánica. (n.d.). Retrieved May 11, 2020, from <https://lamadera.net/la-madera-materia-organica-inorganica/>
- La Tercera. (2017). Depresión en América Latina. <https://www.latercera.com/noticia/brasil-pais-la-zamba-es-conde-mayor-porcentaje-depresion-america-latina/>
- Ley REP en Chile: desafíos de la industria y los consumidores – RCD Estrategia Sustentable. (2019). <http://construye2025.cl/rcd/2019/11/25/ley-rep-en-chile-desafios-de-la-industria-y-los-consumidores/>
- Lima, J. L. (2016). Producción Y Comercialización De La Industria Forestal: Estructura , Agentes Y Prácticas. 108.
- Madera elemento biodegradable. (n.d.). Retrieved May 11, 2020, from <https://lamadera.net/la-madera-biodegradable/>
- Madera y bienestar, Madera Estructural. (2017). <https://maderae-structural.wordpress.com/2017/03/06/wood2new-madera-y-bienestar/>
- Madera21. (2020). Los beneficios de la madera en el bienestar y sustentabilidad de los edificios de salud. <https://www.madera21.cl/los-beneficios-de-la-madera-en-el-bienestar-y-sustentabilidad-de-los-edificios-de-salud/>
- Maderea. (2016a). *La madera mantiene sus propiedades durante siglos | Maderea*. <https://www.maderea.es/madera-material-construccion/>
- Maderea. (2016b). *Maderoterapia*. <http://www.maderea.es/maderoterapia/>
- Maderea. (2017). *Beneficios para la salud de la madera*. <https://www.maderea.es/tiene-beneficios-para-la-salud-la-madera/>
- María Estela Raffino. (2020). *Materia Orgánica*. [https://concepto.de/materia-organica/Materia Orgánica](https://concepto.de/materia-organica/Materia%20Org%C3%A1nica)
- McDonough, W., & Braungart, M. (2003). *De la cuna a la cuna*.
- Ministerio del Medio Ambiente. (2014). *Primera Encuesta Nacional de Medio Ambiente*. 100.
- Nuevos productos de madera. (2014). Retrieved September 24, 2018, from <http://www.lignum.cl/reportajes/nuevos-productos-de-madera-innovacion-y-100-oportunidades-2/#>

- Nyrud, A. Q., Roos, A., & Rødbotten, M. (2008). Product attributes affecting consumer preference for residential deck materials. *Canadian Journal of Forest Research*, 38(6), 1385–1396. <https://doi.org/10.1139/X07-188>
- OLCA. (2008). *Emergencia por Sequía... causa y efecto de la Desertificación*. <http://www.olca.cl/oca/desertificacion/informe027.htm>
- Nyrud, A. Q., Roos, A., & Rødbotten, M. (2008). Product attributes affecting consumer preference for residential deck materials. *Canadian Journal of Forest Research*, 38(6), 1385–1396. <https://doi.org/10.1139/X07-188>
- Pascual, A. (2019). *Stop basura, la verdad sobre reciclar*.
- Plitt, L. (2017). *Eucaliptos y pinos: los bosques artificiales que contribuyen a la expansión de los incendios en Chile* - BBC News Mundo. <https://www.bbc.com/mundo/noticias-38771376>
- Por qué madera. (n.d.). Retrieved May 11, 2020, from <https://www.madera21.cl/2757-2/>
- RAE. (n.d.). *higroscopicidad* | Definición | Diccionario de la lengua española | RAE. Retrieved May 11, 2020, from <https://dle.rae.es/higroscopicidad>
- RAE. (n.d.-b). *Significar* | Diccionario de la lengua española. Retrieved July 26, 2020, from <https://dle.rae.es/significar?m=form>
- Reciclaje de madera & Gestión de residuos*. (2013). <https://www.recytrans.com/blog/reciclaje-de-madera/>
- Reciclario, Guía de separación de residuos*. (n.d.). Retrieved May 11, 2020, from <http://reciclario.com.ar/compostable/viruta-o-aserrin/>
- Rice, J., Kozak, R. A., Meitner, M. J., & Cohen, D. H. (2006). Appearance wood products and psychological well-being. *Wood and Fiber Science*, 38(4), 644–659.
- Rognoli, V., & Ayala García, C. (2018). Materia emocional. Los materiales en nuestra relación emocional con los objetos. *RChD: Creación y Pensamiento*, 3(4), 1–15. <https://doi.org/10.5354/0719-837x.2018.50297>
- Sanz, F. (2014). *ECODISEÑO: Un nuevo concepto en el desarrollo de productos*.
- Sanzana, C. I. C. (2011). *Biodegradación de madera de Pinus radiata D. Don modificada modificada térmicamente*.
- Semana de la Madera, Expocorma*. (n.d.). Retrieved May 11, 2020, from <https://www.expocorma.cl/>
- Sonia Budner. (2019). *Neuroarquitectura: el poder del entorno sobre el cerebro - La Mente es Maravillosa*. <https://lamenteesmaravillosa.com/neuroarquitectura-el-poder-del-entorno-sobre-el-cerebro/>
- Tsunetsugu, Y., Miyazaki, Y., & Sato, H. (2007). Physiological effects in humans induced by the visual stimulation of room interiors with different wood quantities. *Journal of Wood Science*, 53(1), 11–16. <https://doi.org/10.1007/s10086-006-0812-5>
- Upcycling Wood, Plataforma Arquitectura*. (2019). <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/916751/upcycling-wood-transformando-materiales-desechados-en-objetos-utiles-y-valiosos>

Uso de la madera e impacto en el ambiente interior. (2018).
<https://www.arquima.net/uso-de-la-madera-y-el-impacto-en-el-ambiente-interior/>

Venturelli. (2019). Coníferas y latifoliadas. - Maderas Venturelli.
<https://www.venturelli.cl/diferencias-entre-coniferas-y-latifoliadas/>

Zhexembayeva, R. (2014). La Estrategia del Oceano Esquilado.
Journal of Chemical Information and Modeling.
<https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>

