
CENTROS DE CONTROL DE INCENDIOS FORESTALES EN CHILE: EXPERIENCIA DE DISEÑO ORIENTADO AL USUARIO

Jimena Alarcón Castro, Javiera Brañes Alarcón y Josefina Brañes Alarcón

RESUMEN

Actualmente, en Chile, el espacio habitable de los centros de control de incendios forestales puede ser mejorado, favoreciendo la eficiencia y confort de los operarios enfrentados a situaciones críticas. El presente estudio se ocupa de definir parámetros con potencial de mejorar la experiencia emocional y práctica de los usuarios, quienes en ocasiones de emergencia están sometidos a altas presiones. Se contempla dentro del objetivo la determinación del color predominante del entorno de trabajo colectivo y la ubicación óptima de los operadores en sus puestos individuales. El planteamiento metodológico integra principios de diseño orientado al usuario, basados en la Ingeniería Kansei, para

establecer relaciones emocionales entre color y percepción de los operadores. Se realizaron grupos focales para conducir un proceso de co-creación, con un enfoque basado en la toma de decisiones participativa respecto de los aspectos a estudiar. Los resultados indican que la primera opción jerárquica es el entorno blanco, con una aprobación máxima en el eje concentración-distracción ($\Sigma fr = 28$), seguido de estabilidad-incertidumbre ($\Sigma fr = 27$). Las conclusiones señalan que los operadores privilegian entornos de trabajo visualmente pulcros y una ubicación de sus puestos individuales que prioriza una comunicación visual inmediata, para un actuar eficiente ante emergencias.

Introducción

Los programas de manejo y protección contra incendios forestales han tomado relevancia a nivel mundial. En Sudamérica, las pérdidas anuales se estiman en más de USD 1,6x10⁹ (Díaz-Hormazábal *et al.*, 2016); en Chile, ejemplos como el mega-incendio más rápido e intenso ocurrido en febrero de 2017, que contó con 687

siniestros simultáneos en siete de las quince regiones del país, representan un costo socioeconómico de USD 362,2x10⁹ (Barrera, 2017). Esta estimación contable incluye el combate de incendios (39%), la reconstrucción de viviendas (39%) y el apoyo a sectores productivos (16%). Sin embargo, no considera otros impactos relevantes, como son los que afectan al turismo, salud de las personas y

pérdidas de biodiversidad (González *et al.*, 2020). Avances tecnológicos han permitido una mejora significativa en sistemas de seguimiento y control, apoyados por el posicionamiento de medios móviles y la optimización en las comunicaciones, lo que favorece la gestión de la información en tiempo real (Pérez-Verdín *et al.*, 2013). Los centros de control de incendios forestales, conceptualmente

definidos como entornos dinámicos complejos (Hoc *et al.*, 2004), son unidades de trabajo compartidas por operadores que tienen como principal función monitorear las condiciones de seguridad de los bosques y actuar ante emergencias ocasionadas por los incendios. Cada operador debe tener un puesto para labores personales y, simultáneamente, una conexión fluida con sus pares, para

PALABRAS CLAVE / Co-Creación / Color / Diseño Espacial / Emociones / Ingeniería Kansei / Sector Forestal /

Recibido: 13/07/2021. Aceptado: 30/11/2021.

Jimena Alarcón Castro. Doctora en Gestión del Diseño, Universidad Politécnica de Valencia, España. Profesora, Universidad de BioBío, (UBíoBío), Chile. Dirección: Departamento de Arte y

Tecnologías del Diseño, UBíoBío. Avda. Collao 1202, Concepción, Chile. e-mail: jimenaal@ubiobio.cl
Javiera Brañes Alarcón. Colaboradora de investigación del Laboratorio de Inves-

tigación en Diseño, área Ingeniería Civil Industrial, proyecto RED1170581, UBíoBío, Chile.
Josefina Brañes Alarcón. Colaboradora de investigación

del Laboratorio de Investigación en Diseño, área Ingeniería Comercial, proyecto RED1170581, UBíoBío, Chile.

FOREST FIRE CONTROL CENTERS IN CHILE: USER-ORIENTED DESIGN EXPERIENCE

Jimena Alarcón Castro, Javiera Brañes Alarcón and Josefina Brañes Alarcón

SUMMARY

Currently, in Chile, the habitable space of forest fire control centers can be improved, favoring the efficiency and comfort of operators faced with critical situations. The present study is concerned with defining parameters with the potential to improve the emotional and practical experience of users who, on emergency occasions, are subjected to a strong pressure. Within this objective are considered the determination of the predominant color of the collective work environment and the optimal location of the operators in their individual positions. The methodological approach integrates user-oriented design principles, based on Kansei Engineering, to establish

emotional relationships between color and operator perception. Focus groups were held to conduct a co-creation process, with an approach based on participatory decision-making regarding the aspects to be studied. The results indicate that the first hierarchical option is the white environment, with a maximum approval in the concentration-distraction axis ($\Sigma fr = 28$), followed by stability-uncertainty ($\Sigma fr = 27$). The conclusions indicate that operators favor visually neat work environments and a location of their individual positions that prioritizes immediate visual communication for efficient action in emergencies.

CENTROS DE CONTROL DE INCENDIOS FORESTALES NO CHILE: EXPERIÊNCIA DE DESENHO ORIENTADO PARA O USUÁRIO

Jimena Alarcón Castro, Javiera Brañes Alarcón e Josefina Brañes Alarcón

RESUMO

Atualmente, no Chile, o espaço destinado a moradia dos centros de controle de incêndios florestais pode ser melhorado, favorecendo a eficiência e conforto dos operários enfrentados a situações críticas. O presente estudo persegue definir parâmetros com potencial de melhorar a experiência emocional e prática dos usuários que, em ocasiões de emergência, estão submetidos a altas pressões. Contempla-se, dentro do objetivo, a determinação da cor predominante do ambiente coletivo de trabalho e a otimização do layout das áreas de trabalho individuais dos operadores. A abordagem metodológica integra princípios de desenho orientado ao usuário, baseados na Engenharia Kansei,

para estabelecer relações emocionais entre cor e percepção dos operadores. Conformaram-se grupos focais para conduzir um processo de cocriação, com uma abordagem baseada na tomada de decisões participativa em relação aos aspectos a serem estudados. Os resultados indicam que a primeira opção hierárquica é o ambiente branco, com aprovação máxima no eixo concentração-distração ($\Sigma fr = 28$), seguido da estabilidade-incerteza ($\Sigma fr = 27$). As conclusões indicam que os operadores privilegiam ambientes de trabalho visualmente pulcros e uma localização de suas áreas individuais que prioriza a comunicação visual imediata, para agir de forma eficiente diante das emergências.

una toma de decisiones colectiva al momento de la generación de emergencias. Su gestión está regida por la incertidumbre asociada a la variedad de sucesos, dependientes de la magnitud, intensidad y amplitud de la catástrofe, lo que requiere que los operadores entreguen respuestas acertadas (Rogalski, 2005). El funcionamiento adecuado depende de la interrelación entre operadores y equipos tecnológicos, además de la capacidad de auto-organización para responder ante la emergencia (Pavard *et al.*, 2009).

Estos entornos de trabajo son dinámicos y potencialmente críticos, por lo que se requieren condiciones que

propicien una organización racional, con estructura altamente eficiente para el manejo de un alto número de tareas. Resulta fundamental resguardar la calidad de vida laboral altamente demandante en cuanto al manejo de la incertidumbre, toma de decisiones, coordinación, anticipación de escenarios futuros y evaluación de sus acciones. La inmediatez y proximidad de los integrantes del equipo hacen posible que esta necesidad resolutiva bajo presión tenga consecuencias favorables gracias a su cohesión (Walker *et al.*, 2008). La gestión adecuada depende de la adaptación y manejo de las situaciones asociadas al control y vigilancia de las situaciones

en curso, para mantenerlas dentro de límites aceptables. La complejidad de estos sistemas también alude al trabajo colectivo derivado del intercambio de información y de la ejecución coordinada de acciones de los involucrados (Cellier *et al.*, 1997). La organización del trabajo colectivo es fundamental para una actividad eficiente, basado en la comunicación, intercambio y manejo de información compartida (Jenkins *et al.*, 2010). El espacio de trabajo colectivo de los centros de control de incendios forestales requiere de la visibilidad mutua de los operadores, ofreciendo una interacción pluridimensional (Pavard y Dugdale, 2006). Sin embargo,

actualmente las condiciones laborales para un desempeño óptimo están distantes de favorecer el trabajo eficiente y confortable. Es coherente plantear la redefinición de las condiciones del espacio habitable, para mejorar la experiencia emocional y experiencia práctica de los operadores e incrementar los satisfactores de confort (Maureira, 2015).

Según algunos autores (Sørensen, 2008; Alesina y Lupton, 2010) integrar a los usuarios en el proceso de ideación de sus entornos conduce a la generación de espacios acorde a sus satisfactores emocionales y su correlación entre las impresiones expresadas y las soluciones de diseño (Lévy,

2013). Así, el espacio y su equipamiento reunirán atributos declarados por sus ocupantes, evitando al máximo el sesgo introducido por los expertos (Solana Martínez, 2011). El diseño centrado en el usuario (DCU) es un proceso de diseño iterativo en el que los diseñadores se enfocan en los usuarios y sus necesidades, observando activamente las metas, emociones, habilidades y prácticas de las personas. De esa forma genera un conjunto coherente de intenciones de diseño basadas en el conocimiento de los usuarios, la comprensión de su contexto y las especificaciones relativas a sus requerimientos. Este enfoque proporciona respuestas más motivantes para los usuarios, basadas en el estímulo material con el que se relacionarán (Hassenzahl *et al.*, 2013; Sohn y Nam, 2015). Este tipo de intenciones surgen de la creencia de que el diseño tiene un impacto profundo en los usuarios y, por lo tanto, los equipos de diseño deben crear productos que generen efectos beneficiosos para las personas (Fokkinga *et al.*, 2020).

En el ámbito de las metodologías para cuantificar el impacto que rasgos del entorno tienen en la percepción de quienes lo habitan, se encuentra la Ingeniería Kansei (IK; Schütte *et al.*, 2004; Prodintec, 2011, Alarcón y Di Bartolo, 2013). Sus métodos están referidos a conocer las emociones que los usuarios sienten frente a estímulos materiales independientes e inanimados y el modo en que estos se traducen en imágenes mentales. Según varios autores (Desmet y Hekkert, 2009; Özcan y van Egmond, 2009; Fenko y Schifferstein, 2012) las características del espacio habitable deben ser evaluadas para generar una interacción que posibilite una experiencia multisensorial satisfactoria. El diseño que evoca emociones positivas, influye en el comportamiento de uso y la riqueza de las experiencias usuarias (Desmet y Sääksjärvi, 2016; Rognoli y García, 2018). La selección de

los colores adecuados para transmitir la emoción deseada del entorno es esencial (Na y Suk, 2014). Para Knapp (1980) el color es lo que proporciona calor psicológico y contribuye a una mejor relación de confort que es valorada por los individuos, al momento de habitar un espacio. Al utilizar los colores apropiados a la tarea que se va a desempeñar, el espacio contribuye a crear conexiones emocionales positivas para que el ambiente se torne agradable y las funciones se realicen de forma armónica (Elliot, 2015).

Complementariamente, la incorporación de herramientas de co-creación aporta a la realización de un proceso colaborativo sistematizado para la construcción de un espacio que acomode a sus usuarios como partes interesadas (Tassi, 2009). La co-creación tiene lugar durante un proceso de creación de valor en que las diferentes partes interesadas aportan sus puntos de vista para la construcción de la solución (Yang y Sung, 2016). Bedolla (2002) plantea que "... si el conjunto de elementos que conforma nuestros ambientes tiene una influencia sobre el individuo y, por lo tanto, sobre la colectividad, ¿por qué no se puede pensar que concibiendo los espacios en un cierto modo sea posible orientar los comportamientos y contribuir de forma positiva en muchos aspectos de la vida humana?" Bedolla (2002: 369). Podemos reconocer relaciones de co-creación cuando tienen lugar procesos que suponen interacciones múltiples e integraciones de recursos aportados por diferentes agentes (Vargo y Lusch, 2010). La co-creación incluye un conjunto de prácticas orientadas a alinear las soluciones con los problemas o necesidades de las personas. En entornos laborales, contribuye a la generación de soluciones espaciales y de equipamiento favorables al bienestar de los trabajadores, potenciando el incremento en la estimulación de su desempeño.

El objetivo de la investigación es establecer parámetros para el diseño interior de

centros de control de incendios forestales, considerando el color predominante del espacio de trabajo colectivo y la determinación de la ubicación de los operadores en sus puestos individuales. Se espera contribuir a una experiencia emocional y práctica satisfactoria para los operadores, durante el desempeño de la función de monitoreo de las condiciones de seguridad de los bosques y actuar ante emergencias ocasionadas por los incendios.

Metodología

El presente estudio otorgó una posición de valor jerárquico superior a la visión respecto de los otros sentidos (Yanagisawa y Takatsuji, 2015; Wastiels *et al.*, 2012, 2013). El planteamiento consideró la integración de Ingeniería Kansei, metodología que permite capturar las necesidades emocionales de los usuarios y establecer predicciones para relacionar las características de productos y espacios con sus requerimientos emocionales (Vergara y Mondragón, 2008). Se planteó la necesidad de determinar el color espacial predominante mejor valorado por los operadores, debido a que es un detonante de las emociones y, por lo tanto, genera señales afectivas valiosas en los usuarios (Wei *et al.*, 2014).

Se realizaron grupos focales para levantar datos desde la perspectiva de equipo, dando lugar a un proceso de co-creación, que buscó definir la ubicación individual óptima de los operadores para hacer posible la concentración y conexión visual eficiente al momento de la emergencia.

Fases del estudio

La investigación se abordó mediante dos fases: 1) Determinación del color predominante del espacio de trabajo colectivo y 2) Determinación de la ubicación de los operadores en sus puestos individuales. Se definieron instrumentos de recogida de datos, observando métodos provenientes de la

Ingeniería Kansei y la realización de grupos focales, "que es una especie de entrevista colectiva" (Milton y Rodgers, 2013: 70), para integrar a los operadores en un proceso participativo de co-creación.

Fase 1: Determinación del color predominante del espacio de trabajo colectivo. El procedimiento muestral consideró la aplicación de una encuesta a 30 participantes con rol de operadores de centrales de incendios forestales de Chile, para determinar qué emociones les gustaría sentir en el espacio de trabajo colectivo. Se elaboró un cuestionario de preguntas libres compuesto por 22 emociones (Tabla I), con el objetivo de encontrar aquellas deseables por los usuarios. El cuestionario se aplicó de manera online a los participantes con uso de sistema automático de envío de respuestas. Una vez cuantificados los datos haciendo uso de Microsoft Excel, se reunieron los 300 términos asociados a emociones (10 por encuesta respondida), agrupados por preferencias y se calcularon los términos con mayor frecuencia de recurrencia. Las cinco emociones citadas con una mayor frecuencia resultaron ser, en orden de preferencia: tranquilidad, comodidad, concentración, confianza y estabilidad.

La selección de colores se sustentó en la literatura (Saito, 1996; Heller, 2004; Küller *et al.*, 2009; Wei *et al.*, 2014), puesto que trabajos anteriores han establecido asociaciones entre color y emoción. Para este estudio la asociación entre ambos quedó definida como se muestra en la Tabla II.

El estudio se realizó en un salón distribuyendo imágenes del espacio a los 30 participantes, con rango de edad entre 27 y 56 años (promedio= 41,4 años), con visión normal del color, los cuales aceptaron someterse al estudio voluntariamente. El procedimiento consistió en exhibir imágenes digitales de colores del entorno que evocarían determinadas emociones, una por color y proyectadas con un equipo HD

TABLA I
FRECUENCIAS DE OPCIONES SELECCIONADAS POR LOS
ENCUESTADOS Y RESULTADO ACORDE A LAS
PREFERENCIAS

	Emoción	Frecuencia	Orden de preferencia	% Porcentaje
1	Vitalidad	12	11	4
2	Respeto	10	13	3,3
3	Seguridad	15	8	5
4	Confianza	22	4 *	7,3
5	Atención	12	11	4
6	Comodidad	24	2 *	8
7	Orden	17	6	5,7
8	Compañía	7	15	2,3
9	Agrado	8	14	2,7
10	Pasión	5	16	1,7
11	Tranquilidad	25	1 *	8,3
12	Guía, directriz	16	7	5,3
13	Estabilidad	18	5 *	6
14	Inspiración	8	14	2,7
15	Serenidad	14	9	4,7
16	Dinamismo	7	15	2,3
17	Concentración	23	3 *	7,7
18	Pasividad. relajo	8	14	2,7
19	Quietud	11	12	3,7
20	Espaciosidad, holgura	15	8	5
21	Equilibrio	13	10	4,3
22	Interés	10	13	3,3
Total		300		100

*indica la emoción que está dentro de las primeras cinco preferencias.

TABLA II
COLOR Y EMOCIÓN

Color	Emoción
Verde	Tranquilidad
Marrón	Comodidad
Azul	Concentración
Turquesa	Confianza
Blanco	Estabilidad

(1920x1080 puntos), mostrando una imagen a la vez, durante 40 segundos. Se utilizó una escala de Likert para evaluar de manera bipolar el grado de acuerdo o desacuerdo con la emoción evocada en el sujeto por un entorno del color proyectado, asignando las valoraciones que se indican en la Tabla III.

El análisis estadístico consideró las frecuencias de respuestas, proporcionando resultados útiles para organizar los valores en orden jerárquico y realizar valoraciones en

relación a las siguientes emociones definidas. Los resultados de la etapa se obtuvieron mediante análisis estadístico, utilizando el programa *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS) versión 19, a través de razonamiento cualitativo. El estudio descriptivo de frecuencias es necesario para evidenciar la más alta aprobación emocional y las que muestran mayor rechazo.

TABLA III
DIFERENCIAL SEMÁNTICO APLICADO CON ESCALA LIKERT PARA CONOCER LAS
EMOCIONES QUE PROVOCA EN LOS ENTREVISTADOS EL COLOR DEL ESPACIO *

	Totalmente de acuerdo 4	De acuerdo 3	Neutro 0	En desacuerdo 2	Totalmente en desacuerdo 1	
Comodidad						Incomodidad
Confianza						Desconfianza
Concentración						Distracción
Tranquilidad						Intranquilidad
Estabilidad						Incertidumbre

* Pregunta: ¿El entorno de color proyectado me produce las sensaciones...?

Fase 2: *Determinación de la ubicación de los operadores en sus puestos individuales.* Esta fase del estudio se llevó a cabo en un espacio interior que simulaba un centro de control de incendios forestales. Se decidió implementar una experiencia piloto de bajo costo y estudiar las preferencias de los 30 participantes, vinculando su ubicación en el espacio en posición sentado, en su puesto individual de trabajo. El objetivo fue obtener respuestas respecto del nivel de aceptación emocional usuaria referido a dos espacios definidos por características de distribución de mobiliario asociado a la ubicación de los operadores en sus puestos individuales de trabajo. Se definió un hábitat 'a', con planta rectangular, con mobiliario conformado por cuatro escritorios colectivos con capacidad para diez personas cada uno. El mobiliario se distribuyó perimetralmente con dominio visual hacia el centro del espacio, formando una superficie de trabajo de 70cm lineales por persona. Un hábitat 'b' se definió usando el mismo espacio y mobiliario, ahora con una distribución perimetral con dominio visual hacia la pared. Los operadores fueron sometidos a observación durante cuatro horas para cada hábitat. Los observadores se situaron detrás de una ventana que los ocultó de la vista de los participantes. Para cada caso, se simuló una situación de emergencia en que los individuos estuvieron sometidos a toma de decisiones rápidas y eficaces. El resto del tiempo,

permanecieron realizando tareas frente a su ordenador.

Se diseñó un instrumento de recogida de datos consistente en un cuestionario con tablas de diferencial semántico, para aplicar con modalidad de encuesta auto-aplicada una vez concluida la actividad. En la Tabla IV, se aprecia el diferencial semántico empleado y los valores que se asignan en una escala Likert para valorar las sensaciones evocadas por los dos hábitat evaluados. procedimiento de análisis estadístico consideró las frecuencias de respuestas, proporcionando resultados útiles para organizar los valores en orden jerárquico y realizar conclusiones en relación a las emociones seleccionadas.

Una vez concluida la fase 2 del estudio, los participantes asistieron a grupos focales organizados con seis operadores y un investigador cada uno. En total se constituyeron cinco grupos sucesivos, con una duración de 30 minutos cada uno. Esta dinámica tuvo como premisa la conversación, así como compartir y registrar gráficamente las percepciones y aspiraciones de los participantes.

Resultados

Fase I

En la determinación del color predominante del espacio de trabajo colectivo se estableció que la frecuencia desagregada más alta corresponde al entorno blanco, con aprobación máxima en el eje concentración-distracción ($\Sigma fr = 28$), seguido del eje

TABLA IV
DIFERENCIAL SEMÁNTICO APLICADO CON ESCALA LIKERT PARA CONOCER LAS EMOCIONES QUE PROVOCA EN LOS OPERADORES EL ESPACIO HABITADO *

	Totalmente 4	En parte 3	Neutro 0	En parte 2	Totalmente 1	
Comodidad						Incomodidad
Confianza						Desconfianza
Concentración						Distracción
Tranquilidad						Intranquilidad

* Pregunta: ¿El entorno que habité durante estas cuatro horas me produjo las sensaciones de...?

estabilidad-incertidumbre ($\Sigma fr = 27$) y de los ejes comodidad-incomodidad ($\Sigma fr = 26$) y tranquilidad-intranquilidad ($\Sigma fr = 26$). Por su parte, el entorno verde muestra alta aprobación en el eje concentración-distracción ($\Sigma fr = 23$), seguido de los ejes confianza-desconfianza ($\Sigma fr = 22$), estabilidad-incertidumbre ($\Sigma fr = 22$) y tranquilidad-intranquilidad ($\Sigma fr = 22$).

Los resultados presentados en la Tabla V califican al entorno blanco como el espacio con más alta evaluación ($\Sigma = 495$) con el 25,4% de las preferencias, situando al entorno verde con 21,9% en segundo lugar ($\Sigma = 427$) y al entorno turquesa ($\Sigma = 368$) con un 18,9% en tercer lugar. Preferencias menores se observan en los casos de entorno azul y marrón. También se

puede apreciar en la misma tabla que en el eje estabilidad-incertidumbre, el entorno blanco, posee una alta valoración ($\Sigma = 101$), coincidiendo con la emoción asociada previamente al color blanco, que obtuvo altas puntuaciones en todos los demás ejes, destacando que también propicia la concentración ($\Sigma = 100$). Otros entornos que de igual forma concuerdan con la emoción asociada son el verde asociado a tranquilidad ($\Sigma = 89$) y segundo en elegibilidad, y el marrón con comodidad ($\Sigma = 65$). Los entornos azul y turquesa favorecen a la tranquilidad ($\Sigma = 79$) y a la comodidad ($\Sigma = 77$), respectivamente. La confianza ($\Sigma = 66$) y la concentración ($\Sigma = 54$), presentan valores inferiores respecto de las opciones preferidas por los participantes.

Fase 2

Los resultados de la exploración de la ubicación deseable para los operadores, expresados en la Tabla VI, muestran para comodidad y tranquilidad una mayor puntuación asociada al hábitat a (20 y 20, respectivamente); mientras que el hábitat b presenta su mayor aceptación para comodidad (18), al tiempo que obtiene la más baja preferencia en tranquilidad (15).

La primera opción de jerarquía teniendo en cuenta las frecuencias globales en las preferencias, es para el hábitat a, el cual también presenta la frecuencia desagregada más alta, con aprobación máxima en el eje tranquilidad-intranquilidad ($\Sigma fr = 6$), seguido del eje comodidad-incomodidad ($\Sigma fr = 5$) y del eje concentración-distracción ($\Sigma fr = 5$). Por

su parte, el hábitat b, presenta alta aprobación en el eje comodidad-incomodidad ($\Sigma fr = 5$), seguido de los ejes confianza-desconfianza ($\Sigma fr = 4$) y concentración-distracción ($\Sigma fr = 4$).

El orden de preferencia se verifica al comparar la diferencia entre satisfacción-rechazo (Tabla VII), cuyos valores se confirman luego de obtener el porcentaje de satisfacción y el porcentaje de rechazo, según el hábitat a y hábitat b. Los participantes consideran que el hábitat a es de su mayor preferencia.

En los grupos focales que fueron organizados una vez concluida la fase 2 del estudio se extrajeron datos que entregaron mayor información respecto de la preferencia sobre el hábitat a. La distribución es la más adecuada para estar en contacto visual con el resto de los operadores con que se comparte el espacio de trabajo, lo que es favorable a instancias críticas de emergencia. Los participantes expresaron que esta posición no limita las posibilidades de desempeño laboral individual. Respecto de sus preferencias sobre el color predominante, mencionaron la necesidad de pulcritud en su espacio de trabajo, al que se asocia la predominancia del blanco.

TABLA V
ORDEN DE PREFERENCIAS DE ENTORNOS SEGÚN COLOR Y EMOCIÓN

Entorno	Comodidad	Confianza	Concentración	Tranquilidad	Estabilidad	Σ	%	Orden Pref.
Azul	69	66	73	79	71	358	18,3	4
Verde	80	88	87	89	83	427	21,9	2
Marrón	65	59	54	63	62	303	15,5	5
Blanco	98	99	100	97	101	495	25,4	1
Turquesa	77	76	75	68	72	368	18,9	3
Totales	389	388	389	396	389	1951	100	

TABLA VI
FRECUENCIA DE VARIABLES POR CADA AMBIENTE. DETERMINACIÓN DE ORDEN DE PREFERENCIA DE LOS OPERADORES

	Comodidad Incomodidad	Confianza Desconfianza	Concentración Distracción	Tranquilidad Intranquilidad	Σ	%	Orden preferencia
Hábitat (a)	20	19	19	20	78	54,2	1
Hábitat (b)	18	16	17	15	66	45,8	2

TABLA VII
HÁBITAT CON MAYOR PREFERENCIA SEGÚN EL
BALANCE DE ACEPTACIÓN

	Hábitat a (%)	Hábitat b (%)
Satisfacción	20	16
Rechazo	4	8
Diferencia	16	8
Preferencia	1°	2°

Discusión

La Ingeniería Kansei y los grupos focales se complementan en la medida que la primera entrega un espacio para conocer las emociones personales, mientras que la segunda permite compartir experiencias y reafirmar respuestas de manera colectiva. Esta combinación de lo íntimo y lo público, se plantea como una opción metodológica de interés para comprender y valorar las percepciones usuarias desde dos instancias complementarias. La participación de los operadores en el proceso de toma de decisiones de aspectos que influirán en su entorno de trabajo es fundamental para obtener resultados más acordes a sus expectativas. Instancias de co-creación proporcionan una ayuda a los proyectistas, quienes podrán diseñar entornos emocional y funcionalmente coherentes para quienes los habitarán. La irrupción del diseño colaborativo como paradigma está cambiando en la práctica del diseño, ya que potencia la creatividad colectiva. El co-diseño permite que la creatividad de los diseñadores se una a la de los usuarios, generando instancias en que sus percepciones son consideradas. Para el caso del presente estudio, futuras actividades de co-creación conducirán a una recogida de información respecto de las propuestas elaboradas, para generar mejoras y revisar nuevas necesidades de cambio.

Conclusiones

El contexto de desarrollo del estudio está referido a parámetros para el diseño interior de centros de control de incendios

forestales en Chile. Se tiene, respecto del color, que la primera opción jerárquica seleccionada por los operadores es el entorno blanco, con una aprobación máxima en el eje concentración-distracción. Sobre la ubicación de los puestos individuales de trabajo, priorizan un actuar colectivo eficiente ante situaciones de emergencia. La visión hacia el centro del espacio entrega una posibilidad más inmediata de ‘mirarse para actuar’ y supone una muy buena relación socio-emocional entre los usuarios. La determinación de la ubicación de los operadores en sus puestos de trabajo, se enfoca en resguardar la concentración individual y propiciar una conexión visual fluida entre ellos.

A nivel metodológico, la idea del objetivo compartido entre usuarios y proyectistas se plantea como una de las principales diferencias con respecto a los métodos tradicionales del diseño. Éstos generalmente son llevados a cabo por expertos que realizan tareas individuales; sin embargo, la co-creación posibilita una recogida de datos y participación de los usuarios, integrando la colaboración a la estrategia de toma de decisiones.

AGRADECIMIENTOS

Las autoras agradecen a la Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo (ANID), proyecto N° RED1170581.

REFERENCIAS

Alarcón J, Di Bartolo C (2013) Metodología biónica e ingeniería afectiva aplicadas al diseño de texturas para tableros en base a

- Pinus radiata. *Interciencia* 38: 664-668.
- Alesina I, Lupton E (2010) *Exploring Materials: Creative Design for Everyday Objects*. Princeton Architectural Press. Nueva York, EEUU. 208 pp.
- Barrera D (2017) Emergencia incendios forestales 2017. Oficina de Estudios y Políticas Agrarias. Santiago, Chile. <https://www.odepa.gob.cl/publicaciones/articulos/emergencia-incendios-forestales-2017>
- Bedolla D (2002) *Diseño Sensorial. Las Nuevas Pautas para la Innovación, Especialización y Personalización del Producto*. Tesis. Universidad Politécnica de Cataluña. España. 369 pp.
- Cellier J, Eyrolle H, Marine C (1997) Expertise in dynamic environments. *Ergonomics* 40: 28-50.
- Desmet P, Sääksjärvi M (2016) Form matters: Design creativity in positive psychological interventions. *Psychol. Well-Being* 6: 7. doi: 10.1186/s13612-016-0043-5.
- Desmet P, Hekkert P (2009) Design & emotion. *Int. J. Design* 3(2) (Spec. Iss.): 1-6.
- Díaz-Hormazábal I, González M (2016) Análisis espacio-temporal de incendios forestales en la región del Maule, Chile. *Bosque* 37: 147-158.
- Elliot A (2015) Color and psychological functioning: a review of theoretical and empirical work. *Front. Psychol.* 6: 368.
- Fenko A, Schifferstein H (2012) The influence of sensory product properties on affective and symbolic product experience. En *Out of Control. Proc. 8th Int. Conf. Design and Emotion*. Central Saint Martins College of Arts & Design. Londres, RU. pp. 1-8.
- Fokkinga S, Desmet P, Hekkert P (2020) Impact-centered design: Introducing an integrated framework of the psychological and behavioral effects of design. *Int. J. Design* 14(3): 97-116.
- González M, Sapiains R, Gómez-González S, Garreaud R, Miranda A, Galleguillos M, Jacques M, Pauchard A, Hoyos J, Cordero L, Vásquez F, Lara A, Aldunce P, Delgado, V, Arriagada AM, Sepúlveda A, Farías L, García R, Rondanelli R, Ponce R, Vargas F, Rojas M, Boisier J, Carrasco Little C, Osses M, Zamorano C, Díaz-Hormazábal I, Ceballos A, Guerra E, Moncada M, Castillo I (2020) *Incendios Forestales en Chile: Causas, Impactos y Resiliencia*. Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia (CR2). Chile. 84 pp. <https://www.cr2.cl/incendios/>
- Hassenzahl M (2013) User experience and experience design. In *The Encyclopedia of Human-Computer Interaction*. 2ª ed. Cap. 3. <https://www.interaction-design.org/literature/book/the-encyclopedia-of-human-computer-interaction-2nd-ed/user-experience-and-experience-design>
- Heller E (2004) *Psicología del Color. Cómo Actúan los Colores sobre los Sentimientos y la Razón*. Gili. Barcelona, España. 288 pp.
- Hoc J, Amalberti R, Cellier J, Grosjean M (2004) Adaptation et gestion des risques en situation dynamique. En Hoc JM, Darses F (Eds.) *Psychologie Ergonomique: Tendances Actuelles*. Presses Universitaires de France. Paris, Francia. pp. 15-48.
- Jenkins D, Salmon P, Stanton N, Walker G (2010) A new approach for designing cognitive artefacts to support disaster management. *Ergonomics* 53: 617-635.
- Knapp M (1980) *La Comunicación No Verbal. El Cuerpo y el Entorno*. Paidós. Barcelona, España. 376 pp.
- Küller R, Mikellides B, Janssens J (2009) Color, arousal, and performance. A comparison of three experiments. *Color Res. Applic.* 34: 141-152.
- Lévy P (2013) Beyond kansei engineering: The emancipation of kansei design. *Int. J. Design* 7(2), 83-94.
- Maureira F (2015) *Favoriser la Construction d'un Collectif Apprenant: Les Conditions Organisationnelles du Développement des Compétences d'un Collectif Éphémère*. Tesis. Conservatoire Nationale des Arts et Métiers. Paris, Francia. 298 pp.
- Milton A, Rodgers P (2013) *Métodos de Investigación para el Diseño de Producto*. Blume. Barcelona, España. 70 pp.
- Na N, Suk H (2014) The emotional characteristics of white for applications of product color design. *Int. J. Design* 8(2): 61-70.
- Özcan E, van Egmond R (2009) The effect of visual context on the identification of ambiguous environmental sounds. *Acta Psychol.* 131: 110-119. doi: 10.1016/j.actpsy.2009.03.007
- Pavard B, Dugdale J (2006) The contribution of complexity theory to the study of socio-technical cooperative systems. En

- Minai AA, Bar-Yam Y (Eds.) *Unifying Themes in Complex Systems*. Springer. Heidelberg, Alemania. pp. 1-8.
- Pavard B, Dugdale J, Bellamine-Ben Saoud N, Darcy S, Salambier P (2009) Conception de systèmes socio-technique robustes. En De Terssac G, Boissières I, Gaillard I (Eds.) *La Sécurité en Action*. Octarès. Toulouse, Francia. pp. 67-80.
- Pérez-Verdín G, Márquez-Linares M, Cortés-Ortiz A, Salmerón-Macias M (2013) Análisis espacio-temporal de la ocurrencia de incendios forestales en Durango, México. *Madera y Bosques* 19(2): 37-58.
- Prodintec (2011) *Diseño Afetivo e Ingeniería Kansei*. Fundación Prodintec. Gijón, España. 41 pp.
- Rogalski J (2005) Dialectique entre processus de conceptualisation, processus de transposition didactique de situations professionnelles et analyse de l'activité. En Pastré P, Rabardel P (Eds.) *Apprendre par Simulation*. Octarès. Toulouse, Francia. pp. 311-334.
- Rognoli V, García C (2018) Materia emocional. Los materiales en nuestra relación emocional con los objetos. *Rev. Chil. Diseño* 3(4): 1-12. doi:10.5354/0719-837X.2018. 50297
- Saito M (1996) Comparative studies on color preference in Japan and other Asian regions, with special emphasis on the preference for white. *Color Res. Applic. 21*: 35-49.
- Schütte S, Eklund J, Axelsson J, Nagamachi M (2004) Concepts, methods and tools in kansei engineering. *Theoret. Iss. Ergon. Sci.* 5: 214-231.
- Solana Martínez L (2011) *La Percepción del Confort: Análisis de los Parámetros de Diseño y Ambientales Mediante Ingeniería Kansei: Aplicación a la Biblioteca de Ingeniería del Diseño (UPV)*. Tesis. Universitat Politècnica de València. España. 83 pp.
- Sohn M, Nam T (2015) Understanding the attributes of product intervention for the promotion of pro-environmental behavior: A framework and its effect on immediate user reactions. *Int. J. Design* 9(2): 55-77.
- Sørensen J (2008) *Measuring Emotions in a Consumer Decision-Making Context - Approaching or Avoiding*. Working Paper Series N° 20. Department of Business Studies, Aalborg University. Denmark. 41 pp.
- Tassi R (2009) *Service Design Tools*. <http://www.servicedesigntools.org/> (Cons 14/9/2015)
- Vargo S, Lusch R (2010) From repeat patronage to value co-creation in service ecosystems: a transcending conceptualization of relationship. *J. Bus. Market Manag.* 4(4): 169-179.
- Vergara M, Mondragón Donés S (2008) Ingeniería kansei. Una potente metodología aplicada al diseño emocional. *FAZ* 2: 46-59.
- Walker G, Stanton N, Salmon P, Jenkins D (2008) A review of sociotechnical systems theory: A classic concept for new command and control paradigms. *Theoret. Iss. Ergon. Sci.* 9: 479-499.
- Wastiels L, Schifferstein H, Heylighen A, Wouters I (2012) Relating material experience to technical parameters: A case study on visual and tactile warmth perception of indoor wall materials. *Build. Environ.* 49: 359-367.
- Wastiels L, Schifferstein H., Wouters I, Heylighen A (2013) Touching materials visually: About the dominance of vision in building material assessment. *Int. J. Design* 7(2), 31-41.
- Wei,S, Ou,L, Luo M, Hutchings J (2014) Package design: Colour harmony and consumer expectations. *Int. J. Design* 8(1): 109-126.
- Yanagisawa H, Takatsuji K (2015) Effects of visual expectation on perceived tactile perception: An evaluation method of surface texture with expectation effect. *Int. J. Design* 9(1): 39-51.
- Yang C, Sung T (2016) Service design for social innovation through participatory action research. *Int. J. Design* 10(1): 21-36.