

DISEÑO DE TEXTURAS CON PROPIEDADES SENSORIALES UTILIZANDO LA INGENIERÍA KANSEI, PARA EL DESARROLLO DE TABLEROS DE *Pinus radiata*

Jimena Alarcón Castro y Gino Ormeño Bustos

RESUMEN

El manuscrito presenta avances de la investigación vinculada con la búsqueda de nuevos atributos visuales para tableros de partículas de *Pinus radiata* y recubrimiento blanco con resina melamínica. Este producto es el de mayor demanda en el mercado nacional chileno. El objetivo es diseñar texturas visuales para superficies de tableros de *Pinus radiata*, manteniendo la neutralidad del blanco. La metodología proyectual incorpora a la biónica en un nivel analógico visual y a la Ingeniería Kansei (IK), para conocer las emociones percibidas

por los usuarios respecto de las nuevas propuestas. El proceso de ideación emplea tecnologías digitales para el análisis de referentes naturales, las que son usadas como base para el diseño de las texturas de los tableros de *Pinus radiata*. Las conclusiones valoran los aportes metodológicos del campo de la biónica e IK, para complementar el proceso de diseño. Los resultados son dos prototipos de nuevas texturas de base blanca, debidamente estudiadas desde el punto de vista de la aceptación usuaria.

Introducción

La industria forestal chilena se considera como la segunda fuente generadora de divisas para el país basada en un recurso renovable, constituyendo un 90%, el recurso de plantaciones de *Pinus radiata* (OIT, 2013). El tercer principal grupo de productos de exportación corresponde a tableros, antecedido por celulosa y madera aserrada. Este grupo ha crecido exponencialmente gracias a una constante modernización tecnológica. Actualmente, en Chile se fabrican cuatro tipos de tableros, cuyos desarrollos han estado focalizados en la optimización de prestaciones estructurales, quedando inexplorada una amplia gama de oportunidades vinculadas a su apariencia y percepción visual. En un escenario marcado por la competitividad y la necesidad de introducir valores diferen-

ciadores en la oferta, la incorporación del diseño tiene un rol fundamental, ayudando en la búsqueda de nuevas oportunidades, a partir de la detección y análisis de variables que intervienen en la generación de productos con una mejor participación en los mercados (Borja de Mozota, 2003). Integrar al proceso de diseño técnicas de la Ingeniería Kansei (IK) implica diseñar productos con mejores proyecciones de aceptación usuaria vinculadas a la decisión de compra. Autores (Holtzblatt y Beyer, 1997) plantean que, para el desarrollo de productos, los diseñadores deben efectuar un análisis en profundidad del usuario y sus características, atribuyendo el éxito de las ideas que han definido grandes productos, al análisis y comprensión tanto de las necesidades que el usuario posea, como de la tecnología necesaria para darles solución. La IK se asocia

a la experiencia perceptual del mundo, que ocurre desde diversos modos: sensoriales, afectivos y simbólicos (Stein y Meredith, 1993), lo que supone que la valoración referida al uso de un producto es diversa para cada individuo. Según Desmet (2009), los diseñadores pueden influir en las emociones provocadas por sus diseños. Las teorías cognitivistas sostienen que si bien las emociones dependen de varios factores, las condiciones subyacentes son universales y cada emoción está provocada por un patrón único de condiciones previas, lo que permite hacer predicciones acerca del tipo de emociones que puede provocar un producto, fenómeno que puede ser definido como la conciencia de los efectos psicológicos obtenidos por la interacción con un producto, incluyendo el grado al cual todos nuestros sentidos son estimulados, los

significados y valores que se ajustan, así como los sentimientos y emociones que son obtenidos (Hekkert y Schifferstein, 2008). Esta herramienta permite aproximaciones investigativas centradas en el estudio de la percepción táctil o visiva de texturas y usabilidad (LaMotte y Srinivasan, 1991), mediante la incorporación de métodos para acceder a información, entre los que se pueden encontrar: Diferencial Semántico, Método Kano e IK. El Diferencial Semántico es un instrumento de evaluación creado por Osgood y sus colaboradores (Osgood, 1952; Osgood *et al.*, 1957; Snider y Osgood, 1959) en un intento por evaluar cuantitativa y sistemáticamente la significación semántica inherente a un concepto para el ser humano. El método Kano, evalúa la relación entre la funcionalidad de los productos y

PALABRAS CLAVE / Estudios Usuarios / Madera / Referente Natural / Tableros / Textura /

Recibido: 22/12/2023. Modificado: 21/01/2024. Aceptado: 31/01/2024.

Jimena Alarcón Castro (Autora para correspondencia). Doctora en Gestión del Diseño, Universidad Politécnica de Valencia, España. Académica Departamento de Arte y

Tecnologías del Diseño, Universidad del BioBio (UBioBio), Chile. Investigadora Responsable del Proyecto FONDECYT Regular N° 1221361. Dirección: Departamento de Arte y

Tecnologías del Diseño, UBioBio. Avda. Collao 1202, Concepción, Chile. e-mail: jimenaal@ubiobio.cl. **Gino Ormeño Bustos**. Diseñador Industrial, UBioBio, Chile. Magíster en Construcción en

Madera, UBioBio, Chile. Director Departamento Arte y Tecnologías del Diseño, UBioBio, Chile. Investigador Proyecto FONDECYT Regular N° 1221361, UBioBio, Chile.

DESIGN OF TEXTURES WITH SENSORY PROPERTIES USING KANSEI ENGINEERING, FOR THE DEVELOPMENT OF *Pinus radiata* BOARDS

Jimena Alarcón Castro and Gino Ormeño Bustos

SUMMARY

The manuscript presents advances in research linked to the search for new visual attributes for Pinus radiata particle boards and white coating with melamine resin. This product is the one in greatest demand in the Chilean national market. The objective is to design visual textures for Pinus radiata board surfaces, maintaining the neutrality of white. The design methodology incorporates bionics at a visual analog level and Kansei Engineering (KE), to know the emotions perceived by

users regarding the new proposals. The ideation process uses digital technologies for the analysis of natural references, which are used as a basis for the design of the textures of the Pinus radiata boards. The conclusions assess the methodological contributions of the field of bionics and KE, to complement the design process. The results are two prototypes of new white-based textures, duly studied from the point of view of user acceptance.

DESENHO DE TEXTURAS COM PROPRIEDADES SENSORIAIS USANDO A ENGENHARIA KANSEI PARA O DESENVOLVIMENTO DE PAINÉIS DE MADEIRA *Pinus radiata*

Jimena Alarcón Castro e Gino Ormeño Bustos

RESUMO

O manuscrito apresenta avanços na pesquisa relacionada à busca de novos atributos visuais para painéis de partículas de Pinus radiata e revestimento branco com resina melamínica. Esse produto é o mais procurado no mercado interno chileno. O objetivo é projetar texturas visuais para superfícies de painéis de Pinus radiata, mantendo a neutralidade do branco. A metodologia de design incorpora a biônica em um nível visual analógico e a Engenharia Kansei (EK), para entender as emo-

ções percebidas pelos usuários em relação às novas propostas. O processo de ideação emprega tecnologias digitais para a análise de referências naturais, que são utilizadas como base para o design das texturas das placas de Pinus radiata. As conclusões valorizam as contribuições metodológicas do campo da biônica e da IK, para complementar o processo de design. Os resultados são dois protótipos de novas texturas de base branca, devidamente estudados do ponto de vista da aceitação do usuário.

la satisfacción que ésta brinda a los clientes (González *et al.*, 2009). Establece para cada requerimiento del cliente, la relación entre satisfacción y funcionalidad, permitiendo discriminar y clasificar los mismos (Cabrales *et al.*, 2008). IK es un término japonés (kan: sensación; sei: sensibilidad) que se utiliza para denotar las cualidades que posee un objeto de transmitir emociones placenteras en su forma de uso. Definida como la disciplina encargada de establecer relaciones entre los sentimientos y emociones producidas en los seres humanos por un determinado producto (Nagamachi, 1995; Córdoba-Roldán *et al.*, 2010), se convierte en un insumo relevante para el proceso de diseño en la medida que permite conocer las respuestas emocionales de futuros usuarios. El impacto económico del kansei es claro, porque la

emoción representa el 42,7% de la decisión de compra (Valero *et al.*, 2011). El desarrollo de productos y servicios ha evolucionado desde un diseño tradicional basado en aspectos tecnológicos y de coste a un diseño de experiencias, basado en aspectos sensitivos-emocionales y de percepción (Beitia *et al.*, 2012). El sentimiento es la imagen mental, psicológica, generada por el proceso cognitivo de un conjunto de sensaciones proporcionadas por nuestros sentidos. La fabricación de productos comerciales capaces de transmitir una información predefinida o lograr un efecto específico en los consumidores, puede tener un gran impacto económico en el diseño de productos (Jordan, 2000). Entonces, la finalidad del diseño afectivo, consiste en observar el comportamiento entre la persona y el producto, para

satisfacer su carencia a nivel emocional (sensitivo), enfocándose principalmente en las concordancias entre los aspectos físico-mentales y su influencia emotiva, de modo que las emociones que los productos transmitan a los consumidores van a influir inevitablemente en su decisión final de adquirirlo o rechazarlo (Villanueva *et al.*, 2013). La sensorialidad, es definida por la Real Academia Española (RAE, 2019) como lo pertinente o relativo a la sensibilidad y la facultad de sentir, es decir, aquello que los seres humanos perciben, a través del tacto, olfato, oído, gusto y visión. Los productos deben satisfacer estas tres necesidades (funcionalidad- usabilidad- placer) y obligadamente en ese orden, ya que un producto que no es funcional difícilmente será fácil de usar, y si no es fácil de usar parece

complicado que agrade al consumidor y mucho menos que alcance aspectos emocionales (Vergara y Mondragón, 2015).

Enfoque Metodológico

Al enfoque metodológico proyectual de diseño tradicional (Sanjuán, 2011), se integra Ingeniería Kansei, para conocer las emociones que las texturas en estudio generan en los individuos encuestados, mientras que la biônica se incorpora mediante el estudio de sujetos naturales, en este caso, hojas de plantas, para obtener texturas basadas en la parametrización de sus estructuras. Las tecnologías digitales, constituyen parte indispensable, debido a que son soporte para el análisis de los sujetos naturales e ideación de las propuestas. Según el estudio, es pertinente contemplar tres asuntos:

Diseño de patrones: integración de IK y biónica

La IK agrupa las necesidades emocionales de los usuarios y establece cómo éstas se vinculan con las propiedades de los productos, es decir, cuantifica las necesidades emocionales y las incorpora en los productos (Rognoli y Rausse, 2020). Obtener las emociones significa diseñar a partir de ellas, dejando de lado los razonamientos particulares del fabricante y otorgar ese valor añadido emotivo al producto, para que la satisfacción del cliente sea máxima (Snider y Osgood, 1969). Se interpreta que la IK, es una vía por la cual se consigue el diseño y el desarrollo de nuevos productos orientados al consumidor, sustentados en trasladar y materializar las imágenes mentales, percepciones, sensaciones y gustos del consumidor a los elementos de diseño que componen el producto, en cuyos objetivos están cuantificar la respuesta del usuario en términos kansei (Ludden y Schifferstein, 2007). Para este estudio se emplea el método de diferencial semántico, propio de la IK y que propone que un concepto consigue el significado cuando un código (palabra) puede causar la respuesta que está asociada al objeto que implica; es decir, se reacciona ante el objeto representado. La elección de adjetivos debe responder a algo que pueda ser medible de una manera objetiva. Esta herramienta obliga a generar una base de datos alimentada con una serie de adjetivos bipolares, haciendo evidente que cuanto mayor sea la cantidad de adjetivos mejor se podrán hacer diferentes aplicativos (Villanueva *et al.*, 2013).

Definición de diseños superficiales

La definición de los diseños superficiales se lleva a cabo, a través de un estudio usuario realizado en dos fases con el objetivo de determinar las preferencias sobre texturas de revestimientos aplicables en una sala de estar. En la Fase 1, se

utiliza el diferencial semántico a partir del cual se elaboran los diseños de texturas. Se realizan preguntas referidas a las emociones que se han sentido y que desean sentir en ese ambiente. A partir de la información recolectada, se diseñan propuestas para superficies de tableros y se escogen otras existentes en el mercado. Estos diseños son sometidos a estudios, a través de grupos focales, aplicando metodología kansei y jerarquización de preferencias. Las preferencias conceptuales determinadas con el estudio usuario son dinamismo, sinuosidades, volúmenes acentuados por luz y sombra. El resultado y la combinación del análisis cuantitativo y cualitativo entrega parámetros referenciales para el diseño de nuevas texturas con prestaciones sensoriales. En la fase 2 del diseño de estas nuevas texturas con prestaciones sensoriales, se extrajeron patrones naturales reconocibles, debido a las preferencias manifestadas por los usuarios. La naturaleza ha tenido y sigue teniendo una importante implicancia en diseño y la innovación, cuya finalidad es descubrir los secretos de la naturaleza y deducir los principios sobre los que basar las creaciones técnicas (Alarcón *et al.*, 2019). La principal regla metodológica de la biónica coincide con la característica esencial que consta en la naturaleza, esto es flexibilidad, capacidad de adaptación y cambio continuo.

Tecnologías digitales aplicadas al proceso de diseño

Tecnología es el término genérico para una amplia red de modelos digitales, incluyendo la simulación y visualización tridimensional. Su objetivo es la planificación integrada, la aplicación, control y mejora continua en todos los procesos materiales de fábrica y los recursos asociados con el producto. CAD/CAM, software de diseño asistido por computadora y de manufactura asistido por computadora, permite diseñar y manufacturar prototipos, piezas terminadas y series de

producción con menores costos de desarrollo de productos, aumento de la productividad, mejora en la calidad del producto y un menor tiempo de lanzamiento al mercado, así también ofrece mejor visualización del producto final y agilizan el proceso de diseño. El uso de escáner 3D busca precisar más detalles de las texturas analizadas y una posible relación entre las alturas de estas texturas, así también obtener un registro fotográfico 2D con la finalidad de incorporar elementos de iluminación entre las diferencias de niveles o las líneas más representativas del elemento natural. La impresión 3D es empleada como parte del proceso de ideación de las protobetas, para visualizar a escala, de manera económica y ágil las propuestas de diseño.

Material y Método

Levantamiento de información

En esta investigación de carácter experimental participaron de 24 mujeres (60%) y 16 varones (40%), reunidos por muestreo no probabilístico por conveniencia en la Facultad de Arquitectura, Construcción y Diseño de la Universidad del Bio-Bío de Chile. Quedó definida por 6 profesores (15%) y 34 alumnos (85%). El promedio de edad de los encuestados es de 22 años (D.E.: Desviación estándar= 6,50; rango 18 a 47 años). El levantamiento de información perceptual se realiza, mediante un cuestionario autoaplicado, con preguntas basadas en Diferencial Semántico. El instrumento utilizado en la recolección de datos consistió en tablas de ejes semánticos emocionales. El propósito de la investigación es realizar un estudio perceptual de los tres diseños superficiales de tableros de MDF (*Medium Density Fibreboard*, por sus siglas en inglés) que integran ranuras con diodos emisores de luz incrustadas y conducidos por fibra óptica que se han diseñado. El principal objetivo es a) Captar los kansei de los encuestados en el dominio del producto específico

utilizando la medición psicológica; b) Analizar los datos kansei por métodos estadísticos; c) Interpretar los datos analizados y transferirlos al dominio del nuevo diseño. La encuesta de valoración está organizada en tres apartados. Encabezado, que expone una breve descripción que define emoción; luego recoge antecedentes demográficos; y, finalmente la valoración emocional. El Focus Group se inicia con la presentación del estudio y actividad de recogida de datos a los participantes, realizada por el moderador del grupo. A cada participante se le solicita firmar un consentimiento informado, que les asegura anonimato y confidencialidad.

Proceso de ideación de tableros

El resultado conceptual obtenido entre la metodología IK, busca acentuar los patrones de las texturas mediante el contraste de volúmenes, utilizando la luz y sombra, por lo que hace indispensable el uso de un material sustrato, que en este caso es un tablero de MDF recubierto con melamina junto a uno que transporte la luz. Una de las principales razones del uso de fibra óptica de iluminaciones lateral, es la optimización del recurso lumínico, característica básica de los sujetos naturales estudiados. La elección de los patrones se debe al rescate de geometrías simples y reconocibles de clara expresión, obtenidas del análisis de sujetos naturales que permiten plasmar los conceptos de dinamismo y sinuosidad, evocando las emociones definidas para el espacio sala de estar.

Metodología para la definición de diseños superficiales

Esta etapa comienza con el análisis de elementos naturales (Figura 1). Sobre esta base se ha realizado un muestrario de distintas hojas de árboles, con la intención de definir una serie de características superficiales que podrían ser replicadas con métodos industriales

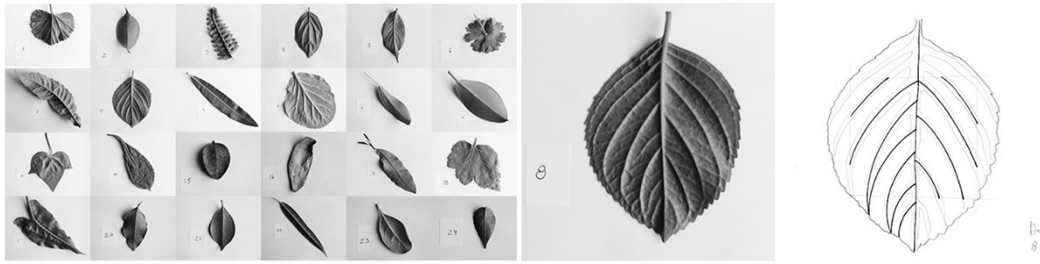


Figura 1. Estudio de sujetos naturales. Fuente: Archivo proyecto.

convencionales o de tecnología avanzada. Se buscan las relaciones entre las partes, formas y estructuras, realizando una recogida de información representativa que da origen al argumento biónico, entre ellos: liviandad, nervaduras, piel, membrana y trazos.

Tecnologías digitales aplicadas al proceso de ideación

En el presente proceso de ideación, el vectorizado se realizó a través de un software CAD (diseño asistido por computador) y el levantamiento tridimensional, mediante un escáner 3D de luz estructurada (Figura 2), instrumento que realiza la captura de rasgos y conceptos más representativos de cada elemento natural. Posteriormente, esta información se procesa por un software específico que construye un modelo tridimensional o bidimensional, en extensiones compatibles para la generación de G-code (programación control numérico) y para su posterior fabricación aditiva (FDM, *Fused Deposition Modeling*, por sus siglas en inglés) o sustractiva (CNC Router, *Computer Numerical Control*, por sus siglas en inglés).

Fabricación de prototipos e integración de luminiscencia

Una vez definidos los diseños, se busca la forma de relacionar las texturas y la implementación del sistema de iluminación (Figura 3). El uso de tecnologías digitales CAD/CAM, facilita el traspaso de información en el proceso de

ideación, producción y validación de las propuestas. El principal objetivo de esta etapa es

experimentar con fibra óptica para lograr calidades de iluminación, que se ajusten a los

objetivos emocionales perseguidos para el espacio sala de estar (Figura 4). En la Figura 5, se aprecia un fotomontaje con dos de las propuestas diseñadas.

Resultados

Los resultados de la investigación se obtuvieron tras un análisis estadístico sobre la preferencia de los tableros. Para determinar la identificación de la percepción emocional de los participantes sobre los tableros diseñados A (luces apagadas), B (luces

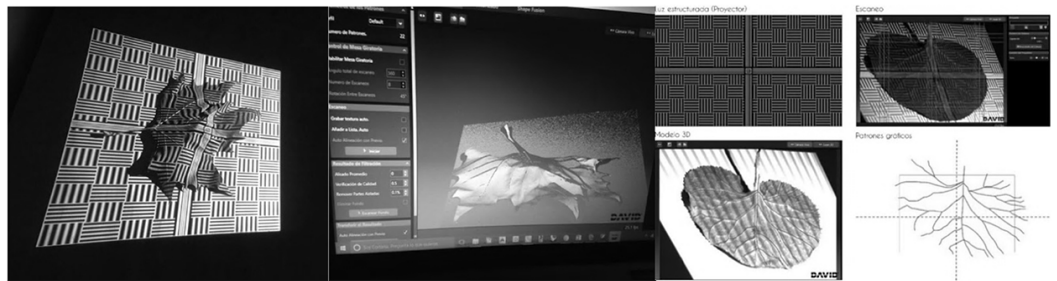


Figura 2. Escaneo de referentes naturales. Fuente: Archivo proyecto.

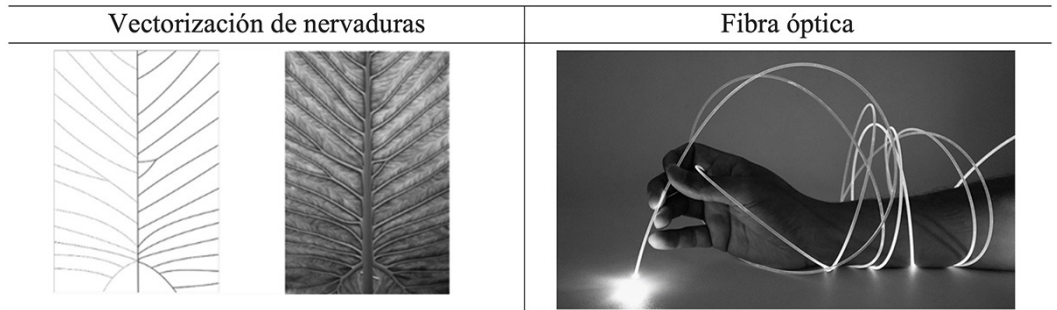


Figura 3. Vectorización de nervaduras. Proceso de experimentación. Fuente: Archivo proyecto.

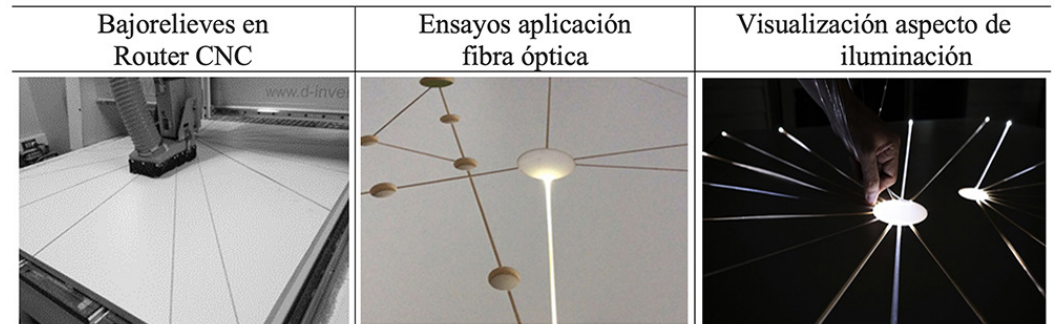


Figura 4. Proceso de experimentación. Fuente: Archivo proyecto.



Figura 5. Prospección de aplicaciones. Fuente: Archivo proyecto.

encendidas), C (luces apagadas), se busca establecer las preferencias sobre el diseño se consulta calcular el orden de preferencias logrado en satisfacer los requerimientos emocionales para lo que han sido elaborados y conocer las probetas que reciben mayor frecuencia de aceptación. Con tal finalidad se genera una matriz de frecuencia de las opciones marcadas en los ejes semánticos y así observar qué tablero posee las características capaces de promover una o ambas emociones precisadas en los cuatro ejes semánticos contruidos para el efecto. Los datos recogidos en el proceso de encuesta fueron analizados e interpretados en SPSS v.19 y MS. Excel ©, con matricial de la información. El tamaño muestral incluye 40 participantes, con nivel de confianza

del 95% y un error muestral del 5%.

Con relación a la preferencia de tableros, se presentan los resultados descriptivos de las preferencias emocionales y la sumatoria de frecuencias vinculadas a la visualización de los tableros A, B y C expuestos alternadamente con ausencia de luz y con las luces energizadas. Según la disposición jerárquica descrita, las dos primeras preferencias son para tableros con luces encendidas, el B y el C, por sobre los de luces apagadas, sugiriendo que la luminosidad es uno de los factores del diseño que predisponen a la satisfacción de los intereses emocionales. Otra manera de determinar un orden jerárquico de preferencias es calcular ponderando las respuestas emocionales positivas según sea la

intensidad o ubicación en la escala indicada en el eje semántico. Este método discrimina las respuestas emocionales positivas por sobre las emociones consideradas reprobatorias, posibilitando conocer qué elementos de diseño tienen mejor aceptación. El resultado de la aplicación de este modelo de cálculo (Tabla I) considera entonces que el tablero B con luces encendidas tiene mejor aprobación ($\Sigma= 284$), seguido por el tablero C con luces encendidas ($\Sigma= 279$), seguido por el tablero C con luces apagadas ($\Sigma= 263$), le sigue el tablero A con luces encendidas ($\Sigma= 237$), sigue el tablero B con luces apagadas ($\Sigma= 187$), y finalmente el tablero A con luces apagadas ($\Sigma= 183$). El orden de preferencia obtenido por este método de cálculo es igual al

obtenido por el método de frecuencias netas.

Asimismo, se destaca que la mayor intranquilidad la promueve el tablero A con luces apagadas ($f= 11$), le sigue el tablero B con luces sin energía ($f= 8$) y continúa la probeta A con luces encendidas ($f= 7$). Curiosamente el tablero A iluminado es el que provoca mayor incomodidad ($f= 6$), lo que insinúa que por sí misma las luces no aseguran confortabilidad involucrando otros elementos de diseño para obtener una respuesta emocional positiva.

A diferencia de los ordenamientos anteriores, el método por saldo de satisfacción, define al tablero C con luces energizadas ($\Sigma= 271$) como el diseño que obtiene las mayores preferencias y el menor rechazo. Le sigue en orden el tablero B con luces encendidas ($\Sigma= 284$) que, aunque obtiene mejor ponderación de aceptación también provoca mayor rechazo que el tablero C. Los demás tableros mantienen similar disposición a la establecida en los otros métodos de ordenamiento (Tabla II).

Conclusiones

El estudio de los diversos sentidos permitió dilucidar la importancia de la percepción visual, al ser considerada la conexión inmediata con el entorno, lugar y situación en los que el individuo se

TABLA I
MATRIZ FRECUENCIA EJES SEMÁNTICOS EMOCIONALES Y TABLEROS CON LUCES

Panel	Acogedor	Inhóspito	Comodidad	Incomodidad	Distracción	Molestia	Tranquilidad	Intranquilidad
Panel A luces apagadas	17	5	27	2	30	3	21	11
Panel A luces encendidas	26	4	30	6	30	2	25	7
Panel B luces apagadas	23	4	24	4	27	5	27	8
Panel B luces encendidas	34	1	33	3	28	2	34	3
Panel C luces apagadas	33	4	33	3	29	1	30	1
Panel C luces encendidas	33	0	31	3	33	2	32	3

Fuente: Elaboración propia.

TABLA II
ORDEN DE PREFERENCIAS POR SALDO DE SATISFACCIÓN

Panel	Emoción positiva	Emoción negativa	Saldo de preferencia	Orden aceptación	Orden rechazo
Panel A luces apagadas	183	31	152	6	2
Panel A luces encendidas	237	24	213	4	3
Panel B luces apagadas	187	35	152	5	1
Panel B luces encendidas	284	17	267	2	4
Panel C luces apagadas	263	12	251	3	5
Panel C luces encendidas	279	8	271	1	6

Fuente: Elaboración propia.

sumerge. El interés científico por atender los sentidos y emociones de los seres humanos ha permitido obtener información valiosa incidente tanto en la etapa de ideación del producto como en el momento de la decisión de compra. En el marco de esta investigación, se decide emplear la Ingeniería Kansei (Duarte *et al.*, 2008), metodología capaz de vincular las emociones provocadas en los usuarios según las propuestas de texturas visuales. La aplicación de esta metodología permitió constatar valiosos aportes para la etapa de ideación de productos, como complemento a las ideas de los diseñadores. Esta combinación entre decisiones del diseñador y recogida de emociones de un determinado *target* de usuario, permitió el desarrollo de propuestas más acorde a las emociones que los usuarios esperarían sentir en un determinado espacio habitable. La calidad percibida de un producto induce o no a su compra, por lo que la vinculación entre percepción, emoción y diseño es relevante de ser construida sistemáticamente en un proceso de inclusión, integrado y responsable.

La materialidad, tecnología y sensorialidad, se vinculan a partir de la iluminación como recurso incorporado en un tablero de MDF y su capacidad para intervenir en la percepción de los individuos una vez

que esta es accionada. El impacto que la luz tiene sobre el sentido visual en los individuos es develar su potencial como generador de asombro. Gracias a la luz es que se puede configurar nuestros espacios y atribuir cierta significancia.

La investigación y el vínculo con nuevas tecnologías de iluminación como parte fundamental del proceso de diseño, puede ser una gran oportunidad para los diseñadores, permitiendo innovar en productos más eficientes y menos contaminantes. Innovar en nuevos productos asociados a tecnologías de iluminación, implica describir nuevos usos, características, relaciones, experimentar con ellas e incorporar los resultados entre las sensaciones y emociones de las propuestas para revestimientos visuales iluminados.

En síntesis, se diseñaron tableros de MDF con prestaciones sensoriales, empleando IK en el proceso creativo, empleando tecnologías de bajo costo (fibra óptica y luz LED), para dar una apariencia renovada a los tableros de MDF con revestimiento de melamina blanco producidos por empresas líderes del país. Se ha podido entregar una solución que potencia el blanco y recoge líneas de la naturaleza que evocan nervaduras de sujetos naturales, respetando las preferencias de los estudios de usuarios referenciados.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo (ANID), proyecto FONDECYT REGULAR N° 1221361, periodo 2023, de la Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo de Chile.

REFERENCIAS

- Alarcón J, Llorens A, Ormeño G (2019) Ingeniería Kansei aplicada a un estudio referido a cinco maderas comerciales de Chile. *Madera y bosques* 25: e2511553.
- Beitia A, Vergara M, Justel D (2012) *Ingeniería kansei y la influencia del tipo de estudios de las personas en la percepción humana*. Proceeding XVI Congreso Internacional de Ingeniería de Proyectos, Valencia, España. pp. 1986-1996.
- Borja de Mozota, B (2003) *Design Management. Using de to build brand value and corporate innovation*. Allworth. Nueva York, EE. UU. 288 pp.
- Cabrales AA, RodríguezRP, Rubet OA, Romeva CR (2008) Aplicación del Método Kano en la evaluación cualitativa de los requerimientos funcionales en el diseño conceptual de gradas. *Ciencias Holguín* 14: 1-8.
- Córdoba-Roldán A, Aguayo-González F, Lama-Ruiz J (2010) Ingeniería Kansei: Diseño estético de productos. *Dyna* 85: 489-503.
- Desmet P, Hekkert P (2009) Design & Emotion. *International Journal of Design* 3(2, Special Issue Editorial): 1-6.
- Duarte J, Dessens L, Miranda J (2008) Customer subjective

perception as a main issue in conceptual product design. *Ingeniare. Revista Chilena de Ingeniería* 16: 301-309.

- González M, Aguayo-González F, Lama-Ruiz J, Pérez Gutiérrez J (2009) Ingeniería Kansei para un diseño de productos centrado en los usuarios. *Técnica Industrial* 280: 68-74.
- Hekkert P, Schifferstein H (2008) *Product experience*. Elsevier Science Limited. Amsterdam, Países Bajos. 688 pp.
- Holtzblatt K, Beyer H (1997) *Contextual design: defining customer-centered systems*. Morgan Kaufmann. Massachusetts, EE. UU. 496 pp.
- Jordan P (2002) *Designing Pleasurable Products: An Introduction to the New Human Factors*. CRC Press. EE. UU. 224 pp.
- LaMotte R, Srinivasan M (1991) Surface microgeometry: tactile perception and neural encoding. In O. Franzen and J. Westman, *Information processing in the Somatosensory System. Wener-Gren International Symposium Series*, MacMillan Press. Londres, RU. 49-58.
- Ludden G, Schifferstein H (2007) Effects of visual-auditory incongruity on product expression and surprise. *International Journal of Design* 1: 29-39.
- Nagamachi M (1995) Kansei engineering: a new ergonomic consumer-oriented technology for product development. *International Journal of Industrial Ergonomics* 15: 3-11.
- Organización Internacional del Trabajo (OIT) (2013) *El trabajo decente en la industria forestal en Chile*. OIT Primera Edición 2013. pp. 17-30
- Osgood C, Suci G, Tannenbaum P (1957) *The Measurement of Meaning*. University of Illinois Press, Illinois, EE. UU. 360 pp.
- Real Academia Española (RAE) (2019) *Diccionario de la lengua española: sensorial*. <http://dle.rae.es/?id=XaYk2Ws> (Cons. 15/12/2019).
- Rodríguez de Andrés P (2013) *Ingeniería Kansei y su aplicación en el diseño emocional de bibliotecas*. Disertación Doctoral. Universitat Politècnica de Valencia, España. 109 pp.
- Rognoli V, Rausse E (2020) Emotional Engagement with Materials: Observation on Material Dialogue Between Potter and Clay. *Diseña* (17): 160-181.

- Sanjuán B (2011) La gestión del Diseño según la Guía metodológica PREDICA. *I+ Diseño: Revista Internacional de Investigación, Innovación y Desarrollo en Diseño* 5: 119-126.
- Snider JG, Osgood CE (1969) *Semantic Differential Technique*. Aldine. Chicago, EE. UU. 681 pp.
- Stein B, Meredith M (1993) *The Merging of the Senses*. MIT Press. Cambridge, MA, EE. UU. 224 pp.
- Vergara M, Mondragón S (2015) Ingeniería Kansei. Una potente metodología aplicada al diseño emocional. *Faz, Revista de Diseño de Interacción* 37: 123-140.
- Villanueva J, Sampedro A, de Ávila I, González D (2013) *Aplicación de Técnicas de Ingeniería Afectiva, Micromecanizado y Fabricación Aditiva al Diseño de Texturas Capaces de Transmitir Sentimientos y Emociones Predefinidas*. Fundación Prodintec. Gijón, España.