
MATERIALES PARA LA TRANSICIÓN, ENFOQUE CENTRADO EN LA VALORIZACIÓN DE RESIDUOS DE LA INDUSTRIA DE LA MADERA

Jimena Alarcón Castro, Florencia Alarcón Carrasco y Camila Jara Alvear

RESUMEN

El manuscrito presenta resultados preliminares de una investigación cuyo objetivo es identificar parámetros para el diseño de materiales para la transición, que son aquellos que permiten generar un tránsito paulatino hacia una oferta de materiales más amigables con el medioambiente. Tiene como caso de estudio a la empresa MASISA S.A. y se enfoca en la identificación de parámetros que podrían llegar a definir cualidades de nuevos materiales, basados en el uso de residuos generados en los procesos productivos de tableros de Pinus radiata en Chile. La empresa MASISA S.A. incluye en sus polí-

ticas el compromiso de cuidar el medio ambiente, observando indicadores de consumo de energía de agua y de combustibles fósiles, evitar la contaminación de fuentes de agua y buscar un destino óptimo para los residuos que genera. Se realiza un estudio usuario abarcando dimensiones como percepción visual, olfativa, táctil, instrumental, asociativa y emocional, para conocer la percepción de los encuestados respecto de los residuos seleccionados. Se identifican parámetros que se podrían considerar para el diseño de materiales y sus posibles entornos aplicativos.

Introducción

La crisis ambiental y los nuevos conflictos políticos, contribuyen al incremento del precio y disponibilidad de materiales (Rognoli *et al.*, 2022). Los efectos medioambientales de los procesos de fabricación de materiales se traducen en emisiones de CO₂ a la atmósfera, polvo en suspensión, vertido de líquidos contaminantes, residuos y exceso de consumo energético. Las empresas del sector son manufacturas de madera en Chile poseen una estrategia competitiva por liderazgo en costos (Porter, 2015), lo que las hace vulnerables en un entorno de globalización. Por otra parte, sus esfuerzos para renovar la oferta de productos, supone costes asociados difíciles de asumir, porque la investigación y desarrollo de nuevos productos tiene un coste asociado alto que muchas veces no están

dispuestas a asumir. Para el caso específico de tratamiento y destino de los residuos que generen en sus procesos de producción, la mayoría de las empresas del sector, buscan destinos basados en la tercerización del uso de los mismos (Alarcón, 2012). Acorde al ciclo de vida de un producto (Kotler y Armstrong, 2013), las empresas deberían entregar respuestas más certeras en la etapa de declinación, que es aquella en que las ventas disminuyen, las existencias aumentan, la capacidad de producción excede a la demanda. Es necesario tomar alguna decisión importante con respecto al producto, ya sea reposicionarlo, rediseñarlo, o incluso desaparecerlo del mercado evitando al máximo el daño medioambiental.

Los actuales enfoques referidos a diseño de nuevos materiales, están relacionados con la existencia de una mayor

conciencia mundial sobre la dependencia energética y las consecuencias desfavorables a la economía y estilo de vida (Alarcón *et al.*, 2017; Happaerts, 2014; Barati *et al.*, 2019). El diseño de materiales para la transición nace con la idea de atenuar el daño medioambiental, integrando aspectos de diseño circular, rendimiento del producto, degradación biológica en el ciclo de vida y disminución de la huella ecológica (Smol *et al.*, 2017; Pedgley *et al.*, 2021). Los materiales para la transición permiten generar un tránsito paulatino hacia una oferta de materiales más amigables con el medioambiente y proporcionan nuevas experiencias para los usuarios (Rognoli *et al.*, 2015; Sauerwein *et al.*, 2017). Para alcanzar este objetivo, los países y empresas deberían considerar lo que podría llamarse una transición de materiales, que implicaría tanto la

implementación de formas de producción de materiales de menor impacto como la aplicación de principios de economía circular para optimizar su uso y reutilización. Una transición de materiales que aplique sistemas de producción de menor impacto medioambiental (Material Economy, 2018). El desarrollo de la industria manufacturera de materiales, tiene amplia incidencia en el progreso de diversos sectores de la producción, impactando en los niveles de sofisticación de entornos y componentes del mundo artificial (Briede y Alarcón, 2012). Las tendencias de reciclaje y reutilización asociadas al diseño de materiales sugieren un cambio de pensamiento en el campo de la ideación. La sustentabilidad, el uso eficiente de los recursos y de residuos integrados al diseño de materiales, constituyen un factor importante para la

PALABRAS CLAVE / Diseño / Estudios Usuarios / Industria / Madera / Residuos / Sostenibilidad /

Recibido: 12/09/2023. Modificado: 15/01/2024. Aceptado: 17/01/2024.

Jimena Alarcón Castro. Doctora en Gestión del Diseño, Universidad Politécnica de Valencia, España. Académica Universidad de BíoBío, (UBioBío), Chile. Dirección: Departamento de Arte

y Tecnologías del Diseño, UBioBío. Avda. Collao 1202, Concepción, Chile. e-mail: jimenaal@ubiobio.cl.
Florencia Alarcón Carrasco. Diseñadora Industrial, UBioBío,

Chile. Estudiante Magister Patrimonio Arquitectónico y Urbano, UBioBío. Colaboradora de investigación proyecto FONDECYT Regular N°1221361, UBioBío, Chile.

Camila Jara Alvear. Diseñadora Industrial, UBioBío, Chile. Colaboradora de investigación proyecto FONDECYT Regular N°1221361, UBioBío, Chile.

MATERIALS FOR TRANSITION, APPROACH FOCUSED ON THE VALORIZATION OF WASTE FROM THE WOOD INDUSTRY

Jimena Alarcón Castro, Florencia Alarcón Carrasco and Camila Jara Alvear

SUMMARY

The manuscript presents preliminary results of a research whose objective is to identify parameters for the design of materials for the transition, which are those that allow generating a gradual transition towards an offer of more environmentally friendly materials. Its case study is the company MASISA S.A. and focuses on the identification of parameters that could define qualities of new materials, based on the use of waste generated in the production processes of Pinus radiata boards in Chile. The company MASISA S.A. includes in its policies the commit-

ment to care for the environment, observing indicators of water and fossil fuel energy consumption, avoiding contamination of water sources and seeking an optimal destination for the waste it generates. A user study is carried out covering dimensions such as visual, olfactory, tactile, instrumental, associative and emotional perception, to know the perception of the respondents regarding the selected waste. Parameters that could be considered for the design of materials and their possible application environments are identified.

MATERIAIS DE TRANSIÇÃO, UMA ABORDAGEM COM FOCO NA VALORIZAÇÃO DE RESÍDUOS DA INDÚSTRIA MADEIREIRA

Jimena Alarcón Castro, Florencia Alarcón Carrasco e Camila Jara Alvear

RESUMO

O manuscrito apresenta os resultados preliminares de um projeto de pesquisa cujo objetivo é identificar parâmetros para o design de materiais de transição, que são aqueles que permitem uma transição gradual para o fornecimento de materiais mais amigáveis ao meio ambiente. O estudo de caso é a empresa MASISA S.A. e se concentra na identificação de parâmetros que poderiam definir as qualidades de novos materiais, com base no uso de resíduos gerados nos processos de produção de tábuas de Pinus radiata no Chile. A empresa MASISA S.A. inclui em suas políticas o compromisso de cui-

dar do meio ambiente, observando indicadores de consumo de energia, água e combustíveis fósseis, evitando a contaminação de fontes de água e buscando um destino ideal para os resíduos que gera. É realizado um estudo de usuário que abrange dimensões como percepção visual, olfativa, tátil, instrumental, associativa e emocional, a fim de descobrir a percepção dos entrevistados em relação aos resíduos selecionados. São identificados os parâmetros que podem ser considerados para o design de materiais e seus possíveis ambientes de aplicação.

investigación en este ámbito (Arróyave y McDowell, 2019). Proponer acciones que reinterpreten y revaloricen los residuos, es una tarea urgente a favor de la cadena de valor productiva y del medioambiente. Es necesario satisfacer estándares de sostenibilidad, debido al aumento de normativas ambientales y la conciencia de los consumidores (Karana *et al.*, 2019).

Los campos emergentes de las transiciones de sostenibilidad, los estudios y gestión de transición, actualmente abarcan una comunidad de investigadores internacionales de áreas de las ciencias sociales, gestión y disciplinas afines. Durante las últimas décadas, los consumidores han exigido cada vez más productos biodegradables, sin petróleo, seguros para el

medio ambiente, los seres humanos y los animales, y con un rendimiento mejorado (Braghiroli y Passarini, 2020). Sin embargo, las contribuciones del campo del diseño aún no son altamente difundidas (Irwin *et al.*, 2022). El diseño se encuentra en un período de evolución y transformación sin precedentes y su importancia en las economías postindustriales está aumentando. Este cambio generalizado, sumado a la creciente demanda de enfoques basados en el diseño para la resolución de problemas, permite la generación de soluciones de transición (Siodmok, 2014; Sangiorgi, 2011). El diseño puede ayudar a dar forma a las políticas en la práctica, mediante la creación de materiales, productos, servicios, mapas de sistemas, identidades y

productos que conduzcan el desarrollo de acciones con enfoque sustentable. Debido a que el diseño enfatiza la experiencia humana en contexto, tiene el potencial de resaltar valores distintos de los indicadores económicos y legislativos en los que gestores de políticas suelen concentrarse (Bason y Schneider, 2014).

Las tendencias de reciclado y reutilización asociadas al desarrollo de materiales, dan cuenta de un cambio de pensamiento cada vez más generalizado. La sustentabilidad, el uso eficiente de los recursos y de residuos integrados al diseño de materiales, constituyen un motor importante para la investigación aplicada en este ámbito (Alarcón *et al.*, 2020; López, *et al.*, 2014; Beylerian y Quinn, 2008). La diversa naturaleza,

morfología variable, posibles transformaciones y combinaciones de los residuos derivados de los procesos productivos en el sector maderero, brindan potencial para integrar valor a su uso, posibilitando dinámicas más sustentables. Generar ventajas competitivas impulsadas por acciones que reinterpreten y revaloricen los residuos aprovechables, es una tarea urgente a favor de la cadena de valor productiva y del medioambiente. Además, es necesario satisfacer estándares de sostenibilidad, debido al aumento de normativas ambientales y la conciencia de los consumidores (Yoon, 2020).

Antecedentes referidos al tratamiento de residuos en Chile, se vinculan a una actualización de la Política Nacional de Residuos, que establece,

ordena y orienta las acciones que el Estado debe ejecutar para la elaboración de los decretos para implementar gradualmente la Ley Marco para la Gestión de Residuos, la Responsabilidad Extendida del Productor y Fomento al Reciclaje (Sariego, 2016). Los datos señalan que, a raíz del crecimiento de la actividad económica, la generación total de residuos se ha incrementado en un 28% en el último tiempo, generando más de 17 millones de toneladas al año, de los cuales 10,4 millones corresponden a residuos industriales, con una tasa de reciclaje del 10% (Ministerio del Medioambiente de Chile, 2016). Las proyecciones de datos sobre el tratamiento de residuos en Chile indican un incremento en su valorización de hasta un 30% entre 2018 y 2030. A menudo se afirma que más del 80% de los impactos ambientales relacionados a éstos, se determinan durante su diseño; mientras que el ciclo de vida de todo producto industrial está determinado entre un 40% y 60%, por el impacto de los materiales de fabricación (Graedel *et al.*, 1995).

La industria manufacturera de la madera es fundamental para el desarrollo económico de Chile. Según datos del Banco Central, esta industria aportó en 2016 un total de 2.242 millones de dólares al PIB regional, representando el 21,7% del PIB manufacturero a nivel nacional. La concentración de plantaciones forestales se encuentra situada geográficamente en la región del Biobío, abarcando el 39,2% de la superficie nacional, consolidándose como la zona geográfica más importante del país en este aspecto. La especie maderable predominante es el *Pinus radiata*, que representa el 58,9% del total regional (Silva *et al.*, 2023). El 72% de las exportaciones regionales provienen del sector de la madera, celulosa y papel, con una producción que abarca el 62% de la madera aserrada a nivel nacional y el 81% de la fabricación de tableros y chapas, contribuyendo significativamente

al sector productivo nacional (Superintendencia de Bancos e Instituciones Financieras de Chile, 2017).

Como resultado de los procesos de transformación de la madera, se genera un volumen considerable de residuos, alcanzando 5.307.773m³ en 2015, clasificados como primarios y secundarios, incluyendo, virutas, restos de corte y fibra de madera. Esta última constituye el 54,3% del volumen total de residuos madereros (Caselli y Aguirre, 2016).

Emprender acciones reactivas a diseño sostenible abarcando el diseño de materiales para la transición, se revela como un precursor esencial en el ámbito de la madera (Hurmekoski *et al.*, 2018). Al considerar factores ambientales, culturales, de producción, materiales y la vida útil de los objetos, se establecen las bases para la implementación exitosa del diseño circular, más consciente de la necesidad de ser coherentes con el cuidado del medioambiente (Manzini, 2000; Boks, 2012).

Enfoque Metodológico

La investigación tiene como caso de estudio la empresa fabricante de tableros de *Pinus radiata* MASISA S.A. Se identificaron y estudiaron los principales residuos generados en el proceso de producción. Se seleccionaron cuatro tipos de residuos: fibras de madera de *Pinus radiata*, ceniza, escoria y papeles melamínicos. Se realizó una indagación bibliográfica para conocer propiedades técnicas y un estudio de calidad percibida para detectar las valoraciones emocionales de los individuos, mediante la aplicación de una encuesta autoaplicada. Se definieron parámetros que permitirán proyectar propuestas de combinaciones de materias y usos que servirán de base para el diseño de nuevos materiales para la transición.

Material y Método

El desarrollo de la investigación aborda las siguientes fases.

Caracterización de residuos

Se realiza una indagación bibliográfica con el objetivo de comprender las características inherentes de los cuatro residuos, fibras de madera, ceniza, escoria y papel melamínico.

Estudios de calidad percibida

Instrumentos para la recogida de datos.

Para conocer la percepción de los participantes respecto de los residuos en estudio, se definió un instrumento de recogida de datos, observando métodos provenientes de la ingeniería Kansei. El Diferencial Semántico o método de perfiles de polaridad, se usa para medir el significado que un objeto, o varios, tienen para un individuo. Lo que se mide son las diversas facetas o dimensiones de las actividades de los sujetos. En las Ciencias Sociales y de la Conducta, uno de los procedimientos más usados es el de la construcción de escalas, es decir, de instrumentos estándar por medio de los cuales se puede reproducir la posición relativa de una unidad sobre un continuo. Se implementó un cuestionario autoaplicado de recogida de datos con tablas con diferencial semántico, con opciones cuantificables, conformado por una escala de respuestas tipo Likert. El cuestionario autoaplicado entrega privacidad al individuo para discernir entre las opciones propuestas. Un apartado incluye datos demográficos de los entrevistados y preguntas estructuradas acorde a ejes semánticos, asociados a las valoraciones perceptuales. En su primer apartado, la encuesta buscó obtener resultados estadísticos descriptivos de las variables sociodemográficas. Respecto a las preguntas sobre los residuos, se consideraron apartados en escala de diferencial semántico y preguntas abiertas. Para las preguntas de diferencial semántico se exploraron las percepciones visuales, olfativas, táctiles, instrumentales, asociativas y emocionales (Tabla I). Se incluyeron

preguntas referidas a campos aplicativos de los residuos en entornos habitables.

Procesamiento muestral

El enfoque metodológico adoptado para esta investigación es de naturaleza cuantitativa, descriptivo-correlacional, transversal y no experimental. Inicialmente, el material fue filtrado en Microsoft Excel© y, posteriormente, procesado para su análisis final utilizando el lenguaje de programación R en RStudio©. Se consideró una muestra no probabilística intencionada, seleccionando a participantes del área de diseño, que, al tener conocimiento de diseño de nuevos materiales adquirido en su formación académica, constituían un perfil adecuado para esta investigación de carácter exploratoria.

La evaluación del instrumento se lleva a cabo considerando dos componentes principales, validez y confiabilidad. La confiabilidad se mide, mediante la consistencia interna, utilizando el test Alfa de Cronbach. Se establece que un valor de Alfa de Cronbach superior a 0,7 es aceptable, mientras que el valor máximo es 0,9, indicando la posible presencia de apartados duplicados. Sin embargo, valores cercanos a 0,6 también se consideran aceptables (Delgado y Argudo, 2022). La operacionalización de variables se detalla en la Tabla II.

La muestra consistió en 85 participantes (N= 85). Respecto al género, la mayoría de encuestados de género femenino (55,29%) proporción mayor que quienes se identifican como masculino (40%). Solo una persona (1,18%) no se identificó con ningún género y tres (3,53%) prefirieron no responder. En cuanto a la edad, se ve una marcada diferencia entre quienes tienen entre 18 y 28 años (97,65%) y el tramo 29-41 años (2,35%). El análisis de datos se realizó, mediante frecuencias de respuestas, utilizando Microsoft Excel®, para organizar y jerarquizar los resultados en relación a las emociones seleccionadas.

TABLA I
TABLA DIFERENCIAL SEMÁNTICO CONSULTADA

Residuos	3	2	1	0	1	2	3
Dimensión							
Visual							
Mate							Brillante
Traslúcido							Opaco
Liso							Áspero
Plano							Texturado
Olfativa							
Agradable							Desagradable
Natural							Artificial
Relajante							Estresante
Definido							Indefinido
Suave							Intenso
Táctil							
Frío							Cálido
Rígido							Dúctil
Ligero							Pesado
Duro							Suave
Liso							Áspero
Fuerte							Débil
Instrumental							
Adaptable							Inadaptable
Versátil							Específico
Durable							Efímero
Asociativa							
Natural							Artificial

Fuente: Archivo proyecto. Esta Tabla contiene los aspectos consultados, que, por tratarse de Diferencial Semántico, se presentan de manera antagónica, con una escala de 1 a 3 para elegir intensidad de aceptación y 0 para respuestas neutras.

TABLA II
OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Variable	Definición Conceptual	Definición operacional
Características sociodemográficas	Aspectos medibles que caracterizan a una población	<ul style="list-style-type: none"> • Género de encuestada/o • Edad • Último nivel educacional • Ocupación
Percepción dimensiones superficial	Apreciación de un material de acuerdo a los sentidos	<ul style="list-style-type: none"> • Percepción dimensión visual • Percepción dimensión olfativa • Percepción dimensión táctil • Percepción dimensión instrumental • Percepción dimensión asociativa
Utilidad del residuo	Apreciación de la encuestada/o respecto de los posibles usos	<ul style="list-style-type: none"> • Uso que la encuestada/o le daría al residuo

Fuente: Archivo proyecto.

Resultados

Los principales aspectos rescatados de la indagación

bibliográfica para los residuos seleccionados son: a) Fibras de madera, caracterizadas por sus propiedades de aislación

térmica y acústica (Guo *et al.*, 2022; Ince *et al.*, 2021; Mallakpour *et al.*, 2021); b) Ceniza y escoria, comparten

propiedades como su textura fina y porosa, alta densidad y composición, ya que ambos contienen silicato, aluminio, hierro y calcio, por lo que podrían aportar resistencia y durabilidad (Ministerio de Energía de Chile, 2019); c) La ceniza posee propiedades mecánicas como resistencia a la compresión y flexión (Chávez *et al.*, 2017); d) La escoria, tiene alta resistencia a la abrasión y tracción (Parron *et al.*, 2022), posee resistencia a la compresión, variando desde 8,9MPa hasta 67,3MPa, dependiendo del tamaño de las partículas y el proceso de producción utilizado (Kocaba y Gencil, 2016). Podría aportar resistencia a la corrosión, protegiendo de la oxidación y degradación; e) Los papeles melamínicos tienen alta capacidad de retención de agua y resistencia a la hidrólisis, debido a la existencia de resina melamínica como compuesto principal. Es por ello que suelen utilizarse como recubrimiento para mobiliarios, ya que otorga una capa impermeable y fácil de limpiar (Schmid, 2016). La melamina es un material termoes estable que se descompone a altas temperaturas sin emitir humos o gases tóxicos, por lo que es recomendable para fabricar materiales resistentes al fuego. Posee alta capacidad de reciclabilidad y reutilización (Basgoba *et al.*, 2018; Zai *et al.*, 2021) (Tabla III).

La percepción de dimensiones superficiales y emocionales se obtuvo de la aplicación de la encuesta autoaplicada denominada “Valoración de materiales y calidad percibida de las materias”. Específicamente se evaluaron: dimensión visual, dimensión olfativa, dimensión táctil, dimensión instrumental, dimensión asociativa y dimensión emocional. En cuanto a la dimensión visual, el residuo seleccionado con más frecuencia corresponde a fibras de madera mate, seguido de papeles melamínicos. Para la dimensión olfativa, escoria fue el único residuo percibido como desagradable. En relación a la dimensión táctil, los residuos, a excepción de

TABLA III
CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS

Residuo	Composición	Propiedades
 Fibras de madera	Celulosa Lignina	Aislación térmica Aislación acústica
 Ceniza	Silicato Aluminio Hierro Calcio	Textura fina Porosidad Alta densidad Resistencia a la compresión
 Escoria	Silicato Aluminio Hierro Calcio	Alta resistencia de abrasión y tracción Resistencia a la compresión Resistencia a la corrosión
 Papeles Melamínicos	Melamina Carbono Nitrógeno	Alta capacidad de retención de agua Resistencia a la hidrólisis Termoestable Alta capacidad de reciclabilidad y reutilización

Fuente: Archivo proyecto.

las fibras de madera catalogadas como cálido, son percibidos como fríos. Para la evaluación de la dimensión instrumental, los residuos fibras de madera y papeles melamínicos son percibidos como versátiles y finalmente, para la dimensión asociativa todos los residuos excepto papeles melamínicos se asocian a la variable natural. Para la dimensión emocional, todos los residuos son percibidos como acogedores, atractivos y cómodos, lo que los sitúa en un extremo de apreciación muy positiva (Tabla IV).

Se puede decir que los residuos evaluados alcanzan en general, no solo una percepción positiva basada en las dimensiones estudiadas sino

TABLA IV
DIMENSIONES SUPERFICIALES Y EMOCIONALES

	Fibras de madera	Ceniza	Escoria	Papeles melamínicos
Dimensión visual	Mate	Opaco	Brillante	Mate
	Opaco	Áspero	Áspero	Liso
	Texturado	Texturado	Texturado	Plano
Dimensión olfativa	Agradable	Agradable	Desagradable	Agradable
	Natural	Relajante	Natural	Artificial
	Relajante	Definido	Intenso	Relajante
Dimensión táctil	Cálido	Frío	Frío	Frío
	Dúctil	Rígido	Rígido	Rígido
	Ligero	Ligero	Duro	Ligero
Dimensión instrumental	Versátil	Específico	Específico	Versátil
	Durable	Efímero	Efímero	Durable
	Adaptable	Adaptable	Adaptable	Adaptable
Dimensión asociativa	Natural	Natural	Natural	Artificial
	Familiar	Familiar	Familiar	Familiar
Dimensión emocional	Acogedor	Acogedor	Acogedor	Acogedor
	Atractivo	Atractivo	Atractivo	Atractivo
	Cómodo	Cómodo	Cómodo	Cómodo

Fuente: Archivo proyecto.

que además podrían estar a la vista de los individuos en espacios habitables.

Posibles entornos aplicativos

En cuanto a los usos y lugares de posibles empleo de los residuos estudiados, los resultados reflejaron para fibras de madera, uso principalmente con fines decorativos (6,74%) seguido por el empleo como mobiliario (4,66%). Su uso en revestimientos y lugares como patios, paredes, mesas y *living* y, exteriores alcanzó un 3,11% cada una. Respecto a como utilizarlo, un 33,73% señala que debería usarse como material no visible y un 34,94% señala que la mejor opción es como recubrimiento de una superficie visible. 59,09% de los encuestados consideran que debe utilizarse en objetos de uso común, tales como mesas, sillas, muebles en general; mientras que un 40,91% considera que debiera serlo para objetos decorativos. En consecuencia, las fibras de madera se perfilan como una opción versátil al momento de decidir sobre su uso (Figura 1). Respecto a la ceniza, su uso en exteriores tiene la más alta preferencia aplicativa con un 9,46%, seguido de su uso en paredes y mobiliario (7,43%)

cada una; y como revestimiento con un 5,41%. Respecto a cómo usarlo, 36,25% señala que debe ser utilizado como material no visible y el restante 51,25% como recubrimiento de una superficie visible. Un 38,24% señaló que debiera ser utilizado en objetos de uso

común, frente a un 61,76% que lo percibe como objeto de uso decorativo (Figura 2). Por su parte, los papeles melamínicos, fueron considerados en cuanto al lugar de uso, como más apropiados para mobiliario y decoración alcanzando 9,49% para cada opción, seguido por

su uso en objetos (8,23%), paredes e interiores con 5,06% cada una. En cuanto a cómo utilizarlo, 16,67% lo señala como material no visible y 56,41% como recubrimiento de una superficie visible. El 51,11% lo considera apropiado para objetos de uso común, mientras que un 48,89% lo señala como objeto decorativo (Figura 3). Finalmente para la escoria, la frecuencia de palabras obtenidas para evaluación de posibles usos en diferentes lugares, señala preferencia con fines decorativos (13,85%), 5,38% en paredes y 4,62% (en objetos, jardinería e interiores por igual. Respecto al uso potencial de las escorias, 18,06% lo sitúa como material no visible y un 55,56% como recubrimiento para superficies visibles. Por otra parte, 25,71% consideran su uso como objeto de uso común y el 74,29% como objeto decorativo (Figura 4). Todos los residuos obtienen una mayor preferencia para la opción material visible, lo que se constituye en un buen indicador para definir aplicaciones, ya que los entrevistados coinciden en que sería agradable tener contacto con los residuos, en las dimensiones estudiadas.

industria de la madera y la investigación, puede entregar soluciones a esta necesidad, basadas en el enfoque de diseño de materiales para la transición. La gestión de materiales para la transición entrega respuestas a la necesidad de diseñar mejores materiales para convertirlos en productos. Desde un enfoque basado en diseño, mejorar la circularidad de los materiales que utilizamos es fundamental. Esto significa reutilizar o reciclar materiales para convertirlos en nuevos productos. La circularidad material es una oportunidad para las economías emergentes. Explorar diversas dimensiones para orientar el diseño de nuevos materiales para la transición puede orientar a los diseñadores o encargados creativos, en la toma de decisiones respecto de qué hacer y qué producir. En este sentido, conocer la percepción usuaria representa una necesidad, especialmente, cuando se trata de proyectar materiales y productos empleando residuos.

A partir de diversas combinaciones de los aspectos técnicos observados en las indagaciones bibliográficas, más los resultados obtenidos de las dimensiones superficiales y emocionales y los campos aplicativos, se podrán explorar diversas rutas de desarrollo de materiales. De esta manera se estarían considerando aspectos técnicos y de calidad percibida, para la definición de nuevos materiales. Los diseñadores podrían establecer relaciones con los resultados obtenidos. Por ejemplo, el residuo fibras de madera es el que tiene mejor aceptación usuaria, porque la dimensión asociativa entrega alta valoración a los aspectos natural y familiar. La dimensión emocional entrega una valoración destacada por acogedor y atractivo. Desde el punto de vista técnico, podría aportar características de aislación térmica y acústica. El campo aplicativo queda situado en decoración y mobiliario.

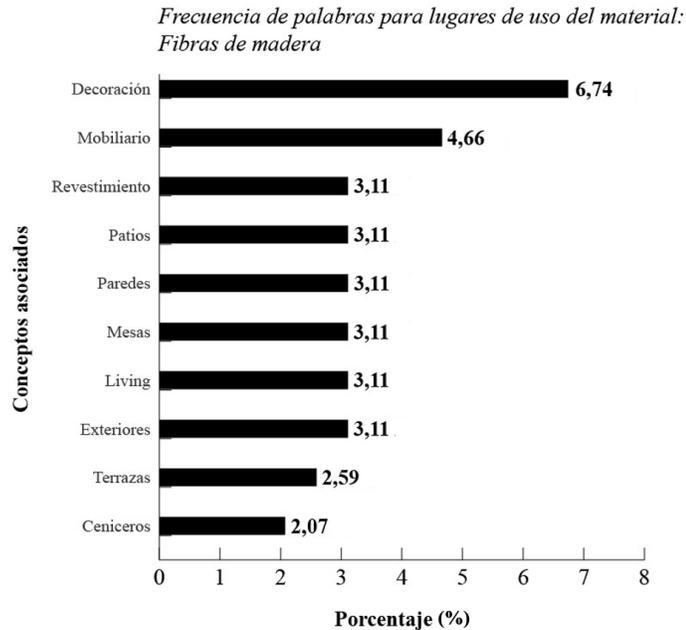


Figura 1. Frecuencia de palabras para lugares de uso del material fibras de madera.

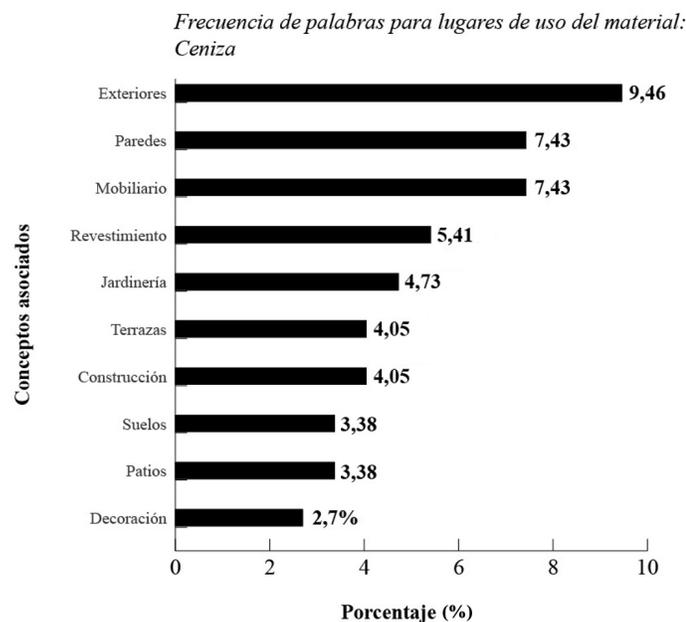


Figura 2. Frecuencia de palabras para lugares de uso del material ceniza.

Conclusiones

La industria de la madera en Chile, genera diversos residuos como resultado de sus procesos productivos. Las cantidades de fibras de madera que no tienen un destino, así como residuos menos explorados como ceniza, escoria y papeles melamínicos son parte de este imaginario que resulta de difícil gestión para la gran industria. La empresa MASISA S.A. está ocupándose de buscar un destino útil para los residuos que genera, a través de alianzas que permiten integrar investigación y gestión. El diseño de nuevos materiales es un campo aplicativo poco explorado, al que la empresa se ha mostrado interesada promover. La adecuada articulación entre

Frecuencia de palabras para lugares de uso del material: Papeles melamínicos

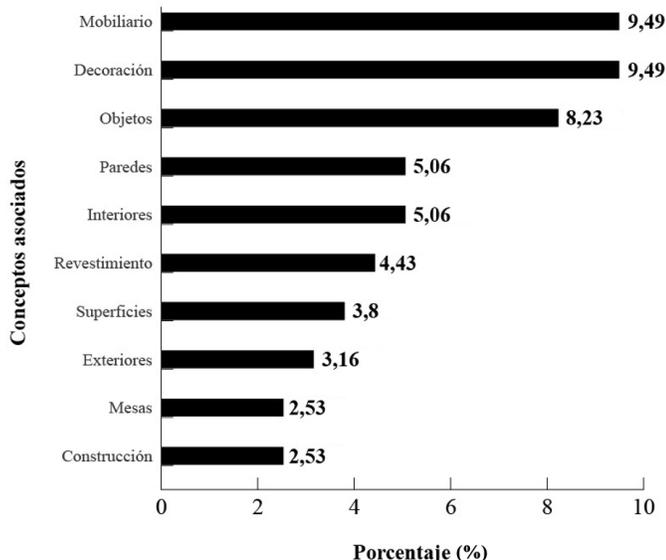


Figura 3. Frecuencia de palabras para lugares de uso del material papeles melamínicos.

Frecuencia de palabras para lugares de uso del material: Escoria

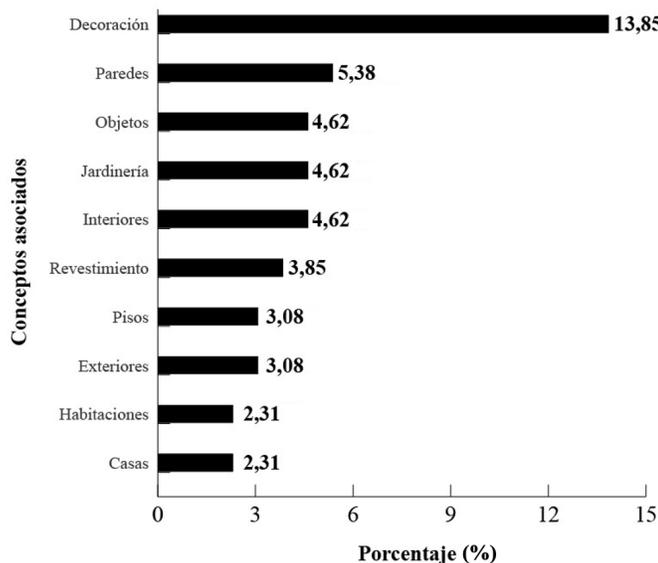


Figura 4. Frecuencia de palabras para lugares de uso del material escoria.

AGRADECIMIENTOS

Las autoras agradecen a la Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo (ANID) de Chile, proyecto FONDECYT REGULAR N° 1221361.

REFERENCIAS

Alarcón J, Rognoli V, Llorens A (2020) Diseñar para un escenario social incierto. El valor del enfoque materiales Do-It-Yourself y economía circular. *Interciencia* 45: 279-285.

- Alarcón J, Parra X, Droguett C (2017) Tableros en base a residuos de cebada de la industria agroalimentaria y adhesivos naturales: experiencia de una calidad percibida. *Interciencia* 42: 364-369.
- Alarcón J (2012) *Gestión del diseño en el sector manufacturas de madera de Chile*. Disertación Doctoral. Universitat Politècnica de València, España. 601 pp.
- Arróyave R, McDowell DL (2019) Systems approaches to materials design: past, present, and future. *Annual Review of Materials Research* 49: 103-126.
- Bason C, Schneider A (2016) Public design in global perspective: empirical trends. *Design for policy*. Routledge. Londres, RU. pp. 23-40.
- Boks C (2012) Design for sustainable behaviour research challenges. *Design for Innovative Value Towards a Sustainable Society: Proceedings of EcoDesign 2011: 7th International Symposium on Environmentally Conscious Design and Inverse Manufacturing*. Springer. Países Bajos. pp. 328-333.
- Barati B, Karana E, Hekkert P (2019) Prototyping materials experience: Towards a shared understanding of underdeveloped smart material composites. *International Journal of Design* 13: 21-38.
- Başboğa İ, Atar İ, Karakus K, Yuce Ö, Mengeloglu F (2018) Effectiveness of Melamine Impregnated Paper (MIP). Waste as an Adhesive in Particleboard Manufacturing. *Journal of Forestry Faculty* 18: 292-303.
- Beylerian G, Dent A, Quinn B (2008) *Ultramateriales: formas en que la innovación en los materiales cambia el mundo*. Blume. España. 288 pp.
- Braghiroli F, Passarini L (2020) Valorization of biomass residues from forest operations and wood manufacturing presents a wide range of sustainable and innovative possibilities. *Current Forestry Reports* 6: 172-183.
- Briede J, Alarcón J (2012) Sustainable strategies applied to regional context: design of wooden and unconventional raw materials boards for decorative finishing. *Interciencia* 37: 927-933.
- Caselli J, Aguirre D (2016) *Industria forestal primaria en Chile: período 2006-2015*. INFOR, Instituto Forestal. 178 pp.
- Kotler P, Armstrong G (2013) *Fundamentos de marketing*. Ediciones Pearson, México. 652 pp.
- Chávez A, Andrés G, De la Cruz F (2017) Valorización de la ceniza de carbón: una alternativa sostenible. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental* 33: 383-397.
- Delgado G, Argudo B (2022) Neuroespacios / Lógicas multidimensionales en espacios domésticos del nuevo milenio. *Cuadernos del Centro de Estudios de Diseño y Comunicación* (164). <https://doi.org/10.18682/cdc.vi164.7011>
- Graedel TE, Allenby BR (1995) Matrix approaches to a bridged life cycle assessment. *Environmental Science & Technology* 29: 134A-139A.
- Guo H, Wang P, Li Q, Liu G, Fan Q, Yue G, Song S, Zheng S, Wang L, Guo Y (2022) Properties of Light Cementitious Composite Materials with Waste Wood Chips. *Materials* 15: 8669. <https://doi.org/10.3390/ma15238669>
- Happaerts S (2014) *International Discourses and Practices of Sustainable Materials Management*. Policy Research Centre for Sustainable Materials Management, Report number: n° 5, Leuven. pp. 12-13.
- Hurmekoski E, Jonsson R, Korhonen J, Jänis J, Mäkinen M, Leskinen P, Hetemäki L (2018) Diversification of the forest industries: role of new wood-based products. *Canadian Journal of Forest Research* 48: 1417-1432.
- Ince C, Tayançlı S, Derogar S (2021) Recycling waste wood in cement mortars towards the regeneration of sustainable environment. *Construction and Building Materials* 299: 123891. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2021.123891>
- Irwin T, Tonkinwise C, Kossoff G (2022) Transition design: An educational framework for advancing the study and design of sustainable transitions. *Cuadernos del Centro de Estudios en Diseño y Comunicación*. *Ensayos* (105): 31-72.
- Karana E, Nimkulrat N, Giaccardi E, Niedderer F (2019) Alive. Active. Adaptive: Experiential knowledge and emerging materials. *International Journal of Design* 13: 1-5.
- Kocaba H, Gencil O (2016) Investigation of some physical and mechanical properties of granulated blast furnace slag for its suitability in construction

- industry. *Construction and Building Materials* 122: 362-369.
- Mallakpour S, Sirous F, Hussain C (2021) Sawdust, a versatile, inexpensive, readily available bio-waste: From mother earth to valuable materials for sustainable remediation technologies. *Advances in Colloid and Interface Science* 295: 102492.
- López YM, González MG, Rodríguez EM (2014) Impacto ambiental de residuos industriales de aserrín y plástico. Usos para la industria de tablero en Cuba. *Avances* 16: 91-99.
- Material Economics (2018) The Circular Economy. A powerful force for climate mitigation. Transformative innovation for prosperous and low-carbon industry. 176 pp. <https://materialeconomics.com/publications/publication/the-circular-economy-a-powerful-force-for-climate-mitigation>
- Manzini E (2010) Small, local, open and connected. *Sustainability in Design: Now 14*.
- Ministerio de Energía de Chile (2019) *Guía de la Ceniza de Biomasa y Residuos de Combustión*. Ministerio de Energía. https://energia.gob.cl/sites/default/files/documentos/13_informe_ambiental_anteproyecto_actualizacion_pen.pdf (Cons. 26/03/2023).
- Ministerio del Medioambiente de Chile (2016) *Informe de Estado del Medioambiente*. 557 pp. <https://sinia.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2022/06/IEMA2016.pdf> (Cons. 16/12/2023).
- Parron M, Kissi B, Perez-García F, Rubio-Cintas M (2022) Development in Sustainable Concrete with the Replacement of Fume Dust and Slag from the Steel Industry. *Materials* 15: 5980. <https://doi.org/10.3390/ma15175980>
- Pedgley O, Rognoli V, Karana E (2021) Expanding territories of materials and design. *Materials Experience* 2. pp. 1-12. Butterworth-Heinemann. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-819244-3.00028-4>
- Porter ME (2015) *Estrategia competitiva: técnicas para el análisis de los sectores industriales y de la competencia*. Grupo Editorial Patria. México. 408 pp.
- Rognoli V, Anselmi L, Duarte Poblete S (2022) Materiales alternativos emergentes. Un enfoque de diseño sostenible. *Cuadernos del Centro de Estudios en Diseño y Comunicación. Ensayos* 166: 123-132.
- Rognoli V (2015) Dynamic and imperfect as emerging material experiences. A case study. *Design and Semantics of Form and Movement (DeSForM 2015): Aesthetics of Interaction: Dynamic, Multisensory*. Wise. pp. 66-76.
- Sariego P (2016) Ley Marco para la Gestión de Residuos, la Responsabilidad Extendida del Productor y Fomento al Reciclaje Ley N° 20.920. *Actualidad Jurídica Ambiental* (59): 25-27.
- Sangiorgi D (2011) Transformative services and transformation design. *International Journal of Design* 5: 29-40.
- Sauerwein M, Karana E, Rognoli V (2017) Revived beauty: research into a esthetic appreciation of materials to valorise materials from waste. *Sustainability* 9: 52.
- Silva V, Varinnia K (2023) *Medidas de mitigación para material particulado: usos en Chile y evaluación de alternativas para su aplicación en caminos forestales de la Comuna de Santa Juana*. Disertación Doctoral. Universidad Católica de la Santísima Concepción. Chile. 24 pp.
- Siodmok A (2016) Tools for insight: Design research for policymaking. *Design for policy*. Routledge. Londres, RU. pp. 191-200.
- Smol M, Kulczycka J, Avdiushchenko A (2017) Circular economy indicators in relation to eco-innovation in European regions. *Clean Technologies and Environmental Policy* 19: 669-678.
- Superintendencia de Bancos e Instituciones Financieras (2017) *Informe Anual*. 116 pp. https://www.cmfcchile.cl/portal/estadisticas/617/articles-40101_doc_pdf.pdf (Cons. 14/12/2023).
- Schmid M (2016) Melamine Papers for Laminates. *Handbook of Wood Chemistry and Wood Composites* 2. pp. 581-610.
- Yoon J, Kim C, Yoon J (2020) Positive user experience over product usage life cycle and the influence of demographic factors. *International Journal of Design* 14: 85-102.
- Zai B, Sami S, Shahzad M, Ali R (2021) Determination of acoustic characteristics of melamine foam with experimental validation. *Canadian Acoustics* 49.