
Tesis doctoral

Ergonomía Consciente en la Arquitectura. Información e interacción entre el entorno construido, el ser humano y su bienestar integral.

María José Araya León



Aquesta tesi doctoral està subjecta a la licència [Reconeixement-NoComercial-SenseObraDerivada 4.0 Internacional \(CC BY-NC-ND 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)

Esta tesis doctoral está sujeta a la licencia [Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 4.0 Internacional \(CC BY-NC-ND 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)

This doctoral thesis is licensed under the [Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International \(CC BY-NC-ND 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)

Ergonomía Consciente en la Arquitectura

Información e interacción entre
el entorno construido, el ser humano
y su bienestar integral

AUTORA

Arq. María José Araya León

DIRECTORES

Dr. Javier Peña Andrés
Dr. Ricardo Guasch Ceballos

TUTOR

Dr. Alberto Estévez Escalera

 ELISAVA

 UIC
barcelonA

TESIS DOCTORAL
Universitat Internacional de Catalunya
Elisava Research

Julio 2021



Ergonomía Consciente en la Arquitectura

Información e interacción entre
el entorno construido, el ser humano
y su bienestar integral

Arq. María José Araya León

DIRECTORES

Dr. Javier Peña Andrés

Dr. Ricardo Guasch Ceballos

TUTOR

Dr. Alberto Estévez Escalera

Universitat Internacional
de Catalunya

ELISAVA, Escuela
Universitaria de Diseño
e Ingeniería de Barcelona

Programa de Doctorado en Arquitectura UIC
Línea de investigación: Arquitectura y proyectos.

Decoding Well-being, Elisava Research –
Elisava, Escuela Universitaria de Diseño
e Ingeniería de Barcelona

BARCELONA, JULIO 2021

Agradecimientos

El desarrollo de la presente tesis ha sido un camino intenso y prolongado de casi cuatro años, lleno de experiencias y mucho aprendizaje. El que no hubiese sido posible sin el soporte y la compañía de muchas personas y seres a quienes quisiera agradecer por ayudarme a hacer posible este importante objetivo.

En primer lugar, quisiera agradecer a mis dos directores y mi tutor de tesis, Dr. Javier Peña, Dr. Ricardo Guasch y Dr. Alberto T. Estévez, por su guía y apoyo. Las diferentes experticias y visiones que van desde la química, los materiales, la arquitectura y la biología, han contribuido a caminar con un diálogo transversal y multidisciplinar, que, sin duda, ha fortalecido todo este proceso de investigación.

Sumado al equipo, agradezco a las dos instituciones que han albergado este proyecto, a Elisava, Facultad de Diseño e Ingeniería de Barcelona UVIC.UCC y a la Universidad Internacional de Cataluña, su escuela de doctorado y la especialidad en arquitectura.

Por otra parte, agradezco a las instituciones que me han apoyado desde su inicio, en especial a la Universidad de Santiago de Chile, que lo ha hecho en mi calidad de académica. También al centro de investigación Citiaps de la misma institución y a INVI de la Universidad de Chile, por haber creído en esta propuesta.

A la Dra. Laura Clèries, directora de Elisava *Research*, por dar su apoyo y seguimiento desde el contexto científico de Elisava, a Gemma Caihuelas, por su disposición y a David Quintanilla por sus maquetaciones.

A las integrantes de la línea de investigación de *Decoding Well-being*, en la que se enmarca esta tesis, a mis compañeras y compañeros del departamento de Elisava *Research*, en especial a Ainoa Abella, con quién hemos compartido y hecho muchas sinergias entre estos temas, y a Beatriz Martínez por sus correcciones.

A la Dra. Anna Mura y Héctor López, investigadores de SPECS, con quiénes hemos compartido varias inquietudes y han colaborado activamente en la presente investigación. A Jasiel Madrid, *Living Lab & Digital Manager* en CENFIM, que también ha tenido un rol activo y con quién comparto diversas ideas. Y a Jone Arregui, egresada de Elisava, que ha contribuido con su arte.

A todas las y los estudiantes de TFG de Elisava que se embarcaron en estos temas con sus proyectos. Las y los voluntarios que participaron en esta investigación y a otras personas que se han cruzado en el camino, con quiénes hemos intercambiado ideas y conocimientos. A mis amigas y amigos.

Finalmente, agradezco especialmente a mi familia, padre, madre, hermanas y mi esposo Leonardo, porque siempre han estado ahí para decirme adelante con mucho amor. Y a mi hermosa Penélope, que me acompañó casi hasta el final de este proceso, dándome cariño y armonía. A todas y todos dedico este trabajo.

¡Muchas gracias a todas y todos!

Resumen

La relación y la interacción que existe entre el entorno construido y el ser humano y cómo este impacta en el desempeño, el bienestar y la salud de las personas es algo que se encuentra en constante investigación y desarrollo. Las preocupaciones sobre el bienestar y la salud de las y los trabajadores, en lo particular, han tomado un mayor énfasis desde la época de la industrialización, donde las características físicas y organizacionales se presentaban como las principales áreas de impacto en la comprensión del hombre y la máquina. La Ergonomía aparece en este contexto como una disciplina que se ocupa de estos problemas, sumado a sus efectos en la productividad. Hoy esta disciplina se ha extendido a otras áreas en la comprensión de las actividades humanas, sin embargo, en la práctica aún existen problemas por resolver en cuanto a la incidencia negativa que el entorno construido puede tener sobre los seres humanos. Lo que se identifica como una oportunidad que quizás aún no se incorpora a este paradigma explicativo.

Por lo anterior, surge el modelo de Ergonomía Consciente, el que propone una nueva manera de comprender esta interacción, definiendo que la información transmitida se compone de *Energía, Materia y Forma*. Lo que, en un operar armónico, puede responder al bienestar integral del ser humano. En lo particular, esta tesis promueve insertar este modelo en la disciplina arquitectónica.

Centrándose en cuestiones relacionadas con los contextos construidos investigados previamente, qué implican estos estudios y cómo se han desarrollado. Adicionalmente, cuál es el enfoque sistémico y holístico de estas bases teóricas científicas, las implicancias de la habitabilidad en diferentes contextos en torno a las características humanas. Y cuáles son los códigos para transformar este conocimiento en bases prácticas.

El objetivo general es codificar la Ergonomía Consciente en nuevas estrategias de diseño arquitectónico. Y para abordarlo, se definen tres bloques de acción vinculados a tres sub capítulos de la tesis, los que estructuran y enmarcan el trabajo en *Teoría, Exploración y Aplicación*. Buscando responder de manera coherente tanto con los bloques, los sub-bloques, como con los objetivos específicos asociados a cada uno, a través de una metodología mixta, asociada a una revisión integrativa y a diversos estudios de caso, que permitan dar respuesta a lo propuesto en esta tesis.

Entre los principales resultados y conclusiones, destaca cómo la teoría científica se enfoca en contextos domésticos y laborales. En cuanto a los parámetros del entorno construido, sobre la calidad del aire, la temperatura y la humedad. Y en lo que respecta al ser humano, su respuesta psicológica. También se observa un bajo nivel de estudios sistémicos / holísticos que aborden más de tres parámetros de manera simultánea. Y se concluye sobre la importancia de incorporar aún más las mediciones biológicas del ser humano. Ya que brindan información crucial y objetiva en la comprensión de la relación entre el entorno construido y el ser humano al tiempo que profundizan en las respuestas emocionales frente a todos los estímulos de estos entornos, donde la multisensorialidad, la complejidad de las experiencias, y la importancia de las atmósferas de los espacios, se vuelven impulsores para influir en el bienestar integral del ser humano.

Palabras clave: Entorno construido; Espacio interior; Ergonomía; Consciencia; Psicología; Biología; Bienestar integral; Lo percibido; Lo no percibido.

Abstract

The relationship and interaction between the built environment and the human being and how it impacts people's performance, well-being, and health are in constant research and development. The concerns about the well-being and health of workers, particularly, have taken a greater emphasis since the era of industrialization, where physical and organizational characteristics were presented as the main areas of impact on the understanding of humans and machines.

Ergonomics appears, within this context, as a discipline that deals with these problems while including concerns about its effects on productivity. Today this discipline has spread to other areas of human activities understanding.

However, there are still unresolved problems in practice in terms of the negative impact that a built environment can have on human beings. Opportunities that perhaps have not yet been incorporated into this explanatory paradigm have been identified.

Therefore, the Conscious Ergonomics model arises to propose a new way of understanding this interaction and defining that the information transmitted is composed of *Energy, Matter, and Form*. Which, in a harmonious operation, can respond to the integral well-being of the human being. In particular, this thesis promotes implanting this model in the field of architecture.

Moreover, this thesis focuses on the following questions related to the previously studied contexts, what these studies imply and how they have been developed. Additionally, what the systemic and holistic approach of these theoretical bases is, the implications of habitability in different contexts concerning human characteristics. And what are the codes to transform this knowledge into practical bases.

The general objective is to codify Conscious Ergonomics in new architectural design strategies. And to address the challenge, three action blocks linked to three sub-chapters of the thesis are defined, structuring and framing the work in *Theory, Exploration, and Application*. Seeking to respond coherently both with the blocks, the sub-blocks, and the specific objectives associated with each one through a mixed methodology. All of the above is approached, from an integrative review to case studies that allow responding to what is proposed in this thesis.

Among the main results and conclusions, it stands out how scientific theory focuses on domestic and work contexts. Regarding the parameters of the built environment on air quality, temperature, and humidity, and in humans, their psychological response. There is also a low systemic/holistic level that addresses more than three parameters simultaneously.

The importance of incorporating more biological measurements of the human being is observed. Those measurements provide crucial and objective information in understanding the relationship between the built environment and humans while deepening the emotional responses to all the stimuli of these environments, where multisensory, the complexity of the experiences, and the importance of the atmospheres of the spaces, become drivers to influence the integral well-being of human beings.

Keywords:

Built environment; Interior space; Ergonomics; Consciousness; Psychology; Biology; Integral wellbeing; The perceived; The unperceived.

Prólogo

Nuestro rol como Arquitectos implica dar soluciones efectivas y conscientes a las personas que habitan los diversos espacios que albergan las múltiples actividades en el desarrollo humano. Y es un desafío hacerlo desde una comprensión de lo que significa el ser humano con su complejidad y sus características en conexión con lo que nosotros proyectamos y materializamos, más allá de lo meramente técnico y correcto.

Tanto la biología como la psicología, sumadas a la ergonomía, han sido áreas del conocimiento que han despertado muchos intereses y preguntas en mi desarrollo como Arquitecta. Uno de los principales detonantes en estas inquietudes se ubica en el momento que comienzo a descubrir a Humberto Maturana y sus postulados sobre la autopoiesis, sus estudios sobre las respuestas neuronales y, sobre todo, su conocimiento transmitido sobre las emociones. En concreto, recuerdo remotamente un ejemplo que daba sobre la importancia del sistema sensorial con relación al entorno y su incidencia en el desarrollo cerebral, con un ejemplo en concreto sobre la pérdida de capacidades visuales debido a la privación del sentido del tacto.

Como también sobre diálogos con especialistas en epigenética y otros investigadores, que al momento de conversar de manera interdisciplinar me contaban sobre algunos experimentos de cómo la falta de luz natural incide en la pigmentación de la piel y del cabello o el funcionamiento del sistema metabólico. Y de la influencia del color del vidrio en el crecimiento de las levaduras. Respuestas que, si bien son evaluadas en otros tipos de seres vivos, son extrapolables a las respuestas que pueden tener los seres humanos a esas condiciones. Por esto y más es que me motiva comprender biológicamente y psicológicamente las respuestas que provocan las decisiones que tomamos.

Lo anterior, sumado a las inquietudes que me han nacido desde que me especialicé en ergonomía, evaluando muchos lugares y tratando de aplicarla en mi quehacer como arquitecta, me hacen abordar la presente tesis con mucha curiosidad y ambición.

Esperando en un futuro, poder afrontar los encargos y la toma de decisiones en los proyectos de arquitectura desde el significado de la experiencia que se desee estimular, yendo más allá de lo saludable e implicando esta conexión entre lo psicológico y biológico y todo basado en la evidencia.

Por lo tanto, mi gran inspiración y aspiración es trabajar sobre esas bases psicológicas y biológicas de estas relaciones e interacciones entre entorno construido y ser humano a través de la propuesta y desarrollo de la Ergonomía Consciente en la Arquitectura y su codificación.

Índice

CAPÍTULO I - Introducción	1
I.1 Introducción	3
I.2 Preguntas de investigación / Hipótesis	11
I.3 Objetivos	14
I.4 Metodología	16
CAPÍTULO II – Desarrollo / Resultados	19
II.1 Teoría	
Relacion entre las dimensiones ser humano, entorno construido y sus parámetros.	23
II.1.1 Introducción y antecedentes	26
II.1.2 Método y procedimiento	28
II.1.3 Resultados y Análisis bibliométrico	34
II.1.4 Discusión	52
II.1.5 Conclusiones	70
II.2 Exploración	
Definición de parámetros /	
Selección y correlación de métodos y herramientas	75
II.2.1 EAD - Emotional Analogous Data: Interacción en el espacio laboral	81
II.2.2 PERCIBO - Módulo experimental sensorial del entorno	97
II.2.3 HW - Heterotopia Work: Correlación entre el entorno construido doméstico y el teletrabajo durante el confinamiento de COVID-19	109
II.2.4 Conclusiones	127
II.2.5 Proyectos empresas	130

II.3 Aplicación	
Análisis de lo percibido, lo no percibido.	
Lo biológico y psicológico	141
II.3.1 Proyecto EC-VITA	146
II.3.2 Proyecto HTs	194
II.3.3 Discusión	219
II.3.4 Conclusiones	221
CAPÍTULO III - Discusión / conclusiones	223
III.1 Discusión y Conclusiones generales	226
III.2 Impacto de la Investigación	235
III.2.1 Productos y Formación	235
III.2.2 Implicaciones prácticas y futuros – I+D	240
III.3 Limitaciones de la investigación	240
REFERENCIAS	243
Bibliografía	245
Proyectos Citados	266
Figuras	268
Tablas	272

Glosario

Con el objetivo de contextualizar conceptualmente el presente documento, se exponen los conceptos más utilizados en esta investigación y que forman parte del marco conceptual general.

Ambioma:

Conjunto de elementos no genéticos, cambiantes, que rodean al individuo y que junto con el genoma conforman el desarrollo y construcción del ser humano o pueden determinar la aparición de una enfermedad. (Mora y Sanguinetti 2004).

Arquitectura sensible:

Es aquella que integra función, confort, materiales vernáculos, medio ambiente y el mantenimiento de bajo costo.

Arquitectura responsiva:

Es aquella que responde a la información que puede comunicar tanto las personas como el entorno.

Aspectos cognitivos:

Lo que engloba al procesamiento de la información a partir de la percepción, la experiencia y características subjetivas. Se enmarca en procesos como la memoria, la atención, la creatividad, el razonamiento, la concentración, entre otras.

Aspectos biológicos:

Respuestas de los seres vivos que engloban lo relacionado con la salud física y mental que se manifiestan en los seres humanos como consecuencia de su constitución orgánica.

Aspectos psicológicos:

Relativo a los sentimientos, las sensaciones y los pensamientos que conllevan a los comportamientos individuales y sociales. Esta tesis se centra en temas de percepción subjetiva, respuestas emocionales vinculadas a las percepciones y a ciertas características no percibidas o inconscientes. Asociadas a la satisfacción, confort y bienestar.

Bienestar integral:

Es el logro del nivel de bienestar físico, psicológico y social, que generan diversos estados que permiten el desarrollo pleno del ser humano.

Biofilia:

Conexión biológica innata de los seres humanos con la naturaleza (Wilson, 1993).

Confort ambiental:

Concepto subjetivo vinculado al bienestar físico y psicológico del ser humano con relación a características favorables de temperatura, humedad, iluminación, calidad del aire y ruido.

Datos fisiológicos:

Información obtenida a partir de las evaluaciones biológicas objetivas del ser humano que permiten comprender sus respuestas. Para la presente tesis, provienen de

mediciones de frecuencia cardíaca, respuesta galvánica de la piel, temperatura periférica, expresiones faciales, movimiento corporal y respuestas neuronales.

Ergonomía:

Disciplina científica que estudia el sistema de la relación entre hombre y máquina, con el objetivo de contribuir a la salud, el bienestar y a la productividad de cualquier tipo de actividad humana. Se divide en cinco sub áreas fundamentales, entre las cuales: Ambiental, Cognitiva, Física, Organizacional y Preventiva o de Concepción. Y se caracteriza por su carácter interdisciplinar.

Ergonomía matérica:

Concepto desarrollado por el departamento de investigación de Elisava, que busca establecer un nuevo orden relacional de la interacción entre ser humano y entorno. Y que actualmente se trabaja bajo el concepto de “Ergonomía Consciente”.

Estímulos del entorno construido:

Son los elementos que configuran al entorno construido y que interactúan con el ser humano, entregándole información que se recibe a través de los canales sensoriales, como la visión, el olfato, el tacto, entre otros. Estos incluyen forma espacial, tamaño, composición, color, simetría, ritmo, textura, proporción, patrón, materialidad.

Holístico:

Visión conjunta de los elementos y las propiedades correspondientes a un sistema. Se ubica al lado contrario del reduccionismo.

Neuroarquitectura:

Proviene de la neurociencia cognitiva y centra sus estudios en las respuestas y reacciones neuronales que provoca el entorno construido en el ser humano.

Parámetros del entorno construido:

Características que conforman al entorno construido y que lo definen como tal. Entran en esta clasificación parámetros como los físico-ambientales, matéricos, energéticos, formales, entre otros.

Parámetros del ser humano:

Características que forman parte de la naturaleza humana y lo definen como tal. Entran en esta clasificación parámetros como los psicológicos mediante la percepción, las respuestas emocionales y los estados cognitivos. Y los biológicos, mediante las respuestas fisiológicas y neuronales de los seres humanos.

Percepción:

Es el proceso desarrollado por el cerebro, donde se interpreta la información del entorno que es recibida a través de los sentidos, como la visión, la audición, el tacto, el olfato y los más de 21 canales receptores.

Respuesta emocional:

Es la reacción multidimensional del ser vivo frente a cualquier estímulo, que facilita y dispone para la acción mediante tres componentes o sistemas de respuesta: psicológica/cognitivo, biológico/fisiológico y conductual.

Respuesta galvánica de la piel:

Es la medida de las continuas variaciones en las características eléctricas de la piel, por ejemplo, la conductancia, causada por la variación de la sudoración del cuerpo humano.

Salud:

Es el estado físico óptimo de un ser vivo y carente de enfermedad. Para el caso del ser humano implica también los factores asociados al bienestar integral.

Salud ambiental:

Disciplina que vincula los aspectos de salud humana y bienestar integral con las características tanto del entorno físico, como social, ambiental, psicosociales, químicos y biológicos.

Satisfacción:

Es un estado mental de goce que conlleva al bienestar y el placer, cuando algo ha sido acabado cumpliendo las expectativas y sin perturbaciones.

Sistémico:

Es un campo de la ciencia que estudia los sistemas holísticos, donde se contempla al individuo como parte importante del este, con el que se relaciona de manera continua. Y busca estudiar y explicar los campos físicos, mentales, cognitivos, sociales y metafísicos desde diversas disciplinas.

I. Introducción

1

- I.1 Introducción
- I.2 Preguntas de Investigación / Hipótesis
- I. 3 Objetivos
- I. 4 Metodología



“Nuestro propio cuerpo está en el mundo como el corazón está en el organismo: mantiene el espectáculo visible constantemente vivo, le da vida y lo sostiene interiormente, y con él forma un sistema” (Merleau-Ponty, 2002).

“La dinámica de la consciencia está fuera de la cabeza, no tiene lugar en el cerebro, sino que está en el interno de la operación conjunta entre cerebro, cuerpo y mundo” (Noë, 2010)

I.1 Introducción

La relación y la interacción entre el entorno construido –objetual y ambiental-, y el ser humano se sitúa en un momento de constante búsqueda e investigación para fortalecer su comprensión. Para esto, el desarrollo de la ciencia y la tecnología avanza cada día, con el objetivo de aportar con datos concretos y eficaces que contribuyan al desarrollo de los procesos proyectuales, creativos e innovadores en el diseño y la arquitectura, centrados en el bienestar del ser humano, el que se comprende como un ser intencional donde la consciencia se define corporalmente por las respuestas espaciales o las experiencias dentro del entorno construido (Mallgrave, 2015).

Este entorno construido responde a las necesidades que conlleva el desarrollo de las actividades humanas y las interacciones tanto entre personas como con su contexto (Dreyer et al., 2018), sumado al elevado tiempo que transcurren dentro de los espacios –entre 80 y 90%–, (Demattè et al., 2018; Klepeis et al., 2001; Park et al., 2018; Statistics, 2008; Yin et al., 2018), al acelerado ritmo de urbanización y a la disminución del acceso a entornos naturales exteriores (Turner, 2004). Se torna un desafío importante para estas áreas disciplinares, conocer y entender más sobre esta interacción de manera global, sistémica e interdisciplinar. Dada la complejidad que esto conlleva, sobre todo por la naturaleza humana en su relación con el bienestar y la salud, dando por hecho la incidencia que tienen estos entornos construidos –en particular los espacios interiores- (Dolan et al., 2016; Hegge, 2013; Wicker, 1991). Afectando positiva y/o negativamente a su salud (Clements-Croome, 2006; MacNaughton et al., 2017) al estado consciente e inconsciente, a las emociones y el comportamiento, por lo tanto, a su calidad de vida (Altomonte et. al., 2020 Jouvencel, 2010; Lotito Catino, 2009; Sensharma et al., 1998).

En una primera mirada general, los estudios sobre el entorno construido se basan en los factores abióticos percibidos y no percibidos, como la luz, el aire, la temperatura, los componentes químicos, entre otros, que inciden en los seres humanos. Estos estudios se centran en los aspectos biológicos y psicológicos relativos a las respuestas emocionales, fisiológicas, cognitivas, neuronales y comportamentales que provocan estos espacios.

La disciplina del diseño busca dar respuestas y soluciones al habitar humano en un amplio espectro de aplicación, interactuando de manera interdisciplinar desde diversas escalas, la nano, la micro y la macro. Y en diferentes contextos como el urbano, el educativo, el sanitario, el doméstico, entre otros. Es decir, en todo ámbito de desempeño.

Por otra parte, la ergonomía, que es por antonomasia la disciplina científica que aborda de manera multidisciplinar la relación del ser humano con los sistemas habitables, bajo tres objetivos fundamentales, *“bienestar y calidad de vida”, “salud” y “productividad”*. Centra esta

relación entre entorno y humano, en sus áreas de estudio más cercanas que son la “cognitiva” y la “ambiental”. No obstante, como fruto de la práctica y de la aplicación de los parámetros del entorno que propone la ergonomía en los procesos proyectuales, se observa como esta disciplina tiende a concentrar su foco en la salud y en la prevención. Ello de cierta manera puede limitar el campo de búsqueda de estándares preventivos y estimulantes para el bienestar que contribuyan de manera efectiva a la calidad de vida de las personas, desde una perspectiva más completa. Ya que el ser humano hace experiencia en su entorno, no solo a través de las impresiones sensoriales, sino de manera holística como seres que funcionan dentro de un campo ambiental mucho más grande, como avala también la psicología de la Gestalt.



Figura I.1. Philippe Rahm (2002). HORMONARIUM ^a.

Dados estos precedentes, cabe cuestionar cómo el entorno construido influye en los seres humanos en escalas menos exploradas, nanométricas, percibidas y no percibidas y desde una mirada más sistémica y holística, donde la *información*, la *materia* y la *energía*, se constituyen en los principales elementos de exploración y análisis en esta interacción. Ya que el universo es un todo continuo en el que no existen elementos separados, sino entidades que poseen en sí mismas información del todo. En este universo, la configuración del entorno en el que discurre la vida del ser humano debe favorecer el alcance de su bienestar, de manera integral en todas sus dimensiones.

En un primer acercamiento a ampliar el campo de estudio de la ergonomía, a un nivel más holístico y universal, desde la tríada de *energía*, *materia* e *información*, se visualiza bajo el concepto de “ergonomía matérica” que la energía y la materia son elementos primarios constitutivos de la realidad y la información es su elemento constructor y rector.

En la comprensión de qué es el entorno, qué lo compone y cómo funciona, se considera en un primer nivel la materia, en un segundo, la energía y en un tercero la información, la que pasará a ser el articulador general con la incorporación de la forma.

La materia es la sustancia de la que están compuestos los objetos físicos, el universo observable. Está formada por el vacío y la proporción de partículas es ínfima, está sujeta a cambios en el tiempo y es energía estática presente en la macro, la micro y la nano escala (Mejias Sánchez et al., 2009). Es el cuerpo físico (Audesirk et al., 2003).

Por otra parte, la energía, usada como concepto para entender la dinámica de la mayoría de los procesos físicos, es el potencial para causar un cambio (Madl & Yip, 2007). Es una magnitud física y convive con sus manifestaciones, como son la luz, el calor, las reacciones químicas, etc. (*Decoding Design Does* | Elisava, 2018).

Y la información es la entidad primaria a partir de las cuales se construye la realidad física (Davies & Gregersen, 2010), y la unidad de información se define como el mínimo de incertidumbre con la cual una señal puede ser codificada como un patrón de energías de oscilación a través de una banda de frecuencias de onda. Desde un punto de vista biológico la información, se define como el patrón de organización, a través del lenguaje (Maturana, 2010).

“Este mundo se compone de información comunicada a la creatura desde fuera en forma de mensajes captados por sus órganos de los sentidos” (Hall, 1966, p.56).

Información percibida

El entorno construido se define como un sistema compuesto por elementos que, a través de su composición formal y matérica, transmiten infinitas informaciones que son percibidas por las personas, a través de los múltiples sentidos corporales, neurológicamente interconectados, donde las emociones juegan un papel fundamental desde el inicio de la experiencia arquitectónica (Mallgrave, 2015). Dentro de esta mirada sistémica, Thompson & Varela (2001), definen el *“Radical Embodiment”*, donde el sistema nervioso, el cuerpo y el entorno se contemplan como sistemas dinámicos entrelazados, estructurados e integrados.

Por lo tanto, estos entornos construidos se definen como sistemas de parámetros-estímulos, que dialogan con las experiencias humanas impactando en los estados de ánimo y los niveles de confort (Eberhard, 2009; Ergan et al., 2018). Lo que a su vez repercute en la salud, ya que los seres humanos cuentan con un “sistema inmunológico psicológico” que se relaciona con estos estímulos (Wilson & Gilbert, 2008). Por ejemplo, los edificios que constan con características saludables reducen el estrés y el absentismo, aumentan el compromiso y la productividad (Morton & Ramos, 2014; Salleh, 2008).

Como ya se ha mencionado, los estímulos interactúan con el ser humano y entran en contacto a través de los diferentes canales receptores, entre los cuales, el sistema ocular, auditivo, olfativo, táctil, gustativo, entre otros (Hall, 1966). Y se pueden clasificar y agrupar en relación con el entorno visual, acústico, térmico, háptico, químico, etc., conformados por la luz, los colores, las texturas, la temperatura, el ruido (MacNaughton et al., 2017), la materia, la forma, y más. *“El juicio inmediato del carácter del espacio exige todo el sentido*

encarnado del ser humano, y se percibe de manera difusa, periférica e inconsciente, más que a través de una observación precisa, enfocada y consciente” (Juhani Pallasmaa, Tocando El Mundo | TECNNE, s.f.).

Para cada entorno –visual, acústico, térmico...–, la ergonomía define diferentes parámetros de confort y salud, en el caso de la iluminación, establece rangos sobre la cantidad de luz artificial recomendada según la actividad en lux. Por otra parte, establece criterios sobre la calidad de la iluminación, a través de parámetros relativos al índice de reproducción cromática y a la temperatura de color, definida en grados Kelvin.

Paralelo a lo anterior, se establecen criterios proyectuales relativos a la iluminación natural, su aplicación y control en correspondencia con el ambiente térmico. En la relación entre iluminación y materiales del entorno construido, se establecen criterios relativos a la reflectancia de los materiales en función de su ubicación en los espacios (Lillo, 2000), pavimentos, muros, cielos y superficies de trabajo.

En lo que respecta al entorno acústico, este tiene como objetivo regular la cantidad de ruido para la prevención del oído, estableciendo normativas sobre la exposición máxima a la que puede estar sometida una persona según el tiempo de la actividad.

Para el entorno térmico, se establecen diferentes criterios que dependen de diversos factores, tales como el metabolismo de la actividad que se desarrollará, la vestimenta a utilizar, la ubicación geográfica y sus características térmicas. Cabe decir que, en todos los entornos mencionados, la consideración sobre las características de las personas que habitan los espacios es un factor importante.

Desde la dimensión ser humano relativo a lo psicológico, existe un importante recorrido que busca comprender los procesos de percepción, su respuesta emocional, cognitiva y conductual, pero no necesariamente vinculadas al espacio arquitectónico en el marco de la ergonomía.

Es fundamental comprender que el ser humano posee su base biológica en la emoción, esta es la primera respuesta en el proceso de percepción. *“Es la configuración de la emoción que vivimos como Homo sapiens lo que especifica nuestra identidad humana, no nuestro comportamiento racional” (Maturana, 2010).*

Zumthor, (2006) define la “sensibilidad emocional”, como una forma de percepción, que funciona de manera muy rápida y que es esencial para la sobrevivencia humana. Pero el problema es que tradicionalmente se han subestimado las capacidades cognitivas de las emociones, comparada con la comprensión conceptual, intelectual y verbal (Juhani Pallasmaa, Tocando El Mundo | TECNNE, s.f.).

Regresando a los estímulos del entorno construido y de como estos provocan una variedad de respuestas emocionales en este proceso de percepción, en el caso de los materiales, estudios demuestran cómo los ambientes construidos con madera o que contienen este material tienen un impacto en los estados emocionales de las personas y, por lo tanto, posibles implicaciones para la salud y el bienestar psicológicos (Rice et al., 2006), esto puede relacionar con la conexión innata de las personas con la naturaleza. Lo que, desde una perspectiva sistémica, influye a través de sus características visuales, táctiles y olfativas. Por otra parte, investigaciones que relacionan color y entorno laboral, determinan que el correcto uso del color puede mejorar la interacción de los seres humanos con su entorno y podría contribuir a un estado ánimo más positivo (Küller et al., 2009). Sumado a lo anterior, otros estímulos como iluminación, temperatura y olor siempre generarán una variedad de respuestas emocionales.

En lo que respecta los fenómenos biológicos que ocurren en el ser humano, como respuesta a esta primera fase de percepción, la búsqueda va desde la comprensión de cómo la

información llega al cerebro a través de sus canales nerviosos, y provoca una reacción física -respuesta neurológica-. (Bluyssen, 2009). Algunos estudios han demostrado la diferencia de la respuesta neuronal en el proceso de percepción comparando arte abstracto y arte de la época moderna donde han creado analogías con la percepción de espacios de base formal recta frente a formas orgánicas (Mallgrave, 2015).

Hasta la comprensión de las respuestas fisiológicas, las que se traducen en reacciones químicas y físicas, como las contracciones y relajaciones musculares rápidas –escalofríos–, ante un ambiente de bajas temperaturas o el encandilamiento causado por un ambiente de altos brillos, por ejemplo.

Lo anterior se relaciona posteriormente a las respuestas cognitivas, fruto del razonamiento que involucra historia y cultura y que finalmente repercute en el comportamiento consciente como tocar algo o usarlo, por ejemplo. Como bien indica Mallgrave (2015), el ser humano como organismo biológico, codifica los estímulos del entorno en acciones.

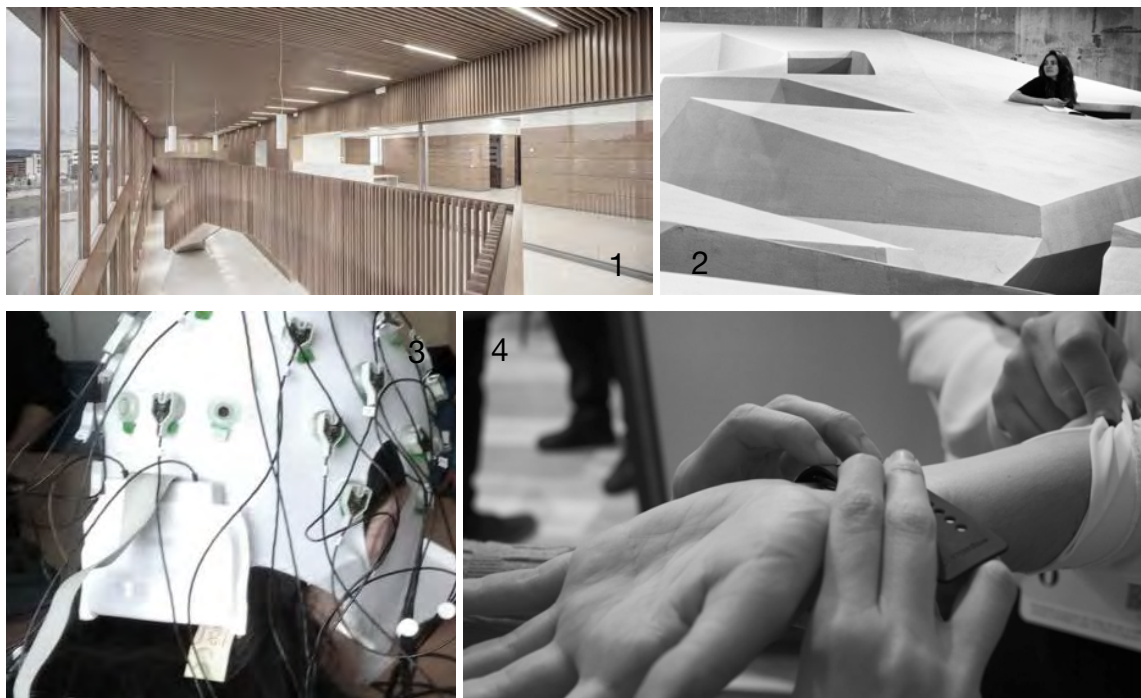


Figura I.2. Moodboard sobre conceptos iniciales. 1. Materia, patrón, luz, PMMT (2009), Centro integral de servicios ibermutuamur en Oviedo ^b. 2. Forma, RAAF & Barbara Visser (2014), *The End of Sitting* ^c. 3 y 4. Respuestas biológicas.

Información no percibida

Sin embargo, no todo lo que incide en el ser humano es percibido. Dentro de los campos no percibidos del entorno construido, se encuentran, las ondas electromagnéticas, los rayos ultravioletas, los VOCs (*Volatile organic compound*), los campos magnéticos, entre otras. Si bien existe mucho debate de cómo estos campos afectan a la salud, estudios comprueban los efectos positivos que causan algunos orgánicos volátiles de ciertas maderas en el bienestar y la salud de las personas, como el cedro japonés (*Cryptomeria japonica*), que

ayudan a la relajación fisiológica en condiciones estresantes y son útiles para mantener el equilibrio del sistema nervioso autónomo (Matsubara & Kawai, 2014).

También se puede observar como el dióxido de carbono (CO₂) o los altos niveles de ruido, pueden tener efectos negativos sobre la frecuencia cardíaca. Que si bien es una reacción que los seres humanos son capaces de percibir, no necesariamente son conscientes de esta relación directa. Por otra parte, es importante mencionar que el CO₂ también afecta la capacidad estratégica, la memoria del trabajo (Satish et al., 2012) y disminuye el rendimiento dada la disfunción autonómica (MacNaughton et al., 2016).

Pero yendo más allá de los fenómenos físicos más abordados por la ciencia, en torno a lo no percibido en el ser humano, el biocampo se presenta como otra área de interés. Ya que los campos relacionales de las emociones, el pensamiento, el carácter y la personalidad, son cruciales para comprender de manera más profunda y holística, muchas de las alteraciones en la salud de las personas (AIS, s.f.). En Rein (2004) se describe el biocampo (*biofield*), o campo energético de los seres vivos, y en particular de los seres humanos, en tres niveles energéticos fundamentales: campos cuánticos, campos potenciales y campos electromagnéticos clásicos.

Lo anterior se puede vincular también a la percepción intuitiva que se basa en el conocimiento previo y preciso del futuro. Con frecuencia, este conocimiento previo intuitivo implica la percepción de información implícita sobre objetos y/o eventos no locales por parte de los sistemas psicofisiológicos del cuerpo. Experimentos recientes han demostrado que la percepción intuitiva de un evento futuro está relacionada con el grado de importancia emocional de ese evento, y un nuevo estudio muestra que tanto el cerebro como el corazón están involucrados en el procesamiento de una respuesta emocional previa al estímulo al evento futuro (Bradley, 2007).

En lo que respecta los efectos que estos campos tienen sobre la información genética, se destacan, en primer lugar, el concepto poco explorado de “ambioma” que se define como: *“conjunto de elementos no genéticos, cambiantes, que rodean al individuo y que junto con el genoma conforman el desarrollo y construcción del ser humano o pueden determinar la aparición de una enfermedad”* (Mora & Sanguinetti, 2004).

Actualmente, se pueden encontrar estudios relativos al impacto ambiental reflejado en la influencia de la expresión génica hasta en catorce generaciones (Klosin et al., 2017). También sobre cómo ha cambiado la expresión génica entre dos gemelos que han sido sometidos a contextos distintos. Por otra parte, desde la década del 2000 se ha constatado que la activación estresante a lo largo de la vida promueve el acortamiento de los telómeros y acelera el envejecimiento celular (Valdés, 2016).

Según Maturana (2010), los sistemas vivos son sistemas determinados por la estructura, esto quiere decir *“los sistemas determinados por la estructura son sistemas tales que cualquier agente que interfiera con ellos solo desencadena en ellos los cambios estructurales determinados en ellos”*. En otras palabras, este concepto ligado a la genética, define que, las perturbaciones que sufre el sistema dependen de la dinámica que el mismo sistema permite y estos no serán definidos por el agente ambiental. Esto manifiesta que como sistemas autopoieticos, lo que cambia internamente es el orden de las relaciones y que este sistema muere cuando su autopoiesis deja de conservarse a través de los cambios estructurales. Finalmente cabe mencionar que, como sistemas vivos los sistemas moleculares, están abiertos al flujo de la materia y energía (Figura 1.3).



Figura I.3. Sistema autopoietico - flujo de materia y energía. (Maturana, 1987).

Bienestar integral

Según la organización para la cooperación y el desarrollo económico, el bienestar se mide y se utiliza como un indicador del progreso de la sociedad (OECD, s.f.). Y uno de los objetivos de la sociedad, a nivel global, es lograr el bienestar de todas las personas (WHO, s.f.). La organización mundial de la salud y su herramienta “*WHOQOL: Measuring Quality of Life*” establece cuatro dominios fundamentales que influyen en el bienestar del ser humano (WHO, s.f.), entre los cuales:

- Salud física.
- Aspectos psicológicos.
- Relaciones sociales.
- Entorno.

En el marco de esta tesis destacan, en lo físico: energía y fatiga, dolor y desconfort, sueño y descanso; en lo psicológico: sentimientos positivos y negativos, pensamiento, aprendizaje, memoria, concentración y espiritualidad; en relaciones sociales: relaciones personales y soporte social; y finalmente en entorno: entorno doméstico y entorno físico.

A pesar del modelo creado por la *WHO*, no hay consenso sobre la definición de bienestar. El *Oxford English Dictionary* ofrece la siguiente definición (Oxford, s.f.): "el estado de sentirse cómodo, sano o feliz". Merriam-Webster (Merriam-Webster, s.f.) lo define como: "El estado de ser feliz, saludable o exitoso".

Investigadores de diferentes disciplinas han examinado varios aspectos del bienestar que pueden clasificarse de la siguiente manera (Diener, 2000; Olivos & Clayton, 2017):

- Bienestar Físico: Estado de salud y la capacidad de mantener una calidad de vida saludable.
- Bienestar Social: La capacidad de relacionarse y conectarse con otras personas.
- Bienestar Emocional: La capacidad de entendernos y hacer frente a los desafíos de la vida. La capacidad de reconocer y compartir sentimientos.

- Bienestar Psicológico: El bienestar psicológico es el resultado de una evaluación personal y subjetiva de la propia vida, pero también es la percepción directa e indirecta de que uno está libre de desequilibrios mentales.

Estos indicadores están en la línea de los dominios que desarrolla la *WHO*.

Maturana y Varela (2009) proponen que, para lograr el bienestar, los seres humanos deben operar en armonía con el medio ambiente, evitando las perturbaciones que podrían afectarlos. Si las perturbaciones no pueden evitarse, el cuerpo debe reaccionar para lidiar con ellas, con o sin éxito. Es por esto que se propone como bienestar integral, intervenir en varios de los dominios / indicadores mencionados.

Con el objetivo de ordenar el marco inicial de la presente investigación, se propone el siguiente orden de conceptos (Tabla I.2):

Dimensión SER HUMANO		Dimensión ENTORNO
ASPECTOS BIOLÓGICOS	ASPECTOS PSICOLÓGICOS	ASPECTOS FÍSICOS ABIÓTICOS
Neuronales Fisiológicos Genéticos Biomagnetismo	Emocionales Cognitivos Comportamentales	Ambientales Matéricos Energéticos Formales

Tabla I.1. Dimensiones y aspectos iniciales del entorno construido y del ser humano.

En cada dimensión se encuentran aspectos percibidos y no percibidos en el siguiente orden.

INFORMACION	SER HUMANO	ENTORNO
Lo no percibido	Biocampo Percepción intuitiva Campo morfogénico y epigenia Respuestas innatas Reacciones fisiológicas inconscientes	Campos no percibidos Energéticos Ambioma
Lo percibido	Percepción, emoción, cognición. Aspectos neurológicos y fisiológicos conscientes	Campos percibidos (estímulos) Físicos Energéticos Formales ...

Tabla I.2. Dimensiones y aspectos iniciales con relación a lo percibido y lo no percibido.

A pesar de que se definan estos primeros órdenes conceptuales, se hace necesario distinguir los caminos exploratorios que han desarrollado diversas disciplinas científicas sobre las dimensiones descritas. Lo que será abordado en el marco teórico de esta tesis.

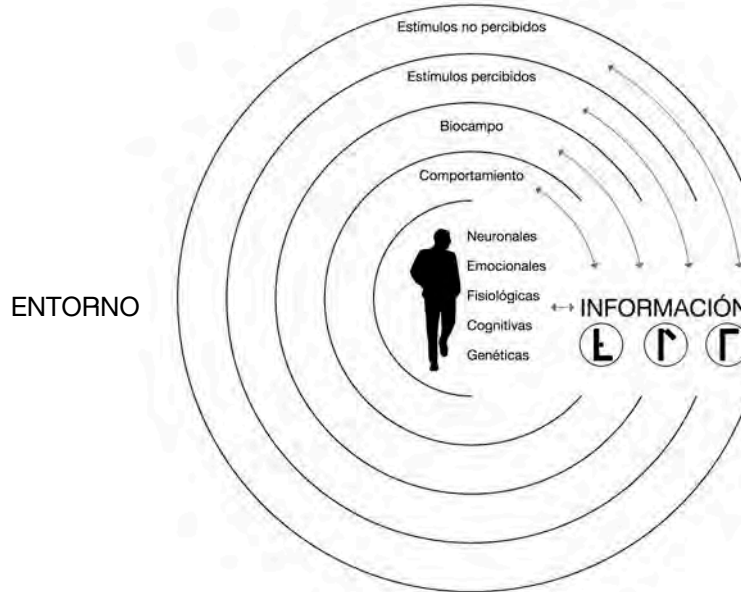


Figura I.4. Esquema orden conceptual.

En el presente proyecto de investigación se busca navegar entre lo establecido, lo medible y lo intangible, para hacer frente a ciertas carencias que tiene la cultura proyectual en ámbitos sensoriales, emocionales y otros temas menos controlados sobre las respuestas que tienen las personas dentro de los espacios y su incidencia en el bienestar integral. Es la propia comprensión del ser humano la que puede servir como inspiración para crear condiciones de estos entornos saludables, ya que lo que ocurra en él, incide en los comportamientos y, por ende, en las relaciones sociales, el desempeño y el desarrollo en general.

Por todo lo anterior, es un desafío para la presente tesis observar desde una manera holística el entorno construido percibido y no percibido –donde la intención, la consciencia y las emociones condicionan esta interacción– permitiendo explorar campos que pueden conducir al bienestar integral del ser humano, a través de nuevas estrategias proyectuales.

Y aunque estos temas se encuentren lejos de estar presentes en las aulas, en el ejercicio proyectual y en las políticas públicas, es necesario avanzar en esta vía para que el entorno construido sea humanamente sustentable y eficiente.

I.2 Preguntas de Investigación / Hipótesis

La pregunta central que surge como inicio de esta investigación busca responder cómo la Ergonomía puede abordar el fenómeno de la información existente entre el entorno construido y el ser humano. Desde las dimensiones percibidas y no percibidas centradas en el bienestar integral. Bajo qué definiciones y qué modelos con relación al proyecto arquitectónico.

Partiendo del sistema relacional que vincula esta *información* a la *materia* y la *energía*, y se transforma ubicando la *información* como centro en nuevo orden que incorpora a la *forma* como variable (Figura I.5), la que se suma a los elementos primarios y se define como la cualidad fundamental de los elementos constitutivos, es decir la organización de la materia -

forma de la materia- y la coherencia de la energía -forma de la energía-. De esta manera, la información se transforma en el regulador general de estos tres elementos.

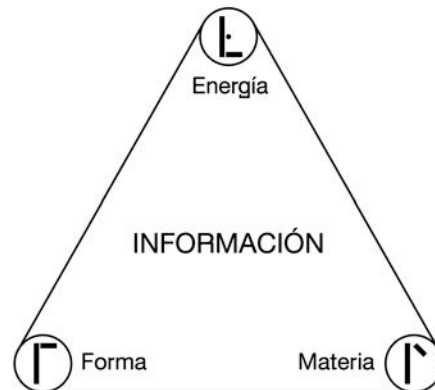


Figura I.5. Información entre entorno y ser humano, compuesta por Materia, Energía y Forma (*Decoding Design Does | Elisava, 2018*).

I.2.1 Hipótesis General y teórica

Por lo tanto, como hipótesis general y teórica se define que:

La descripción de las relaciones e interacciones entre el medio ambiente y el ser humano se basan en el intercambio de Información, definida como energía coherente que permite que la materia se organice y construya la realidad conocida y conformada por:

Energía, Materia y Forma.

Para abordar esta hipótesis general, se desarrolla el modelo de Ergonomía Consciente – EC– (Figura I.6) el que se presenta como una visión integradora que ayuda a evidenciar la influencia del entorno en los seres humanos, a través del sistema relacional de la *información*. Su aplicación permite facilitar nuevas configuraciones de este, para contribuir y mejorar el bienestar integral de manera holística.

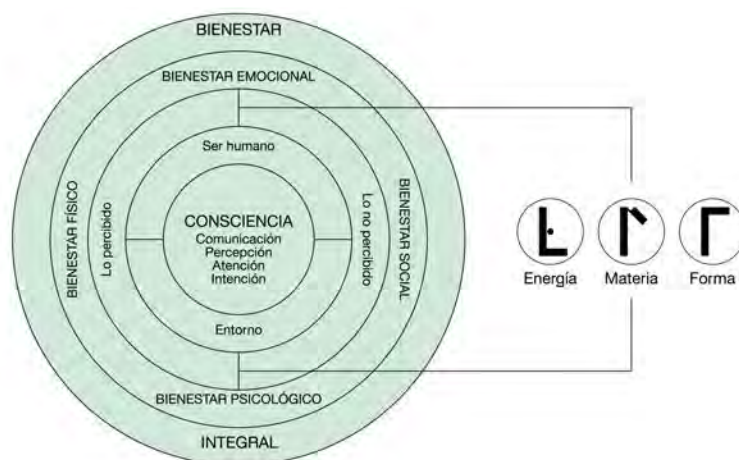


Figura I.6. Modelo de Ergonomía Consciente (*Decoding Design Does | Elisava, 2018*).

Comprendiendo al entorno y al ser humano como un sistema complejo de estímulos, percibidos, no percibidos y con respuestas conscientes e inconscientes, conformados por los indicadores que se enmarcan en este modelo vinculándolo al campo de la arquitectura.

I.2.2 Preguntas e Hipótesis de trabajo

Con el objetivo de buscar caminos que ayuden a codificar el modelo de Ergonomía Consciente en la Arquitectura, surgen preguntas complementarias vinculadas a tres hipótesis de trabajo.

PREGUNTAS DE INVESTIGACION	HIPOTESIS
<p>¿Qué se estudia en la interacción entre entorno construido y ser humano, bajo el enfoque propuesto, en que contextos espaciales y cómo se ha estudiado?</p>	<p>HT1</p> <p>La investigación / evidencia científica existente se concentra en el estudio del entorno laboral tradicional desde el paradigma de la ergonomía clásica. A través de los parámetros establecidos en su área ambiental y con un enfoque más en la salud y en la productividad que en temas psicológicos. A través de técnicas y herramientas sujetas a la física clásica.</p>
<p>¿Cuán importante es la mirada sistémica / holística y hasta que punto se correlacionan tanto los parámetros del entorno construido como del ser humano?</p>	<p>HT2</p> <p>La incidencia negativa que puede tener el entorno construido sobre el ser humano radica en la falta de un enfoque sistémico y holístico, y el modelo de Ergonomía Consciente puede ser un nuevo enfoque para fortalecer la disciplina.</p>
<p>Desde la disciplina Arquitectónica ¿Qué compone y cómo se constituye el modelo de Ergonomía Consciente en respuesta a la hipótesis general?</p> <p>¿Es aplicable este modelo en diferentes contextos espaciales comprendiendo sus diferencias en términos de habitabilidad y experiencia arquitectónica?</p>	<p>HT3</p> <p>El modelo de Ergonomía Consciente fortalece tanto a la Ergonomía como a la Arquitectura al incorporar dimensiones menos exploradas enmarcadas en lo percibido y lo no percibido, y sobre todo vinculadas a lo energético, emocional y biológico. Lo que puede impactar de manera positiva en el bienestar integral de las personas.</p>

Tabla I.3. Preguntas e Hipótesis de trabajo.

Para validar las hipótesis expuestas se aplicarán métodos, técnicas y herramientas teóricas y empíricas, vinculadas a revisiones bibliográficas de alto impacto en la materia, estudios de casos pilotos y estudios más prácticos. Al mismo tiempo estas validaciones, permitirán dar pie al desarrollo del objetivo general propuesto en la presente tesis.

I.3 Objetivos

I.3.1 Objetivo General

El objetivo general de la presente tesis es:

Codificar la Ergonomía Consciente en nuevas estrategias de diseño arquitectónico para contribuir al bienestar integral del ser humano.

A partir de una mirada sistémica que permita definir los parámetros de ambas dimensiones, que mejor responden a la presente investigación. Basada en el conocimiento obtenido y correlacionado entre la literatura científica y la práctica desarrollada en las diversas exploraciones empíricas y casos de estudio aplicados.

La codificación busca abarcar de manera transversal las diferentes posibilidades de programas arquitectónicos que responden a una amplia gama de actividades humanas, es decir, no se enfoca en una única tipología de proyecto, sino que pretende responder al diseño de diversos espacios vinculados a diferentes criterios de habitabilidad.

I.3.2 Objetivos específicos

Para lograr el objetivo general, se desarrollan tres sub capítulos definidos como bloques de acción que estructuran el trabajo, los que se describen en el punto I.4 de metodología. Estos se basan en:

- TEORÍA
- EXPLORACIÓN
- APLICACIÓN

Cada uno vinculado a sub-bloques que responden a uno o más objetivos específicos.

- Estado del arte
- Definición de parámetros y métodos
- Correlación de parámetros y herramientas
- Estudios de caso

Estado del arte

Objetivo específico 1:

Relacionar las dimensiones –ser humano y entorno construido–, desde sus características percibidas, no percibidas y sus incidencias psicológicas y biológicas en las personas, enmarcadas en el modelo de EC.

Definición y clasificación de parámetros y métodos

Objetivo específico 2:

Definir los parámetros percibidos y no percibidos que intervienen en ambas dimensiones – ser humano y entorno construido–, con sus métodos de evaluación y herramientas que permitan obtener datos cualitativos y cuantitativos.

Correlación parámetros y herramientas

Objetivo específico 3:

Seleccionar y correlacionar los métodos y las herramientas de evaluación cualitativas y cuantitativas de los parámetros de ambas dimensiones, valorando su nivel de complejidad en accesibilidad, usabilidad y fiabilidad. Y que permitan abordar las diversas variables de EC.

Estudios de caso

Objetivo específico 4:

Analizar biológica y psicológicamente a usuarios de diferentes contextos de estudio y características de habitabilidad, según los parámetros, herramientas y métodos evaluados en los objetivos anteriores. Que permita de objetivar y complementar el modelo de EC.

Objetivo específico 5:

Analizar las características y parámetros percibidos y no percibidos de los espacios correspondientes a los contextos de estudio definidos en los objetivos anteriores.

Los objetivos específicos completarán el conocimiento de la Ergonomía Consciente en la Arquitectura para dar paso a la decodificación de la información que permita abordar el objetivo general de la tesis.



Figura I.7. Bloques y objetivos de la tesis.

I.4 Metodología

Para el correcto desarrollo de la presente tesis, se propone una metodología mixta que responda de manera coherente tanto con los bloques, los sub-bloques y los objetivos específicos asociados.

	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	MÉTODOS	HERRAMIENTAS
EA	OE1 Relacionar las dimensiones –ser humano y entorno construido–, desde sus características percibidas, no percibidas y sus incidencias psicológicas y biológicas en las personas, enmarcadas en el modelo de EC.	Revisión integrativa / sistemática Análisis cualitativo	Bases de datos científicas Literatura convencional
DCP	OE2 Definir y clasificar los parámetros percibidos y no percibidos que intervienen en ambas dimensiones –ser humano y entorno construido–, con sus métodos de evaluación y herramientas que permitan obtener datos cualitativos y cuantitativos.	Teórico cualitativo Cuantitativo y Científico Recolección de datos Experimentación (Estudios de casos)	Bases de datos científicas Herramientas de evaluación entorno Herramientas de evaluación humana
CPH	OE3 Seleccionar y correlacionar los métodos y las herramientas de evaluación cualitativas y cuantitativas de los parámetros de ambas dimensiones, valorando su nivel de complejidad en accesibilidad, usabilidad y fiabilidad. Y que permitan abordar las diversas variables de EC.	Cuantitativo y Científico Recolección de datos Experimentación (Estudios de casos)	Bases de datos científicas Herramientas de evaluación entorno Herramientas de evaluación humana
E CAS	OE4 Analizar biológica y psicológicamente a usuarios de diferentes contextos de estudio y características de habitabilidad, según los parámetros, herramientas y métodos evaluados en los objetivos anteriores. Que permita de objetivar y complementar el modelo de EC.	Cuantitativo y Científico Recolección de datos Experimentación (Estudios de casos)	Aplicación de herramientas seleccionadas en función de los parámetros establecidos
E CAS	OE5 Analizar las características y parámetros percibidos y no percibidos de los espacios correspondientes a los contextos de estudio definidos en los objetivos anteriores.	Cuantitativo y Científico Recolección de datos Experimentación (Estudios de casos)	Aplicación de herramientas seleccionadas en función de los parámetros establecidos
PRODUCTO	Codificar la Ergonomía Consciente en nuevas estrategias de diseño arquitectónico para el bienestar humano integral.	Diseño	Análisis del conocimiento generado

Tabla I.4. Métodos y herramientas asociadas a los objetivos propuestos.

Resultados previstos

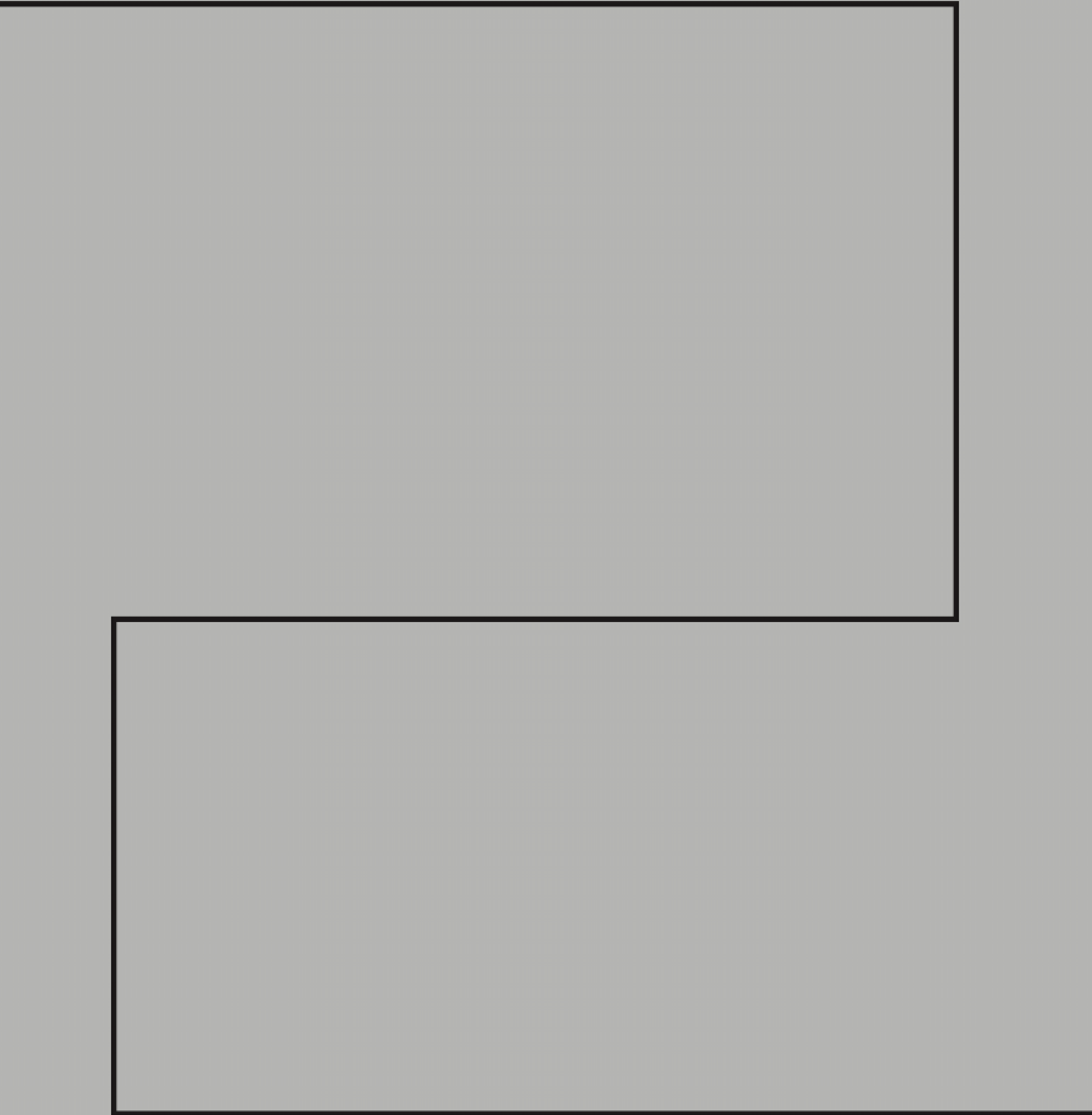
Con el conocimiento generado y trabajado en la presente tesis se busca:

- Descubrir nuevos códigos proyectuales a través de la correlación entre parámetros y herramientas, vinculados el estudio de la interacción entre entorno construido y ser humano.
- Generar y transferir conocimiento, para contribuir a los datos científicos existentes y a los procesos proyectuales en el diseño arquitectónico.
- Transferir conocimiento a los distintos contextos de aplicación, con base en la salud y el bienestar integral del ser humano.
- Desarrollar herramientas didácticas que permitan que la transferencia llegue a diversos niveles de aplicación.
- Contribuir desde otras escalas a la disciplina científica de la Ergonomía y a la Arquitectura.

II. Desarrollo / Resultados

19

- II.1 Teoría
- II.2 Exploración
- II.3 Aplicación



Introducción capítulo II

Este capítulo presenta el desarrollo y los resultados de diversas metodologías de investigación aplicada, que buscan responder a las preguntas de investigación planteadas en el marco de la hipótesis propuesta. También se pretende sentar las bases para un acercamiento a la codificación de la ergonomía consciente

Tal como se ha especificado en el capítulo anterior de Introducción, se establecen tres bloques de acción que responden a los sub capítulos de este, permitiendo entregar la información de manera ordenada:

- II.1 - Bloque 01 de Teoría
- II.2 - Bloque 02 de Exploración
- II.3 - Bloque 03 de Aplicación

Cada uno responde a sus diferentes métodos establecidos en el punto de objetivos del capítulo I. A continuación, se presentan los detalles de cada bloque, cuáles han sido sus resultados y conclusiones en cada caso.

II.1 Teoría

Relación entre las dimensiones
ser humano, entorno construido
y sus parámetros

II.1.1 Antecedentes

II.1.2 Método y procedimiento

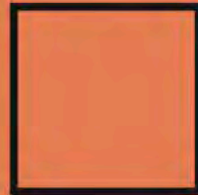
II.1.3 Resultados y
Análisis bibliométrico

II.1.4 Discusión

II.1.5 Conclusiones

NARANJO

El color de la alegría
De la transformación y de la diversión
El color exótico y de sociabilidad
Estación: Otoño
Forma



(Heller, 2004)

II.1 Teoría

Relación entre las dimensiones ser humano, entorno construido y sus parámetros

Resumen

La Ergonomía Consciente propone una visión que amplía y complementa los campos de estudio actuales sobre la relación y la interacción entre entorno construido y ser humano desde un enfoque de bienestar integral. Y la presente tesis busca codificar esta visión en el campo de la arquitectura. Para lo que es fundamental comprender cómo la teoría científica ha abordado estos temas, mediante qué parámetros en ambas dimensiones –entorno construido y ser humano–, dónde y cómo las ha abordado.

Para lo anterior, se ha desarrollado una revisión integrativa que busca responder a estas cuestiones. Realizada en el buscador científico de *Web of Science* (WOS), en idioma inglés, entre los años 1998 y 2018. Añadiendo también otras unidades de análisis complementarias que aportan con información crucial. Para la gestión de la información encontrada se desarrolla un análisis descriptivo y bibliométrico.

Entre los principales resultados se confirma que el contexto laboral es el más estudiado, que la calidad del aire es un problema muy investigado, y que en mucho de los casos donde los estudios del entorno construido son complejos, no existe una medición de las respuestas humanas. Por otra parte, que son acotados los estudios que vinculan más de tres o cuatro parámetros de ambas dimensiones.

Finalmente, se presentan como necesidad, desafío y oportunidad ampliar los estudios en contextos comerciales e industriales desde una perspectiva laboral. Profundizar en el estudio de la materia relacionada con las respuestas humanas, y explorar aún más en la obtención de datos objetivos que otorgan las mediciones biológicas del ser humano. Todo esto enmarcado en la arquitectura como disciplina articuladora capaz de componer y diseñar los espacios en los que se desarrollan las personas.

II.1.1. Introducción y antecedentes

Para generar un marco que permita situar el discurso que sustenta la presente tesis, se aborda el conocimiento existente sobre la incidencia que tiene el entorno construido en la salud y el bienestar de las personas, qué perspectivas y qué temáticas enmarcan estos desarrollos científicos. Comprendiendo que la relación y la interacción entre ambos, provoca reacciones en los seres humanos, de manera consciente e inconsciente. Cada vez aumenta más el interés sobre cómo las características arquitectónicas influyen cognitiva y psicológicamente en las personas, con énfasis en la experiencia humana, la estética, el placer, la motivación, la restauración del estrés y la ansiedad, por ejemplo (Ergan et al., 2018).

Ya que este entorno construido es un sistema compuesto por diferentes parámetros que se relacionan entre sí y con el ser humano, provocan diferentes respuestas según las propias características, tanto de los estímulos como de las mismas personas. Y si se busca dar respuesta al modelo de Ergonomía Consciente presentado en esta tesis, se deben identificar y clasificar tanto la naturaleza de estos parámetros, las conexiones que existen entre sí y su influencia en el bienestar y la salud de las personas (Dolan et al., 2016). En un primer acercamiento, estos parámetros se han clasificado en percibidos y no percibidos, conscientes e inconscientes.

Como se ha propuesto en la introducción general, las respuestas del ser humano en esta interacción se definen con base en dos tipos de incidencia o aspectos, los psicológicos y los biológicos. Por una parte, la información se recibe, procesa, interpreta y transforma a través de la percepción, las dimensiones emocionales, afectivas y la cognición. Y por otra, esta misma información da una respuesta biológica a través de los aspectos fisiológicos y neurológicos, que en su conjunto dan la base para el desarrollo de los comportamientos (Bluyssen, 2009), de las respuestas psicofísicas y los estados de satisfacción.

Los canales de comunicación por donde se recibe la información son a través de los sentidos donde la visión juega un papel importante, ya que aproximadamente el 83% de la información entra por esta vía (Olszewska-Guizzo et al., 2018). La visión ha sido el sentido que se ha desarrollado de manera más tardía en el ser humano. No obstante, existen veintiún sentidos que actúan como receptores y motores de transformación de la información (*A List of All Human Senses | Senses | Taste*, s.f.). Donde las conexiones cerebrales se unen al sistema nervioso sensorial y motor ubicado en la columna vertebral, separados en cuatro circuitos: las vías somatosensoriales, somatomotoras, víscero sensoriales y víscero motora (Tucker, 2007).

Sin embargo, el cuerpo humano posee límites en el campo de la percepción, quedando fuera de los límites muchas características que lo rodean. Por ejemplo frecuencias por debajo de los 20 Hz y encima de los 20 KHz, en el caso del espectro sonoro y por debajo de los $3,84 \times 10^{14}$ Hz y encima de $7,89 \times 10^{14}$ Hz, para el caso de la luz, un ejemplo sería la luz infrarroja (Khandelwal et al., 2017), la radioactividad que proviene de los materiales (Goronovski et al., 2018), o los campos magnéticos (Rein, 2004).

Por otra parte, en el cuerpo también ocurren respuestas que no son percibidas de manera automática, pero sí repercuten en cambios físicos inconscientes, como la termorregulación y la queratosis pilaris –piel de gallina– o el efecto Hess, donde la pupila del ojo se dilata al ver imágenes placenteras y se contraen con imágenes poco agradables (Mallgrave, 2015), o la secreción hormonal vinculada a los ciclos circadianos (Salvendy, 2012; Viola et al., 2008). En consecuencia, gran parte de los cambios que ocurren en el entorno construido afectan de una manera principalmente automática e inconsciente (Dolan et al., 2012).

Por todo lo anterior, uno de los objetivos del presente bloque, con relación a los parámetros del entorno construido y del ser humano, es dar sustento teórico científico a este universo de características y relaciones, para sentar bases que permitan una codificación eficiente y comprensible.

Sumado a la necesidad de comprender de qué manera se disponen estos parámetros, dependiendo de la finalidad del uso de los espacios vinculados a los tipos de actividad que se deben desarrollar en ellos, por lo que se pretende evaluar en que contextos estos temas han sido más o menos estudiados.

Desde un punto de vista ergonómico, los espacios de trabajo de oficinas son unos de los más intervenidos, pero todas las tipologías de programas arquitectónicos deberían ser cuestionados dependiendo de la cantidad de tiempo que pasan las personas dentro. Por tal motivo, también se pretende clasificar qué se evalúa, dónde se evalúa y cómo.

Cada elemento, parámetro o estímulo es estudiado mediante diferentes datos e índices asociados a una amplia variedad de técnicas y herramientas que permiten estudiar sus valores, los que se enmarcan en rangos de confort y salud. Como de confort visual, acústico y térmico, sumados a índices permitidos de calidad del aire, toxicidad de los materiales o radiaciones (Mujan et al., 2019). Por otra parte, se pueden categorizar otros elementos que no necesariamente responden a estos rangos, ya que son de carácter más perceptual, como la forma, la atmósfera o el estilo, por ejemplo. No obstante, es necesario comprender las diferentes opciones sobre sus métodos y herramientas, qué tan complejas son, cómo se interpretan y hasta qué punto son de fácil acceso. Para esto también se busca identificar y clasificar las que han sido utilizadas en las investigaciones en estos últimos tiempos. No solo en las evaluaciones del entorno, sino también, en las evaluaciones del ser humano.

Por una parte, investigar sobre los tipos de evaluación subjetiva, mediante herramientas vinculadas a las respuestas psicológicas (Bluyssen et al., 2018; Bringslimark et al., 2009), asociadas a la percepción, las dimensiones emocionales y otros. Y entregan información de carácter más cualitativa. Por otra parte, las respuestas biológicas vinculadas al proceso de percepción y de recepción de información del entorno, son otro dato objetivo a sumar, las que implican respuestas neuronales y fisiológicas.

Una vía científica objetiva y cuantitativa para comprender la percepción del entorno es el estudio del cerebro (Bluyssen, 2009; Olszewska-Guizzo et al., 2018). A partir de esta, nace la Neuroarquitectura (Banaei et al., 2017; Jouvencel, 2010; Karakas & Yildiz 2020; Mallgrave, 2015), como plataforma epistemológica que une de manera interdisciplinar el estudio del entorno construido con relación a la actividad cerebral en los procesos de percepción y emoción. Pero no todo se centra en el comportamiento del cerebro, también se pueden correlacionar los aspectos psicológicos con las respuestas fisiológicas, entre las cuales: dilatación de la pupila, respuesta galvánica de la piel, temperatura periférica, frecuencia cardíaca, presión sanguínea, entre otras (Choi & Zhu, 2015; X. Du et al., 2014; Ferrari et al., 2016; Nummenmaa et al., 2014; Yin et al., 2018).

Para que los entornos posean características saludables, es importante que consideren todos los factores que interactúan entre ambiente y usuario como un todo y con una mirada sistémica (MacNaughton et al., 2017), ya que tanto la salud y el bienestar son estados que no dependen de un solo factor. Por lo que se hace fundamental estudiar y comprender estas relaciones y las combinaciones de los elementos, con el objetivo de evaluar la incidencia real que tiene este entorno en la salud y bienestar de las personas (Abdelaal & Soebarto, 2018; Barrett, Zhang, et al., 2013). Por esta razón, se hace necesario observar hasta qué punto la literatura científica hace frente a dicha mirada.

Es por todo lo anterior que el presente bloque busca analizar el desarrollo de investigaciones científicas relacionadas con esta interacción, desde los aspectos percibidos y no percibidos, a través de una revisión integrativa para comprender los contextos y los parámetros que han sido estudiados en ambas dimensiones, cómo han sido evaluados y combinados.

Los objetivos específicos a los que responde el bloque de teoría son:

○ Objetivo específico 1:

Relacionar las dimensiones –ser humano y entorno construido–, desde sus características percibidas, no percibidas y sus incidencias psicológicas y biológicas en las personas, enmarcadas en el modelo de EC.

○ Objetivo específico 2:

Definir los parámetros percibidos y no percibidos que intervienen en ambas dimensiones – ser humano y entorno construido–, con sus métodos de evaluación y herramientas que permitan obtener datos cualitativos y cuantitativos.

II.1.2 Método y procedimiento teoría

Para el desarrollo de este primer bloque se ha llevado a cabo una revisión literaria mediante el método de revisión integrativa, la que sintetiza y sistematiza los resultados de investigaciones anteriores que evidencian el conocimiento sobre un fenómeno específico. La información es analizada y comparada de forma crítica, aportando una profundización del conocimiento y conclusiones generales sobre un tema (Mendes & ..., 2008), (Figura II.1.1). En este caso se trata de indagar sobre la relación que tiene el ser humano con su entorno construido, cómo este afecta a su salud y bienestar y en qué contextos se encuentra más desarrollo científico.

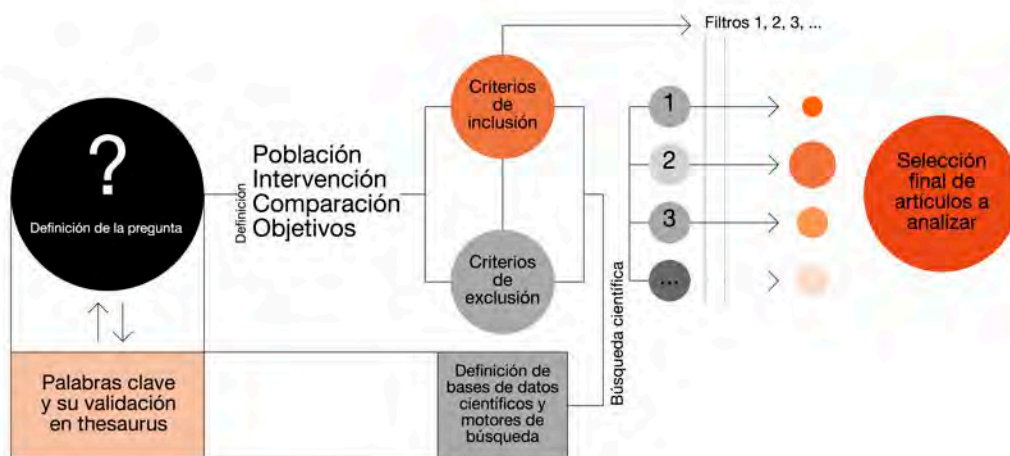


Figura II.1.1 Método Revisión Integrativa.

La construcción de esta revisión se basa en varias etapas reflexivas como son la formulación del problema con la pregunta a investigar y los objetivos de la revisión, las estrategias de búsqueda, la evaluación de la información recogida y el análisis crítico, la discusión e interpretación de los resultados y sus conclusiones.

Finalmente, cabe mencionar que cada elemento establecido en la Figura II.1.1, se desarrolla con mayor profundidad en los apartados que vienen a continuación.

Procedimiento de recogida de información

Para dar inicio al procedimiento se define la pregunta orientadora, correspondiente a la realizada en la introducción, vinculada a la hipótesis de trabajo 1.

¿Qué se estudia en la interacción entre entorno construido y ser humano, bajo el enfoque propuesto, en que contextos espaciales y cómo se ha estudiado?

Enfoque propuesto: *Relación entre el entorno construido, el ser humano y su bienestar integral. Desde lo percibido, lo no percibido, lo consciente y lo inconsciente.*

A partir de esta, se definen: la población objetivo de la revisión, la intervención, la comparación y los resultados esperados, según el formato PICO obtenida del método de las revisiones sistemáticas, como también los criterios de inclusión y exclusión para la selección de artículos.

- P = Hombres y mujeres de todas las edades.
- I = Observación del impacto del entorno construido, percibido y no percibido en el ser humano.
- C = Entornos construidos en función del bienestar y la salud.
- O = Nivel sistémico / holístico, del impacto que tiene el entorno construido interior en la salud y el bienestar humanos. En aspectos tanto psicológicos como biológicos.

Criterios de inclusión del objeto de investigación de los artículos:

- Entorno / ambiente construido interior.
- Ergonomía ambiental.
- Bienestar.
- Experiencias.
- Confort.
- Salud ambiental.
- Diseño del espacio interior.
- Evaluación del entorno – parámetros.
- Evaluación del ser humano – parámetros.

Criterios de exclusión del objeto de investigación de los artículos:

- Entorno urbano exterior.

- Realidad virtual.
- Ambiente/entorno social.
- Ambiente/entorno económico.
- Actividad física.
- Obesidad.
- Enfermedades crónicas.
- Ambiente rural.
- Políticas públicas.

Para el proceso de definición de los conceptos, se desarrolla un sistema de conexiones (Figura II.1.2), a partir de meta temas asociados a los núcleos fundamentales de esta investigación: Ser Humano y Entorno. Estos conceptos provienen del marco teórico inicial elaborado como introducción a la temática propuesta, sumado a experiencias profesionales desarrolladas en este campo, previas a la propuesta de la presente tesis.

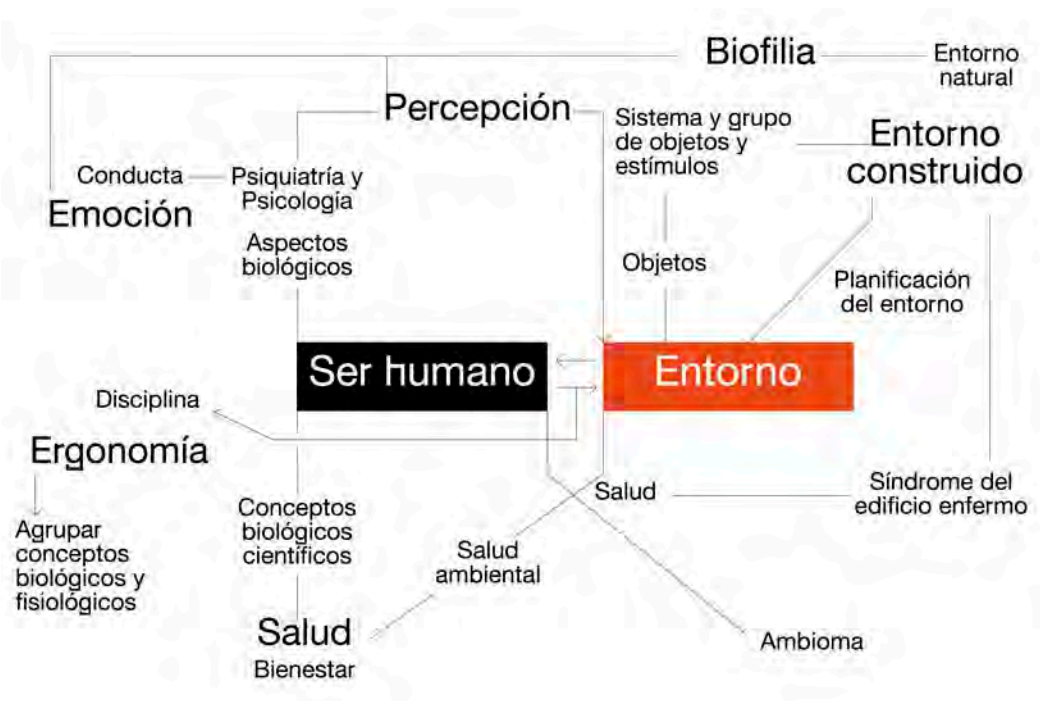


Figura II.1.2. Mapa de conexiones para definición de conceptos clave de búsqueda.

Estos conceptos son desglosados con el objetivo de acotar las palabras finales que conforman los motores para la búsqueda científica.

Desde el entorno que comprende muchos aspectos que rodean al ser humano, como el social, económico, cultural, entre otros. En lo particular, el construido responde al foco de este estudio, el que se compone por un sistema de elementos y estímulos, que requieren de una buena planificación con relación a la incidencia que este tendrá en las personas. Por otra parte, es importante considerar al contexto natural, que deriva en el concepto de biofilia, actualmente muy utilizado en el desarrollo de espacios saludables, ya que la urbanización acelerada ha incidido en que las personas se alejen cada vez más de este, lo que tiene una repercusión negativa en su bienestar. En el marco de este mismo fenómeno, se ubica el

concepto del síndrome del edificio enfermo, el que busca abordar estas temáticas, solo que queda comprender cuánto abarca.

Lo anterior, vinculado con los seres humanos y el foco de este trabajo. Se aprecia la importancia que tienen los aspectos psicológicos y biológicos en la comprensión de las reacciones que tienen las personas dentro de un contexto. De estos conceptos derivan la percepción, las emociones, la conducta y se vinculan con áreas disciplinares como la ergonomía y la genética junto a sus estudios sobre el ambioma. Estas áreas del conocimiento, sumadas a otras como la psicología ambiental, buscan responder preguntas como el entorno construido afecta a los seres humanos, a su desarrollo, salud y bienestar. Y todo con el objetivo de contribuir con más conocimiento para el desarrollo efectivo de entornos construidos saludables.

Para la definición final de las palabras clave y/o descriptores, los conceptos seleccionados se someten a los siguientes tesauros (Tabla II.1.1): “Descriptores en Ciencias de la Salud” (DeCS)¹ y “Tesoro de Arte y Arquitectura” (TAA)². Obteniendo como resultado:

TAA	DECS
Salud	Salud / Salud ambiental
Ergonomía	Ergonomía
Ambiente construido	Ambiente construido / Entorno construido
Percepción	Percepción
Emoción	Emoción
Entorno natural	-

Tabla II.1.1. Descriptores según la terminología Tesauros.

Posteriormente, se establecen los motores de búsquedas con las combinaciones más efectivas, definidas mediante el desarrollo de simulaciones. Dada la magnitud de la información existente, la búsqueda se enmarcó en la base de datos científica *Web of Science* (WOS) en el que se hallaron artículos indexados comprendidos entre los años 1998 y 2018, en idioma inglés. Cabe destacar que en las primeras simulaciones desarrolladas en la base de datos de Scopus, gran parte de los resultados se duplicaban.

Preguntas orientadoras	Base de datos	Motores de búsqueda
¿Qué se estudia en la interacción entre entorno construido y ser humano, bajo el enfoque propuesto, en que contextos espaciales y cómo se ha estudiado?	WOS	<ol style="list-style-type: none"> 1. Salud – Entorno construido 2. Salud – Entorno construido - Emoción 3. Salud – Entorno construido - Ergonomía

¹ <http://decs.bvs.br/E/homepagee.htm>

² <http://www.aatespanol.cl>

	4. Salud – Entorno construido - Ambiente natural
	5. Salud – Entorno construido - Percepción

Tabla II.1.2. Preguntas orientadoras, buscador y combinación de palabras clave -motores de búsqueda-.

Es importante mencionar que tanto las preguntas, los criterios de inclusión y exclusión, las combinaciones establecidas, como los filtros aplicados, permiten una selección coherente de artículos, los que se enmarcan en el tema de la presente tesis.

Proceso de revisión y filtros

Posteriormente, se desarrolla la búsqueda por cada motor en clasificación de tópico, arrojando un total de artículos a ser filtrados con las siguientes estrategias:

1. Títulos y descarte de repetidos entre motores de búsqueda.
2. Resúmenes 1 - Codificación 1 –CO-01–. Contextos (dónde) y parámetros del entorno construido y del ser humano (qué).
3. Resúmenes 2, segunda fase de descarte según los criterios de inclusión y exclusión.
4. Disponibles + alto impacto Q1 (Categoría *Scopus*)
5. Lectura completa - Codificación 2 –CO-02–. Análisis general y codificación 3 –CO-03–, parámetros del entorno construido y del ser humano (qué), en detalle por cada artículo.
6. Último año de búsqueda, análisis de métodos y herramientas utilizadas (cómo).
7. Visión sistémica / holística, artículos que responden a más de tres parámetros de entorno y al menos a una tipología de ser humano.

Para la codificación 1 –CO-01–, basada tanto en los resultados preliminares obtenidos identificados en cada resumen, la hipótesis y la pregunta relativa a los parámetros, se definen para cada ítem:

- Contextos: Doméstico, Laboral, educativo, sanitario, comercial, industrial y otros.
- Parámetros del entorno construido: Físico-ambientales, calidad del aire, biofílicos, matéricos, formales y energéticos. Dentro de Físico-ambientales, se contemplaron estímulos visuales, acústicos, y térmicos.
- Parámetros del ser humano: Biológicos, psicológicos y sin medición.

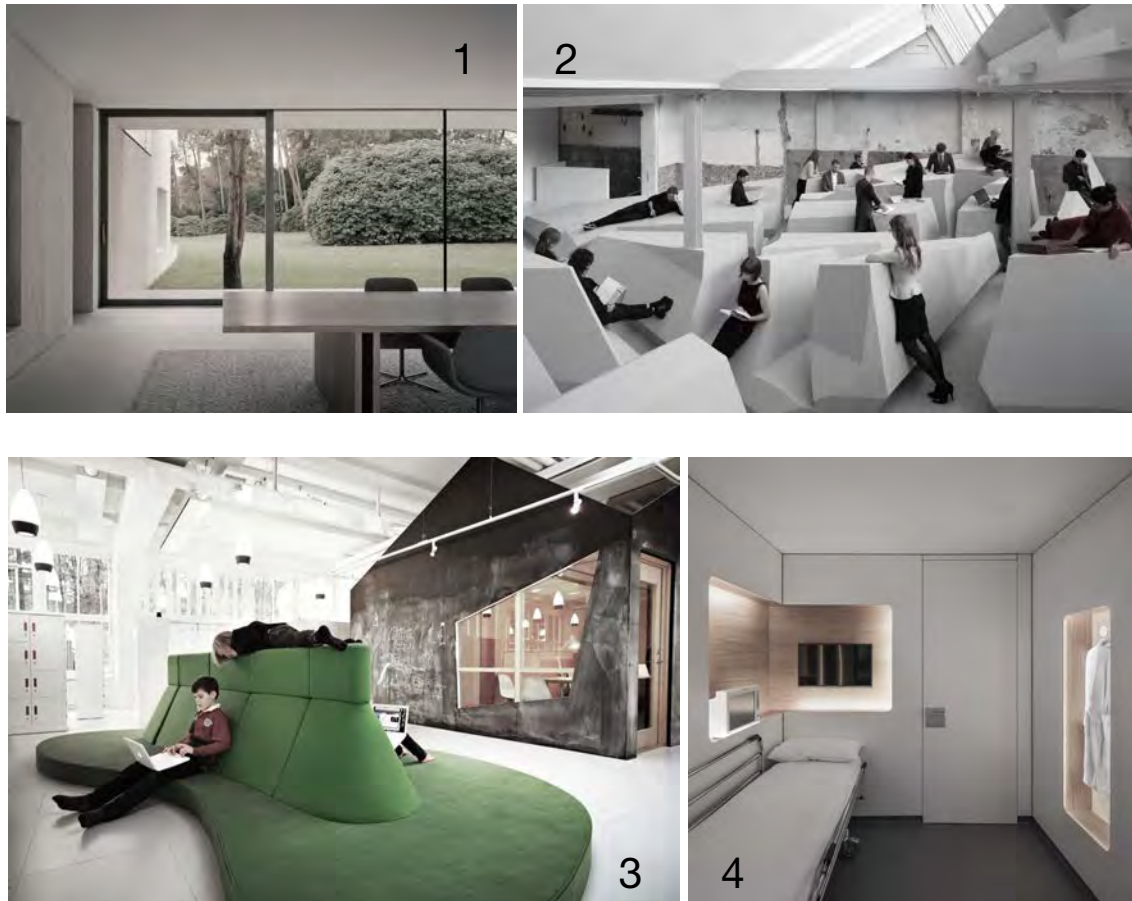


Figura II.1.3. Ejemplos contextos de estudio. 1. Doméstico, Russell Jones (2014), *Villa Waalre*^d. 2. Laboral, RAAAF & Barbara Visser (2014), *The End of Sitting*^c. 3. Educativo, Rosan Bosch (2014), *Vittra School Telefonplan*^e. 4. Sanitario, PMMT (2016), Institut Marquès^f.

Una vez codificados los artículos con base a sus resúmenes, se han seleccionado aquellos que cumplen con los criterios de inclusión, para continuar con el proceso de filtrado ya mencionado.

Para la codificación 2 –CO-02–, de análisis general. Se incorporan los siguientes indicadores:

- Enfoques: salud, bienestar, lo percibido y/o lo no percibido.
- Método: revisión, estudio y/o experimental.
- Datos: cualitativos y/o cuantitativos.
- Año.
- País de la investigación.

Para la codificación 3 –CO-03–, detalle del qué de ambas dimensiones:

- Detalle de la clasificación del *qué* del entorno construido y el *qué* del ser humano, ordenados por años.
- Relaciones entre el *qué* del entorno construido.
- Relaciones entre el *qué* del entorno construido y del ser humano.

- Relación de lo anterior con lo percibido –LP–, lo no percibido –LNP–, y la asociación con los métodos y herramientas de cada dimensión (cómo).

Para la observación sobre la visión holística / sistémica de los artículos analizados se seleccionan los que responden a más de 3 parámetros del entorno construido y al menos a uno de ser humano.

Cabe destacar, que la CO-01 se desarrolla en el segundo filtro con el objetivo de comprender entre un mayor número de artículos y dar un mayor valor estadístico, en qué contextos y en qué proporción se han desarrollado principalmente las investigaciones. Para CO-02 se define como criterio de inclusión el impacto de la revista, correspondiendo al más alto Q1. Con el objetivo de gestionar mejor la información dado el alto volumen de información a evaluar. Para el caso de los detalles de las herramientas, se contempla solo el último año de la búsqueda –2018–.

Los análisis se realizan a través de estadística descriptiva para los contextos en general, con relación a los motores de búsqueda y de los parámetros estudiados. Sumado a un análisis cualitativo de los contextos con relación a los enfoques y el qué del entorno y el qué del ser humano. En lo que respecta las relaciones entre parámetros, se desarrollan matrices de análisis de correlación.

II.1.3. Resultados y Análisis bibliométrico

A continuación, se presentan los resultados según las siguientes clasificaciones: 1. La búsqueda total en función de los motores y los filtros; 2. Los datos obtenidos en la primera codificación realizada en el segundo filtro, correspondiente al total de contextos, según motores de búsqueda; 3. Sumatoria de los totales de contextos en %; 4. Total de parámetros estudiados del entorno; 5. Total de parámetros estudiados en el ser humano.

Posteriormente relativo a la codificación dos, desarrollada en el último filtro de lectura completa los resultados se organizan en: 6. Total de artículos y sus enfoques; 7. Contextos, enfoques, métodos y data; 8. Territorios y años de publicación; 9. Respuesta detallada de los artículos en relación con los parámetros ordenados por año; 10. Relaciones y correlaciones entre parámetros del entorno construido y del ser humano; 11. Detalle de Parámetros del entorno construido y del ser humano, métodos y herramientas (último año de búsqueda) y 12. Visión sistémica / holística de los artículos analizados.

Resultados totales por motores, filtros y codificaciones

La búsqueda arroja un total de 11997 artículos donde 9982 títulos corresponden al primer motor “Salud + Entorno Construido” (SEC) (Figura II.1.4). Al lado contrario, se encuentran las combinaciones de SEC + emoción y SEC + ergonomía con los resultados más bajos, 30 y 62 títulos respectivamente.

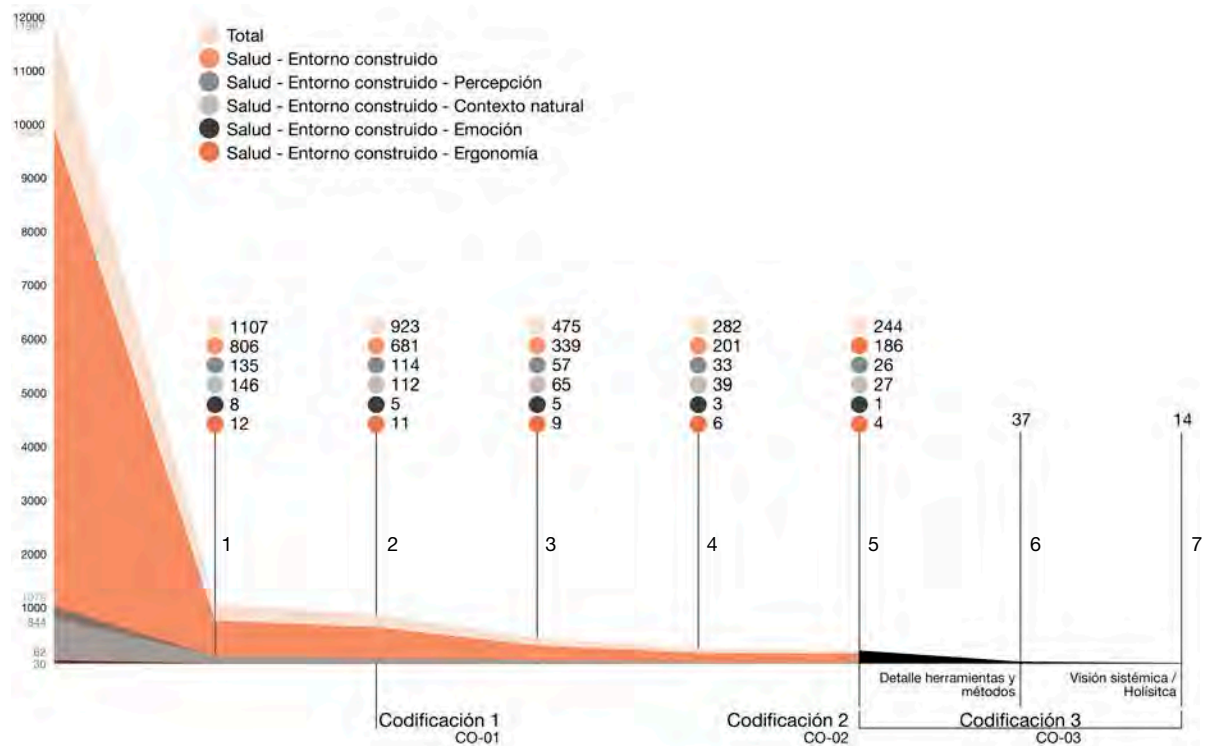


Figura II.1.4. Resultados artículos seleccionados y codificados según motores de búsqueda y aplicación de filtros.

Los resultados correspondientes a las tres codificaciones desarrolladas en el proceso reflejan en la primera –CO-01– (filtro 2), con un total de 923 artículos, en la segunda –CO-02– (filtro 5), 244 artículos y en la tercera –CO-03– (filtro 6 y 7), 244 – 37 y 14 resultados.

Codificación 01 –CO-01–.

Segundo filtro de resúmenes. Contextos y motores de búsqueda –Dónde–.

En los 9993 primeros resúmenes seleccionados, se identifica cada contexto arquitectónico estudiado, los que se clasifican y agrupan según los diferentes motores de búsqueda. Como se observa en la Figura II.1.5 el primer motor, Salud + Entorno construido (SEC), al ser el más general, presenta la mayor cantidad de artículos codificados, con un total de 681 resultados.

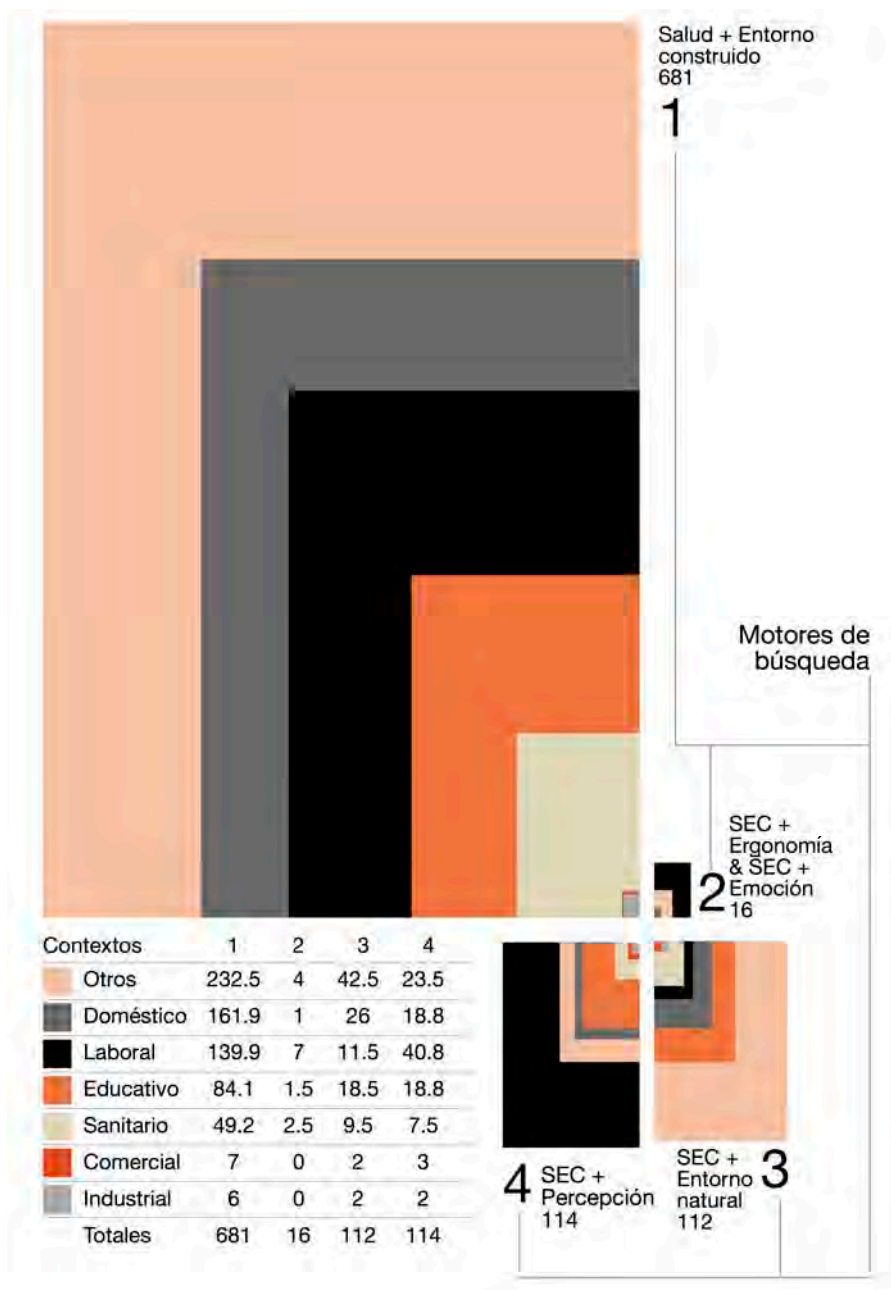


Figura II.1.5. Resultados contextos de estudio según los motores de búsqueda. SEC = Salud + Entorno construido

Cabe destacar que dada la pequeña cantidad que arrojan los motores que contienen las palabras -Ergonomía y Emoción-, se consideran como un único motor con el objetivo de simplificar su visualización.

Se observa cómo el contexto de “otros” toma protagonismo en los motores SEC y SEC + Entorno natural, con 232,5 y 42,5 resultados respectivamente.

Esta categoría se compone principalmente por trabajos que no especifican el lugar de estudio o que se desarrollan de manera general en el entorno construido, como también por estudios realizados en entornos de laboratorio controlados. En una menor cantidad se encuentran otros contextos no contemplados en la codificación (Figura II.1.6).

A modo de resumen, la categoría de –otros–, con un total de 302 artículos correspondiente al 32,77% del total de estudios codificados, refleja los siguientes resultados:

- General o no específica: 233 - 77,02%.
- Laboratorio: 51,5 - 17,02%.
- Otros contextos: 18 - 5,96%,
Para este caso, los contextos se dividen en:

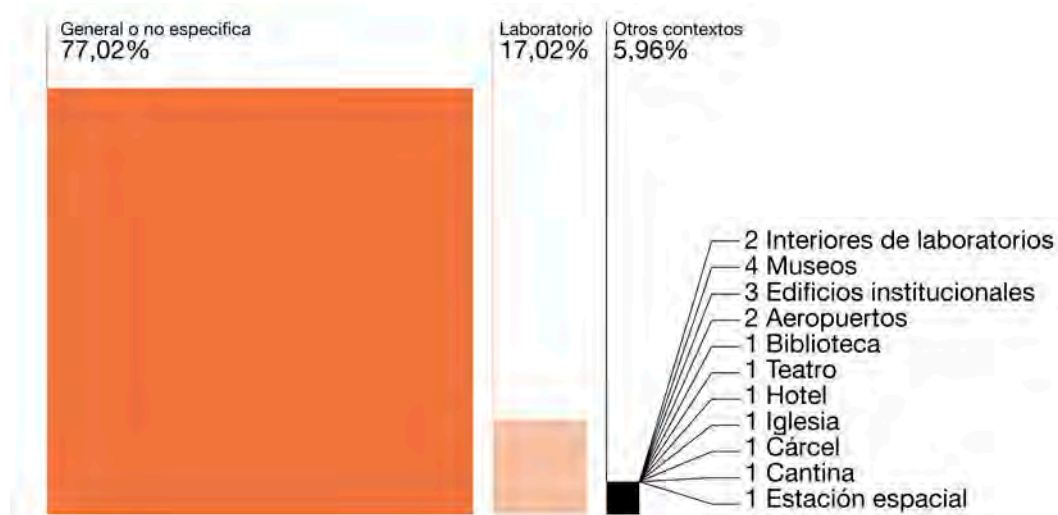


Figura II.1.6. Otros contextos de estudio.

Los contextos doméstico y laboral se presentan como los más estudiados, tanto en el primer motor –SEC–, como en el número tres –SEC + Entorno natural–, en el caso de Entorno doméstico, los resultados arrojan 161,9 y 26 títulos respectivamente y en lo que respecta al contexto laboral, se visualizan 139,9 para SEC y 11,5 en SEC + Entorno natural, lo que indica que tanto los temas relativos a salud y naturaleza han sido menos estudiados en este contexto.

En lo que respecta, los motores dos y cuatro, es decir, SEC + Ergonomía, SEC + Emoción y SEC + Percepción, el entorno laboral se presenta como el más estudiado. Esto se condice con los objetivos que trabaja la ergonomía tradicional y con la importancia que tienen en la productividad, las emociones y los aspectos cognitivos. En cada caso, este contexto arroja 7 resultados para el motor dos y 40,8, para el cuatro (Figura II.1.5).

El entorno educativo, si bien no se presenta como el más estudiado, los resultados indican una gran cantidad de investigaciones realizadas en él, destacando el motor general, con 84,1 artículos y el vinculado a percepción con 18,8, seguido por el entorno natural, con casi la misma cantidad que el anterior. Algo similar ocurre con el entorno sanitario, con 49,2 resultados en el motor uno y 9,57 para el tres.

En los casos de comercial e industrial, no presentan resultados para el motor vinculado a ergonomía y emoción. Estos contextos son los menos analizados bajo las áreas de estudio que el presente trabajo propone, solo se presenta un número mayor en el motor de búsqueda general en ambos casos, 7 y 6 respectivamente (Figura II.1.5).

Sumatoria de los totales de contextos en %

Con el objetivo de visualizar el comportamiento global relativo a los contextos en función del total de codificados, se suman los resultados obtenidos por motor y se expresan en porcentaje (Figura II.1.7).

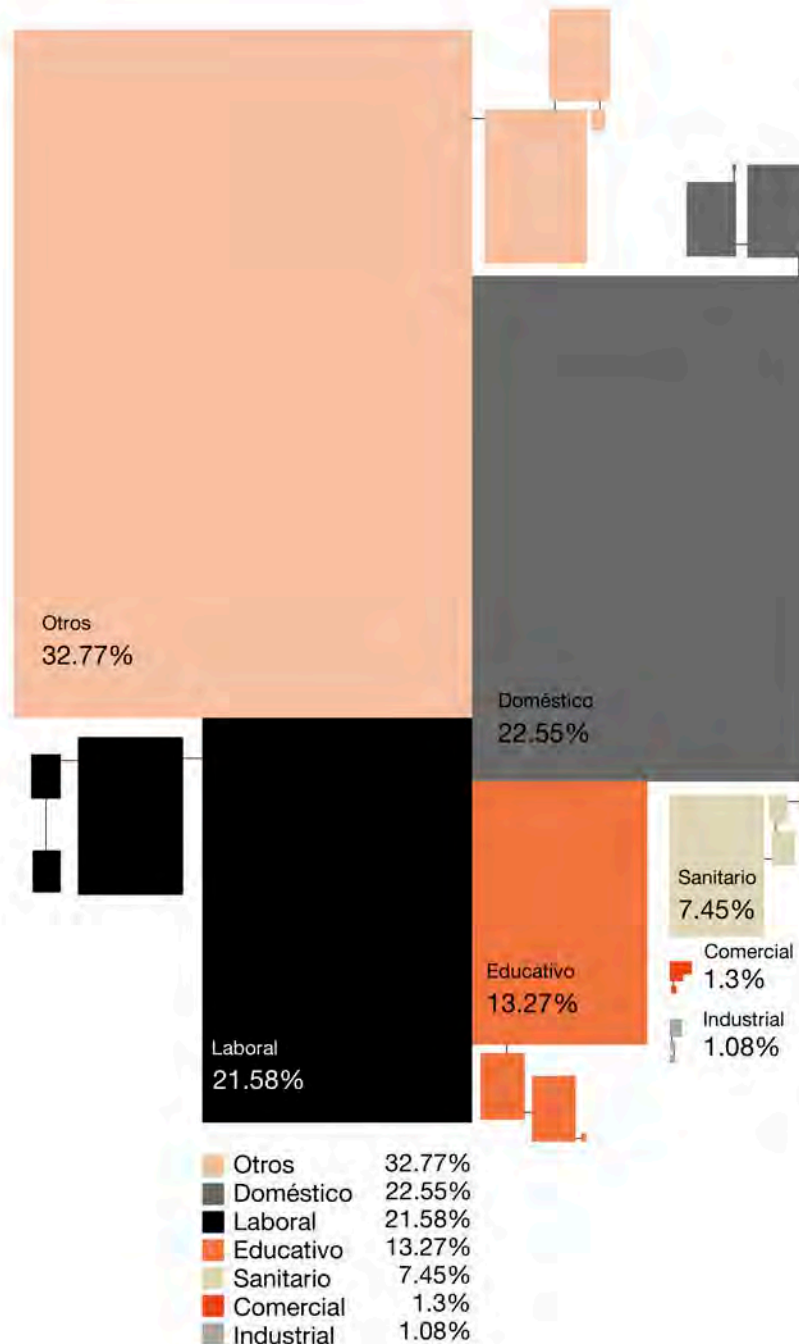


Figura II.1.7. Resultados totales por contextos de estudio. Cada bloque se compone por la sumatoria de los resultados presentados en la figura II.1.5.

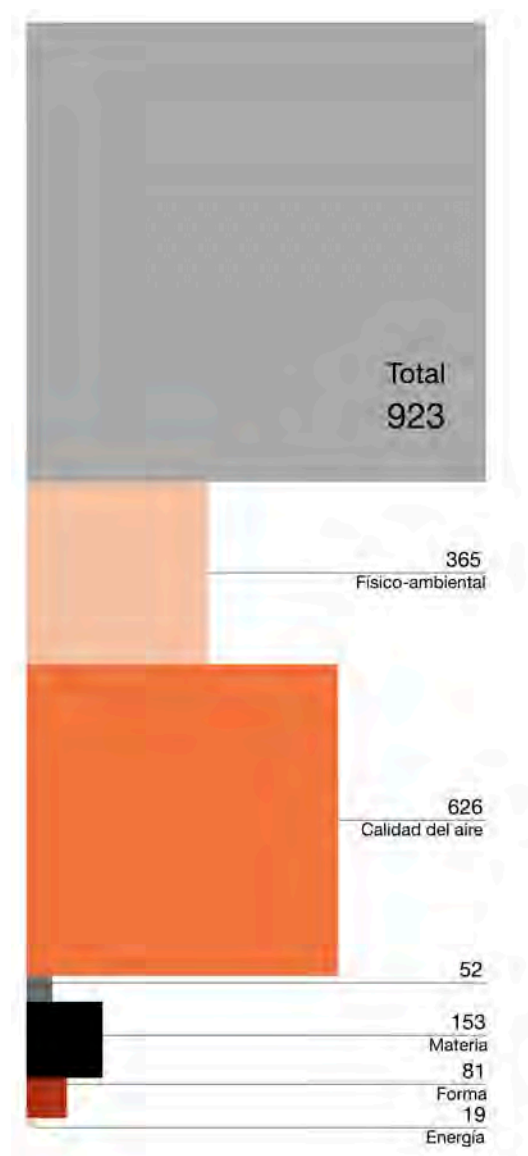
En los totales se observa cómo el entorno doméstico, con el 22,55%, presenta protagonismo en este tipo de investigaciones, seguido por el laboral correspondiente al 21,58%. Lo

contrario ocurre con los contextos comercial e industrial, que arrojan el 1,3% y 1,06% respectivamente.

No obstante, la categoría –otros– presenta el mayor porcentaje y sus correspondencias indican que gran parte de estos estudios no especifican lugar o se realizan considerando el contexto construido como un escenario general. Como bien se ha presentado en la Figura II.1.6.

Codificación parámetros del entorno construido –Qué–

La categoría incorporada en la primera codificación –CO-01– que tiene relación con los parámetros del entorno construido más estudiados ya mencionados, arroja los siguientes resultados:



Cabe destacar que las características biofílicas se vinculan a la búsqueda combinada con Entorno natural, ya que tanto por la definición de tesauros y las simulaciones realizadas, el concepto de Biofilia como tal, no presenta mayores resultados. No obstante, si se encuentran trabajos que desarrollan este concepto en el motor tres (Figura II.1.5).

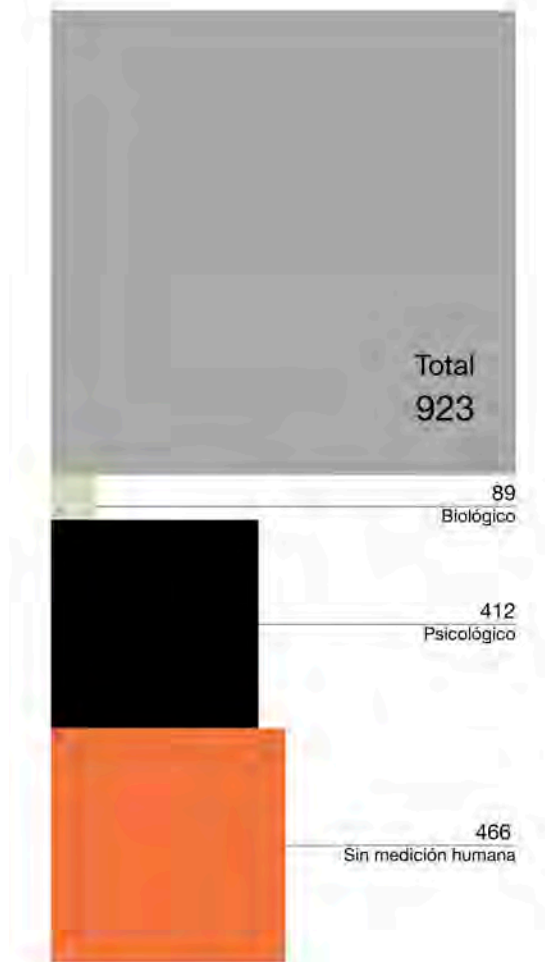
Los resultados muestran que el parámetro más estudiado corresponde a la calidad del aire con un total de 626 artículos, seguido por los parámetros físico-ambientales, tales como, iluminación, color, temperatura del aire, humedad relativa, ruido y olor, que reflejan un total de 365 artículos. Estos parámetros corresponden a los aspectos percibidos del entorno a los que se suman la biofilia, la materia y la forma.

En lo que respecta la energía, se presenta como el parámetro menos estudiado, arrojando un total de 19 artículos (Figura II.1.8).

Figura II.1.8. Resultados totales de la CO-01. Parámetros del entorno construido.

Codificación parámetros del ser humano –Qué–

Dado que uno de los objetivos de la presente búsqueda es comprender tanto los contextos, como los parámetros del entorno construido estudiados con relación a sus usuarios, se codifican los tipos de estudio realizados en el ser humano. Del total de los 923 artículos seleccionados se identifican los siguientes resultados:



Se aprecia que una gran parte de artículos no se relacionan con estudios directos del ser humano, con un total de 466 artículos sin medición. No obstante, casi la misma cantidad han realizado estudios psicológicos a través de test de auto-reporte relativos a salud y bienestar, con un total de 412 casos, dejando la medición biológica –estudios vinculados a la neurociencia y parámetros fisiológicos en general–, como la menos explorada, con un total de 89 estudios (Figura II.1.9).

Figura II.1.9. Resultados totales de la CO-01. Parámetros del ser humano.

Para ambas dimensiones se clasifican también los sub-parámetros, siempre enmarcados en la propuesta de la presente tesis sobre Ergonomía Consciente (Tabla II.1.3).

PARÁMETROS	SUB PARÁMETROS	EC
	ENTORNO CONSTRUIDO	
Físico-ambientales	Iluminación natural y artificial -intensidad lumínica, brillo, deslumbramiento, diseño de luminarias-, temperatura ambiental, humedad relativa, ruido, color.	E
Calidad del aire	Compuestos orgánicos volátiles, CO ₂ y olor.	E
Biofilia	Naturaleza en el espacio, análogos naturales y naturaleza del espacio.	M - F
Forma	Tamaño, composición, atmósfera y estilo.	F
Materia	Texturas, patrones, temperatura superficial, reflectancia, opacidad y color.	M - E
Energía	Ondas electromagnéticas, ultrasonidos, infrasonidos, radioactividad...	E
	SER HUMANO	
Biológicos	Respuestas fisiológicas y neuronales.	E - M
Psicológicos	Auto-reporte sobre percepción, emoción, cognición, bienestar y salud.	E - F

Tabla II.1.3. Definición de parámetros y sub-parámetros de Ergonomía Consciente - EC.

Codificación 02 –CO-02–.

Quinto filtro de lectura completa

La segunda codificación se desarrolla en la lectura completa de los 244 artículos que han sido seleccionados después de la aplicación de los filtros indicados anteriormente – resúmenes 2, la disponibilidad y el alto impacto Q1–.

En primer lugar, se clasifican los diferentes enfoques trabajados, donde destacan: salud con 183 y lo percibido con 169. Quedando bienestar y lo no percibido con 128 y 152 respectivamente (Figura II.1.10).

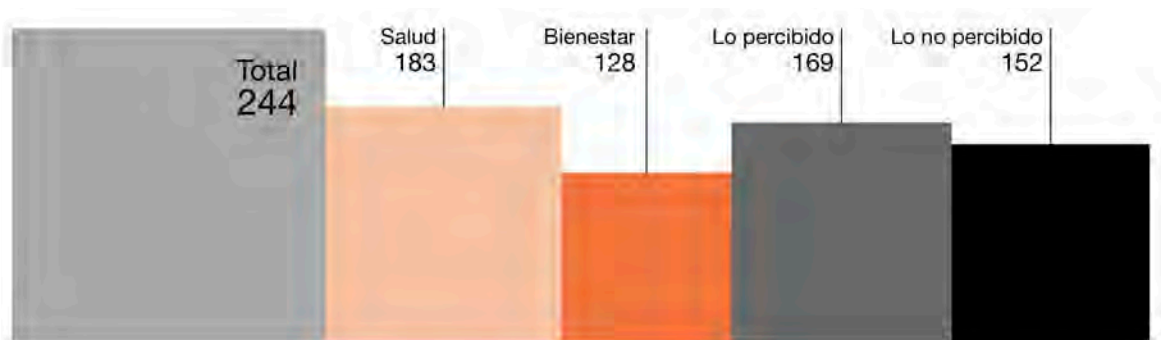


Figura II.1.10. Enfoques relativos a los artículos de la codificación 2. *Un mismo artículo puede contar con más de un enfoque o todos.

Contextos, enfoques, métodos y data

Posteriormente se desglosan y se relacionan el total de artículos a partir de los contextos resultantes, los enfoques, los métodos utilizados y las características de los datos.

Para esta última codificación, dentro del total de seleccionados, se desatacan los contextos de otros y laboral como los más estudiados, con 72 y 57.5 artículos respectivamente. Manteniendo su menor participación los contextos de comercial e industrial, con 4.5 y 3 resultados.

Relativo a los enfoques, se observa una diferente incidencia entre ellos, relativos a la salud, el bienestar, lo percibido y lo no percibido. Donde los casos más representativos presentan para otros: 50, 38, 38 y 41, laboral: 41, 38.5, 47.5 y 38.5 y doméstico: 47, 20, 38.5 y 35, respectivamente, reflejando un mayor número de casos en los enfoques de salud y lo percibido. En el caso más desfavorable se visualiza el contexto industrial con 2 en cada enfoque (Figura II.1.11).

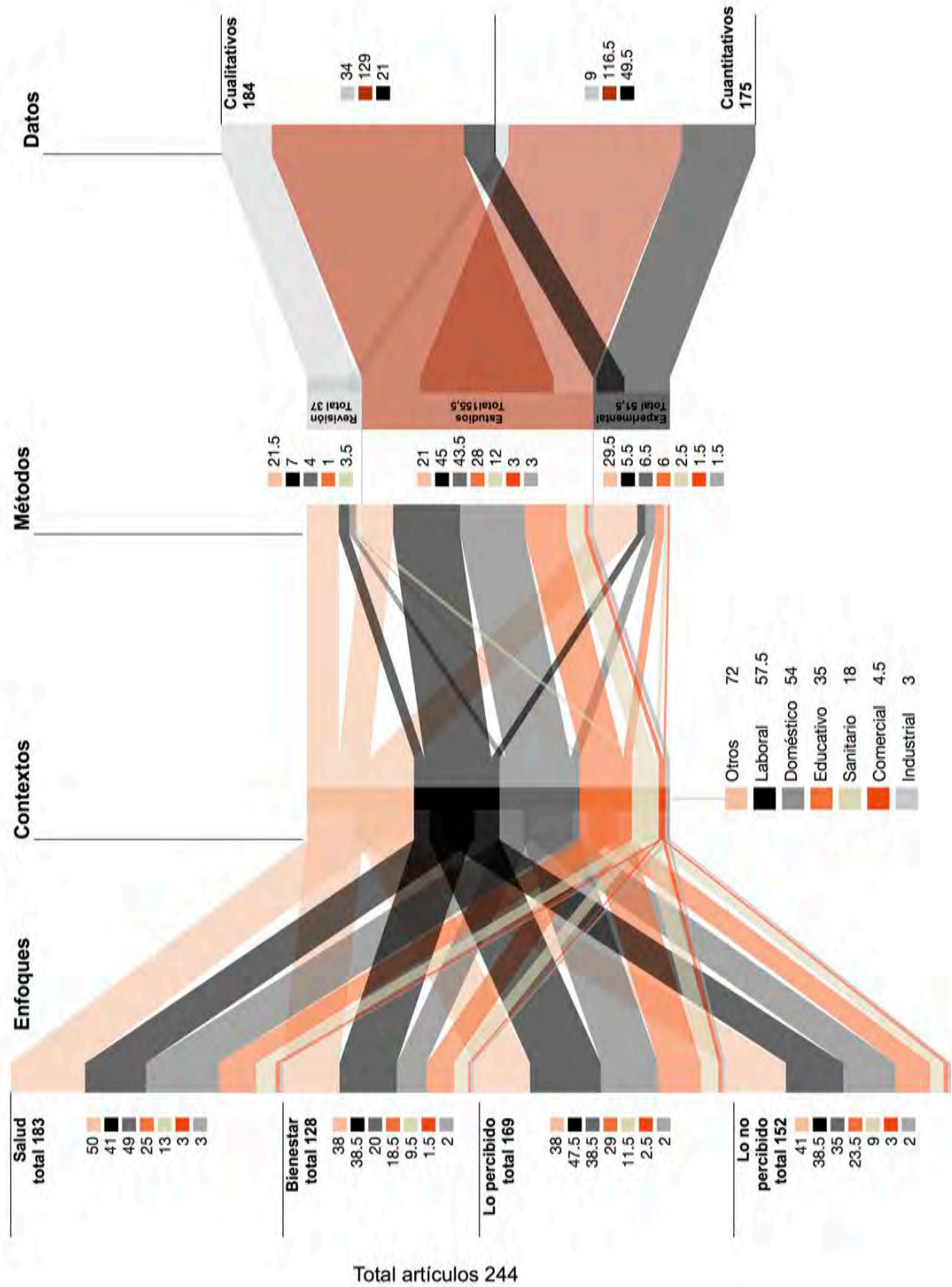


Figura II.1.11. Relaciones de la codificación 2, enfoques, contextos, métodos y data.

En gran parte de los contextos se observa una tendencia en el desarrollo de estudios de casos –transversales y longitudinales–, (Figura II.1.11).

En las revisiones, se observa una mayor correspondencia con los análisis cualitativos, con 34 artículos en comparación con los 9 cuantitativos. Para el caso de los estudios se visualiza una simetría entre los tipos de análisis y en lo que respecta a experimental, sus resultados se concentran en los análisis cuantitativos con 49.5 de 51.5 resultados (Figura II.1.11).

Territorios y años de publicación

Posteriormente, se identifican los países donde han sido desarrollados estos temas, como también los años de publicación, dentro del rango considerado en la presente búsqueda. Los países han sido agrupados según los continentes correspondientes. La mayor parte de los artículos se concentran en América del norte con 63 resultados, seguido por los países asiáticos y de Europa Nórdica con 59 y 46 artículos respectivamente, los de Europa Occidental con 24, Mediterránea con 20, Oceanía y Varios con 11 artículos en ambos casos. Los territorios que presentan menos estudios se enmarcan en la Europa Balcánica, Sudamérica, África y Europa Central (Figura II.1.12).

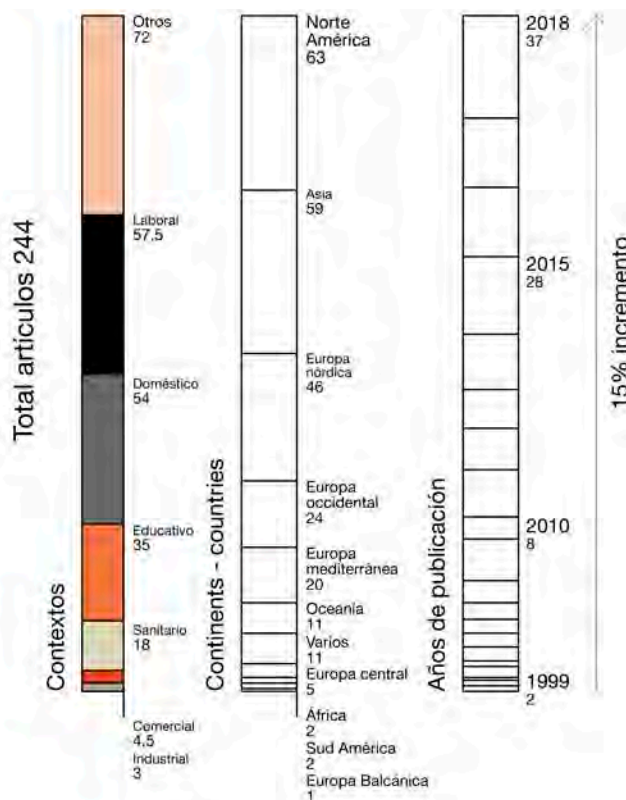


Figura II.1.12. Contextos, territorio y años.

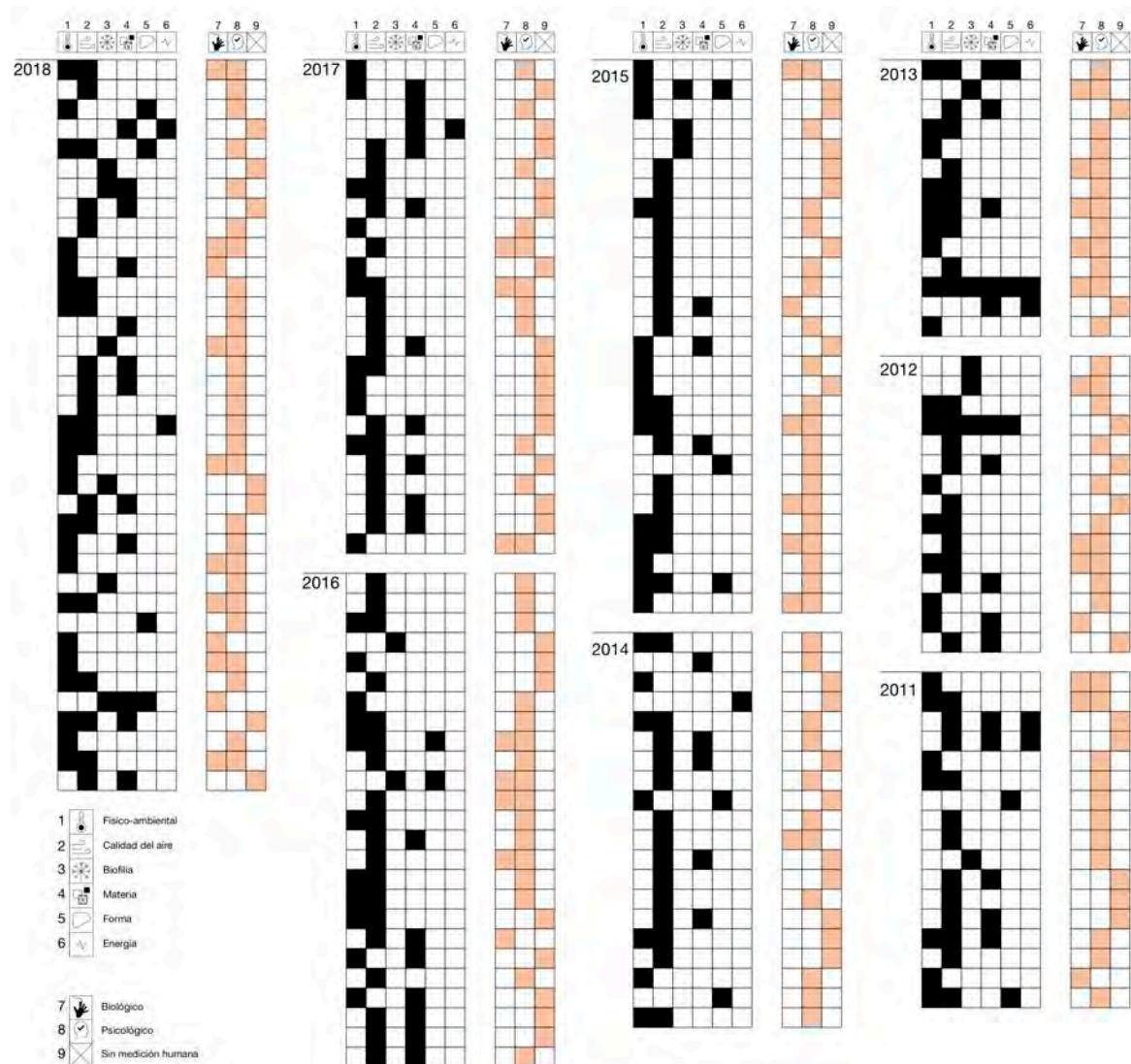
Finalmente se destaca el aumento de artículos entre los años 1999 y 2018, donde en este último año presenta 37 estudios. Entre los últimos años 2015 y 2018, el total se concentra en 115 lo que representa el 47,13% del total de los casos.

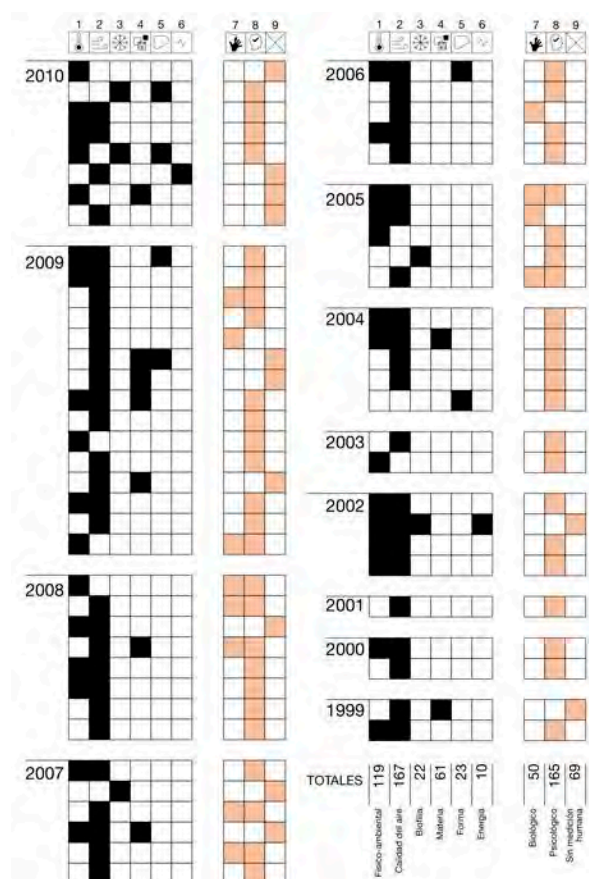
Codificación 03 –CO-03– realizada en el quinto filtro de lectura completa

Respuesta detallada de los artículos con relación a los parámetros

Posteriormente los 244 artículos se codifican en el *qué* del entorno y el *qué* del ser humano (parámetros en detalle), definidos en los puntos II.1.3.4 y II.1.3.5.

Para cada año, desde 1999 hasta el 2018, se marcan las casillas correspondientes a cada parámetro que ha sido trabajado en las investigaciones y se ordenan de manera descendente en años.





Como se puede observar en la Figura II.1.13 la tendencia de estudios sobre la calidad del aire se mantiene, al igual que en la CO-01. Con un total de 167 artículos (ver tabla II.1.4). Seguido por los estudios sobre los parámetros físico-ambientales con 119 artículos, los que se dividen en: luz (60), color (20), temperatura (95), humedad relativa (86), sonido (48) y olor (38).

Posteriormente, de manera descendente se ubican los estudios sobre la materia con 61 artículos, la biofilia con 22 y la forma con 23 y finalmente la energía con 10 trabajos.

En lo que respecta al qué del ser humano, los artículos se concentran en los aspectos psicológicos, como test de auto-reporte y percepción, con 165 en total. Seguido por los trabajos sin medición humana con 69 artículos. Los artículos que abordan parámetros biológicos obtenidos de mediciones fisiológicas y neuronales suman un total de 50.

Figura II.1.13. Detalle de los 244 artículos, codificados según el qué del entorno y el qué del ser humano.

Relaciones y correlaciones entre parámetros del entorno construido y del ser humano

En lo que respecta las relaciones entre los parámetros del entorno construido, se observa para el caso de la calidad del aire, 6 casos combinados con energía y 70 estudios con parámetros físico-ambientales. Estos últimos se relacionan con la biofilia en 6 casos. Los estudios de la materia se combinan principalmente con la calidad del aire con 45 de un total de 61 y la forma con parámetros físico-ambientales con 14 casos.

En la Tabla II.1.4 se identifican los extremos para cada caso, es decir los parámetros del entorno que se relacionan más y menos.

QUE ENTORNO

	Físico-ambiental	Calidad del aire	Biofilia	Materia	Forma	Energía
Físico-ambiental	119	70	6	17	14	3
Calidad del aire	70	167	3	45	9	6
Biofilia	6	3	22	4	7	2
Materia	17	45	4	61	5	6
Forma	14	9	7	5	23	1
Energía	3	6	2	6	1	10

Tabla II.1.4. Relaciones entre el *qué* del entorno construido -parámetros-. Color naranja, más relaciones; color gris, menos relaciones.

Relacionando entorno construido y ser humano, se observan los aspectos psicológicos como los más estudiados y combinados con calidad del aire, arrojan un total de 115 artículos (Tabla II.1.5). No obstante, igualmente cuentan con un apreciable número de mediciones biológicas con 30 artículos. Casi en el mismo nivel se encuentran las características físico-ambientales con un total de 25 casos y relativo a los aspectos psicológicos, se encuentran 85 artículos.

Al lado contrario, se ubican los estudios sobre la energía que a pesar de abordar temas relativos al impacto que este parámetro tiene sobre los seres humanos, la gran parte de artículos (8), no cuentan con medición humana, al igual que el estudio de la materia con 37 casos sin medición sobre 61 estudios clasificados. La biofilia y la forma se asocian más a lo psicológico con 13 y 18 casos respectivamente.

QUE ENTORNO	QUE SER HUMANO			
		Biológico (Neurológico - Fisiológico)	Psicológico	Sin medición
Físico-ambiental	119	25	85	25
Calidad del aire	167	30	115	45
Biofilia	22	6	13	8
Materia	61	8	18	37
Forma	23	3	18	4
Energía	10	1	2	8

Tabla II.1.5. Relación entre el *qué* del entorno y el *qué* del ser humano.

Con el objetivo de hacer un análisis más estadístico a las relaciones que hay entre los parámetros, e identificar cuál es el valor de correlación, se asigna una puntuación a cada uno, tanto del entorno construido como del ser humano. Contemplando en cada dimensión una sumatoria de 10, la puntuación queda de la siguiente manera:

- Parámetros del entorno construido: Físico-ambientales, Calidad del aire, Biofilia, Materia, Forma y Energía, 1,666 cada uno.
- Parámetros del ser humano: biológico 6, psicológico 4 y sin medición 0. Dada la complejidad que implican las evaluaciones biológicas, se le otorga una puntuación mayor.

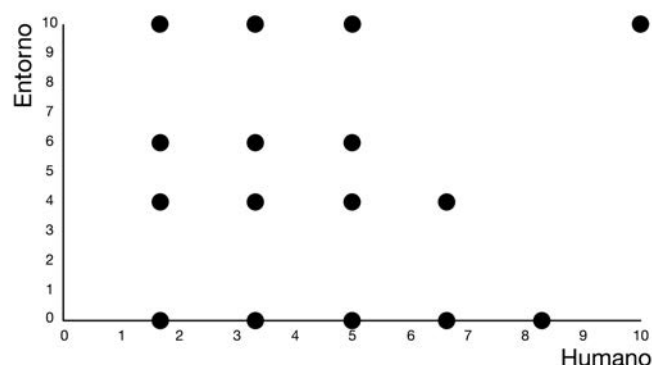


Figura II.1.14. Correlación entre parámetros del entorno construido y del ser humano del total de 244 artículos.

Tal como se observa en la Figura II.1.14, la correlación entre parámetros es baja, su coeficiente es de -0,17.

Posteriormente, para proporcionar una visualización más gráfica de la información, se clasifican los parámetros tanto del entorno como del ser humano, intervenidos en los artículos analizados, en percibidos (P) con 169 artículos y no percibidos (NP) con 152 casos (ver Figura II.1.15). Cada parámetro, tanto de entorno como de humano, también se clasifican según esta característica, por ejemplo, en calidad del aire se encuentran 96 sobre lo percibido (P96) y 139 de lo no percibido (NP139) y en los aspectos psicológicos P134 y NP97.

Por otra parte, se distinguen los sub-parámetros abordados en los casos de estudios físico-ambientales entre los cuales: 60 de luz, 20 de color, 95 sobre temperatura, 86 de humedad relativa, 48 de sonido y 38 de olor.

Para los aspectos biológicos del ser humano se encuentran solo 4 casos de estudios neurológicos y 47 fisiológicos.

Paralelo a lo anterior se clasifica el cómo –métodos y herramientas– para cada parámetro de entorno y humano con relación a la Tabla II.1.6. Los números correspondientes a los artículos analizados desde el cómo, con su clasificación numérica, se identifican en los diferentes parámetros para contar con una lectura gráfica de la información obtenida.

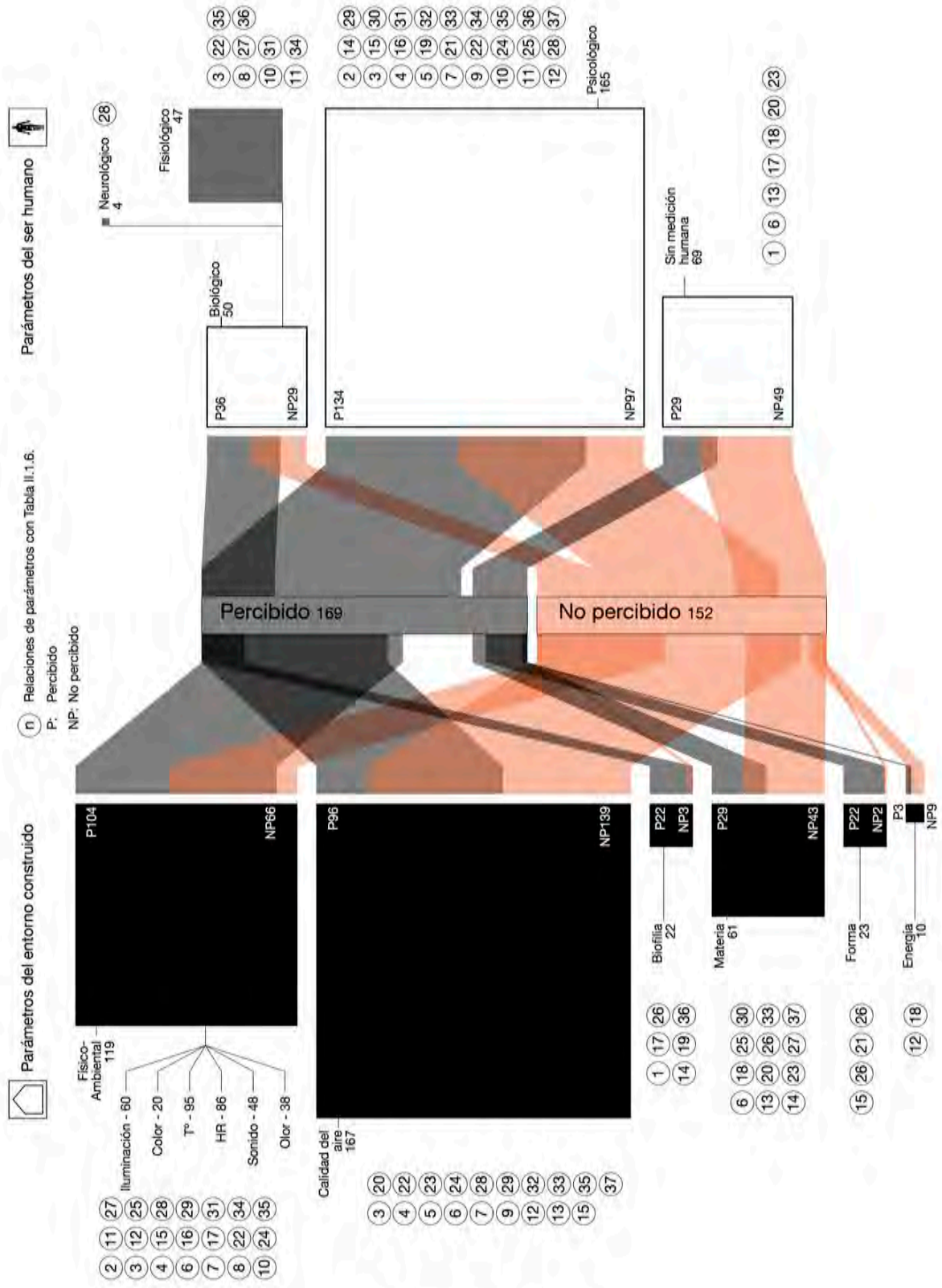


Figura II.1.15. Gráfico de relaciones entre el qué del entorno, el qué del ser humano, lo percibido y lo no percibido y la asociación general con el cómo de cada dimensión -herramientas –Tabla II.1.6.–.

Parámetros del entorno construido y del ser humano, métodos y herramientas

A continuación, se presentan los detalles del qué y del cómo de los artículos analizados, que, dada la envergadura de la información obtenida, se concentra en el último año de la búsqueda -2018-.

N°	Autores	Parámetros			
		ENTORNO		SER HUMANO	
		QUÉ	CÓMO	QUÉ	CÓMO
1	(Abdelaal & Soebarto 2018).	Biofilia (solo teoría)	s/m	s/m	s/m
2	(Awada & Srour 2018)	Físico-ambientales	s/m	Psicológicos	Test de auto-reporte, Percepción del ambiente interior
3	(Azuma et al. 2018)	Físico-ambientales, Calidad del Aire	Medidor temperatura, humedad relativa, sonido, iluminación / Transmisor de dióxido de carbono / Sensores energéticos y medioambientales / Monitor de ozono.	Fisiológicos y Psicológicos	Medidor de presión sanguínea / Temperatura superficial de la piel / Test de auto-reporte, percepción del ambiente interior
4	(Azuma et al. 2018)	Físico-ambientales, Calidad del Aire	Medidor de temperatura, humedad y concentraciones de CO y CO2. Monitor de aerosol para concentraciones en masa / Fotómetro de aerosol para concentración de partículas en suspensión / Cromatografía líquida de alto rendimiento para muestras de aire para formaldehído y acetaldehído. Cromatografía de gases / espectrometría de masas (GC / MS) para muestras para pruebas de COV / Muestreador de aire impactador de una etapa para hongos y bacterias.	Psicológicos	Test de auto-reporte, salud y percepción ambiente laboral, la calidad del aire interior y el estrés ocupacional.
5	(Bardhan et al. 2018)	Calidad del aire	Evaluaciones características espacios / Simulaciones de comportamiento de ventilación y modelos de flujo de aire.	Psicológicos	Test de auto-reporte sobre datos físicos de las viviendas y uso de asistencia sanitaria
6	(Baurès et al. 2018)	Físico-ambientales, Calidad del Aire, Materia	Muestreadores activos para el análisis de aldehídos / Tubos de desorción térmica para evaluación de COVs / Muestreadores de aire y filtros para muestras de carbono elemental - orgánico / Control de bio contaminación del aire / Calidad del aire interior, temperatura y humedad / Contador de partículas portátil.	s/m	s/m
7	(Bluyssen et al. 2018)	Físico-ambientales, Calidad del Aire	Medidor de CO2, humedad relativa y temperatura.	Psicológicos	Test de auto-reporte salud y percepción.
8	(Calvaresi, Arnesano, Pietroni & Revel 2018)	Físico-ambientales	Medidores estaciones microclimáticas.	Fisiológicos	Evaluación Tasa metabólica.
9	(Carré & Wolkoff 2018)	Calidad del aire	s/m	Psicológicos	Test de auto-reporte confort del ambiente interior
10	(Chaudhuri et al. 2018)	Físico-ambientales	Medidor de temperatura interior, humedad relativa y velocidad del aire / Temperatura y humedad relativa exterior	Fisiológicos y Psicológicos	Medidor de Temperatura corporal / Test de autorreporte sensación térmica y estado térmico (satisfacción).
11	(Chaudhuri et al. 2018)	Físico-ambientales	Medidores de Temperatura, humedad relativa y velocidad del aire.	Fisiológicos y Psicológicos	Medidor de Temperatura corporal. Respuesta galvánica de la piel (GSR) / Pulso y Oxígeno en la sangre, Presión arterial / Test de auto-reporte sensación y confort del ambiente térmico interior.
12	(Claeson, Palmquist & Nordin 2018)	Físico-ambientales, Calidad del Aire, Energía	s/m	Psicológicos	Test de auto-reporte salud y percepción.
13	(Dai et al. 2018)	Calidad del aire, Materia	Recolección y análisis de muestras de aire / Detector de ionización por llama / Detector de cromatografía de gases	s/m	s/m
14	(Demattè et al. 2018)	Biofilia, Materia	Exposición a dos espacios iguales con diferentes materiales	Psicológicos	Test escala de relación de naturaleza (NRS) / Test de percepción (cuestionario de diferencia semántica) / Test de auto-reporte afecto positivo y negativo.
15	(Dreyer et al. 2018)	Físico-ambientales, calidad de aire, forma	s/m	Psicológicos	Test de auto-reporte satisfacción con las características ambientales interiores del trabajo, el bienestar, los mediadores potenciales (potencial psicoambiental, comportamiento ambiental y pertenencia social) y datos demográficos.
16	(Ergan, Shi & Yu 2018).	Físico-ambientales, forma	Generación de conjuntos de imágenes duales para características de diseño arquitectónico.	Psicológicos	Test de auto-reporte Influencia de las características del diseño arquitectónico en la experiencia humana.
17	(Ghazali et al. 2018)	Físico-ambientales, Biofilia	Sistema de advertencia de uso / Interacción electrón - materia (Fotografías área seleccionada al azar) / Medidor de temperatura y humedad.	s/m	s/m

N°	Autores	Parámetros			
		ENTORNO		SER HUMANO	
		QUÉ	CÓMO	QUÉ	CÓMO
18	(Goronovski et al. 2018)	Materia, Energía	Evaluación del ciclo de vida	s/m	s/m
19	(Gou, Khoshbakht & Mahdoudi 2018)	Biofilia	Medidor de iluminación / Imágenes entorno (fotos) / Calculadora para cuantificar la proporción de cielo, árboles y sombras en las fotografías.	Psicológicos	Test de evaluación subjetiva sobre la elección de su ubicación actual.
20	(Harb, Locoget & Thevenet 2018)	Calidad del aire, Materia	Determinación de compuestos orgánicos volátiles y semi volátiles (VOCs y SVOCs) / Sondas de test para columnas / Cromatografía de Gases FID / Espectrometría de masa.	s/m	s/m
21	(Hawick, Cleland & Kito 2018)	Forma	s/m	Psicológicos	Entrevistas individuales y grupos focales de percepción y opinión.
22	(Hoffman et al. 2018)	Físico-ambientales, Calidad del Aire	Información fija del espacio / Datos climatológicos -temperatura-.	Fisiológicos y Psicológicos	Medidor de gravedad específica de la orina / Evaluación de suero / Test de auto-reporte sobre el entorno, el comportamiento y la salud de los niños.
23	(Irga, Pettit & Torpy 2018)	Calidad del aire, Materia	Se abordan soluciones, no mediciones.	s/m	s/m
24	(Jiang et al. 2018)	Físico-ambientales, Calidad del Aire	Medidores de Temperatura, humedad relativa, sonido, iluminación, velocidad del aire, concentración de CO2	Psicológicos	Test de auto-reporte de percepción subjetiva del ambiente térmico y aspectos cognitivos.
25	(Mendell, Macher & Kumagai 2018)	Físico-ambientales, Materia	Medidor digital de humedad de materiales / Termografía.	Psicológicos	Test de auto-reporte salud.
26	(Olszewska-Guizoz et al. 2018)	Biofilia, Materia, Forma	Fotografías del entorno	Neurológicos	Electroencefalografía / Actividad Bioeléctrica Cerebral
27	(Othman, Latif & Mohamed 2018)	Físico-ambientales, Materia	Medidores de temperatura y humedad relativa / Recopilación de datos de inventario para extracción y producción de material / Evaluación del ciclo de vida del edificio.	Fisiológicos	Evaluación de exposición cutánea e ingestión de metales traza en PM10.
28	(Park, Loftness & Aziz 2018)	Físico-ambientales, Calidad del Aire	Paquete compacto para medir las variables de la calidad ambiental interior de un área (térmica, CO2, CO, partículas (PM2.5, PM10, partículas totales) y compuestos orgánicos volátiles (COV), radón.	Psicológicos	Test de auto-reporte satisfacción del ambiente interior.
29	(Pantelic et al. 2018)	Físico-ambientales, Calidad del Aire	Plataforma para medir temperatura del aire de bulbo seco, humedad relativa y concentraciones de dióxido de carbono (CO2), dióxido de nitrógeno (NO2), monóxido de carbono (CO), ozono (O3), compuestos orgánicos volátiles totales (TVOC), formaldehído, y partículas (PM 2.5).	Psicológicos	Test de auto-reporte confort del ambiente interior.
30	(Proctor et al. 2018)	Materia	Visualización y extracción de biopelículas / Citometría de flujo (FCM) / Análisis elemental y extracción de ADN.	Psicológicos	Test de auto-reporte percepción del espacio interior.
31	(Salata et al. 2018)	Físico-ambientales	s/m	Fisiológicos y Psicológicos	Temperatura fisiológica equivalente / Test de auto-reporte percepción y confort sobre parámetros físico-ambientales
32	(Sun et al. 2018)	Calidad del aire	s/m	Psicológicos	Test de auto-reporte datos fijos, características entorno y salud.
33	(Tähtinen et al. 2018)	Calidad del aire, Materia	Medidores de humedad de materiales, muestreo de compuestos orgánicos volátiles (VOC), probador de flujo de aire / Tasas de ventilación y contenido de dióxido de carbono, temperatura ambiente y la humedad del aire interior, diferencias de presión de aire.	Psicológicos	Test de auto-reporte percepción calidad del aire interior.
34	(te Kulve, Schlangen & van Lichtenbelt 2018)	Físico-ambientales	Medidor de eemperatura y humedad relativa, iluminación y espectro de luz.	Fisiológicos y Psicológicos	Temperatura superficial de la piel / Temperatura corporal a través de cápsula ingerible / Medidor metabólico humano / Test de auto-reporte percepción y sensación del ambiente interior.
35	(Wolkoff 2018)	Físico-ambientales, Calidad del Aire	Medidor de temperatura y humedad relativa.	Fisiológicos y Psicológicos	Test de auto-reporte datos fijos, características entorno y salud.
36	(Yin et al. 2018)	Biofilia	Herramienta calificación objetiva del ambiente interior en función de la calidad biofílica. (BIDI) / Exposición a dos espacios de características biofílicas diferentes	Fisiológicos y Psicológicos	Frecuencia cardiaca, / Nivel de conductancia de la piel / Presión arterial / Batería de pruebas cognitivas de cada exposición / Test de auto-reporte cambios emocionales.
37	(Zhang et al. 2018)	Calidad del aire, Materia	s/m	Psicológicos	Test auto-reporte salud

Tabla II.1.6. El qué y el cómo, técnicas y herramientas de medición del entorno y el ser humano, clasificación sobre el año 2018 de la revisión literaria. s/m = sin medición.

Visión sistémica / holística de los artículos analizados

Tras la aplicación del último filtro sobre artículos que responden a tres o más parámetros del entorno construido y al menos a uno de ser humano, se clasifican 14 trabajos del total de 244, que permiten comprender la perspectiva sistémica de estas investigaciones (ver Figura II.1.16).



Figura II.1.16. Visión sistémica / holística de los 14 artículos seleccionados del total de 244.

Se observa un bajo nivel de visión sistémica / holística entre parámetros tanto de entorno construido como del ser humano, es decir, muchos estudios se enfocan principalmente en uno o dos parámetros. Y muy pocos (2), relacionan los aspectos psicológicos con los biológicos (ver Figura II.1.16). Cabe destacar que solo un artículo logra abarcar todos los parámetros codificados en este apartado (Barrett, et al., 2013).

II.1.4 Discusión

Con el objetivo de ordenar la información destacada en la lectura completa de los artículos, la discusión se articula basándose en los contextos preponderantes de estudio, el qué de ambas dimensiones con relación a lo percibido y lo no percibido, la salud y el bienestar.

Lo anterior, sumado a cómo se evalúa lo analizado, sus métodos y las herramientas utilizadas, la importancia de los aspectos psicológicos y otras evaluaciones del ser humano más vinculadas a lo biológico.

Finalmente, se discute sobre la visión sistémica y holística que muestran los estudios analizados, cerrando con algunas generalidades disciplinares.

Dónde y qué. Contextos preponderantes de estudio y sus parámetros

Los contextos más estudiados detectados en los resultados anteriormente expuestos se enmarcan en “otros, laboral y doméstico”, seguidos por educativo y sanitario para cerrar con comercial e industrial. Es de interés en la presente revisión comprender en mayor profundidad cuáles han sido las tendencias de estudio y los tipos de análisis de estos contextos con relación al qué del entorno y del ser humano.

En el caso de otros contextos correspondientes a “sin lugar o general”, se observa una tendencia en evaluar los materiales de construcción sin relacionarlos a algún tipo de medición humana. Esto puede ser por la complejidad que conlleva el estudio de los materiales en sí. Los que se vinculan constantemente con los aspectos no percibidos, como por ejemplo los compuestos volátiles, los contaminantes o la radioactividad (Dai et al., 2018; Harb et al., 2018; Irga et al., 2018b; Kobetičová & Černý, 2017).

Para entornos controlados de laboratorio, se visualizan dos tipos de estudio. Por una parte, experimentos relacionados con materiales y sus comportamientos, pero sin medición humana; y, por otra, entornos que simulan situaciones como oficinas, aulas, entre otros. En estos casos, sí se cuenta con medición humana y ponen en relación más parámetros del entorno como los físico-ambientales y los biofílicos, que por lo general son aspectos percibidos (Chaudhuri et al., 2018; Demattè et al., 2018; te Kulve et al., 2018).

Por otra parte, entre los estudios, las revisiones o los experimentos realizados en el contexto laboral destacan los que se vinculan a edificios verdes, los que evalúan diferentes parámetros percibidos del entorno construido, como la iluminación, la temperatura, el ruido y la calidad del aire (Carrer & Wolkoff, 2018; MacNaughton et al., 2016; Park et al., 2018). También se encuentran artículos que enlazan este contexto con los aspectos biofílicos como, por ejemplo, el estudio de las respuestas fisiológicas y cognitivas frente a elementos naturales en un edificio de oficinas (Dreyer et al., 2018; Yin et al., 2018). Cabe destacar que dado que los usuarios de oficinas pasan gran parte de su tiempo en los edificios que trabajan (Leech et al., 2002; Schweizer et al., 2007), existe una tendencia en estos contextos, en promover el bienestar con una mirada preventiva (Oldenburg et al., 2002; Shain & Kramer, 2004).

Muchos de estos estudios realizan mediciones psicológicas de los participantes, y algunos pocos realizan mediciones biológicas como evaluación de reacciones fisiológicas y de respuesta neuronal (Choi & Zhu, 2015; Hedge & Dorsey, 2013; Park et al., 2018; Tähtinen et al., 2018; Yin et al., 2018).

En lo que respecta al contexto doméstico, destacan los trabajos desarrollados sobre calidad del aire, sobre todo en temas relativos al tratamiento de hongos dentro de los hogares con relación a los materiales (Huang et al., 2017; Miletto & Lindow, 2015; Proctor et al., 2018; Qian et al., 2016; Sun et al., 2018; Wang et al., 2017; J. Zhang et al., 2018). Llama la atención que muchos estudios de calidad del aire se vinculan a la percepción y solo algunos realizan mediciones biológicas. Lo que se presenta como un punto importante a fortalecer, ya que no siempre los usuarios son conscientes de cómo les afecta este parámetro.

Los contextos educativos y sanitarios también centran sus investigaciones en calidad del aire (Baurès et al., 2018; Ung-Lanki et al., 2017), sumado a los aspectos biofílicos (Gou et al., 2018). Y en el caso del contexto sanitario, se encuentran estudios vinculados a la forma (Drahota et al., 2012; Johnson et al., 2009; Martin et al., 2015) por ejemplo, un estudio realizado en un hospital infantil que busca comprender la percepción de los niños usuarios sobre el atrio y sus características formales, donde sus autores sugieren la necesidad de

pensar de manera expansiva sobre cómo determinar el efecto del diseño en el bienestar (Adams et al., 2010).

En los casos de los contextos comercial e industrial se abordan temas relativos a la calidad de la iluminación (Katunský et al., 2017), la calidad del aire (Mäkinen et al., 2009; E. L. Nirlo et al., 2014; Elena L. Nirlo et al., 2015; Shang et al., 2016) y la calidad de los edificios verdes (Ravindu et al., 2015).

Cabe destacar que existe equidad en cuanto a los enfoques –salud, bienestar, lo percibido y lo no percibido-. Si bien la salud es un tema preponderante, el bienestar está presente en gran parte de los casos, al igual que las características percibidas y no percibidas. En este último enfoque se observa una tendencia de estudios sobre la calidad del aire y los volátiles emitidos por materiales de construcción, más que temas relacionados con la energía, como la radiación y las ondas electromagnéticas (Carrer & Wolkoff, 2018; Hoffman et al., 2018; Richman et al., 2014).

Los métodos utilizados en las diferentes investigaciones se centran más en casos de estudio, dejando muy por debajo a las revisiones literarias y una participación media a los experimentos. Esto ocurre sobre todo en los contextos laboral y doméstico (Awada & Srour, 2018; Bardhan et al., 2018).

Con respecto a los resultados según territorio, se observa cómo los estudios se concentran en Norteamérica, Asia y en Europa nórdica, Europa occidental y Europa mediterránea.

En Norteamérica se aprecia una mayor cantidad de investigaciones sobre calidad del aire seguido por estudios físico-ambientales, materiales y muy poco sobre energía. Y preponderan los estudios psicológicos en el ser humano, seguido por sin medición (Hicken et al., 2014).

En Asia ocurre algo similar que en el caso anterior, aunque aumentan las mediciones biológicas de los seres humanos. Y en ambos casos la forma es menos estudiada (Chen et al., 2011).

La tendencia es la misma en Europa nórdica en cuanto a entorno construido. Y en lo humano hay mayor medición psicológica y la biológica aumenta (L. Du et al., 2015; Smedje et al., 2011). En cambio, en Europa mediterránea y occidental, los estudios de parámetros físico-ambientales y de calidad del aire se equilibran, la materia presenta más protagonismo y la tendencia de medición psicológica se mantiene (Palumbo et al., 2016; Wu et al., 2017).

Lo anterior demuestra que existe un mayor compromiso con las temáticas relativas a la calidad del aire dentro de los entornos construidos y que preponderan los estudios de la percepción y los aspectos cognitivos a través de mediciones psicológicas. Aunque existe un esfuerzo por comprender las reacciones biológicas de las personas que habitan los espacios. Por otra parte, se visualiza cómo los aspectos relativos a la materia, la forma y la energía, requieren mayor atención e intervención.

Finalmente, se valora cómo ha aumentado en los años el interés por estudiar estas temáticas, tal como se muestra en los resultados sobre contextos, países y años (Figura II.1.11.). Donde para el año 1999 se reflejan 2 trabajos, 8 para el 2010 y en el 2018 el número aumenta a 40. Lo que puede indicar que, al contar con más evidencia científica, la preocupación sobre cómo el entorno construido afecta a las personas ha aumentado. Lo que sumado a los cambios ambientales que se están viviendo, y en lo más reciente, a la crisis sanitaria que nos afecta desde el 2020, estas temáticas han pasado a ser de extremo interés.

Lo percibido, la salud y bienestar, el qué del entorno y el qué del ser humano

Para la discusión sobre los aspectos percibidos que se encuentran en los diferentes artículos, se ordena la información según las clasificaciones estipuladas anteriormente, tanto de parámetros del entorno como del ser humano.

○ **Estímulos físico-ambientales**

Los entornos construidos deben considerar todos los fenómenos físico-ambientales como factores que afectarán la salud, el bienestar y el rendimiento de la actividad que se esté desarrollando. Los trabajos analizados se centran principalmente en entorno acústico, térmico y lumínico/visual.

Con respecto al entorno acústico se ha demostrado que niños que viven en departamentos en altura han aumentado su rendimiento, dada su menor exposición al ruido (Dolan et al., 2016). Por otra parte, en contextos laborales y educativos, se han relacionado los sonidos de la naturaleza con el aumento de los estados de concentración (Tamura, 2002) y también la música con efectos positivos en los estados de ánimo (Koelsch, 2010). También se detecta que la música mejora los resultados informados de pacientes en entornos sanitarios (Drahota et al., 2012).

En cuanto las características térmicas, un estudio revela que cuando los ocupantes de oficinas pueden controlar su temperatura, la eficiencia del trabajo mejora en un 24% (Korhonen et al., 2003; Park et al., 2018; Seppanen et al., 2004). Pero vale destacar que los habitantes de espacios interiores se quejan frecuentemente sobre la insatisfacción térmica (Chaudhuri et al., 2018; Huizenga et al., 2006). Uno de los problemas más comunes es la falta de equilibrio con las condiciones térmicas exteriores.

Si bien la gran parte de los resultados analizados en la presente revisión se focalizan en uno de los parámetros, existen otros que buscan explorar los fenómenos de manera correlativa, como es el caso del vínculo entre iluminación y confort térmico. Se destaca como éste puede afectar al confort visual, a la percepción de intensidad lumínica y temperatura de color de la iluminación, donde una sensación térmica más alta implica una percepción de iluminación más cálida. Esto más otros hallazgos concluyen que la percepción visual y la percepción térmica se afectan entre sí (te Kulve et al., 2018).

Con relación a parámetros visuales y lumínicos, la luz natural se define como elemento fundamental en el desarrollo de las actividades humanas. Su preferencia se condice con el vínculo innato que los seres vivos tienen con la naturaleza y los estudios así lo avalan (Haans, 2014). También se han encontrado resultados que vinculan el aumento de la creatividad con entornos menos iluminados (Steidle & Werth, 2013). Un mal diseño de los sistemas de iluminación puede afectar a la vista, el estado de alerta y los ciclos circadianos (Stone, 2009; Viola et al., 2008). Por otra parte, es importante mencionar que los colores afectan al comportamiento en un nivel inconsciente (Elliot & Maier, 2014; Küller et al., 2009).

○ **Lo natural y la biofilia**

Otro aspecto importante considerado en los estudios sobre el impacto del entorno construido en las personas es el vínculo con la naturaleza, ya que está comprobado que la exposición a esta se asocia con efectos positivos en la salud (Frumkin, 2001; Hartig et al., 2014; Ulrich et al., 1991; Yin et al., 2018) y en el bienestar humano (Dolan et al., 2016). Mejora aspectos

cognitivos, aumenta la productividad, la pertenencia social o sentido de comunidad (Dreyer et al., 2018). La adición de elementos naturales en los espacios interiores, pueden inducir cambios valorados positivamente en la cognición y la emoción (Grinde & Patil, 2009). Esta afinidad humana inherente con los sistemas y procesos naturales se considera como una necesidad biológica (Kellert, 2012) y se define como biofilia (Abdelaal & Soebarto, 2018; Joye, 2007; Wilson, 1984). En el año 1984, el biólogo Edward O. Wilson de la Universidad de Harvard introduce este concepto, y en su hipótesis sugiere que los seres humanos tienen una conexión biológica innata con la naturaleza (Wilson, 1993).

Para ejemplificar los beneficios que esto tiene, se destaca un análisis de diversos estudios realizados sobre la biofilia, donde se concluye que las plantas en el interior pueden proporcionar beneficios psicológicos, como la reducción del estrés y el aumento de la tolerancia al dolor (Bringslimark et al., 2009). No obstante, lo anterior, si bien se reconocen sus efectos positivos dentro de los espacios interiores la investigación que cuantifica los beneficios fisiológicos y cognitivos de estas características es limitada.

Ya que los edificios pueden blindar y separar completamente la naturaleza o pueden conectarla con sus habitantes (Ulrich, 1984; E. Wilson, 1993), es importante considerar el diseño biofílico y la implementación de elementos naturales para promover el bienestar físico, social, intelectual y psicológico (Abdelaal & Soebarto, 2018). Pero no solo con la incorporación de elementos naturales, sino que desde una mirada más compleja a través de diversos patrones enmarcados en (Interface s.f.):

- La naturaleza en el espacio: conexión visual con la naturaleza, conexión no visual con la naturaleza, estímulos sensoriales arrítmicos, variabilidad térmica / del flujo de aire, presencia de agua, luz dinámica y difusa y conexión con sistemas naturales.
- Análogos naturales: formas y patrones biomórficos, conexión material con la naturaleza, complejidad y orden.
- La naturaleza del espacio: futuro, refugio, misterio y riesgo / peligro.



Figura II.1.17. Patrones biofílicos en los espacios interiores. 1. Russell Jones (2014), *Villa Waalre*^d. 2. Sou Fujimoto (2008), *Final Wooden House*⁹.

○ **Materiales**

Los materiales son uno de los elementos constitutivos más importantes en los componentes que configuran el entorno, y sus características influyen psicológicamente y biológicamente en las personas, tales como sus colores, texturas, olores, compuestos químicos, entre otras. Uno de los materiales más estudiado debido a sus características naturales y biofílicas, es la madera, material que presenta efectos psicológicos perceptuales y emocionales. Un estudio demuestra que un entorno de madera se percibe como más cómodo y perfumado que uno de yeso e induce más sentimientos positivos (Demattè et al., 2018).

Por otra parte, relacionando materiales con los estímulos físico-ambientales, como la luz y la temperatura, se relacionan las ventanas que deben controlar el exceso de energía solar sin comprometer la transparencia para recibir luz día, fundamental para la salud, el bienestar y la productividad (Olszewska-Guizzo et al., 2018). Varios métodos, a partir de persianas y tecnologías basadas en cristales líquidos avanzados se han desarrollado para controlar la temperatura interior (Khandelwal et al., 2017).

También se encuentran materiales con cambio de fase que han sido explorados para mejorar el confort térmico. Un estudio demuestra cómo a través de esta característica se mejora la sensación térmica del torso y la sensación de la humedad de la piel (Gao et al., 2012).

Sumado a lo anterior, gran parte de los estudios relacionados con materiales se concentran en la emisión de compuestos volátiles (Baurès et al., 2018; Harb et al., 2018; Plaisance et al., 2014). Como también en la concentración de humedad dentro de los espacios interiores y cómo esto afecta a la salud (Mendell et al., 2018; Proctor et al., 2018), por ejemplo, en su asociación con enfermedades como el asma, sobre todo en entornos domésticos (J. Zhang et al., 2018).

Otros estudios abordan las características positivas que algunos materiales pueden tener, como es el caso del cobre en entornos sanitarios, como componente antibacteriano (Hinsa-Leasure et al., 2016; von Dessauer et al., 2016), estos son discutidos en la próxima sección, dentro de los aspectos no percibidos.

Cabe destacar que, en el marco de la presente revisión, se encuentran pocos estudios que vinculan a los materiales con los aspectos más psicológicos, es decir, que hagan relación con lo sensorial y lo emocional. Con cualquier material con el que se hace experiencia a través de la visión, se entra en vínculo con la estimulación táctil, por lo tanto, la experiencia sensorial es multimodal o cross-modal (Mallgrave, 2015). Y es parte intrínseca en la relación entre entorno construido, su composición matérica y usuario.

○ **La forma**

La forma es una unidad de análisis importante en la relación entre los parámetros del entorno, ya que es el elemento de orden (Martin et al., 2015).

La simetría, la conectividad y la apertura, son características formales de los espacios arquitectónicos, que intervienen directamente en las experiencias de uso y en la psicología de las personas (Ergan et al., 2018; Li & Sullivan, 2016). Algunos estudios demuestran la inclinación hacia techos altos, espacios abiertos y flexibilidad para el aislamiento y la socialización (Shafaghat et al., 2015). Aunque en el caso de la altura, los espacios elevados pueden provocar vértigo o incomodidad (Mallgrave, 2015).

Por otra parte, se hace referencia a la preferencia de aspectos como la alineación, la regularidad y la curvatura, excluyendo así características como la irregularidad y las superficies afiladas y agudas (Ergan et al., 2018).

Aunque se observa cierta inclinación por espacios abiertos, otro estudio que investiga sobre la forma y la distribución de interiores en edificios de oficina, determina que los trabajadores sienten más satisfacción en espacios más pequeños, controlados y con acceso a ventanas (Park et al., 2018), por lo que el diseño de vistas de las ventanas debe ser considerado por los planificadores urbanos y arquitectos en los nuevos edificios de gran altura y sobre todo en plantas libres (Olszewska-Guizzo et al., 2018). No obstante, lo anterior, también la estrechez o angostura puede provocar miedo (Mallgrave, 2015).

En lo que respecta el estilo, los espacios interiores considerados lujosos, pueden hacer estar erguidos y fomentar la relajación (Mallgrave, 2015). Pero no se debe restar importancia a la composición, el ritmo y el equilibrio, dada sus incidencias en la experiencia espacial.

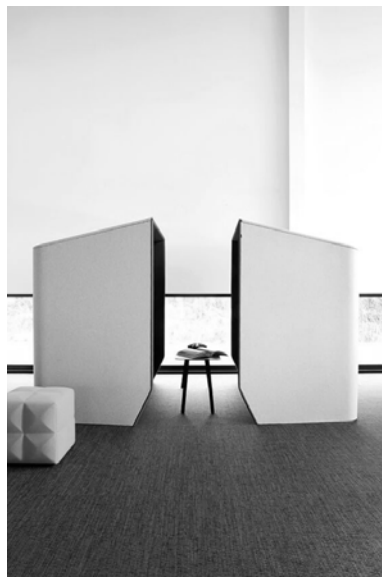


Figura II.1.18. Espacios controlados. *Buzzi Hub de BuzziSpace*³.

○ Aspectos psicológicos y biológicos. Percepción y emoción

Para estudiar los efectos en el ser humano, es fundamental comprender cuáles son sus campos de estudio. Con relación a lo percibido, se busca como los trabajos analizados evalúan a las personas dentro del entorno construido, entre lo psicológico y lo biológico.

En cuanto a los aspectos biológicos, se destaca una investigación que combina la observación en altura y las características naturales y como estas pueden afectar a las ondas cerebrales de los observadores. Entre algunos elementos estudiados: las capas del paisaje, forma de relieve, la vegetación, la luz y el color. Se determina que una vista que contiene más elementos naturales aumenta la motivación positiva y el enfoque (Olszewska-Guizzo et al., 2018).

Sumado a lo anterior, las respuestas fisiológicas son otros indicadores de cómo el entorno afecta a las personas, como por ejemplo el proceso de termorregulación donde el sistema nervioso recoge los datos sensoriales de los termorreceptores de la piel. Esta también combina los estados psicológicos y las respuestas subjetivas que en conjunto construyen la

³ <https://www.buzzi.space/acoustic-solutions/buzzihub>

respuesta de confort térmico, por ejemplo (Ahmet & Charles, 2013; Chaudhuri et al., 2018). La percepción de confort térmico está sujeta a las diferencias individuales y la propia función fisiológica, las cuales presentan claras diferencias según género (Ahmet & Charles, 2013; Chaudhuri et al., 2017; Karjalainen, 2012).

Otra investigación demuestra cómo el ambiente térmico afecta al rendimiento en entornos educativos, donde se analizaron: la atención, la percepción, la comprensión y la deducción. Algunos resultados indicaron que la incomodidad influyó negativamente en el proceso de aprendizaje (Jiang et al., 2018).

Con relación a los patrones biofílicos, se destaca que la exposición a la naturaleza puede tener efectos positivos tales como su influencia en la recuperación de una cirugía (Ulrich, 1984), la reducción del estrés (Berto, 2014) y la mejora de la cognición (Berman et al., 2012), como también en la disminución de la presión sanguínea (Demattè et al., 2018), incluso con una corta exposición (Yin et al., 2018). Por el contrario, la falta de esta se asocia con la angustia mental (Alcock et al., 2014; White et al., 2013) y la enfermedad cardiovascular (Pereira et al., 2012). La Neurociencia explica este fenómeno biológico como “alimento neurológico” (Abdelaal & Soebarto, 2018; Biederman & Vessel, s.f.).

Ya que los estudios biológicos relativos a la interacción positiva con elementos naturales en el entorno son limitados (Yin et al., 2018), la mayor parte de los trabajos se basan en las respuestas psicológicas de las personas, como este estudio que demuestra cómo los participantes obtuvieron mejores resultados en las pruebas cognitivas en ambientes biofílicos, también se detectó una reducción de la emoción negativa y un aumento de las positivas, y se presenta un reporte de un 14% más de rendimiento en la memoria a corto plazo (Yin et al., 2018).

En entornos laborales y educativos, se han demostrado vínculos entre el rendimiento de las tareas académicas, intelectuales y cognitivas y la exposición a la naturaleza (Benfield et al., 2015; Han, 2010; Shibata & Suzuki, 2004). En oficinas con vistas a la naturaleza se ha reportado menos estrés (Lottrup et al., 2015; Shin, 2007), y niveles más bajos de tensión y ansiedad (Beute & Esch, 2011; Dreyer et al., 2018), ayudando también a recuperar la fatiga mental (Li & Sullivan, 2016).

Y con relación a los materiales se destaca cómo los ambientes de madera son percibidos como más familiares y relajantes (Lindberg et al., 2013; Nyruud et al., 2014; Rice et al., 2006). Factores que inciden directamente en experiencias restauradoras.

En la teoría de recuperación del estrés psicofisiológico, el entorno natural ofrece al ser humano un medio para la recuperación. Estas características que existen en la naturaleza pueden ser reinterpretadas y utilizadas en los espacios construidos interiores. Según Kaplan (1995), los componentes de un entorno restaurador son:

- Estar lejos: la sensación de estar en un entorno diferente.
- Fascinación: cuando la atención se centra sin esfuerzo en algo.
- Extensión: sensación de que un área es grande.
- Compatibilidad: la afinidad natural que los humanos parecen tener por la naturaleza la convierte en un entorno compatible.

Esta siguiente Tabla (II.1.7) representa una muestra de cómo algunos aspectos percibidos inciden psicológicamente y biológicamente en las personas que habitan los entornos construidos.

PARÁMETRO ENTORNO	SUB-PARÁMETRO ENTORNO	INCIDENCIA PSICOLÓGICA	INCIDENCIA BIOLÓGICA
Físico-ambiental	Sonidos de la naturaleza.	Mejora los estados de concentración.	
	Música.	Mejora los estados de ánimo. Mejora la experiencia en hospitales.	
	Control de la temperatura.	Más eficacia en el trabajo. Confort visual.	
	Confort térmico.	Afecta en el rendimiento en contextos educativos. La incomodidad influye negativamente en el proceso de aprendizaje.	
	Luz natural.	Influye en los estados de alerta.	Influye en los ritmos circadianos.
	Intensidad lumínica.	Menos luz, más creatividad.	
	Colores.	Afectan al comportamiento en un nivel inconsciente.	
Biofilia	Naturaleza en el espacio.	Aumenta la productividad.	Mejora la recuperación de pacientes, en entornos sanitarios. Regula la presión sanguínea. Ondas cerebrales, motivación y enfoque.
		Mejora la cognición y la emoción.	
		Mejora el rendimiento de memoria a corto plazo.	
Vistas.	Disminuye el estrés, la tensión y la ansiedad.		
	Sensación de compatibilidad. Más rendimiento en niños.		
	Mejora la satisfacción.		
Materia	Madera.	Aumentan los sentimientos positivos y la relajación.	Asma.
	Humedad.		
	Cristal (ventanas).	Desconfort por ganancia de calor y brillo.	
	Cambio de fase.	Ayuda al equilibrio térmico.	
Forma	Altura.	Mejora el rendimiento en niños.	Ondas cerebrales, motivación y enfoque.
	Simetría, conectividad y apertura.	Afectan a la psicología.	
	Superficies afiladas y agudas.	Efectos negativos.	
	Espacios pequeños y controlados.	Mejora la satisfacción.	
	Extensión.	Sensación de un área más grande, entorno restaurador.	

Tabla II.1.7. Resumen de algunos parámetros del entorno construido y su incidencia psicológica y biológica percibida.

Lo no percibido, la salud y bienestar. El qué del entorno y el qué del ser humano

Para la discusión sobre los aspectos no percibidos que se encuentran en los diferentes artículos y en otras unidades de análisis complementarias, se ordena la información según las clasificaciones estipuladas en el método y los resultados, tanto de parámetros del entorno como del ser humano.

○ **La calidad del aire y los contaminantes**

Está demostrado que la combinación de una mala calidad del aire interior con la exposición a largo plazo puede afectar considerablemente la salud humana (Brinke et al., 1998; Dai et al., 2018; Salthammer, 2016; WHO, 2010). Y uno de los factores más estudiados con relación a la calidad del aire dentro de los espacios son los compuestos orgánicos volátiles (COV). Los que se definen como cualquier compuesto de carbono, excluyendo el monóxido de carbono, dióxido de carbono, ácido carbónico, metálicos carburos o carbonatos, y de amonio carbonato (Zhang et al., 2017) y son considerados como contaminantes, tales como: benceno, tolueno, xilenos y aldehídos (formaldehído y acetaldehído). Estos amenazan la salud humana, porque la mayoría de ellos son tóxicos, mutágenos y carcinógenos (Zhang et al., 2017).

Otro factor que influye en la calidad del aire es el dióxido de carbono (CO₂) es un gas incoloro e inodoro que puede acumularse en espacios más bajos, provocando una deficiencia de oxígeno (Azuma, Kagi, et al., 2018), cabe destacar que una de las principales fuentes de emisión de CO₂ dentro de los interiores es el metabolismo humano. Los estudios de CO₂, también se relacionan con otros factores ambientales interiores como la temperatura, la humedad relativa y la tasa de intercambio de aire (Azuma, Kagi, et al., 2018; Norbäck & Nordström, 2008).

Finalmente, se encuentran los compuestos aromáticos que pertenecen a otro grupo de volátiles, estos incluyen principalmente benceno, tolueno, y etilbenceno, que son tóxicos y carcinogénicos (Zhang et al., 2017).

○ **La materia y los COVs**

Los materiales de construcción son la fuente que más contribuye en la emisión de compuestos orgánicos volátiles (COVs), sobre todo en los primeros seis meses después de la construcción (Harb et al., 2018).

Los COVs son liberados por solventes, pinturas y otros productos, y se pueden clasificar según su peligrosidad en: extremadamente peligrosos para la salud, compuestos de clase A –daños significativos– y compuestos de clase B –daños menores– (de Garrido, 2014).

Los aldehídos son uno de los COVs más encontrados, especialmente el formaldehído y acetaldehído (Mitsui et al., 2008). También se encuentran compuestos del tipo amoníaco, acrilonitrilo, cloruro de vinilo, estireno, fenoles, pentaclorofenol (PCF), xilenos, entre otros (de Garrido, 2014).

Cabe destacar que los productos de base madera son fuentes primarias de aldehídos y terpenos (Campagnolo et al., 2017), como por ejemplo el MDF de madera contrachapada. No obstante, estas fuentes son finitas, es decir, que con el tiempo estos compuestos se agotan (Harb et al., 2018). Por otra parte, estos materiales pueden ser una fuente dominante de tolueno (Dai et al., 2018).

Para mayor conocimiento sobre el detalle de las composiciones químicas de los materiales empleados en la arquitectura y que afectan a las personas, existe diferentes fuentes de información como los son: “*Healthy Materials Lab*” (Healthy Materials Lab | The next Generation of Materials, s.f.) de la Universidad de Parsons de Nueva York, la plataforma de “*Friendly materials*” (Materiales de Construcción Saludables | Friendly Materials, s.f.), elaborada por el estudio de arquitectura PMMT de Barcelona España o documentos como la “*Better Building Materials Guide*” (Bayer et al., s.f.). Como también sobre la lista roja de componentes materiales nocivos (The Red List | Living-Future.Org, s.f.).

Para mantener un equilibrio en la calidad del aire de los espacios interiores, es fundamental contar con sistemas de ventilación, naturales y artificiales.

Aunque, para reducir las concentraciones de CO₂ y otros contaminantes, es recomendable la ventilación del aire del ambiente. Si la concentración supera los límites que inciden en la salud de las personas, se deben contemplar sistemas de purificación del aire lo que implica aumentar la sobre carga energética del edificio (Azuma, Ikeda, et al., 2018). El límite máximo no debe superar los 1000 ppm.

En lo que respecta a los COVs, también se correlacionan los valores de estas concentraciones con la calidad de la ventilación (Nirlo et al., 2015).

Finalmente destacar que cada territorio establece sus propias medidas y recomendaciones con respecto a las tasas de ventilación, las que en gran parte de los casos van sujetas a la función que tendrá cada espacio.

○ **La energía**

En lo que respecta a temas de energía, la gama de ozono se presenta como otro contaminante del aire que comúnmente está presente en los espacios interiores y que tiene efectos sobre la salud (Fadeyi, 2015). Las exposiciones al ozono son los principales contribuyentes a la morbilidad y mortalidad humana (Chen et al., 2012), algunas fuentes provienen de la madera, el linóleo, las pinturas, entre otros (Cros et al., 2012; Weschler, 2006).

No obstante, se observa un estudio que evalúa tres materiales de construcción que ayudan a mitigar esta radiación a largo plazo, donde se confirma que las esteras de carbonilo y las placas de techo a base de perlita son materiales viables para eliminar el ozono (Cros et al., 2012).

También, se encuentra la radiación electromagnética, presente en nuestro entorno en diferentes escalas y emitida por diversas fuentes, la que se presenta en longitudes de ondas mayormente no percibidas por el ser humano.

Por ejemplo, la radioactividad se encuentra distribuida en rocas y en la corteza terrestre (de Garrido, 2014), encontrándose presente en varios materiales de base pétreo que se utilizan en la construcción, como la piedra de granito que, debido a su elevado uso, se constituye como una fuente importante de exposición dentro de los espacios. Otro material de construcción que aumenta las dosis de radiación en los seres humanos son los ladrillos de arcilla (Goronovski et al., 2018), altamente empleados en la construcción de viviendas, contexto donde las personas habitan por largos periodos de tiempo.

Diversos estudios sobre el porcentaje de radiación de materiales de construcción se han realizado para evaluar su impacto en la salud humana con relación a los niveles máximos recomendados, ya que niveles altos de radón aumenta el riesgo de desarrollar cáncer de pulmón, por ejemplo (Anjos et al., 2011; Goronovski et al., 2018; Papadopoulos et al., 2013)

La radiación infrarroja es otra característica no percibida que se presenta como un parámetro relacionado con la energía que influye en los espacios, esta oscila entre los 700nm y 2500nm de longitud de ondas y provoca sobrecalentamiento en el interior de los espacios, por lo que contribuye al estrés por calor. Por esto es importante desarrollar nuevas tecnologías que permitan el paso de la luz visible, pero que bloqueen completamente este tipo de radiación (Khandelwal et al., 2017).

○ **Lo biológico no consciente**

Lo expuesto anteriormente como características no percibidas del entorno, tiene efectos biológicos importantes en el ser humano, Estos, aunque en algunos casos, sean percibidos se podrían considerar como no conscientes (Bluyssen, 2009; Rasheed & Byrd, 2017), dado que por lo general no se vinculan con estos fenómenos del entorno. Es decir, si las personas se exponen diariamente a tóxicos o radiaciones liberadas por los materiales de construcción, y padecen de alguna enfermedad o malestar del tipo dolores de cabeza, problemas de respiración, dolor de ojos, entre otros, no es habitual que lo relacionen con la fuente de emisión que tengan dentro de su espacio.

Como explica de Garrido (2014), en su libro “Arquitectura y Salud”, cada persona presenta diferentes tolerancias frente a los patógenos que existen en el ambiente, lo que depende tanto de ciertas características biológicas, como de otras externas entre la falta de sueño o ejercicio físico. No obstante, existen tres factores fundamentales que determinan cuan sensible puede ser un individuo, las que se basan en la:

- Adaptación.
- Bipolaridad.
- Individualidad bioquímica.

En cuanto a respuestas frente a la acumulación y la exposición a valores desfavorables de CO₂, se presentan respuestas fisiológicas consistentes con un aumento de la estimulación simpática incluyendo cambios en la variabilidad de la frecuencia cardíaca y el aumento de la circulación de sangre periférica (Vehviläinen et al., 2016). Otra respuesta biológica importante es la acidosis respiratoria que en su versión crónica causa dolor de cabeza, confusión, ansiedad, somnolencia y estupor (Azuma, Kagi, et al., 2018).

Los compuestos orgánicos volátiles –COVs–, como las acetonas provocan irritación de los ojos, la nariz y la garganta. Una alta concentración de inhalación puede causar, depresión, dolor de cabeza y náuseas (Kamal et al., 2016).

La evaluación subjetiva a través de test de auto-reporte sobre la calidad del aire interior se ha utilizado en muchos estudios (Dutton et al., 2013; Pereira et al., 2012), como por ejemplo antes y después de la eliminación del moho en el contexto educativo (Finell et al., 2017; Haverinen-Shaughnessy et al., 2004, 2008).

En cuanto a la exposición al ozono, algunos estudios demuestran su vínculo con el asma, la disminución de la función pulmonar y el aumento de la mortalidad (Cros et al., 2012; McDonnell et al., 1999). Posteriormente, con relación a la exposición a la radiación natural de los materiales, los isótopos de radón aportan aproximadamente el 50% de la radiación recibida por los usuarios(as) y se identifican como la segunda causa de cáncer de pulmón (WHO, 2009; Papadopoulos et al., 2013; UNSCEAR, 1998).

Si bien, muchas características y propiedades de los materiales de construcción, no percibidas, pueden traer efectos negativos a la salud y al bienestar, existen otras que aportan de manera positiva, como el caso del cobre, capaz de reducir la carga bacteriana y la tasa de infecciones hospitalarias a través de la aplicación de superficies de aleaciones de cobre (Hinsa-Leasure et al., 2016), este estudio explora y confirma lo anterior. Otro estudio refleja una diferencia de la reducción de $\geq 20\%$ de infecciones hospitalarias con la aplicación de componentes de cobre (von Dessauer et al., 2016). Estos beneficios son inconscientes al momento de habitar estos espacios, por eso se consideran como fenómenos no percibidos. Sumado a esto, como ya se mencionó anteriormente existen otros materiales que ayudan a mitigar la exposición al ozono (Cros et al., 2012).

Finalmente cabe mencionar que ciertos compuestos orgánicos de algunas maderas tienen efectos positivos en la salud como es el caso del cedro japonés que conduce a disminuciones de la variación de la frecuencia cardíaca, sumada a otros efectos psicológicos positivos relacionados con el aroma (Matsubara & Kawai, 2014).

Esta siguiente Tabla (II.1.8) representa una muestra de cómo algunos aspectos no percibidos inciden psicológicamente y biológicamente en las personas que habitan los entornos construidos.

PARÁMETRO ENTORNO	SUB-PARÁMETRO ENTORNO	INCIDENCIA PSICOLÓGICA	INCIDENCIA BIOLÓGICA
Calidad del aire	CO ₂ .	Acidosis respiratoria, que implica: confusión, ansiedad y estupor.	Aumento de la estimulación simpática. Variabilidad de la frecuencia cardíaca. Aumento de la circulación de sangre periférica. Acidosis respiratoria, que implica: dolor de cabeza y somnolencia.
	VOCs.	Depresión.	Irritación de ojos, nariz y garganta. Dolor de cabeza y náuseas.
Energía	Ozono.		Asma. Disminución de la función pulmonar. Aumento de la mortalidad.
	Radón.		Cáncer de pulmón.
Materia	Cobre.		Reduce la carga bacteriana y las infecciones.
	Cedro japonés (COVs).	Previene trastornos de salud mental, como los trastornos del sueño, inquietud y depresión.	Disminución de la variación de la frecuencia cardíaca, ayudan a la relajación fisiológica en condiciones estresantes, útiles para mantener el equilibrio del sistema nervioso autónomo.

Tabla II.1.8. Resumen de algunos parámetros del entorno construido y su incidencia psicológica y biológica no percibida.

El cómo del entorno construido. Métodos y herramientas

Con el objetivo de comprender la viabilidad de lo que implica estudiar el entorno construido desde la perspectiva de Ergonomía Consciente, se evalúan los diversos métodos y herramientas.

Para el caso de la calidad del aire, uno de los parámetros más estudiados en la literatura revisada, se observa que tanto las herramientas y tecnologías utilizadas poseen un alto nivel de complejidad. Entre las cuales: Muestreadores activos para el análisis de aldehídos / tubos de desorción térmica para evaluación de COVs, Cromatografía de Gases FID, entre otras (Baurès et al., 2018; Harb et al., 2018; Pantelic et al., 2018). Pero como ya se ha mencionado en el apartado de materia y COVs, existe mucha información y plataformas que se pueden emplear de forma previa para el proyecto de arquitectura y sus especificaciones técnicas.

En lo que respecta temperatura y humedad relativa, otros de los parámetros más evaluados se encuentran desde datos territoriales (Hoffman et al., 2018), mediciones ambientales interiores y en su vínculo con el ser humano, el estudio de estos parámetros se relaciona con los niveles de metabolismo asociados a las actividades que se deben realizar dentro de los espacios. Tal es el nivel tecnológico que incluso se puede medir la temperatura corporal a través de una píldora ingerible -BodyCAP- (Park et al., 2018). Y en lo que respecta el entorno, se repiten las herramientas clásicas, tales como: termómetro, higrómetros y anemómetros.

El parámetro de luz, también se presenta mucho en la literatura revisada, principalmente con mediciones de iluminancia (lux), luminancia y brillo (Gou et al., 2018). Y las herramientas más utilizadas se concentran en luxómetros, analizadores del espectro lumínico, brillómetro, entre otros. Con relación al brillo, también existen datos muy básicos como las tablas de porcentajes de absorción lumínica de los materiales.

Le siguen a los parámetros anteriormente expuestos, el sonido y/o ruido, el olor y el color. En cuanto al sonido, se observa en la literatura científica que generalmente evalúan sus aspectos percibidos como la intensidad y las frecuencias. Sin embargo, hay otras características no percibidas que son importantes de considerar como los infrasonidos y ultrasonidos (Alves et al., 2019). Los cuales pueden ser evaluados con micrófonos especializados.

Muchos estudios que combinan el estudio de varios parámetros físico-ambientales de manera simultánea usan micro estaciones de medición, que, si bien son un elemento invasivo en el espacio, captan minuto a minuto datos sobre temperatura, humedad, ruido, etc.

Relativo a la materia, sus evaluaciones se relacionan en mayor parte a la humedad, los olores y sus compuestos químicos vinculados a la calidad del aire. Estas evaluaciones se relacionan con la química de los materiales a través de métodos como espectrometría de masa (Harb et al., 2018), muestreadores (Baurès et al., 2018), medidores de humedad (Tähtinen et al., 2018), entre otras. No obstante, poco se encuentra en la evaluación de otras características más sensoriales, como el estudio de las texturas, los colores, vinculados la percepción de las personas.

En los casos menos investigados en la literatura analizada, como la forma, las características biofílicas y la energía, se destacan el uso de imágenes duales para los casos de forma (Ergan et al., 2018; Olszewska-Guzzo et al., 2018). La aplicación de muros verdes (Ghazalli et al., 2018) y la calificación objetiva del ambiente interior de la calidad biofílica (BIDI) (Yin et al., 2018).

También se avalúan diferentes aspectos relacionados con la hipersensibilidad electromagnética (EHS), por ejemplo (Claeson et al., 2018). En general, las herramientas que evalúan energía poseen cierto nivel de complejidad, como los analizadores del espectro electromagnético, medidores de radiación UV y sensores radiométricos.

Si bien gran parte de las herramientas y métodos que se utilizan para evaluar variados aspectos del entorno construido son de carácter científico y profesional, hoy en día se encuentran otras vías más cotidianas que permiten medir algunos parámetros a través de aplicaciones móviles, las que se presentan como vías interesantes a explorar, pero con especial atención en la fiabilidad sobre la información que entregan.

Importancia de las herramientas psicológicas y otras evaluaciones del ser humano

La mayor parte de los estudios se relacionan con las respuestas psicológicas de las y los usuarios, a través de test de auto-reporte. Aproximadamente el 70% de artículos analizados combinan el estudio de la respuesta humana a través de estas herramientas. Estas se pueden clasificar según lo que se quiera evaluar, es decir test sobre:

- Percepción: para el caso específico del estudio sobre el entorno construido, hace relación a cómo perciben los diferentes parámetros, como, por ejemplo, si el aire es más limpio o contaminado, si la luz es muy intensa o brillante u opaca, etc.
- Estados emocionales: lo que busca comprender que les hace sentir lo percibido. Existen muchas teorías para definir que familias de emociones son más pertinentes preguntar.
- Confort / satisfacción: esto busca evaluar qué tan comfortable o qué nivel de satisfacción implica lo percibido y las emociones implicadas.
- Salud / bienestar: los cuales pueden ser datos más personales sobre enfermedades prescritas, como también síntomas que pueden sentir durante su despeño en un espacio, como dolores de cabeza, picor de garganta u ojos.
- Aspectos cognitivos: relativos al comportamiento y/o al desempeño, como creatividad, concentración, productividad, entre otros.

Aparte de los datos fijos necesarios según cada estudio, como edad o sexo, los que se diferencian según el nivel de privacidad que implican, como los datos personales y los datos demográficos. Hoy en día las leyes y las políticas sobre protección de datos se han tornado mucho más exigentes en son del resguardo de los derechos de las personas evaluadas. Es acá donde los comités de ética son las instituciones que aseguran que estos derechos se estén cumpliendo. La rigurosidad con relación a la ética y el tratamiento de datos es una constante, ya que el trabajo con humanos y seres vivos en general, poseen este requisito.

Si bien las herramientas psicológicas son las más utilizadas, se observa una necesidad de incorporar la dimensión biológica en el estudio del ser humano, que permita correlacionar y validar el auto-reporte. Esto debido a que no siempre se condice lo reportado con lo medido. Como se observa en los resultados, el 20,5% abordan estas metodologías, del cual se encuentra que casi el 100% aborda los aspectos fisiológicos y solo un 10% lo acompañan

los aspectos neurológicos. Esto evidencia que en la vía de investigación en neuroarquitectura, es algo que se debe fortalecer (Olszewska-Guizzo et al., 2018).

La tecnología está avanzando a favor de la aplicación de herramientas fisiológicas y neurológicas, disminuyendo sus costos y simplificando las interfaces de comunicación con los usuarios, lo que hasta ahora ha sido una barrera en el campo de la experimentación. A tal punto ha avanzado, que al día de hoy se encuentran herramientas como el caso de un Electroencefalograma –EEG– de oreja. Esta tiene el potencial de clasificar las emociones junto con su portabilidad similar a un auricular, pero aún se encuentra en fase de piloto (Athavipach et al., 2019).

Otras herramientas fisiológicas mayormente utilizadas en este tipo de estudios evalúan la respuesta galvánica de la piel, la frecuencia cardíaca, la temperatura periférica, el reconocimiento facial, el movimiento corporal y ocular.

Visión sistémica y las relaciones entre parámetros, físicos, psicológicos y biológicos

En la búsqueda de una mirada sistémica y holística, la relación y la correlación de parámetros es fundamental, no obstante, se encuentra en la literatura que la tendencia es evaluar uno o dos campos. Como se observa en los resultados, 14 artículos relacionan más de tres parámetros del entorno y al menos uno del ser humano (ver Figura II.1.16), esto se puede deber a la especificidad de las fuentes, también a la complejidad que esto conlleva. Por eso es muy importante promover la interdisciplinariedad que permite abarcar de manera más completa y compleja los fenómenos de estudio.

Si se puede apreciar que los estudios que se relacionan a certificaciones *Well* (International WELL Building, 2020) o a estudios sobre el síndrome del edificio enfermo, evalúan más parámetros simultáneamente (Wolkoff, 2018).

Por otra parte, como se observa en la Tabla II.1.4, los parámetros que presentan mayores relaciones son los físico-ambientales y la calidad del aire, esto debido a la importancia que tiene la temperatura y la humedad en el estudio de este parámetro. También dentro de los casos que relacionan más parámetros, se destaca el ejemplo que vincula temperatura de color de la iluminación con el ambiente térmico (Park et al., 2018).

Finalmente cabe mencionar que la mayor parte de los casos se relacionan con estudios en el ser humano y sus efectos, solo en los casos de investigación sobre la materia y la energía, se evidencia una menor intervención humana (ver Tabla II.1.5).

Disciplinas y generalidades

○ El síndrome del edificio enfermo

El síndrome del edificio enfermo es un concepto muy estudiado y utilizado con el objetivo de globalizar diferentes aspectos de los edificios que afectan a la salud y el bienestar de las personas que habitan los espacios (MacNaughton et al., 2016; Redlich et al., 1997; Riesenber, 1986).

Para hacer frente a los problemas relacionados con este síndrome, el desarrollo de los edificios certificados ha tomado posición. Existen estudios que demuestran que estos edificios cuentan con una mejor percepción por parte de sus habitantes, presentan un 30%

menos en síntomas, aumentan la función cognitiva en un 26,4%. En general, los usuarios de estos espacios son más propensos a tener respuestas positivas (MacNaughton et al., 2017). La tendencia ha demostrado una mejor percepción y satisfacción general con el ambiente interior en los edificios verdes (Hedge et al., 2014; Liang et al., 2014), medidos objetivamente con relación a la calidad del aire y la temperatura, aunque no de manera consistente en todos los estudios (Coleman, 2016; Holmgren et al., 2017; Newsham et al., 2013; Thatcher & Milner, 2012, 2014, 2016). Para optar a certificaciones de edificios verdes como LEED o *Well*, se deben controlar diferentes parámetros y factores (MacNaughton et al., 2017) con relación a la salud, el bienestar y la calidad de vida de los ocupantes. Tal como se observa en la tabla comparativa, estas certificaciones incorporan parte de lo discutido en esta revisión teórica, donde se observa como la certificación *Well* busca abarcar más parámetros del entorno construido (Tabla II.1.9).

EDIFICIOS	LEED V4	LEED PILOTO	WELL V1	LBC 3.1	FITWEL V1
Diseño activo		1	•	•	
Biofilia			•	•	2
Opciones de comida en el lugar		3	•	•	6
Especificación de materiales. Impacto en la salud del ciclo de vida		7	4	5	
Luz del día			Δ	•	9
Calidad de luz interior			•	8	
Ventilación natural				•	
Confort térmico			•	10	
Calidad del aire. VOCs, eliminación, pruebas, etc.	•		• Δ	•	12
Calidad del agua potable			11		
Acústica	• 13		• Δ		
Salud mental ergonomía/ mobiliario ajustable	Para escuelas	14	15		17
		16			19
		18	•		

Tabla II.1.9. Comparativa entre certificaciones y los elementos que se consideran en el edificio. Fuente: Reinterpretación de la comparación del sistema de calificación de salud y bienestar (Radoff, 2017). Consultar lista de detalle en notas final de sub capítulo II.1.

Sistemas de calificación:

- LEED v4 BD+C.
- LEED Pilot Credits.
- WELL, v1 May-16.

- Living Building Challenge (LBC) 3.1.
- Fitwell v1.

Cómo abordan las categorías de salud:

	Cubierto en detalle.
	Cubierto, pero no con gran detalle.
	Abordado, pero omite algunos aspectos.
	Descubierto.
Δ	Incluye medidas de rendimiento <i>in situ</i> .
•	Precondición o prerequisite.
n	Consultar lista de detalle en notas final de sub capítulo II.1.

○ **La ergonomía**

Dentro de las disciplinas que abordan estos problemas de estudio y que articulan los objetivos de esta tesis, se destaca a la ergonomía, disciplina científica que busca comprender las interacciones entre los seres humanos y los otros elementos de un sistema, para optimizar el bienestar humano y el sistema en general (Daniellou, 2015; IEA, s.f.; Karwowski, 2006). En lo particular, interviene en temas como los que desarrolla la presente revisión, a través de sus áreas ambiental y cognitiva, las que estudian las características físico-ambientales por una parte y por otra, los procesos mentales.

El trabajo es una de las actividades humanas que más evalúa esta disciplina, y es importante destacar que los problemas de salud mental son una de las principales causas de pérdidas laborales (Pinheiro et al., 2017) y que las características ambientales del espacio contribuyen a que esto suceda (Dreyer et al., 2018).

Relacionando la ergonomía con el síndrome del edificio enfermo y las certificaciones que promueven combatir este problema. Un estudio sobre ergonomía explora los diferentes parámetros del entorno construido que influyen de manera comparativa, donde evalúan aspectos como iluminación natural, brillo, ruido, calidad del aire, confort térmico, entre otros. Se concluye que, si bien los edificios verdes tienen un potencial en proporcionar mejores condiciones de trabajo para los y las usuarias, que los edificios convencionales, se debe integrar mejor la ergonomía (Hedge & Dorsey, 2013).

No obstante, la importancia que esta disciplina tiene en este tipo de estudios, en la presente revisión se encuentran afirmaciones que evidencian una falta de evidencia causal en muestras amplias, sobre investigaciones relacionadas con la ergonomía, el comportamiento y el bienestar (Demirbilek & Sener, 2003).

Por todo lo anterior, se hace fundamental potenciar y redireccionar estas disciplinas sobre todo en su relación con la arquitectura, el diseño basado en la evidencia y los métodos más científicos sobre estudios del ser humano.

II.1.5 Conclusiones

En el marco general de la investigación correspondiente a la primera codificación de 923 artículos. Los resultados expresados en los gráficos muestran como resultados relevantes: el entorno doméstico como uno de los contextos más estudiados con un total de 208 artículos; dentro de los parámetros del entorno más explorados se ubica la calidad del aire con 626 casos. En cuanto a los parámetros del ser humano, destacan los aspectos psicológicos, aunque en gran parte de los casos estudiados, no se aprecia algún tipo de estudio sobre este.

Ya que existen disciplinas que intervienen en este tipo de estudios, se visualiza una necesidad en fortalecerlas y actualizarlas, con el objetivo de contribuir con nuevos datos que permitan proyectar parámetros de diseño efectivos en función de la salud y el bienestar de las personas de manera consciente. Tal es el caso de la Ergonomía, que como se ha visto en la presente revisión, no se vincula científicamente con las palabras utilizadas y su intervención se enfoca principalmente con el contexto laboral.

Desde esta perspectiva laboral se abre una oportunidad para la exploración de los entornos comercial e industrial, dadas sus condiciones diferentes a lo habitual del contexto laboral, entendido como espacios de oficina. Es decir, cómo ciertas intervenciones espaciales desarrolladas con foco en los y las clientes, afectan a los trabajadores que están en contextos comerciales, por ejemplo.

En lo que respecta las características y parámetros del entorno construido, se observa una evidente necesidad de ampliar los estudios científicos sobre la biofilia, la forma, los materiales y la energía, ya que estos parámetros del entorno se presentan como los menos estudiados. En los aspectos formales, es fundamental aportar con más estudios relativos a la atmósfera, el estilo y las composiciones de los espacios y sus incidencias en las experiencias.

Con relación al ser humano los estudios de interacción con la materia son los más escasos, tanto a nivel psicológico como biológico. Pero, teniendo en cuenta el fuerte avance de los últimos tiempos en el estudio de los materiales que componen los entornos construidos, un camino importante de exploración es vincular más este conocimiento con sus efectos psicológicos, con una mayor correlación con las respuestas biológicas asociadas a esos efectos. A nivel general sobre los estudios de las respuestas humanas frente a los estímulos del entorno, si se observa que tanto las respuestas hormonales como las cerebrales, se deben explorar y fortalecer más, ya que aún falta más soporte empírico (Mallgrave, 2015). Por otra parte, temas más ligados a la genética relativos al mencionado "ambiooma", no se hacen presente en esta revisión teórica científica, a pesar de que sí existen estudios sobre cómo algunas características del entorno, como el ruido, por ejemplo, pueden afectar a la estructura relacional genética en neonatos (Willis, 2018).

También se observa un déficit de estudios que contienen una mirada sistémica que incorporan otros parámetros ahora menos trabajados, como la energía y la forma. La tendencia es estudiar los fenómenos de manera aislada y poco correlacionadas. Esta visión se observa como un desafío complejo, pero necesario en el que se debe continuar avanzando desde la investigación (Durmisevic & Ciftcioglu, 2010), ya que gran parte de los estudios que sí correlacionan parámetros dejan en evidencia cómo se influyen entre ellos, a nivel perceptual e incluso biológico. Ya que como se presenta en la introducción general de esta tesis, el sistema nervioso, el cuerpo y el entorno se entrelazan entre sí, como un sistema dinámico (Thompson & Varela, 2001).

Por lo tanto, se deben intensificar los estudios que pongan en correlación los parámetros del entorno, tanto percibidos como no percibidos, y sus efectos en los seres humanos – biológicos y psicológicos–. Para conocer y comprender mejor sobre las redes de conexiones entre lo que realmente sienten las personas emocionalmente y físicamente en las experiencias espaciales, cómo las perciben y que comportamientos conllevan. Aún falta investigación sobre el impacto global del entorno construido en el rendimiento humano (Abdelaal & Soebarto, 2018; Barrett, Zhang, et al., 2013).

Por ejemplo, en el caso del entorno visual, no son solo las características de la iluminación artificial (Gou et al., 2018), sino también la natural, las entradas de luz, sus tamaños, formas y orientación. Cómo se vinculan estas con los aspectos biofílicos (Ergan et al., 2018) y matéricos, ya sean por las características reflectivas o térmicas, lo que se combina con los efectos que esto puede traer al entorno térmico. Como también el vínculo que hay entre temperatura de color de la iluminación y el confort térmico. Por otra parte, las características matéricas en combinación con las acústicas, los niveles de contaminación (Sahlberg et al., 2013), como también sus características hápticas. Lo anterior, sumado a más características formales y energéticas (Barrett, Barrett, et al., 2013), constituyen los conjuntos habitables que generan atmósferas y estilos que también influyen en el bienestar.

Todo lo anterior, con el objetivo de contribuir a la generación de conocimiento, y a una difusión eficaz, tanto para usuarios como para proyectistas, que contribuya a la calidad de los proyectos a través del diseño basado en la evidencia, donde es fundamental trabajar de manera interdisciplinar, dada la naturaleza compleja de lo que esto significa.

Lista de detalle tabla II.1.9

1. *Abordado en Innovación: Diseño para ocupantes activos, se centra principalmente en el uso de escaleras, pero también incluye la inclusión de equipos de ejercicio y una sala de ejercicios.*
2. *La biofilia se incorpora a través de espacios de servicios al aire libre con vegetación accesibles a los ocupantes.*
3. *Abordado como producción de alimentos en el sitio en el crédito piloto SSpC82: Producción de alimentos local, que se ocupa únicamente de la agricultura en el sitio, no de los alimentos que se sirven en el sitio.*
4. *Well incluye tanto la agricultura en el lugar como la comida que se sirve en el lugar.*
5. *El LBC incluye únicamente la agricultura en el lugar, no los alimentos que se sirven en el lugar.*
6. *FitWel incluye tanto la agricultura en el lugar como los alimentos que se sirven en el lugar.*
7. *MRpc109: Evaluación de exposición y riesgo humano de materiales de construcción, solo se requiere el uso de al menos 5 productos diferentes instalados permanentemente de al menos dos fabricantes diferentes con evaluaciones de peligros y evaluaciones de exposición validadas para cada sustancia.*
8. *No cuantificado.*
9. *Solo la consideración de la luz del día es proporcionar a la “mayoría” de los espacios de trabajo una gran cantidad de luz natural y sombras.*
10. *LBC requiere ventanas operables.*
11. *WELL requiere un grado mucho mayor de medidas de IAQ como condiciones previas, incluidas pruebas de aire, reducciones de COV, filtración de aire, humedad, microbios, y control de moho, entrada saludable y protocolo de limpieza verde. WELL también incluye optimizaciones adicionales, incluida la calidad del aire exterior monitoreo y retroalimentación, prueba de fugas, sistemas de aire exterior dedicados y purificación de aire avanzada.*
12. *Se incorporan las mejores prácticas de gestión de IAQ. No se tienen en cuenta las pruebas o el monitoreo continuo de IAQ o el monitoreo de AQ en exteriores.*
13. *El crédito se refiere únicamente a la reducción del ruido interior; sin embargo, el requisito previo para las escuelas se refiere a la reducción del ruido exterior.*
14. *EQpc57: Rendimiento acústico mejorado: control de ruido exterior, aborda solo la reducción de ruido exterior, pero combinado con el crédito v4, este es un enfoque integral para la gestión de la acústica, equivalente al enfoque de WELL.*
15. *Solo la intrusión de ruido exterior es una condición previa. Los otros componentes son optimizaciones.*
16. *Algo abordado en IPpc108: Proceso Integrativo para la Promoción de la Salud, crédito piloto.*
17. *Los componentes de salud mental incluyen espacios terapéuticos o de curación al aire libre, espacios tranquilos para el respiro y otros espacios disponibles para que los ocupantes salgan de las estaciones de trabajo. Nada incluido en términos de aspectos operativos o de comportamiento.*
18. *EQpc44: Enfoque ergonómico para usuarios de computadoras, solo se dirige a usuarios de computadoras.*
19. *Estaciones de trabajo activas incluidas, pero no necesariamente ajustables.*

II.2 Exploración

Definición de parámetros /
Selección y correlación
de métodos y herramientas

II.2.1 EAD

Emotional Analogous Data:
Interacción en el espacio laboral

II.2.2 PERCIBO

Módulo experimental sensorial del
entorno

II.2.3 HW

Heterotopia Work: Correlación entre
el entorno construido doméstico y el
teletrabajo durante el confinamiento
de COVID-19

II.2.4 Conclusiones

II.2.5 Proyectos empresas

VERDE

Color tranquilizante y funcional
De la confianza y la seguridad
Color de la naturaleza y lo natural
De la vida y la salud
Estación: Primavera
Forma



(Heller, 2004)

II.2 Exploración

Definición de parámetros / Selección y correlación de métodos y herramientas

Resumen

Para el desarrollo de proyectos de arquitectura eficientes desde el punto de vista del bienestar y la salud de las personas, es necesario contar con evidencia científica que promueva y avale las decisiones de diseño. Pero, también es requisito bajar el conocimiento generado al campo proyectual. Las exploraciones abren camino al conocimiento y a responder a preguntas sobre la eficiencia que tienen estos entornos construidos, y qué caminos efectivos se pueden tomar para fortalecerlos.

El objetivo de este bloque es mostrar los resultados de las exploraciones y de las aplicaciones a empresas desarrollados en el marco de la presente tesis y responde a los objetivos específicos dos y tres presentados en el capítulo I.

Los métodos empleados se basan en estudios de casos desarrollados en diferentes contextos con evaluaciones del entorno construido y de sus habitantes. Lo anterior sumado a dos casos con métodos de diseño conceptual, que basados en la teoría y pequeñas investigaciones empíricas buscan caminos para la aplicación de la Ergonomía Consciente.

Entre los principales resultados se observa la falta de vínculo y la distancia que existe entre lo auto-reportado y las respuestas biológicas frente a los estímulos del entorno. Por otra parte, se evidencia una falta de consciencia de la interacción que existe con el entorno construido y sobre la incidencia positiva y/o negativa que este puede tener sobre las personas.

En lo que respecta a la importancia de las emociones, se evidencia un déficit en el conocimiento sobre estas, por lo tanto, se aprecian dificultades en reconocerlas y expresarlas, por lo que se presenta como un desafío para el diseño fortalecer este campo.

Introducción

Paralelo al desarrollo del bloque anterior de teoría, se desarrolla el bloque de exploración, el que busca interactuar de manera periódica y activa con parte de los hallazgos encontrados en la literatura científica. Con el objetivo de abordar esta visión sistémica y sus implicancias, a la hora de estudiar y comprender la interacción y la información transmitida entre entorno construido y ser humano.

Es por esto que las exploraciones buscan trabajar la mayor cantidad de parámetros enmarcados al objetivo de cada exploración. Sumado a la disponibilidad de herramientas y al conocimiento desde una perspectiva interdisciplinar.

A continuación, se detallan estas experiencias (Tabla II.2.1), las que se clasifican en exploraciones y en proyectos empresas, que, debido a su carácter confidencial, solo se puede presentar un abstracto de su contenido.

PROYECTO	EXPLORACIONES					
	Descripción	Año	Objetivo	Entorno	QUE	
					Biológico	Psicológico
Nº II.2.1 EMOTIONAL ANALOGOUS DATA (EAD)	Estudio sobre las emociones y la percepción del espacio. Realizado en el entorno laboral de Elisava <i>Research</i> , en Barcelona, España	2018	Explorar cómo el entorno afecta en el estado emocional de los usuarios de espacios de trabajo, asociado a factores físico-ambientales y cambios realizados durante el periodo de exploración. Y correlacionar las maneras que existen para evaluar y medir aspectos psicológicos, ambientales y energéticos	Luz natural, luz artificial, temperatura, humedad relativa, ruido, biofilia, materia, energía, forma		Percepción, emoción, satisfacción, aspectos cognitivos y comportamiento
Nº II.2.2 PERCIBO	Proyecto enmarcado en los TFG de Elisava (Trabajos Final de Grado)	2018	Diseñar un módulo experimental sensorial del entorno, relacionando métodos, técnicas y herramientas del entorno y del humano	Luz natural, luz artificial, color, forma, materia, sonido, olor	Actividad neuronal, Campo biomagnético	Percepción y emoción

<p>Nº II.2.3</p> <p>HETEROTOPÍA WORK (HW)</p>	<p>Estudio sobre la percepción, las emociones y la satisfacción del espacio doméstico, en la actividad de teletrabajo</p>	<p>2020</p>	<p>Explorar la relación entre el entorno construido doméstico y algunos elementos de su configuración, la percepción, el estado emocional y la satisfacción de los usuarios en su desempeño -tipos de actividad y aspectos cognitivos- durante el confinamiento por COVID-19 y en modalidad de teletrabajo</p>	<p>Luz natural, luz artificial, temperatura, humedad relativa, Ruido, biofilia, materia, energía, forma</p>		<p>Percepción, emoción, satisfacción y aspectos cognitivos</p>
--	---	-------------	--	---	--	--

II.2.5 PROYECTOS EMPRESAS

<p>MSF FUTURE-FIT</p>	<p>Estudio de los espacios del actual y futuro edificio de Médicos sin Fronteras. Para un entorno arquitectónico amigable para los humanos</p>	<p>2018</p>	<p>Analizar la condición saludable de los espacios, para el caso de MSF. A través de consideraciones de carácter general sobre los fenómenos físicos del medio ambiente y cómo estos influyen en la salud y el bienestar de las personas que ocupan estos espacios. Con el objetivo de proponer mejoras para su nuevo edificio de Médicos Sin Fronteras (MSF).</p>	<p>Luz natural, luz artificial, materia, sonido, ruido, temperatura, humedad relativa, ventilación, energía</p>		<p>Percepción, respuestas cognitivas, comportamiento confort y satisfacción.</p>
<p>DECODING EFFICIENT INTERIORS LIVING LAB</p>	<p>Estudio sobre la percepción, emoción y comportamiento de los y las usuarios dentro del contexto hotelero</p>	<p>2019</p>	<p>Crear una <i>Toolbox</i> (Guía Metodológica) de herramientas y métodos que permita medir y evaluar la percepción, la emoción y el comportamiento de los usuarios en espacios interiores hoteleros, con un <i>template</i> dinámico de evaluación (diseño experimental).</p>	<p>Luz, temperatura, humedad relativa, biofilia, materia, color, sonido, forma, Atmósfera</p>	<p>Respuesta galvánica de la piel, Frecuencia cardiaca, movimiento corporal y expresión facial –evaluación del comportamiento individual y social.</p>	<p>Percepción, emoción y comportamiento.</p>
<p>DECODING WELL-BEING IN WORK SPACES</p>	<p>Proyecto enmarcado en los TFG de Elisava (Trabajos Final de Grado)</p>	<p>2020</p>	<p>Rediseñar los espacios y los productos asociados a Elisava <i>Research</i> desde la perspectiva del bienestar y nuevas culturas de trabajo.</p>	<p>Luz, temperatura, humedad relativa, sonido, biofilia, materia, color, forma.</p>	<p>Aplicación de sensores para medir nivel de estrés de los trabajadores.</p>	<p>Percepción, emoción y satisfacción.</p>

Tabla II.2.1. Resumen de exploraciones y aplicaciones proyectos.

Las tres exploraciones presentadas en la presente tesis han sido publicadas en artículos científicos, capítulos de libro, actas y póster de congresos, datos que se detallan en el punto III.2.

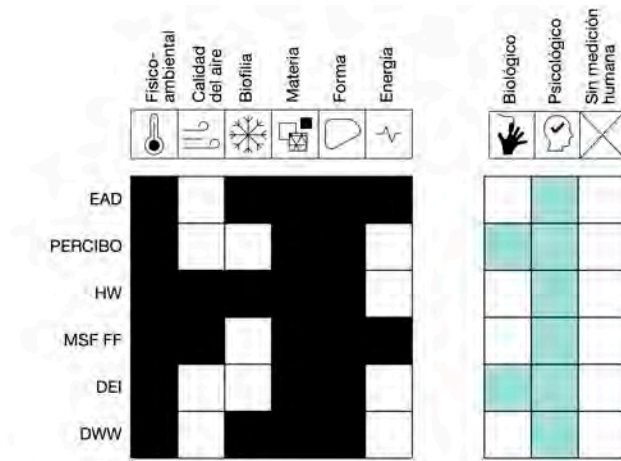


Figura II.2.1. Esquema general resumen desarrollo bloque de exploración y los parámetros abordados.

Los objetivos específicos a los que responde este bloque son:

- Objetivo específico 2:

Definir los parámetros percibidos y no percibidos que intervienen en ambas dimensiones – ser humano y entorno construido–, con sus métodos de evaluación y herramientas que permitan obtener datos cualitativos y cuantitativos.

- Objetivo específico 3:

Seleccionar y correlacionar los métodos y las herramientas de evaluación cualitativas y cuantitativas de los parámetros de ambas dimensiones, valorando su nivel de complejidad en accesibilidad, usabilidad y fiabilidad. Y que permitan abordar las diversas variables de EC.

II.2.1 EAD

Emotional Analogous Data: Interacción en el espacio laboral

Antecedentes EAD

○ **Nuevos paradigmas de espacios de trabajo, entorno y bienestar**

Como se aprecia en la teoría científica analizada en el bloque anterior, el contexto laboral es uno de los más estudiados. Las configuraciones arquitectónicas de estos espacios están innovando en respuesta a los nuevos paradigmas, necesidades y en función de quiénes habitan estos espacios. Por una parte, ligados a temas organizacionales, de trabajo flexible y creativo, y por otra, a conceptos de sustentabilidad centrados en el ser humano y que van más allá de lo ecológico y ambiental. El desarrollo sustentable de las personas es un concepto acogido por la Sociedad Chilena de Ergonomía, que sitúa al humano dentro de este círculo. Donde las características físicas del ambiente son un factor fundamental a estudiar dentro de los sistemas de interacción “ser humano – entorno”.

Sumado a lo anterior, en el marco de la incidencia que tiene el entorno construido tanto en la salud como en el bienestar de los seres humanos, se destaca la incorporación del concepto de “positivo”, con su raíz en lo desarrollado por Desmet & Pohlmeier (2013), sobre “*Positive Design*” y actualmente extrapolado por Oliver Heath (2018), “*Positive Spaces*”, el que propone alcanzar un equilibrio entre atractivo visual, propósito, los elementos sostenibles y el conocimiento del comportamiento humano. Y promueve la norma *Well*, como un elemento relevante en la aplicación de espacios, en función del bienestar y la productividad.

El documento “Cómo crear + *positive spaces*”, desarrollado por el Arquitecto Oliver Heath (2018), en conjunto a la empresa Interface, selecciona edificios con certificación *Well*. Este estudio revela un aumento de la productividad en un 30% y la satisfacción general de los empleados, en un 76%. Por otra parte, se refleja un 12% de reducción del consumo de energía y un 40% del agua, por lo que se visualiza una estrecha relación entre la sustentabilidad humana y la ambiental.

Como se ve, la preocupación por las personas que habitan los contextos laborales no solo trae beneficios saludables a sus habitantes, sino también para las empresas, ya que una mayor satisfacción y salud mental y física, repercute en la productividad y en la disminución del ausentismo laboral. Por lo tanto, el diseño eficiente del espacio interior de oficinas, que combine los diferentes aspectos que los componen en función de la salud y el bienestar, es un beneficio para todas las partes.

○ **Estímulos, percepción y emoción**

Reforzando el hecho de que el entorno construido se compone por un sistema de estímulos, son los elementos que lo constituyen, los que se perciben a través de los sentidos, activando diversas áreas del cerebro que terminan por generar emociones y sentimientos como temor, miedo, placer o confort (Mallgrave, 2015), es decir, provocan respuestas psicológicas y biológicas en las personas que repercuten en la cognición y el comportamiento. Dimensiones que son fundamentales también en el campo de la psicología ambiental (Sörqvist, 2016).

El ser humano posee su base biológica en la emoción, y es la primera respuesta en el proceso de percepción. “*Es la configuración de la emoción que vivimos como Homo sapiens*

lo que especifica nuestra identidad humana, no nuestro comportamiento racional” (Maturana, 2010). Los comportamientos emotivos son el resultado de mecanismos automáticos y muy antiguos en la ascendencia evolutiva (Ledoux, 2002).

Según la teoría del instinto de McDougall, la percepción produce la emoción (Calvillo, 2010) y debido a que los espacios son percibidos e influyen en las emociones, es importante que arquitectos y diseñadores comprendan cómo estos actuarán sobre los estados de ánimo de las personas (Lotito Catino, 2009). Por lo que el espacio debe ser llenado de vida propia, tiene que satisfacer y hacer feliz (Schmarsow, 1994).

También se deben abordar los estímulos no percibidos, que como ya se ha mencionado, algunos tienen efectos positivos en el bienestar y la salud de las personas, como el cedro japonés –*Cryptomeria japonica*– (Matsubara & Kawai, 2014). Aunque muchos otros repercuten de manera negativa.

Para hacer frente al estudio del ser humano, relacionando características físico-ambientales del entorno -estímulos- y el proceso de percepción, es fundamental recurrir a otras disciplinas como la psicología, la neurociencia y otras áreas más holísticas. Donde las herramientas psicológicas como test y cuestionarios permiten revelar lo que las personas sienten y piensan. Por otra parte, las herramientas que permiten evaluar el entorno son diversas, algunas basadas en la física tradicional para medir parámetros básicos y otras basadas en la física cuántica y ciencias integrales, para cuantificar aspectos energéticos del entorno, como el caso de la GDV *Sputnik* (ver Figura II.2.4).

Emotional Analogous Data (EAD), explora cómo el entorno afecta en el estado emocional de los usuarios de espacios de trabajo, asociado a factores ambientales y cambios realizados durante el periodo de exploración. Estas modificaciones responden a los principios fenomenológicos de la biofilia, la iluminación artificial, la forma y disposición, la materia y la generación de atmósferas.

Finalmente, se pretende relacionar aspectos del entorno construido laboral, algunas características percibidas y no percibidas, con las respuestas psicológicas de sus usuarias y usuarios, a través de métodos y herramientas analizadas en el bloque anterior en combinación con otros menos explorados.

Método, participantes, herramientas y procedimientos EAD

Para lograr el objetivo propuesto, se desarrolla un estudio de caso basado en un método exploratorio, que combina la evaluación del entorno construido y del estado emocional de los usuarios de un espacio de trabajo correspondiente a las oficinas de *ELISAVA Research* ubicadas en Barcelona, España. Relacionando estos estados a los cambios mencionados anteriormente.

Los usuarios participantes constaron de cuatro mujeres y dos hombres, de edades comprendidas entre 23 y 36 años, con capacidades perceptuales dentro de los rangos normales. La participación fue de carácter voluntaria y sin compensación económica.

○ Herramientas e instrumentos

Para llevar a cabo la evaluación del entorno construido y de los participantes, se utilizaron diversos métodos y herramientas cualitativas y cuantitativas. Estas se basaron en evaluación de los estados emocionales, mediciones físico-ambientales y energéticas, test de auto-reporte y preparación de material para intervenir la iluminación general.

Para el reporte diario, se aplicó un muro de evaluación de emociones AM/PM (Figura II.2.2), con adhesivos de las expresiones faciales de cada usuario relativas a las cinco emociones básicas (Figura II.2.3), felicidad, disgusto, miedo, tristeza y enfado. Para esta herramienta de carácter cualitativa, se dispuso de uno de los muros del espacio.

Cabe mencionar que existen diferentes teorías con respecto a las respuestas emocionales (Ortony & Turner, 1990), pero por la naturaleza análoga del estudio y su carácter exploratorio, se decide contemplar estas 5 emociones básicas (Oatley & Johnson-Laird, 1987), que son más universales y fáciles de identificar.

		1	2	3	4	5	6	7	n	...
AM										
+	4									
INTENSIDAD	3									
	2									
-	1									
PM										
+	4									
INTENSIDAD	3									
	2									
-	1									

Figura II.2.2. Esquema de muro análogo de estados emocionales diarios.

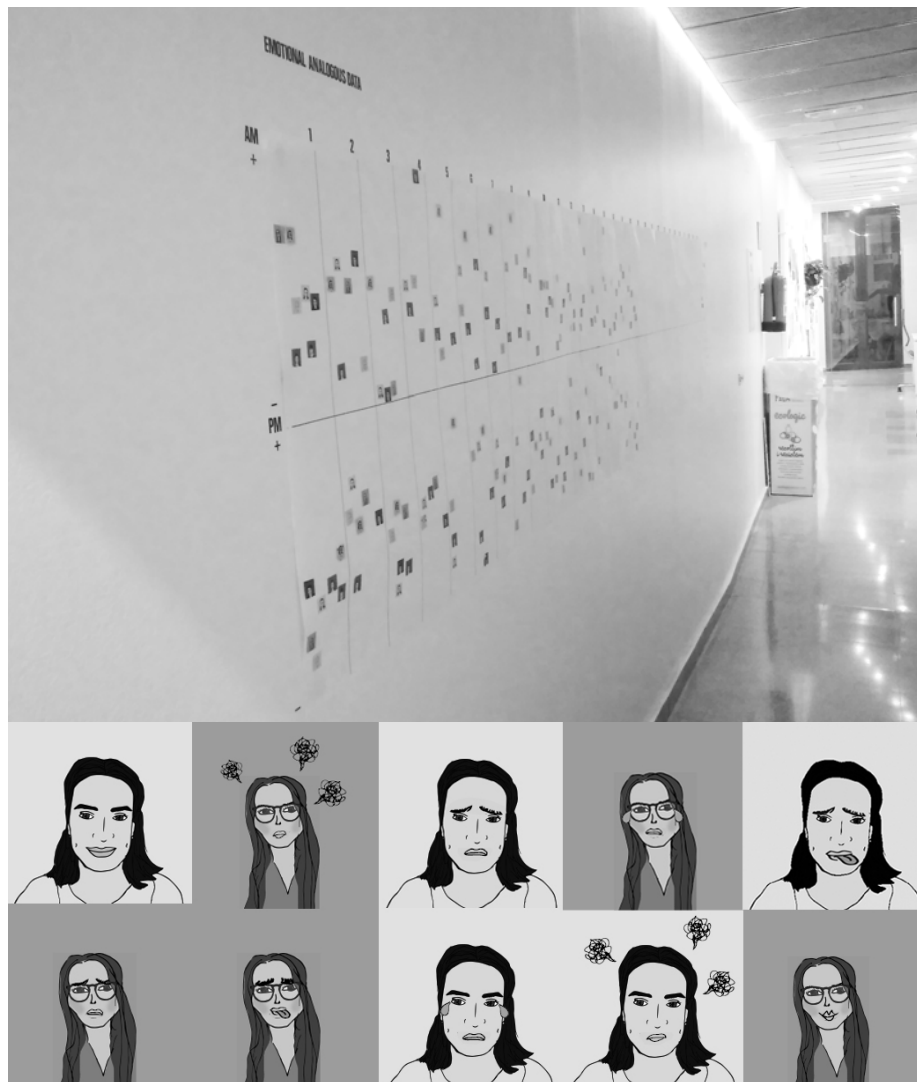


Figura II.2.3. Muro del proyecto, “*Emotional Analogous Data*” y ejemplo de figuras adhesivas, cinco emociones básicas de cada participante.

Por otra parte, las mediciones físico-ambientales se desarrollaron con herramientas cuantitativas de parámetros tradicionales y otras de carácter más holístico. Las mediciones y sus herramientas constaron de:

- Temperatura - Termómetro.
- Humedad relativa – Aplicación.
- Temperatura superficial – medidor láser.
- Iluminación - Luxómetro.
- Ruido - Sonómetro.
- Energía entorno – *GDV, Biowell* con el accesorio *Sputnik*⁴ (Figura II.2.4).

⁴ <https://www.biowell.es/producto/sensor-sputnik/>



Figura II.2.4. GDV *Biowell* con el accesorio *Sputnik*.

La tecnología de *GDV Biowell*⁵, evalúa principalmente emisiones electrofotónicas de diferentes objetos, incluyendo las biológicas –específicamente los dedos humanos–. El sensor –*Sputnik*–, aplicado en el presente estudio, permite medir la energía de un entorno. Se incorpora esta herramienta con la finalidad de comprender los datos que arroja y con la sumatoria de otras aplicaciones, validar dicha información.

Las evaluaciones cualitativas (Figura II.2.5) sobre el estado de cada participante, la percepción del entorno y sus estímulos se desarrollaron a través de test de auto-reporte online compuesto por los siguientes indicadores:

- Estados o niveles relativos a: energía, bienestar, confort, estado de activación, sentimientos, concentración, estado de comprensión, creatividad y sociabilidad. Con una escala de *likert* de 1 a 5.
- Percepción del entorno: iluminación, brillo, color, temperatura, humedad, ventilación, ruido, atmósfera. Con una escala de *likert* de 1 a 5.
- Pregunta abierta relacionada con la percepción de los cambios realizados en el espacio, si creen que el espacio les influye y cómo, positiva o negativamente.
- Espacio abierto para comentarios.

⁵ <https://www.bio-well.es/es/>

TU ESTADO

En este bloque se debe responder en una escala del 1 al 5, pensando en tu experiencia dentro del espacio / puesto de trabajo.

Evalúa tu estado de energía *

Energía 1 2 3 4 5 Fatiga

Evalúa tu estado de bienestar *

Dolor 1 2 3 4 5 No Dolor

Evalúa tu estado de concentración *

Concentrado 1 2 3 4 5 No concentrado

Evalúa tu estado de comprensión *

Comprensión 1 2 3 4 5 No comprensión

Evalúa tu estado de creatividad *

Creativo 1 2 3 4 5 No creativo

Evalúa tu estado de confort *

Desconfort 1 2 3 4 5 Confort

Evalúa tu estado de activación *

Sueño 1 2 3 4 5 Despierto

Evalúa tu estado emocional *

Sentimientos positivos 1 2 3 4 5 Sentimientos negativos

TU ENTORNO

En este bloque se debe responder en una escala del 1 al 5, pensando en tu experiencia dentro del espacio / puesto de trabajo.

Evalúa la iluminación del entorno *

Poca 1 2 3 4 5 Mucha

Evalúa el color de la luz del entorno *

Fría 1 2 3 4 5 Cálida

Evalúa el brillo del entorno *

Brillante 1 2 3 4 5 Opaco

Evalúa la humedad del entorno *

Húmedo 1 2 3 4 5 Seco

Evalúa el color del entorno *

Colorido 1 2 3 4 5 Poco colorido

Evalúa la ventilación del entorno *

Sin ventilación 1 2 3 4 5 Ventilado

Evalúa la temperatura del entorno *

Frío 1 2 3 4 5 Caluroso

Evalúa la calidad del aire del entorno *

Liviano 1 2 3 4 5 Denso

Figura II.2.5. Ejemplo test de auto-reporte EAD.

Finalmente, para la intervención de la iluminación general (aplicación en cada foco), se encargaron piezas de vidrio con tratamiento termomecánico de identidad vibracional, Vitrocuantic®^{6,h}, con información relativa a “activador biológico mental”, que ayuda a la concentración.

La información encriptada en el vidrio es relativa a la activación biológica y mental, que ayuda a la concentración.

Conteniendo las encriptaciones en conjunto de:

- Activadores neurológicos, para activar las sinapsis.

⁶ <https://vitrocuantic.com/web/>

- Equilibradores emocionales, para reducir el estrés.
- Armonizadores del biocampo, para optimizar el interfaz fotónico.
- Fluientes del campo hídrico, para mejorar el intercambio intracelular y extracelular.
- Activadores de la gestión celular, para mejorar el bienestar.

○ Contexto de estudio, características del espacio y descripción de los cambios

El espacio de *Elisava Research* tiene una dimensión de 40m² (Figura II.2.6) y se compone por puestos de trabajo sentado con ordenador, dotado de iluminación artificial al límite de alcanzar los rangos recomendados (Chavarría, 1998; Lillo, 2000), iluminación natural mínima, y un sistema de climatización artificial.



Figura II.2.6. Planta del espacio estudio, situación inicial: A. Ubicación del muro de emociones diaria, B. Mesa de reuniones, C. Muro acristalado dotado de pantalla para videoconferencias, D. Ventanas bloqueadas.

El color que más representa al espacio es el blanco y los materiales preponderantes son (Figura II.2.7): pavimento de terrazo gris, muros de pintura blanca, cielo de viruta de madera, escritorios de melamina blanca opaca, paneles de vidrio y pizarra de vidrio opaco.

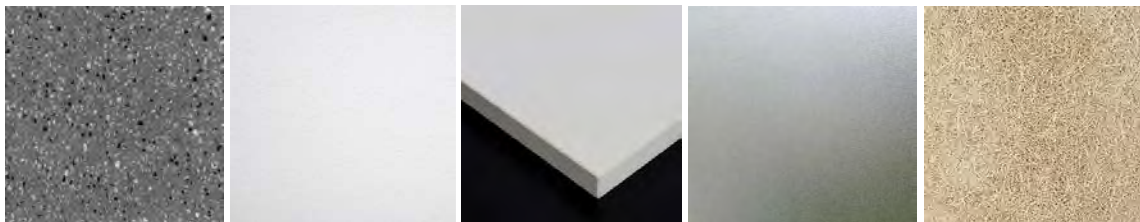


Figura II.2.7. Moodboard de materiales del espacio *Elisava Research*.

Los cambios realizados en el espacio (Figura II.2.8), constaron de:

1. Aplicación de diversas plantas en el interior. Beneficio: biofilia, espacio más natural.
2. Retiro de mesa de reuniones y pantalla de videoconferencias. Beneficio: optimización del espacio.
3. Ubicación de nuevo mobiliario, tipo "living", 2 sillones y una mesa de centro. Beneficio: creación atmosfera más doméstica.
4. Incorporación de iluminación focal cada 2 puestos de trabajo, regulable y de temperatura de color cálida. Beneficio: Cantidad y calidad de luz para la lectura.
5. Retiro de pizarra opaca, separadora del espacio de dirección y el espacio común de trabajo. Beneficio: Ganancia luz natural.
6. Aplicación de vidrio con tratamiento termo mecánico en cada foco del espacio. Beneficio: Ayuda para la concentración.



Figura II.2.8. Planta del espacio estudio, indicación de cambios.

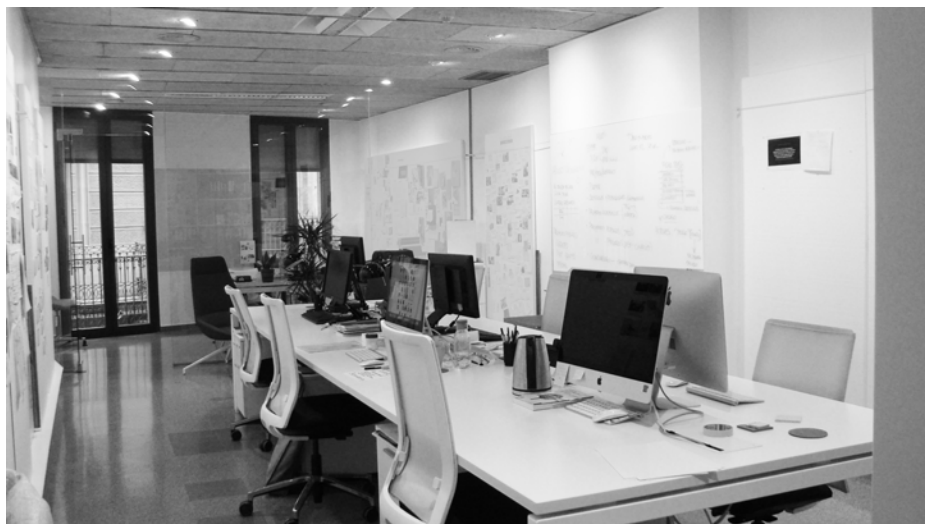


Figura II.2.9. Espacio Elisava Research con parte de los cambios aplicados.

○ Procedimiento

Las mediciones sobre los estados emocionales reportados en el muro se desarrollan de manera periódica en un total de 150 días laborales. No se han contemplado fines de semanas ni festivos. Cada participante indicó en cada jornada su estado emocional al entrar (AM), y posteriormente al salir (PM) repitiendo la operación. En ambos casos se podía ubicar la emoción según la intensidad de la misma. Por ejemplo, si la emoción era “felicidad” y se ubicaba en la parte inferior del am/pm, reflejaba que era un estado menor de felicidad y lo contrario, si se ubicaba en la parte superior.

Las mediciones ambientales se han realizado cada dos meses aproximadamente, aplicando las herramientas descritas en el punto anterior, midiendo así: Iluminación artificial incidente, reflectancia lumínica de la superficie de trabajo, temperatura y humedad relativa, nivel de ruido, temperatura superficial de los elementos -mesa, pavimento, muro y cielo-, y energía. Todos los cambios mencionados se ubicaron en el muro el día de su aplicación.

1. Día 16: Plantas en el interior.
2. Día 22: Retiro de mesa de reuniones y pantalla.
3. Día 33: Nuevo mobiliario.
4. Día 37: Iluminación focal.
5. Día 44: Retiro de pizarra opaca.
6. Día 126: Vidrio con tratamiento termomecánico –una pieza para cada foco– (Figura II.2.10).

Posteriormente, a través de un formulario on-line se aplican los dos test cualitativos a los participantes, para valorar la percepción de los cambios desarrollados, uno antes de la aplicación del vidrio tratado en la iluminación, día 125 y otro al final del estudio, día 150.



Figura II.2.10. Piezas de vidrio con tratamiento termomecánico de identidad vibracional, Vitrocuantic®.

Finalmente, los resultados son analizados a través de estadística descriptiva, ordenando la información por medio de gráficas visuales que describen las relaciones entre los datos recolectados.

Resultados EAD

○ Muro de emociones

Las mediciones de las emociones se dividen en 5 paneles de 30 días cada uno. En las Figuras II.2.11; II.2.12 y II.2.13, se muestran para cada intervalo de cambio (Cn), las emociones vividas por los usuarios del espacio, con su respectiva media de la intensidad, por la mañana (AM) y por la tarde (PM). La intensidad se divide en cuatro niveles, entendiéndose por el nivel 1, la intensidad más baja y por el 4, la más alta. En los gráficos se ubican las mediciones ambientales (Mn).

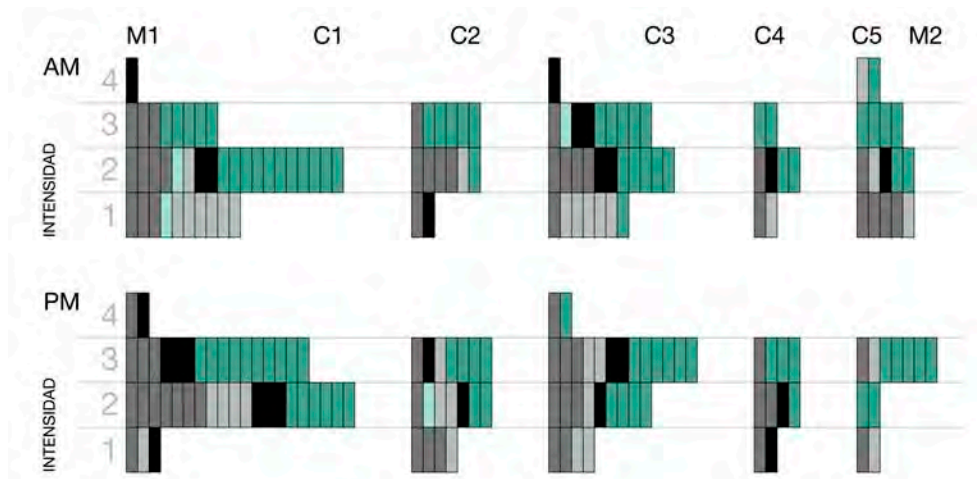


Figura II.2.11. Resultados emociones – intervalos de cambios 1 al 5.

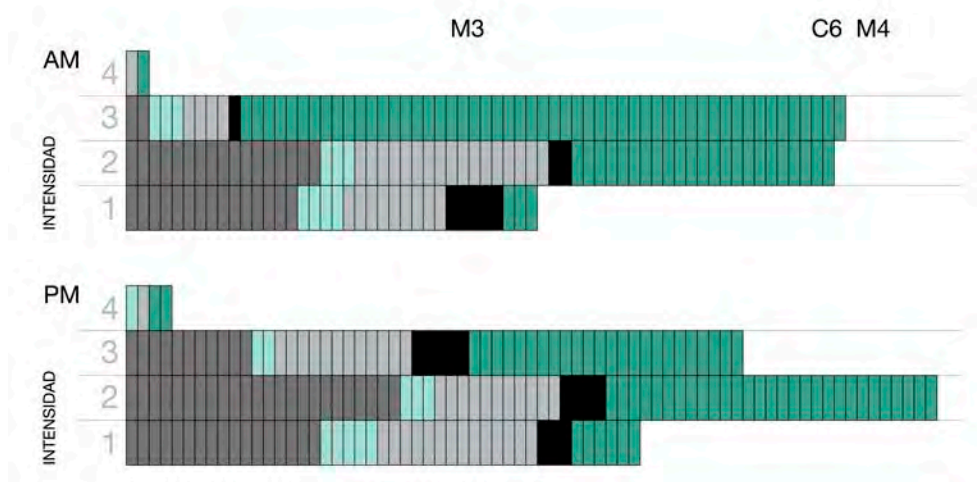


Figura II.2.12. Resultados emociones – intervalos de cambios 5 al 6.



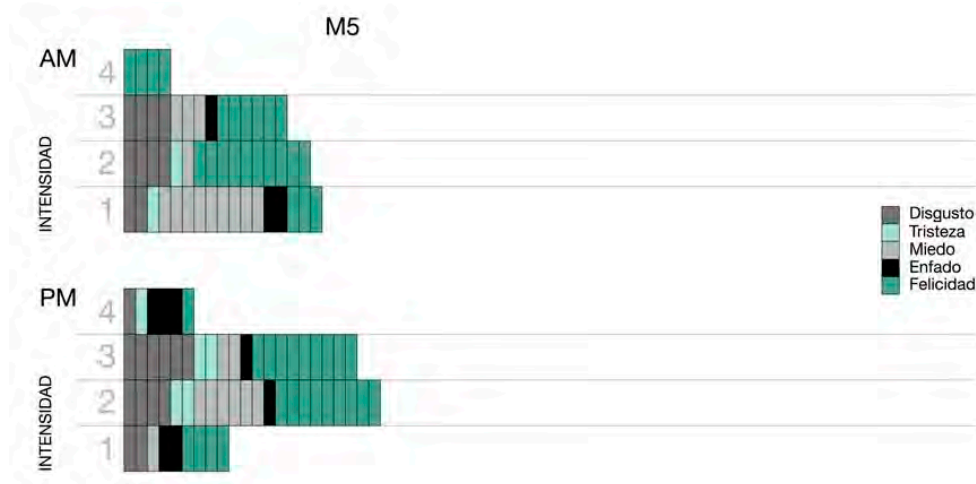


Figura II.2.13. Resultados de las emociones – intervalos de cambios 6 hasta finalizar el estudio.
 Cn = Cambio en el espacio, Mn: Mediciones del entorno.

Posteriormente se presentan los porcentajes de cada emoción por panel de medición cada 30 días (Figura II.2.14), donde, felicidad se sitúa entre un 50 y un 80%, disgusto entre un 8 y 24%, tristeza entre 0 y 8%, miedo entre 0 y 17% y enfado entre 0 y 12%. Las emociones menos declaradas son la tristeza y el enfado. En el lado contrario, se observa como la felicidad se posiciona como la emoción más constante.

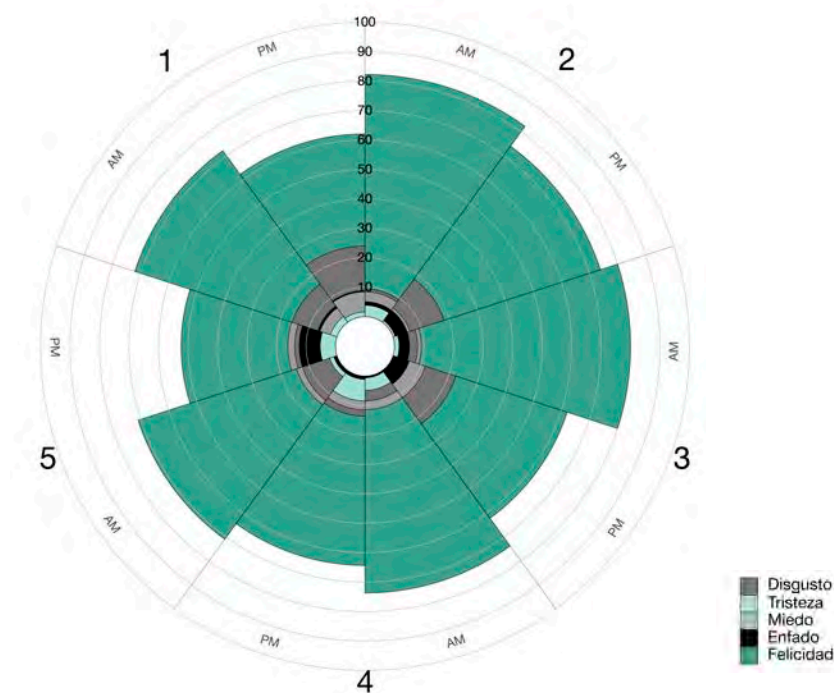


Figura II.2.14. Porcentajes totales de las emociones en los 5 paneles AM y PM.

○ Mediciones físico-ambientales

Las mediciones se representan con la letra M y el número según su fecha de aplicación, estas mediciones son identificadas en las figuras de las figuras II.2.11; II.2.12 y II.2.13. Como resultados se obtienen los siguientes valores promedio: luz: 407 lux; reflectancia mesa: 58,7%; temperatura ambiente: 23,4°C; humedad relativa: 49,4%; nivel de ruido: 33,6dB; temperatura superficial de los elementos/materiales: 24,36°C; área: 10642; intensidad: 83,52 y energía: 6,43 (Tabla II.2.2).

MEDICIONES ENTORNO

NÚMERO MEDICIÓN	M1	M2	M3	M4	M5
Parámetro					
Intensidad lumínica (luz general) *	460 lux	400 lux	436 lux	390 lux	350 lux
Reflectancia mesa	78,26%	48,25%	42,20%	79,48%	45,70%
Temperatura ambiental	22,1°C	21,9°C	22°C	27°C	24,4°C
Humedad relativa	52,80%	50,90%	43,40%	52,20%	47,70%
Nivel de ruido	30dB (A)	40dB (A)	30dB (A)	30dB (A)	38dB (A)
Temperatura elementos					
Mesa	22°C	26°C	24°C	27,3°C	25°C
Pavimento	22°C	22,8°C	24°C	25°C	25°C
Muro	23°C	23,5°C	23,8°C	26,6°C	25°C
Cielo	24°C	23,5°C	24°C	26,7°C	24°C
GDV (2 mediciones – 10 min c/u)					
Area	1902,65	39482	4801,41	4402,18	3698
Intensidad	42,54	192	67,09	60,57	57,94
Energía	0,35	30	1,28	1,13	0,857
Area	2035,8	36541	5098,92	4648,05	3810
Intensidad	42,37	188	67,57	61,42	55,78
Energía	0,37	27	1,37	1,14	0,85

Tabla II.2.2. Resultados mediciones ambientales - entorno.

Como se puede observar, hay valores que estarían dentro de los rangos de confort definidos en el campo de la ergonomía ambiental, como también se reflejan otros valores que están en alguno de los límites o fuera de ellos. En el caso de la intensidad lumínica, se aprecia un descenso que baja de lo mínimo recomendado –500 lux–. Sumado a lo anterior, se presentan los datos relativos a la reflectancia de la superficie de trabajo, que posee la característica más crítica en cuanto a brillo de los materiales del entorno. En lo que respecta los otros parámetros evaluados, no se identifican situaciones desfavorables.

Cabe mencionar que la información recabada con la GDV, se utilizará en el avance de esta tesis, mediante la aplicación en otras intervenciones, que permitirán comprender los valores y los tipos de datos que arroja.

○ Test de auto-reporte de percepción y estados cognitivos

En las siguientes figuras, se visualizan los resultados de los test cualitativos (Figura II.2.15), muestra los datos del estado de los participantes. El primero coincide con la primera fase de cambios y el segundo, con la parte final del estudio. En ambos casos, se muestran los resultados en porcentajes según intensidad de cada parámetro, comprendiendo por 1, el nivel más bajo y por 5 el nivel más alto.

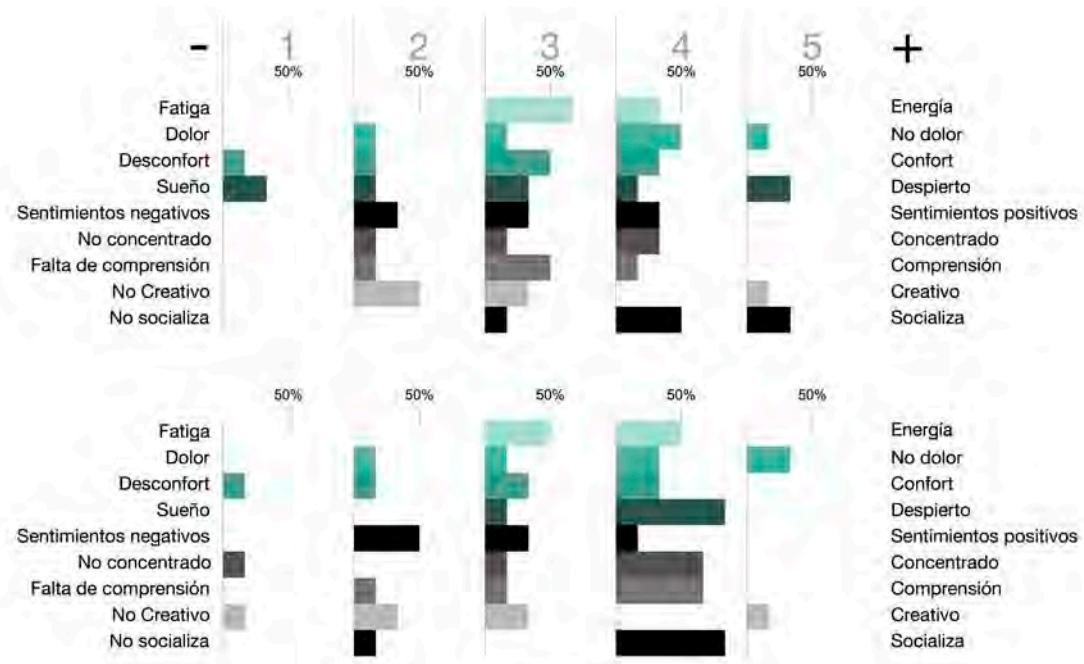


Figura II.2.15. Resultados de los niveles relativos a: energía, bienestar, confort, estado de activación, sentimientos, concentración, estado de comprensión, creatividad y sociabilidad.

Como se puede observar en la gráfica anterior, hay algunos cambios importantes en el estado de despierto, que pasa de estar repartido en las distintas intensidades, a concentrarse en un nivel de tendencia alta. Aumenta la concentración y la socialización. Posteriormente, se presentan los resultados de los dos test de auto-reporte aplicados (Figura II.2.16), relativos a la percepción del entorno y de los cambios realizados con el mismo criterio de intensidad que en los gráficos anteriores.

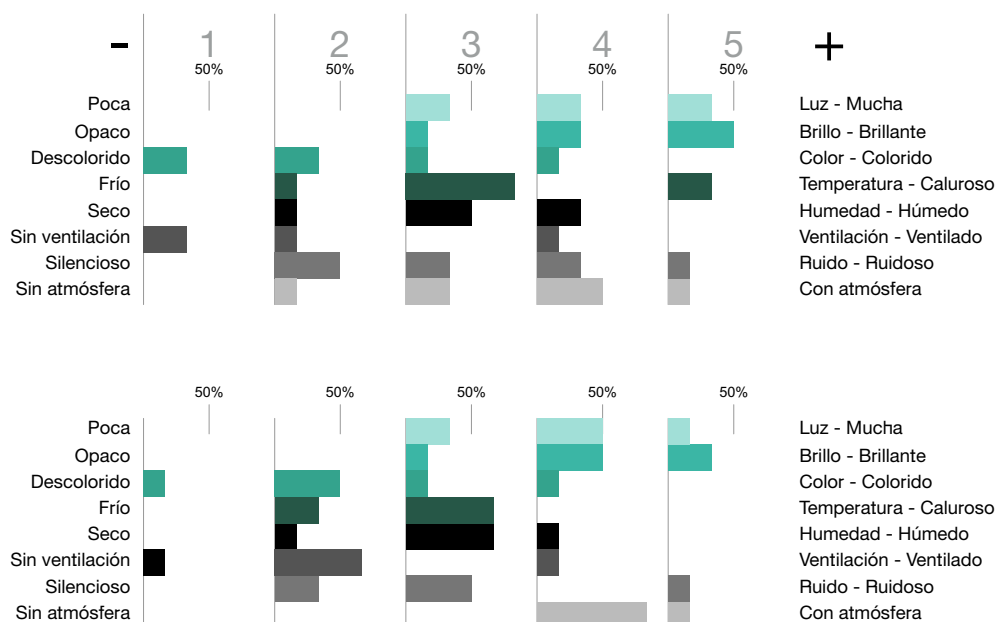


Figura II.2.16. Percepción del entorno: Iluminación, brillo, color, temperatura, humedad, ventilación, ruido y atmósfera.

Se observa una tendencia en percibir el entorno como brillante, con poca ventilación y poco color.

Con respecto a la pregunta relacionada con la percepción de los cambios realizados en el espacio, el 100% de los participantes declara que son de su agrado. También están de acuerdo con que el entorno les influye, el 83,3% dice sentirse afectado positivamente y el 16,7%, negativamente.

Discusión EAD

Como se observa en las figuras de los gráficos anteriormente presentados, en la Figura II.2.14 se destaca en porcentaje la presencia de felicidad en todos los paneles, con una concentración más elevada por las mañanas. Este dato se puede corroborar en las figuras II.2.11; II.2.12 y II.2.13, donde aparece en más ocasiones y con una intensidad en promedio por encima de 2 sobre 4. El resto de las emociones se distribuyen en porcentajes menores y presentan pequeñas diferencias entre AM y PM. No obstante, el porcentaje de disgusto se observa con un valor más elevado por la tarde, lo que puede tener relación con el avance de la jornada y también la incidencia que puedan tener los parámetros menos favorables.

El análisis de los gráficos correspondientes a los paneles, muestra cómo en el inicio del caso de estudio antes del primer cambio hay como máximo hasta 4 emociones distintas por franja AM/PM. Además, domina la felicidad, con un promedio de intensidad de 2-3, seguida del disgusto que aparece en algunas ocasiones.

Al incorporar plantas en el interior, –cambio 1–, se observa como los participantes se retiran con un estado emocional de felicidad, lo que se mantiene hasta el cambio 2, esto se condice con la literatura que explica como el patrón biofílico de la naturaleza en el espacio, provoca cambios positivos en la emoción (Grinde & Patil, 2009).

Hasta el segundo cambio se visualiza alguna ocasión de disgusto y solo 3 veces enfado. Del cambio 2 –retiro de pantalla y mesa de reuniones– hasta la siguiente intervención destaca la ausencia de tristeza, el disgusto aparece más reiteradamente con una intensidad 1-2 y sigue

destacando la felicidad. Del día 33 al 37, intervalo de cambio 3 –incorporación del nuevo mobiliario– al cambio 4 –aplicación de luces focales–, continúa la felicidad. Desde esta aplicación hasta el día 44, cambio 5 –retiro de la pizarra opaca–, la felicidad presenta una mayor intensidad y el disgusto disminuye, lo que puede tener relación con el acceso visual a las ventanas que dan al exterior y a la mejora de la entrada de luz natural (Dolan et al., 2016; Olszewska-Guizzo et al., 2018). Por otra parte, aparece el miedo en contadas ocasiones, pero con una fuerte intensidad, ya que, aunque se genere amplitud y acceso a luz natural, ciertos aspectos menos positivos se pueden vincular con la pérdida de espacios más controlados y privados (Park et al., 2018). Desde esta penúltima modificación hasta la aplicación de las piezas de vidrio –cambio 6– hay más de 60 días, tiempo importante para evaluar las emociones con las modificaciones ya asentadas, eliminando así el factor sorpresa o de novedad.

Continúa la felicidad y coexiste con una mayor presencia de las emociones de miedo y tristeza, el enfado se observa en muy pocas ocasiones. A partir de este mismo cambio hasta el final del estudio, la felicidad va disminuyendo en cuanto a intensidad y en cambio, aumenta el miedo y el disgusto, coincidiendo así con el final del curso académico.

En lo que respecta la instalación de las piezas de vidrio tratado, en la iluminación general, desde su aplicación se observa un aumento en el estado de despierto, la concentración y la socialización, esto se condice con lo propuesto en la intervención, a través del tratamiento termomecánico de las piezas de vidrio relativas a la activación biológica y mental.

Por último, se relacionan las mediciones de los parámetros físico-ambientales con la percepción de los usuarios sobre su estado y el entorno. Respecto a la luz los valores disminuyen de 460 a 350 lux, y la percepción pasa de ser cuantificada –primer test–, de mucha 33,3%, bastante 33,3% y normal 33,3% a –segundo test–, mucha 16,7%, bastante 50% y normal 33,3%. A pesar de presentar valores que están por debajo de lo recomendado. Si bien el espacio cuenta con otro tipo de iluminación general que es mucho más intensa y potente que la que se utiliza comúnmente, se evita su uso, ya que sobrepasa el límite máximo y el malestar de los usuarios del espacio es inmediato. Por este motivo y por las diferencias en las preferencias y la percepción de bienestar visual de los participantes, se plantea colocar luces puntuales, que son regulables de manera individual. Aunque es una intervención menor, su impacto es positivo ya sea por entregar herramientas que puedan regular las mismas personas, como por la generación de más atmósfera provocada por la combinación de la iluminación.

La luz reflejada por el plano de trabajo no muestra un patrón claro, pasa de un alto porcentaje –78,2%– a casi la mitad –sobre el 45%–, para luego volver a subir. Sin embargo, en la percepción del brillo, el % más elevado que era mucho pasa a bastante. El color preponderante del espacio es blanco, por lo que intensifica la reflexión de la luz, lo que puede provocar malestares oculares y dolores de cabeza al final de la jornada. Los valores recomendados para la reflectancia de la superficie de trabajo se encuentran entre el 25 y 45% (Dul & Weerdmeester, 2012). Quedando sobre el límite, el promedio de 58,7% ya presentado.

En cuanto a la temperatura del ambiente, se observa cómo esta aumenta conforme llega el verano, pero la percepción de los usuarios se mantiene en neutro, seguramente debido al sistema de climatización artificial y la posibilidad de regularlo. Solo en una medición se observa un alza de temperatura fuera de los rangos de confort, con 27°C. La humedad del ambiente baja en % de forma muy sutil, ubicándose siempre dentro de los rangos recomendados y en cuanto a la percepción se sostiene en normal/neutra. Estos dos parámetros son muy importantes, ya que repercuten de manera significativa en el bienestar

dentro de los espacios. El estrés térmico es uno de los más evaluados, no únicamente porque afecta al confort térmico, sino también porque incide en la percepción de otros estímulos del entorno visual y auditivo.

El ruido se mantiene constante en cuanto a decibeles, sin embargo, su percepción mejora, ya que presenta un mejor % en normal. Y por último las mediciones de energía aumentan respecto M1 y la percepción también mejora en cuanto a energía, confort, concentración y comprensión.

En lo general las características de este espacio son bastante favorables, el punto más crítico se puede situar en el entorno visual. Por una parte, por contar con una iluminación general que está bajo o sobre lo recomendado, como por la cantidad de blanco que tiene el lugar. Si bien, el colorido es parte de la estética y del estilo, se tendría que prestar atención en temas de brillo y porcentaje de reflectancia.

II.2.2 PERCIBO

Módulo experimental sensorial del entorno

Antecedentes PERCIBO

○ El contexto educativo y el bienestar emocional

Como ya se ha mencionado en la exploración anterior, las emociones juegan un papel fundamental en el desarrollo de las actividades humanas, influyendo de manera positiva y/o negativa e impactando en el bienestar (Rodrigo-Ruiz, 2016). Por lo que es una dimensión de constante interés y objeto de investigación (Bisquerra, 2000).

En el contexto educativo, el universo de emociones que experimentan los y las estudiantes, afecta tanto a su bienestar y salud, como a su desempeño académico. Se ha demostrado por ejemplo como los disturbios asociados a la toma de decisiones y la planificación, no se debe a la capacidad de razonamiento, sino al funcionamiento de las propias emociones, que como expone Damasio (1996), los marcadores somáticos asociados a las emociones están completamente implicados en toda la actividad cognitiva. Es por esto que es importante y necesario profundizar en la dimensión emocional en este contexto (Larruzea-Urkixo et al., 2020). Sobre todo, enmarcados en la falta que existe en cuanto a su conocimiento, tanto por parte de los estudiantes, como por la comunidad educativa en general.

Vale preguntarse, hasta qué punto el alumnado universitario, sabe y conoce sobre las emociones, a partir de ahí, si saben reconocerlas para luego gestionarlas en función de su desarrollo a lo largo de la carrera. Por otra parte, se presentan otros tipos de cuestiones, sobre en cómo afecta su entorno físico a esta dimensión emocional y finalmente qué ocurre en el resto de la comunidad, en cuanto al conocimiento y a la gestión de las emociones.

La vida académica y los procesos de aprendizaje están muy influenciados por lo que se piensa y se siente (Rodrigo-Ruiz, 2016). Y según cada situación, hay emociones que son más pertinentes o no. Entre las emociones comúnmente estudiadas en el área positiva se incluyen: alegría, amor y felicidad. Por otro lado, en el rango negativo: miedo, enfado, tristeza, saqueo, ansiedad y vergüenza. Esta clasificación de emociones se ha enmarcado en escenarios relacionados con la realización oral en público, el trabajo en equipo, la organización, entre otros. También destacan otras emociones relacionadas con la alegría, la felicidad, la ansiedad y la ira (Larruzea-Urkixo et al., 2020).

Lo anterior se hace aún más importante considerando el alto estrés al que está sometido el alumnado universitario. Según Monzón (2007), este afecta diversas variables como el mismo estado emocional, la salud física y las relaciones interpersonales (Martín Monzón, 2007), lo que se intensifica en los primeros cursos y en periodos previos a exámenes.

Numerosos estudios encontrados se centran principalmente en determinadas carreras, como la psicología, la educación y los idiomas. Por lo que se observa la necesidad de explorar e investigar desde una perspectiva multidisciplinar en otras áreas, como el diseño, la ingeniería, la arquitectura, entre otros campos creativos. Allí se puede encontrar mucho aprendizaje autónomo y ese es el principal motivo para incluir la inteligencia emocional en los programas de estudio (Larruzea-Urkixo et al., 2020).

○ **La importancia de explorar las evaluaciones biológicas**

En los casos que se desea obtener información psicológica y auto-reportada sobre qué sienten las personas, se acude a métodos y herramientas con base a test, tal como se ha observado en el bloque anterior de teoría. En particular, lo mismo ocurre en la evaluación de la experiencia humana en un espacio y las emociones que estas provocan, entregando así indicadores y datos subjetivos (Bower et al., 2019). No obstante, la subjetividad de las respuestas es un tema importante de abordar, ya que no siempre coincide lo que se reporta con lo que realmente siente la persona en ese determinado momento (Boehner et al., 2007). Por otra parte, la subjetividad de la consciencia humana puede dificultar la comparación, cuantificación y justificación de las respuestas obtenidas.

Para hacer frente a lo anterior, cada vez más se cuenta con otros métodos y herramientas de carácter biológico que permiten evaluar estados emocionales y muchos otros parámetros de la respuesta humana frente a la información que recibe de su entorno. Como se aprecia en el punto II.1.3, sobre los métodos y herramientas, estas van desde medir la variabilidad de la frecuencia cardíaca, la respuesta galvánica de la piel, la temperatura periférica, los gestos, la dilatación de la pupila, las respuestas neuronales, entre otras. El cuerpo humano puede entregar información crucial que permite comprender de manera integral lo que está ocurriendo en el organismo mientras siente.

Aunque el hecho de medir psicológicamente y biológicamente a una persona en el proceso de percepción e interacción con su entorno es un proceso complejo, sobre todo buscando el objetivo de comparar entre lo auto-reportado y lo medido en el cuerpo. No obstante, es importante, ya que así se pueden validar los datos científicos y dar más sustento y rigor a la investigación y a las decisiones que se tomen a partir de la evidencia.

○ **La neurociencia, las emociones y la neuroarquitectura**

La neurociencia se está transformando en un campo de investigación cada vez más cercano al campo creativo, sobre todo vinculados al arte, el diseño y la arquitectura, ya que el cerebro facilita el modelo dinámico de interacción neuronal, corporal y ambiental (Mallgrave, 2015). En este campo, herramientas como la electroencefalografía (EEG) pueden registrar la actividad cerebral a través de las ondas electromagnéticas que se generan a diferentes frecuencias y amplitudes. Las cuatro bandas de frecuencia de ondas cerebrales más importantes son: delta (<4 Hz); theta (4-7,5 Hz); alfa (7,5-14 Hz); y beta (> 14 Hz) (Olszewska-Guzzo et al., 2018; Schomer & Lopes Da Silva, 2012).

La electroencefalografía no solo se utiliza en el estudio de la respuesta del cerebro frente a algún estímulo visual, auditivo, táctil, etc. Si no también como base para transformar esa información biológica en nuevos estímulos y experiencias del entorno físico.

Tal es el caso de la artista Lisa Park, que basa parte de su obra en el biofeedback cerebral (Eunoia II — Lisa Park, s.f.). En su proyecto “Eunoia”, en el que utiliza estas herramientas para manifestar sus estados en sonidos, que son producidos por los altavoces creando vibraciones en el agua. También se pueden observar otros ejemplos como es el proyecto “Aura”, una instalación interactiva que traduce las emociones a través de la luz, el color y el sonido de manera interactiva. A través de la información de las ondas cerebrales, la frecuencia cardíaca y la respuesta galvánica de la piel de los participantes, capturados a través de biosensores. Los datos emocionales son interpretados y transformados en una experiencia basada en una composición entre luces de varios colores e intensidades y sonidos (Morris, 2017).

Otros ejemplos que destacan son el “*Social Sensory Surfaces*” (Ahlquist, 2015), que crea estructuras terapéuticas para niños dentro del espectro autista y a través de proyecciones de imágenes estimulantes ayuda a los niños a mejorar sus capacidades motoras y sociales. Siendo así espacios de transición para la salud.

Lo mencionado anteriormente son ejemplos y potenciales caminos a explorar, para el futuro de la neuroarquitectura (Banaei et al., 2017; Shatnawi & Diabat, 2016). La que busca comprender mejor el diseño arquitectónico y su impacto en la percepción humana y la experiencia subjetiva a través del uso de las herramientas neurocientíficas (Edelstein, 2008; Nanda et al., 2013).

Varios estudios de neuroarquitectura han investigado diferentes estilos arquitectónicos (Choo et al., 2017) y otras características comprendidas dentro de esta tesis, como los parámetros formales de altura y cerramiento (Vartanian et al., 2015), temas biofílicos (Roe et al., 2013), entorno lumínico (Shin et al., 2015), el color (Küller et al., 2009), entre otros.

Por todo lo anterior, este proyecto se propone explorar el campo de la neurociencia para concebir espacios que promuevan la educación emocional y al mismo tiempo, ofrezcan experiencias restauradoras en contextos de estrés. A través de un trabajo interdisciplinar entre la escuela de diseño de Barcelona ELISAVA, con su departamento de *Research*, el grado de diseño con mención en espacio, el grado de ingeniería en diseño y SPECS, *Synthetic, Perceptive, Emotive and Cognitive Systems Lab.*, del Instituto de Bioingeniería de Cataluña (IBEC).

Métodos, participantes, herramientas y procedimientos PERCIBO

Para el objetivo propuesto, se desarrolla el diseño preliminar de un sistema sensorial para la interacción humano-entorno a través de un módulo *responsive*. El que recibe información emocional mediante datos neurológicos de los usuarios, los que se interpretan para dar información *in situ* de lo que realmente están sintiendo en ese momento y así posteriormente provocar una reacción del espacio que permita ofrecer una experiencia restauradora en función del bienestar.

Los participantes se enmarcan en el contexto universitario en general.

○ **Herramientas e instrumentos**

Durante su desarrollo se exploran diversas herramientas como medidores de respuesta galvánica de la piel, dilatación de la pupila (Figura II.2.17), ritmo cardiaco y de electroencefalografía –EEG–, con la herramienta EMOTIV INSIGHT⁷. Esta última se define como la tecnología de interacción a utilizar en el presente proyecto.

⁷ <https://www.emotiv.com/insight/>

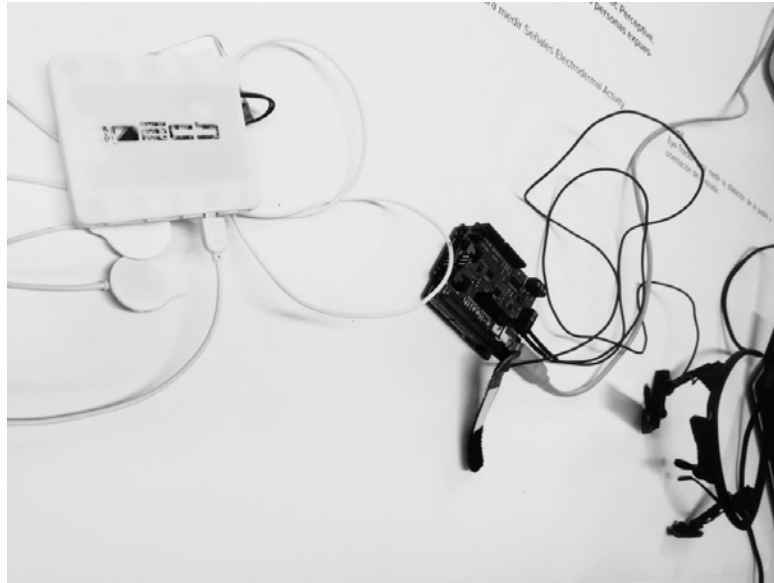


Figura II.2.17. Herramientas de exploración con SPECS.

Por otra parte, se aplican test de auto-reporte sobre las emociones y la salud emocional, administrados vía online a la comunidad de estudiantes universitarios.

○ **Contexto de estudio, características del espacio**

El proyecto se desarrolla en la escuela de Diseño e Ingeniería, ELISAVA, ubicada en Barcelona, España (Figura II.2.18). El espacio propuesto para el desarrollo del módulo se ubica en la terraza de la tercera planta. Esta escuela cuenta con alrededor de 2.200 estudiantes y más de 800 profesores y académicos.



Figura II.2.18. Contexto de estudio, escuela de Diseño e Ingeniería de Barcelona, ELISAVA.

○ **Procedimiento**

Para llevar a cabo el presente proyecto, se establecen dos *brief* de inicio que parten de la base de trabajo sobre un módulo experimental:



Figura II.2.19. Conceptos para ideación de Percibo.

En los *brief* iniciales se propone:

1. SEN: Diseñar y desarrollar un módulo experimental sensorial del entorno, para analizar la percepción, la respuesta biológica y psicológica de las personas expuestas a diferentes estímulos físico-ambientales.
2. XIM: Diseñar y desarrollar un sistema sensorial multimodal sensible / interactivo que tenga rasgos de personalidad.

La propuesta de XIM (*Experience Induction Machine (XIM) – SPECS-Lab, s.f.*), busca dar otras aplicaciones a este proyecto desarrollado por SPECS, el que consiste en una sala inmersiva equipada con una serie de sensores y efectores que se han construido para realizar experimentos en realidad mixta.

Una vez presentadas estas propuestas iniciales, se desarrollan diversas visitas al centro de investigación, donde se manipulan y exploran las diferentes herramientas vinculadas con la evaluación del comportamiento humano, ya mencionadas en la metodología. Y con base a esta fase inicial de exploración, se define la propuesta objetivo final que toma parte de los dos *brief* de inicio, SEM y XIM, quedando el siguiente objetivo:

“Diseñar un espacio de uso individual donde los usuarios aprendan sobre las emociones que sienten en un momento determinado y generar una experiencia reparadora multisensorial a través de la exposición de la luz, el color, el olor y el sonido.” (Figura II.2.20).

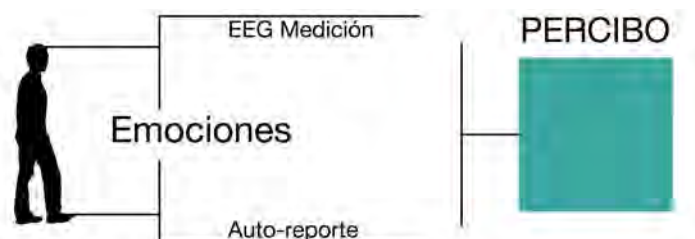


Figura II.2.20. Esquema general del método de PERCIBO.

Una vez definido el objetivo final, se comienza el estudio de campo mediante la aplicación del test de auto-reporte sobre emociones, salud emocional y algunos vínculos con ciertas características del entorno. Participaron de este estudio un universo de 255 estudiantes universitarios. Cabe destacar que esta herramienta es aplicada en el marco del trabajo final de grado, desarrollado por las estudiantes: *Valentina Cabanzo, Núria Cabarrocas y Carla Rivera*. En conjunto con los directores, que forman parte del equipo de esta tesis.

Entre las preguntas aplicadas destacan:

- Conocimiento sobre la salud emocional.
- Dónde han conocido sobre este tema.
- Las emociones y su control.
- Herramientas para la gestión de emociones.
- Asociaciones entre la felicidad y parámetros del entorno, como colores, olores, formas y ruidos.
- Asociaciones entre el estrés y parámetros del entorno, como colores, olores, formas y ruidos.

Con los resultados obtenidos y discutidos con el marco teórico desarrollado, se establecen los *insight* de diseño, que son pauta para la definición del diseño conceptual.

El análisis de los resultados de los test de auto-reporte, se analizan con estadística descriptiva básica.

Resultados PERCIBO

Dentro de los principales resultados se destaca cómo aprenden los y las estudiantes sobre salud emocional, el 87% de los estudiantes conocen sobre este término y en la gran parte de los casos, lo han hecho por cuenta propia (Figura II.2.21).

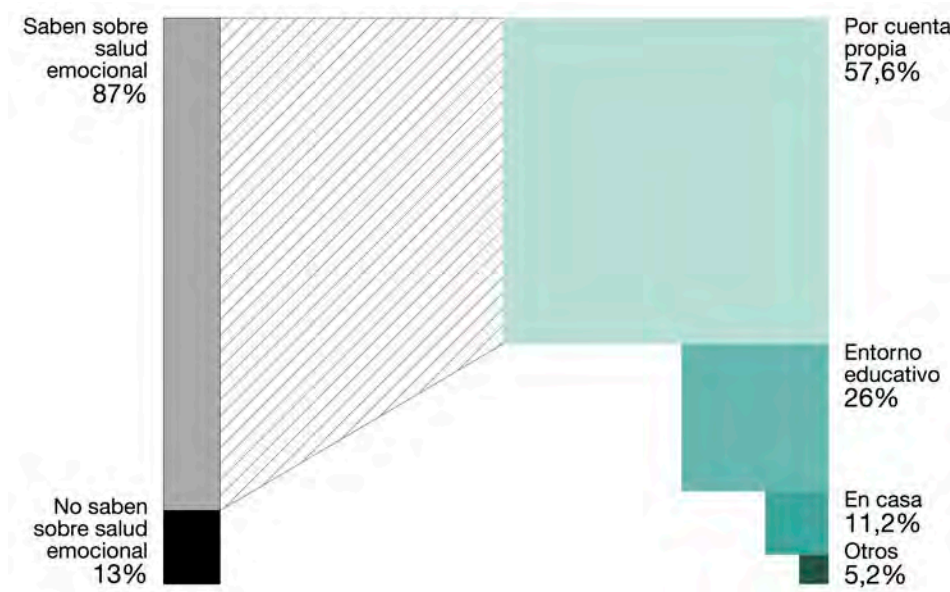


Figura II.2.21. Conocimiento sobre salud emocional v/s medios de información.

Por otra parte, se destacan tanto las emociones que más les cuesta controlar y el uso de herramientas para gestionarlas. Donde el estrés se presenta como la emoción más compleja, representada con el 50,2% de los casos.

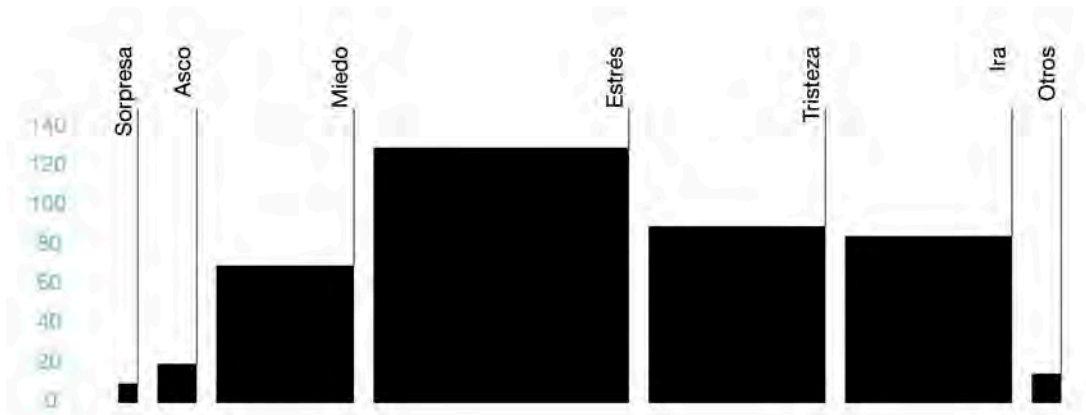


Figura II.2.22 Emociones que son más difíciles de gestionar.

El deporte, el compartirlo y la música son los medios o herramientas de gestión más usadas (Figura II.2.23). Donde el 100% de personas que usan herramientas de gestión, acuden a estos medios como gestores de emociones. No menor es el número de participantes que sí recurren a algún tipo de terapia y a métodos alternativos como la meditación.

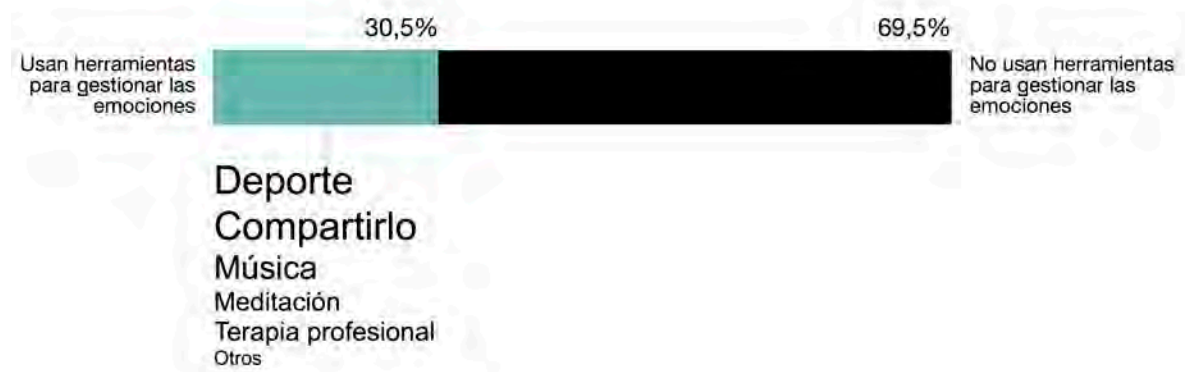


Figura II.2.23. Control y herramientas para la gestión de emociones.

○ **Felicidad, color, olor, forma y sonido**

Las características más mencionadas en los test que se relacionan con la felicidad, se indican en la Tabla II.2.3. Como se observa en el nivel más alto –los de mayor frecuencia–, aparecen los colores amarillo y azul; olores a naturaleza, playa y fresco; la forma circular; y la música en general en cuanto a sonidos.

NIVELES FRECUENCIAS	COLORES	OLORES	FORMAS	SONIDOS
Alto	<ul style="list-style-type: none"> ○ Amarillo ○ Azul 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Fresco ○ Playa ○ Naturaleza 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Círculo 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Música
Medio	<ul style="list-style-type: none"> ○ Verde ○ Rojo ○ Blanco ○ Rosa 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Pino ○ Jazmín ○ Césped 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Orgánica ○ Estrella 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Risas ○ Olas del mar ○ Canto de las aves
Bajo	<ul style="list-style-type: none"> ○ Naranja ○ Multicolor ○ Fucsia ○ Turquesa 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Chocolate ○ Hogar ○ Vainilla ○ Coco ○ Incienso ○ Ropa limpia ○ Dulce 	-	<ul style="list-style-type: none"> ○ Piano ○ Agua

Tabla II.2.3. Felicidad, colores, olores, formas y sonidos.

○ **Estrés, color, olor, forma y sonido**

Las características más mencionadas en los test que se relacionan con el estrés, se indican en la Tabla II.2.4. Como se observa en el nivel más alto –los de mayor frecuencia–, aparecen los colores rojo, gris y negro; olores a humedad y quemado; formas triangulares, cuadradas y puntiagudas y sonidos agudos y continuados y los procedentes de bocinas.

NIVELES FRECUENCIAS	COLORES	OLORES	FORMAS	SONIDOS
Alto	<ul style="list-style-type: none"> ○ Rojo ○ Gris ○ Negro 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Humedad ○ Quemado 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Triángulo ○ Puntiaguda ○ Cuadrado 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Bocina ○ Agudo y continuado
Medio	<ul style="list-style-type: none"> ○ Marrón 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Humo 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Mancha 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Tráfico ○ Gritos
Bajo	<ul style="list-style-type: none"> ○ Naranja ○ Verde ○ Morado ○ Amarillo 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Tabaco ○ Sudor 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Rayo 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Sirenas ○ Reloj ○ Obras ○ Mucha gente ○ Metro

Tabla II.2.4. Estrés, colores, olores, formas y sonidos.

Finalmente, en lo que respecta el resultado final de este estudio, se presenta el diseño conceptual de este espacio dentro del contexto universitario (Figura II.2.24). Es de uso individual y permite, por una parte, enseñar e interpretar las emociones en un momento determinado a través de la neurociencia con la herramienta *EMOTIV INSIGHT*; y por otra, permite provocar un comportamiento espacial mediante una experiencia restauradora

multisensorial compuesta por un sistema de estímulos entre luz, color, olor y sonido (Frühholz et al., 2014; Hanif et al., 2019; Heller & Chamorro Mielke, 2004). Sumado a lo anterior, se contemplan la forma y la materia como componentes fundamentales de la experiencia en torno al bienestar, desde la ergonomía y la biofilia (Berto, 2014).

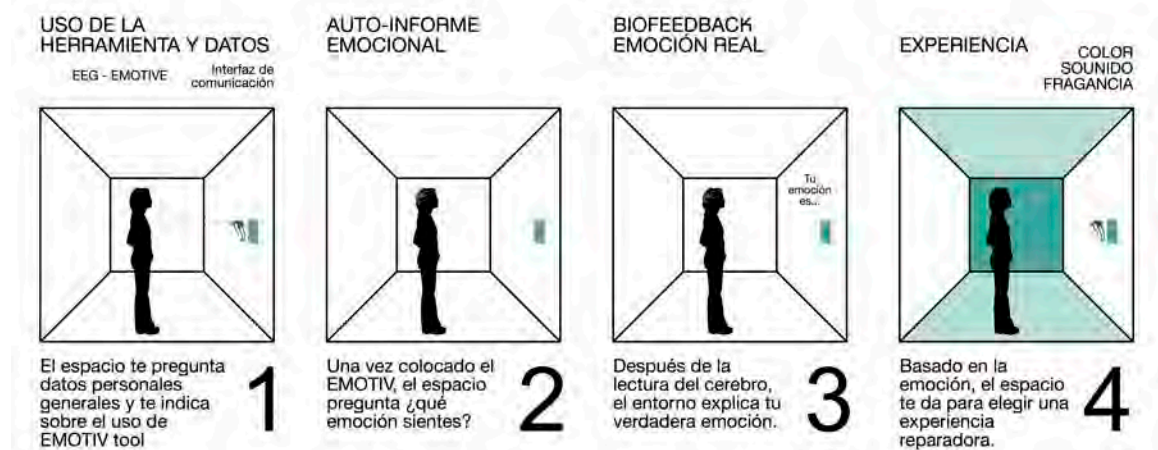


Figura II.2.24. Esquema de uso de PERCIBO.

Los elementos y terminaciones propuestas para percibo constan de:

- Materiales preponderantes: se ha seleccionado el corcho y la madera. Los dos son materiales naturales que aportan calidez en el espacio, a la vez que crean un vínculo entre la persona y la naturaleza. Por otra parte, el corcho posee características sostenibles.
- Iluminación: se selecciona la opción de RGB + 2700K *warm white*. Con la iluminación se busca evocar emociones a través de su color. También responder en equilibrio con los ciclos circadianos, cambiándola con la evolución del día. Esto tanto para las luces interiores como exteriores.

Para las experiencias, se definen diversos estados emocionales que se desean evocar, y a cada uno se le asigna un color, un olor y una frecuencia sonora, que, en su conjunto y sumados a la iluminación, constituyen las experiencias restauradoras (Tabla II.2.5).

EXPERIENCIA	COLORES	OLORES	SONIDOS
Optimismo	○ Amarillo	○ Cítricos	○ Ondas alfa
Concentración	○ Verde	○ Canela	○ Ondas beta
Inspiración	○ Azul	○ Menta	○ Ondas zeta
Relajación	○ Azul	○ Lavanda	○ Ondas zeta

Tabla II.2.5. Experiencias restauradoras, colores, olores, formas y sonidos.



Figura II.2.25. Imágenes del diseño conceptual de PERCIBO. Estudiantes: Valentina Cabanzo, Núria Cabarrocas y Carla Rivera. Directores: María José Araya y Javier Peña.

Discusión PERCIBO

El conocimiento, la identificación y la gestión de las emociones es una cadena virtuosa para el desarrollo de una buena salud mental de cualquier persona. En este caso en particular se ha indagado en el ámbito educativo, especialmente con los usuarios estudiantes universitarios. No obstante, dado que el universo del contexto universitario es más amplio, sería pertinente comprenderlo en su globalidad, ya que la salud mental tanto de académicos como funcionarios también repercute en las atmósferas y estados emocionales de los y las estudiantes.

Si bien, este proyecto ha sido desarrollado previo al inicio de la crisis del COVID-19, es importante destacar como estos temas son de extrema importancia, sobre todo en el contexto pandémico que se está viviendo, donde ya está en evidencia el aumento de las enfermedades mentales y psicológicas (WHO, 2020), las que también pueden estar incidiendo en los sistemas inmunológicos de la población mundial.

Acá se pueden visualizar dos escenarios críticos que tienen relación con los temas tratados y los nuevos escenarios que viven los estudiantes, estos son:

1. Cómo los estados emocionales se ven afectados por los límites que imponen los entornos construidos que albergan las actividades, como, por ejemplo, los hogares. Contexto que se desarrolla más en la próxima exploración.
2. Cómo estos límites físico-espaciales están atentando con la naturaleza multisensorial de los seres humanos, lo que puede repercutir en la productividad de la tarea, en este caso en particular, a la calidad del aprendizaje que pueden tener los estudiantes.

Como se puede observar en los resultados, dentro de las características que más representan o se vinculan con el estrés, destacan los ruidos urbanos, como bocinas y sonido agudos. Esto se condice con los problemas de contaminación acústica que tienen los espacios urbanos exteriores que, si bien esta tesis trata el entorno construido interior, en contextos como el actual, es un fenómeno que está afectando mucho en el desempeño desde casa.

Otro problema, de este nuevo entorno doméstico-educativo impuesto por la pandemia menos percibido o visible, son los problemas de humedad. Que no solo pueden provocar malestares olfativos, sino también, como ya se ha visto en el bloque de teoría, se

transforman en fuentes de contaminación del aire interior, que no solo conllevan emociones negativas, también repercute en lo biológico.

Al dar más conocimiento y herramientas de control sobre las emociones, vinculadas con las características de los entornos que los rodean, se empodera a las personas para tomar decisiones sobre sus configuraciones espaciales de manera consciente, saludable y productiva.

○ **Sobre la evaluación neurológica**

Si bien las herramientas neurocientíficas permiten medir los estados emocionales de las personas, estas son complejas y están más en manos de expertos, aunque hoy en día se están desarrollando alternativas más amigables y cercanas a cualquier tipo de usuario. Solo se debe tener muy claro cuál es la finalidad de cada evaluación, ya que son datos sensibles que requieren de criterios éticos.

Por fortuna, mucho se está avanzando en el vínculo entre la arquitectura y la neurociencia, que como ya se ha mencionado, sus herramientas pueden dar información crucial de cómo las características del entorno afectan a las personas. El cerebro informa sobre las diversas respuestas que están siendo desarrolladas por una persona frente a diferentes estímulos de los espacios (Olszewska-Guizzo et al., 2018).

En cuanto a la forma, PERCIBO propone interactuar con las y los usuarios a través de formas orgánicas y curvas, por este motivo se definen materiales como la madera, que, a través de un sistema de costillas más el material de corcho, que puede ser moldeable, logran la forma propuesta.

En algunos estudios se han relacionado las formas arquitectónicas y las emociones, donde se han definido ante las líneas curvas, adjetivos como sereno y agraciado (Madani Nejad, 2007), y son percibidas como armónicas (Aiken, 1998). En algunas investigaciones neurocientíficas que utilizan métodos de imagen como la resonancia magnética funcional (fMRI), se ha demostrado que las personas prefieren formas interiores curvas a formas rectas (Vartanian et al., 2013). Sin embargo, otros estudios indican que contar con un exceso de curvas puede ocasionar estrés (Roelfsema et al., 1999).

En cuanto los colores, existe mucha evidencia científica que relaciona los colores y la psicología (Heller & Chamorro Mielke, 2004), los significados de cada uno y sus relaciones con las emociones (Bisquerra, 2015). Sumado a estudios más vinculados con las respuestas neuronales y fisiológicas, donde se comprueba que contar con colores dentro de un espacio, estimula positivamente al cerebro (Küller et al., 2009), ya que los colores influyen en los estados emocionales y en la cognición. Por ejemplo, los colores fríos –verde, azul y violeta–, están asociados con ser cómodos (Clarke & Costall, 2008), relajantes, pacíficos y calmantes, lo que puede reducir los niveles de estrés y ansiedad. También está demostrado que el color azul mejora el rendimiento de la memoria de trabajo (Chai et al., 2019).

En cambio, los colores cálidos (rojo, amarillo y naranja) son más excitantes (Clarke & Costall, 2008), estos colores son utilizados para el diseño de las experiencias restaurativas de PERCIBO.

Por otra parte, el olfato y la emoción están estrechamente relacionados (Kadohisa, 2013). Desde una perspectiva neurocientífica, se ha demostrado que los olores reportados como desagradables activan otras zonas cerebrales, que las evaluadas como agradables (Sorokowska et al., 2016). Por ejemplo, Diego et al. (1998), evaluó como el aceite de lavanda (Kontaris et al., 2020), promovía la relajación y disminuía la ansiedad con un concurrente aumento de la potencia alfa en EEG. Otros estudios psicológicos vinculan

también a la lavanda con la felicidad (Vernet-Maury et al., 1999). Otro estudio encontró que los sujetos expuestos a un aroma de menta fueron más capaces de mantener la atención según se evaluó por un aumento en los niveles de conductancia de la piel (Parasuraman et al., 1992).

En general cabe destacar que la investigación científica en el campo de la neurociencia, sugiere que los entornos construidos pueden jugar sobre la predisposición simpática o parasimpática de los dos hemisferios del cerebro. En otras palabras, los espacios arquitectónicos pueden inducir una relajación somática y visceral –actividad parasimpática – hemisferio izquierdo–, y también desencadenar la actividad simpática y el consumo de energía –hemisferio derecho– (Mallgrave, 2015).

Si bien la línea de trabajo de percibo se ha enmarcado en las herramientas neurocientíficas y la arquitectura sensible, cabe mencionar que paralelamente se ha llevado a cabo un segundo proyecto “UNUM”, que se basa en otra tecnología de carácter más holístico, con la herramienta *Quantum analyzer*⁸. “UNUM” parte del mismo *brief* inicial, planteando desarrollar una propuesta de experiencia espacial con base en la interpretación artística de las emociones de cada usuario.

El recorrido comienza en un espacio natural que da paso al comienzo de la experiencia dentro del espacio diseñado, que comunica al visitante por donde entrar, a través de la luz y la sombra. Una vez recorrido el primer pasaje, se encuentra con el espacio de evaluación, que mide ciertos datos de las manos de los visitantes, a través de una bola de plata que conecta con Quantum y realiza la lectura interna del individuo. Una vez recibida la información biológica se lee la emoción y se presenta en un espacio contiguo, la interpretación artística de lo que la persona en cuestión está viviendo (Figura II.2.26). El objetivo final es la introspección y el conocimiento personal de cada usuario.

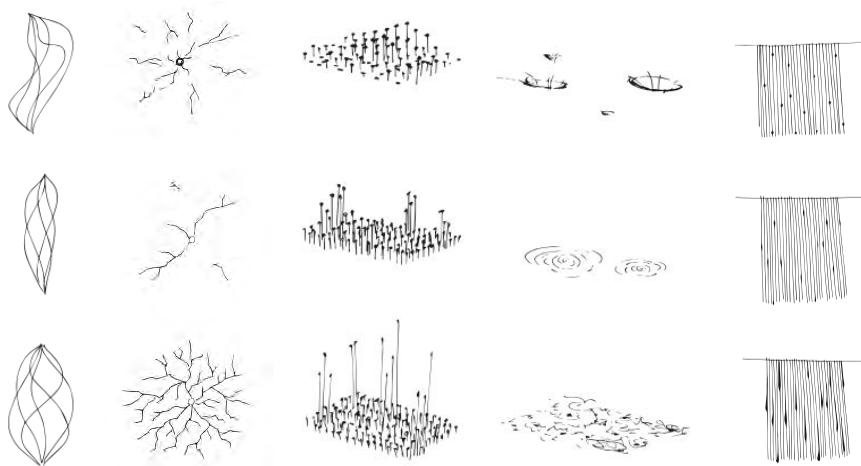


Figura II.2.26. Base emocional de cada concepto de diseño. Bocetos para el desarrollo de las experiencias sensoriales. 1. Miedo; 2. Ira; 3. Felicidad; 4. Preocupación; 5. Tristeza. Estudiantes: Jone Arregui y Laia Garrido. Directores: María José Araya y Javier Peña.

El proyecto PERCIBO ha permitido explorar las herramientas de mediciones biológicas desde una perspectiva más creativa y proyectual. A su vez, abre más caminos para visualizar y proyectar elementos que se puedan transformar en patrones de diseño basados en las emociones, el bienestar y la ciencia.

⁸ <https://quantumspain.es/quantum-analyzer-bodyscan/quantum-analyzer-bodyscan.html>

II.2.3 HW

Heterotopía Work: Correlación entre el entorno construido doméstico y el teletrabajo durante el confinamiento de COVID-19

Antecedentes HW

Otro contexto de estudio que se aprecia en la literatura científica como uno de los más estudiados es el doméstico. Ya que es el espacio donde se desarrolla gran parte de las actividades de la vida diaria, es fundamental que sus configuraciones y sus modalidades de uso respondan a condiciones saludables y confortables.

La actual pandemia del COVID-19 está reconfigurando rápidamente la manera en que los espacios se habitan, producto de medidas como el confinamiento, el distanciamiento social y la reducción de movimiento. Por otra parte, ya se están realizando estudios que vinculan aspectos físico-ambientales con el virus como los niveles de contaminación y la propagación de la enfermedad (CREA, 2021).

Las medidas tomadas por las distintas entidades y gobiernos han supuesto en este periodo una barrera física total para todos los ciudadanos, donde su actividad se ha limitado a este contexto doméstico. Este otro espacio de trabajo improvisado y creado por la necesidad coincide con el concepto de heterotopía de Foucault (1967), siendo espacios de heterogeneidad en términos sociales y culturales debido a la búsqueda de yuxtaposición, combinación de componentes diferentes, discontinuidades e hibridación de varios elementos espaciales incompatibles dentro de un lugar real creando un microcosmos particular (Çalışkan et al., 2020; Martin et al., 2015). Un lugar real en el que se yuxtaponen espacios incompatibles (García Alonso, 2014).

Lo anterior no solo hace referencia al espacio en sí, sino también a la multiplicidad de la experiencia y el juicio estético a través de las tecnologías de comunicación (Vattimo & Webb, 1992), términos que engloban estos “otros” lugares de trabajo y su relación con quién habita.

Está previsto que a finales del 2021 entre el 25 y 30% de la fuerza de trabajo trabajará desde casa varios días a la semana (*Global Workplace Analytics—Leading Authority in the Future of Work – Global Workplace Analytics*, 2020) y el 75% de los directores financieros esperan trasladar a los empleados que antes estaban en el lugar de trabajo a un trabajo remoto después de la pandemia del COVID-19 (*Gartner*, 2020), por lo cual se hace necesario comprender las composiciones y configuraciones de estos espacios domésticos en virtud de un buen desempeño y del bienestar de sus habitantes.

Es una realidad la desigualdad que existe en cuanto a los diferentes formatos y calidades de las viviendas, y que no todas las personas tienen acceso a espacios de calidad debido a sus costos, sobre todo en las grandes ciudades.

En el marco del bienestar, la calidad comprende una buena iluminación natural, aislación térmica y acústica, materiales resistentes y libres de tóxicos, la orientación con relación al recorrido solar, las dimensiones de los espacios, no solo en cuanto a metros cuadrados, sino también en cuanto a metros cúbicos. Si bien estas características no dependen del usuario final, hay otros elementos que sí dependen del usuario y que pueden ayudar a contribuir al bienestar, como los aspectos biofílicos, la estética, el mantenimiento y la elección de productos saludables desde el punto de vista químico, como textiles, pieles, aglomerados, entre otros. Parámetros ya codificados en el bloque de teoría. Todo esto influye en la percepción que las personas tendrán de sus propios espacios y en su salud

física y psicológica (Sörqvist, 2016). Algunos informes sobre tendencias ya están avalando algunos puntos de tensión en el home-office, como la falta de espacio, el déficit natural, la salud física e higiene y la simultaneidad de las videollamadas en un mismo espacio (CENFIM, 2020).

Es por esto que empoderar a los usuarios con el conocimiento sobre este tema es una necesidad, entender qué significan estos parámetros, qué valor tienen, cómo les afecta y como se relacionan entre ellos, y no solo a nivel físico sino también a nivel emocional. Que como se ha mencionado en el bloque anterior, se pueden utilizar herramientas de aplicaciones móviles, como también contar con medidores de temperatura, humedad y calidad del aire a través de dispositivos básicos y domésticos.

Si bien las emociones son una dimensión compleja en el ser humano, existe evidencia y literatura que permite clasificarlas para distinguir una de otra (Abella et al., 2020). Una vía es a través del Arousal-Valence *model*, que enmarca las experiencias emocionales en dos términos: valencia –afectividad positiva o negativa–, y excitación –qué tan relajante o emocionante es la información–, (Rubin & Talarico, 2009).

El objetivo de este estudio es explorar la relación entre el entorno construido doméstico y algunos elementos de su configuración, la percepción, el estado emocional y la satisfacción de los usuarios en su desempeño -tipos de actividad y aspectos cognitivos- durante el confinamiento por COVID-19 y en modalidad de teletrabajo. Por otra parte, pretende contribuir a los procesos de obtención de datos científicos que puedan impactar en el desarrollo de proyectos, en la ergonomía y sus pautas de diseño centrado en el bienestar, a partir del modelo de Ergonomía Consciente desarrollado en la presente tesis.

Cabe destacar que este trabajo se desarrolla como un caso de estudio de investigación resiliente, donde los recursos disponibles y las barreras físicas debidas al contexto de crisis resultan un elemento motor de innovación para explorar metodologías interesantes de investigación con elementos cotidianos.

Métodos, participantes, herramientas y procedimientos HW

Para lograr el objetivo se desarrolla un caso de estudio piloto, de carácter exploratorio, aplicado en tres países –España, Suecia y Chile–.

Los participantes constaron de 11 personas, de los cuales 8 son mujeres y 3 hombres, con edades comprendidas entre los 25 y los 65 años. La participación ha sido de carácter voluntaria y sin compensación económica. Dada la complejidad del contexto de pandemia y de la incertidumbre sobre los límites de desplazamiento, el piloto se aplica a un grupo acotado de participantes que pudieran responder de manera constante y en corto plazo desde diferentes realidades territoriales.

○ Herramientas e instrumentos

Las herramientas utilizadas constaron de una ficha de datos fijos –DS1– y una ficha de datos diarios –DS2– (Figura II.2.27). La primera proporciona información correspondiente a parámetros como: forma, biofilia, iluminación artificial, colores y materiales predominantes, entre otros., y la segunda ha permitido hacer el levantamiento diario de los datos variables.

Heterotopia		DS1												
WORK		DATOS FIJOS												
Parámetros	Sub-parámetros	Percepción					Emoción							
							Calma	Felicidad	Tristeza	Disgusto	Neuro			
FORMA	Tamaño general	Pequeño		1	2	3	4	5						
		SI	NO											
	Terraza o balcón	Pequeña												
BIOFILIA	Vistas naturaleza	SI		NO										
	Plantas en el interior	Poca												
ILUMINACIÓN ARTIFICIAL	Temperatura de color	CÁLIDA	FRIA											
	E1													
	E2													
	E3													
COLORES	NOMBRES			Percepción					Emoción					
	E1	Poco colorido		1	2	3	4	5						
	E2	Colorido												
	E3													
MATERIALES	Material que te gusta más o te llama más la atención en tu espacio													
CLIMA	Cuenta con sistema de climatización?	SI	NO											
TRABAJO	¿Has teletrabajado anteriormente en casa?	SI	NO											
				Puntualmente					Habitualmente					

Heterotopia		DS2												
WORK		DATOS DIARIOS												
Nombre participante		Profesión												
DÍA 1 - 220420														
Hora:		Espacio nº:												
Parámetros	Sub-parámetros	Percepción					Emoción							
							Calma	Felicidad	Tristeza	Disgusto	Neuro			
ILUMINACIÓN	Dato medido en lux app	SI		NO										
	¿Luz artificial encendida?	DIRECTA		INDIRECTA										
	Tipo de luz	No deslumra												
		Deslumra												
RUIDO	Dato ruido app	Poco												
		Mucho												
TEMPERATURA	Dato si solo tienes como medirlo	Frio												
		Calor												
OLOR		Malo												
		Bueno												
ACTIVIDAD	Individual	Poca												
	Social / colectivo reuniones	Poca												
ASPECTOS COGNITIVOS	Productividad	Poca												
	Creatividad	Poca												
	Concentración	Poca												
	Satisfacción general con tu trabajo	Poca												

Figura II.2.27. Ejemplo de ficha de evaluación diaria –DS1 y DS2–.

En ambas fichas todos los datos se vinculan a la percepción con una escala de -2 a 2 (1 al 5) (Likert, 1932) y los estados emocionales categorizados según el gráfico Arousal-Valence (Rubin & Talarico, 2009):

- Calma: solo calma.
- Felicidad: sorpresa, adoración, admiración, diversión, amor, satisfacción, interés, simpatía, apreciación estética y curiosidad.
- Disgusto: ira, envidia, horror, ansia, asco, miedo, ansiedad y vergüenza.
- Tristeza: dolor empático, aburrimiento, confusión y nostalgia.
- Neutro.

Para las mediciones de iluminación en lux y ruido en dB (A) se utilizaron aplicaciones del móvil.

Finalmente, se emplea una ficha de monitoreo ambiental territorial diario, con datos relativos a la temperatura, la humedad relativa y la calidad del aire. Datos que se obtienen de plataformas web ⁹ ¹⁰.

○ **Procedimiento**

Primero se realiza una presentación digital a los participantes y se les piden las siguientes acciones:

- Leer las instrucciones del dossier de presentación del proyecto.
- Leer y firmar el consentimiento informado.
- Descargar las Apps de evaluación de ruido e iluminación y probar su funcionamiento.
- Llenar la ficha 1 –DS1–.
- Enviar una fotografía de cada lugar de trabajo en el contexto doméstico.

⁹ <https://weather.com/es-ES/>

¹⁰ <https://www.meteoblue.com/es/tiempo/outdoorsports/airquality/>

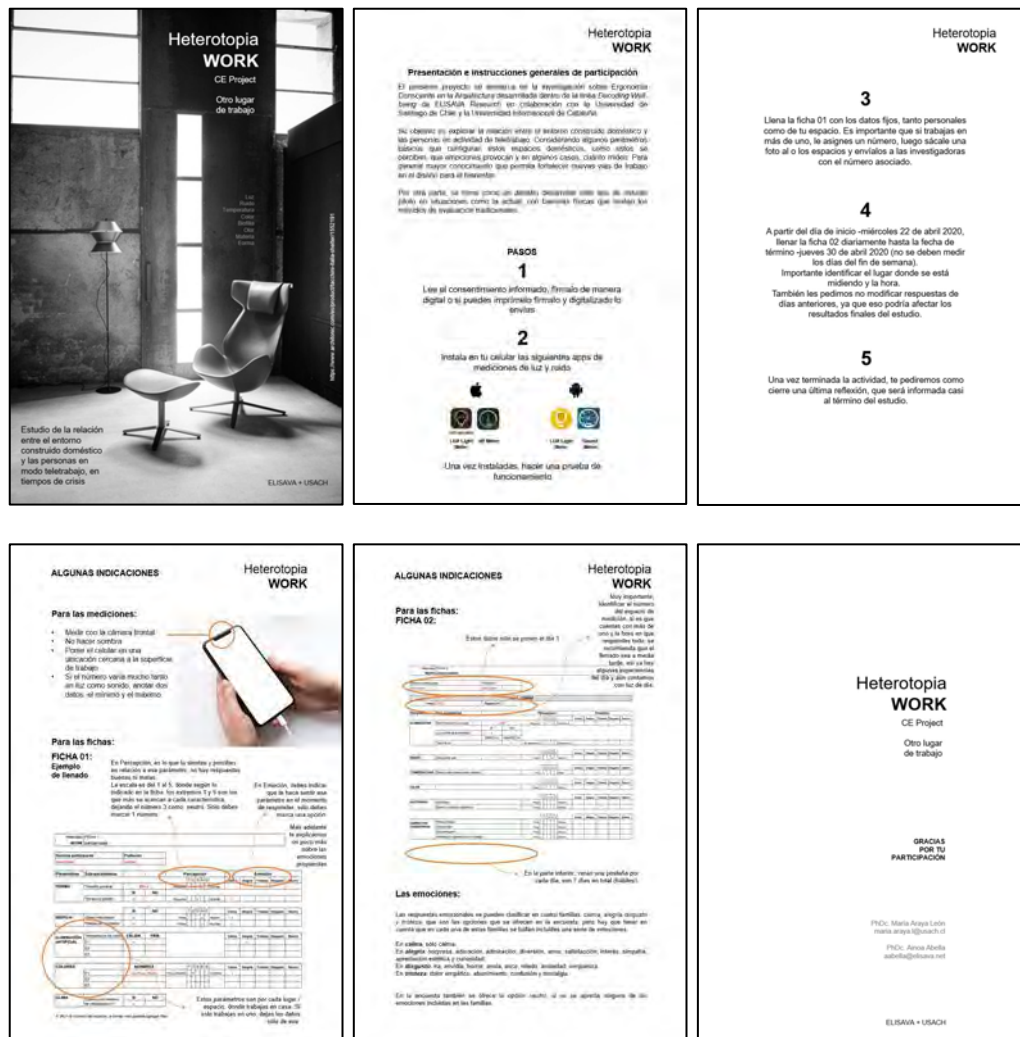


Figura II.2.28. Ejemplo, dossier explicativo enviado a los participantes.

Las fichas son compartidas a través de la plataforma nube (*Drive*).

- Al día siguiente de contar con lo solicitado en la primera fase, se da inicio a las evaluaciones diarias de los espacios de trabajo doméstico con la ficha 2 – DS2–, durante 7 días laborales. Se les indican los rangos horarios más apropiados de medición –15:30 – 16:30–, para contar con más información relativa a su desempeño durante la jornada.
- Ya que las fichas son compiladas en línea, para evitar cambios posteriores en la información entregada, cada día evaluado se salva en formato PDF y se almacena en la nube.

Paralelamente, se monitorearon diariamente los datos generales de parámetros físico-ambientales de los diferentes territorios, en dos horarios 10:00 y 18:00 según la hora local. Finalmente, se pidió una reflexión comparando la oficina con el espacio doméstico con base a los parámetros evaluados.

Es importante destacar que el estudio se desarrolla en las estaciones de primavera en el territorio europeo y otoño en Sudamérica.

Los resultados son analizados a través de estadística descriptiva y correlativa, sumado a un análisis cualitativo sobre las características de los espacios evaluados.

Resultados HW

○ **Espacios, elementos y materiales.**

Para visualizar los elementos más importantes de los espacios evaluados, estos se representan mediante dibujos que tienen como objetivo resguardar la privacidad de los participantes (Figura II.2.30), y se identifican a través de un *moodboard* tanto los materiales como colores preponderantes de todos los espacios (Figura II.2.29). Destacan materiales como la madera, la piel, la piedra pizarra, los cerámicos y los textiles. Los colores más significativos se sitúan en gamas de beige, grises, negro y como coloridos el amarillo, granate, verde y terracota.

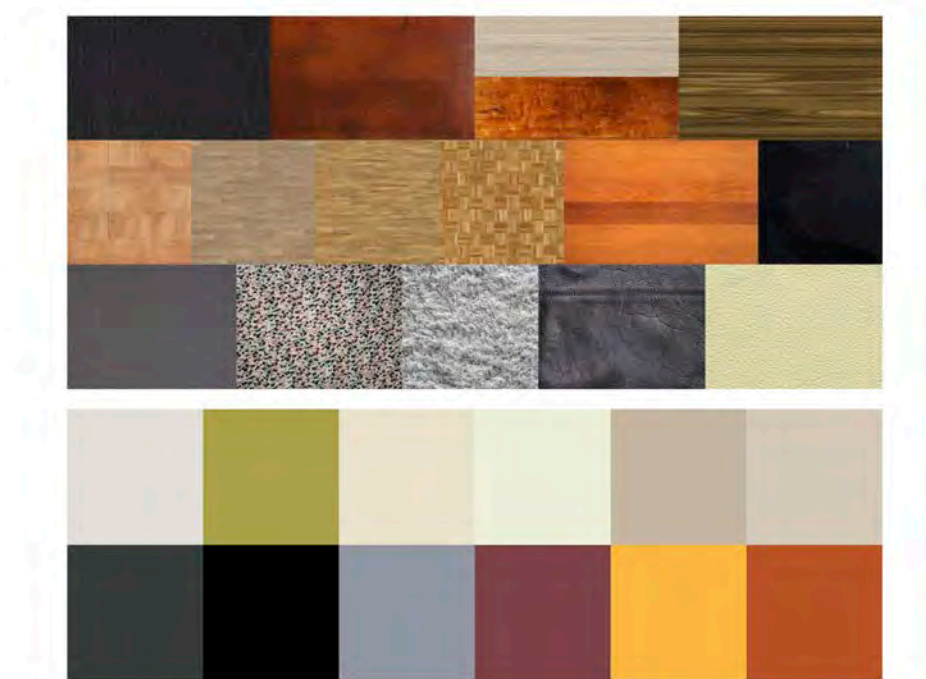


Figura II.2.29. *Moodboard* de materiales y colores de los espacios.

Cabe destacar que el material que más gusta o llama la atención de los participantes es la madera.

Por otra parte, se observan como principales espacios y objetos de uso, los comedores, living con el uso de sofá, en algunos casos puestos específicos de trabajo y en una ocasión, la habitación con un elemento utilizado como escritorio provisional.

También se observa una tendencia a ubicarse en puntos cercanos a una ventana, ya sea por las vistas como por la luz natural.



Figura II.2.30. Moodboard de elementos, materiales y colores por espacio.

Relaciones y correlaciones de interés

Las relaciones de interés que han sido analizadas en el presente piloto corresponden a:

- La forma -tamaños y la existencia de un espacio exterior- y la productividad.
- Los aspectos biofílicos -las vistas y la tenencia de plantas- y la creatividad.

- La temperatura de color de la iluminación y sus propias reflexiones.
- La experiencia de cada participante previa con el teletrabajo y la satisfacción general con el mismo.
- Los parámetros del entorno en el tiempo –acústico, visual y térmico–.
- La iluminación y la creatividad.
- La actividad individual con relación a la social.
- Los aspectos cognitivos entre sí –productividad, concentración, creatividad y satisfacción general–.
- Los datos territoriales con relación a la temperatura, humedad relativa y calidad del aire.

En todos los casos se asocian tanto parámetros como comportamientos a la percepción y a los estados emocionales.

○ **Forma y productividad – Biofilia y creatividad**

El tamaño de las viviendas evaluadas varió entre 45 y 130 m², dando como promedio 80 m². La percepción promedio sobre el tamaño, se sitúa en 0, ni grande ni pequeño y los estados emocionales predominantes son la calma y felicidad. Por otra parte, todos cuentan con terraza o balcón, lo que provoca principalmente felicidad y calma. La productividad promedio se sitúa en 0,68 lo que se puede relacionar tanto con el tamaño de los espacios como a la tenencia de contar con un espacio exterior (Figura II.2.31).

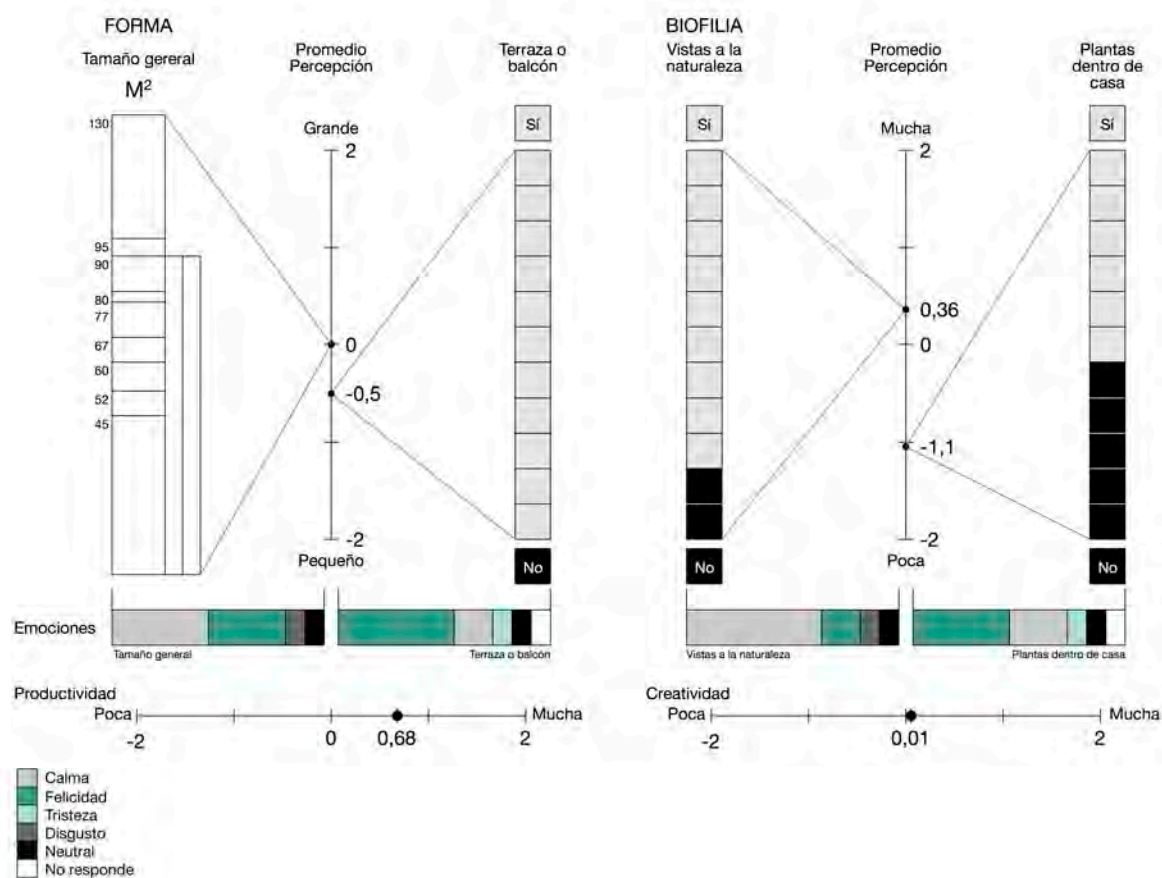


Figura II.2.31. Forma y productividad – Biofilia y creatividad.

En lo que respecta a aspectos biofílicos, 9 casos cuentan con vistas a naturaleza y se perciben como bastante con 0,36. Estas provocan principalmente calma y en menor rango felicidad. Se visualizan 6 casos con tenencia de plantas. Las que se perciben como pocas con un promedio de -1,1. Las plantas en el interior provocan felicidad y calma. Se relacionan estos parámetros con la creatividad que da como promedio, 0,01, ubicándose en una posición neutral.

○ Teletrabajo y satisfacción

Se observan 9 casos que sí han tele-trabajado desde casa anteriormente, pero de manera ocasional, con una percepción de -0,55 (Figura II.2.32). Provoca calma, alegría y ocasionalmente, neutralidad. Se aprecia la satisfacción general con el trabajo con tendencia a mucha, con 0,66.

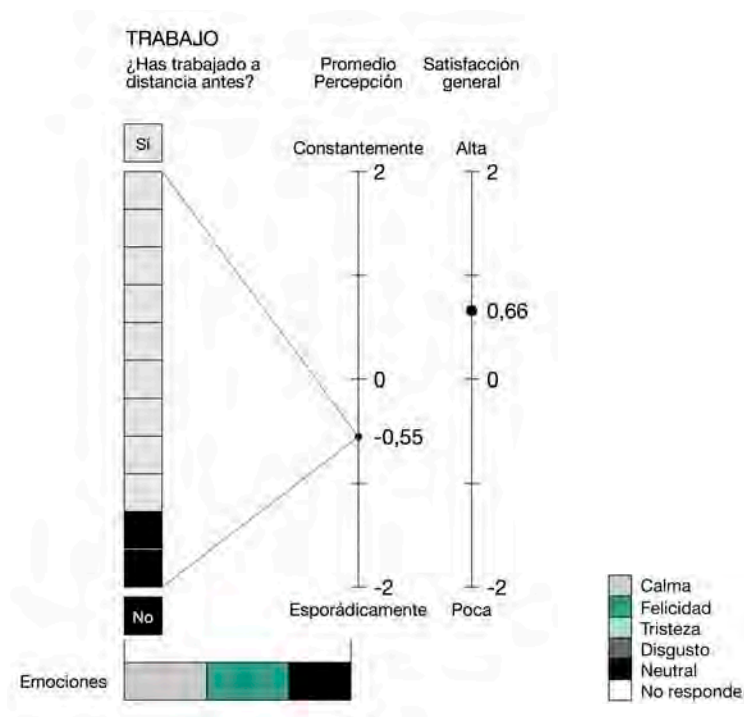


Figura II.2.32. Teletrabajo y satisfacción.

○ Parámetros físico-ambientales en el tiempo

Los parámetros físico-ambientales evaluados son el ruido y la intensidad lumínica incidente en la superficie de trabajo y en los casos que contaban con algún tipo de sensor, la temperatura, a continuación (Figura II.2.33), se muestran los datos obtenidos en el tiempo – 7 días–.

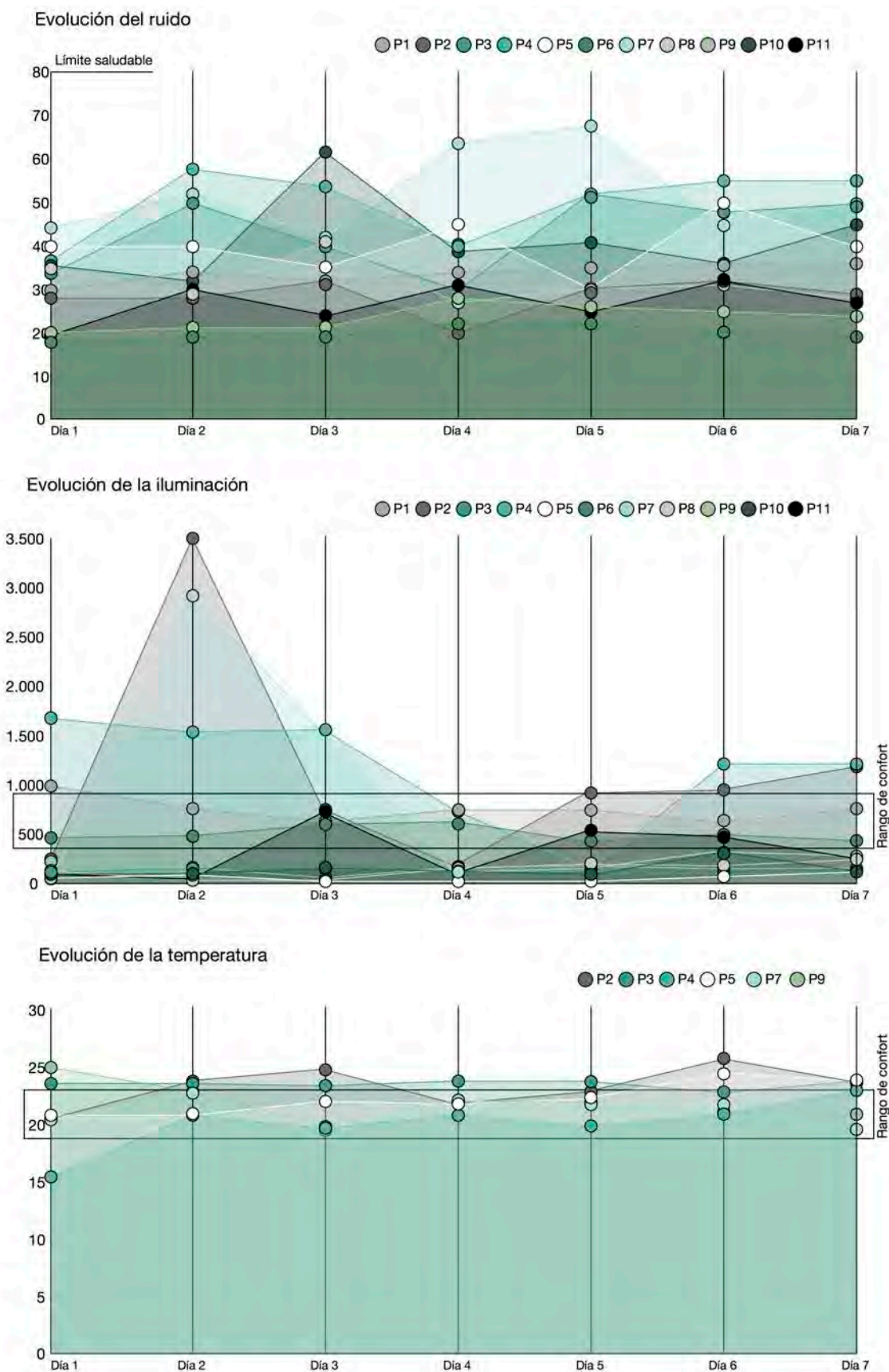


Figura II.233. Datos de ruido en dB, iluminación en lux y temperatura en °C, en el tiempo por participante. Pn: Participante.

El promedio de ruido se sitúa en 35,61dB con un mínimo de 19,85 y máximo de 52,28dB, el límite de 80dB se muestra en el gráfico (*Occupational Noise Exposure. – 1910.95 | Occupational Safety and Health Administration, s.f.*). La percepción sobre este se sitúa en -0,7 con tendencia a poco y provoca en gran parte calma seguido por un estado neutral (Figura II.2.34).

En lo que respecta la iluminación artificial, esta arroja como promedio, 474, 38 lux, con un mínimo de 56,85 y máximo 1146,14 lux. Como se observa en la Figura II.2.33, se enmarca el rango de confort situado entre 500 y 1000 lux (Lillo, 2000), donde se revela que en muchos casos se está por abajo y otros muy sobre lo recomendado. La percepción promedio se sitúa con tendencia a mucha con 0,42 y provoca calma con 6,5, felicidad con 3,5 y 1 disgusto.

En cuanto a la temperatura de color, todos los usuarios, excepto uno, reportan tener luz artificial cálida. Esta provoca emociones de alegría y calma principalmente, aunque también coexisten con neutros y un disgusto.

Seis participantes contaron con alguna herramienta para medir la temperatura, los datos arrojados variaron entre 16 y 26°C con un promedio de 22,6°C. La percepción se sitúa en 0,16 con tendencia alta, las emociones vinculadas son calma y neutro, seguido de felicidad, (Figura II.2.34).

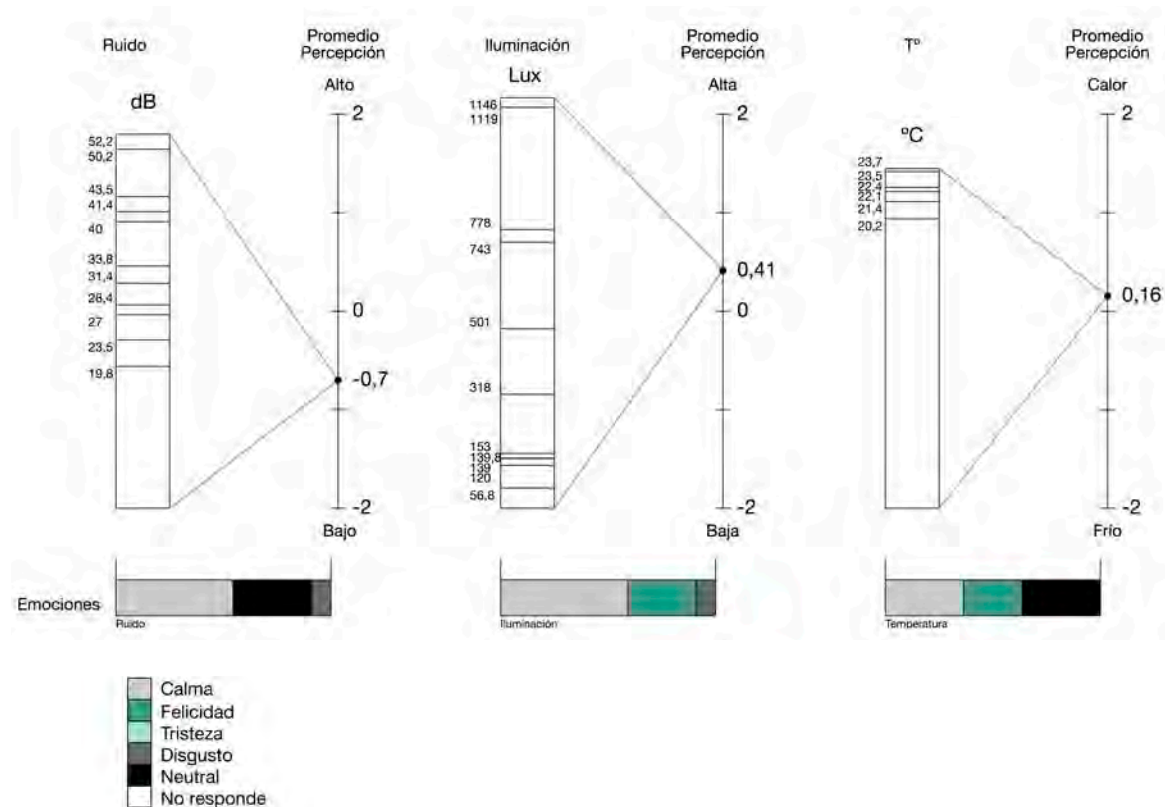


Figura II.2.34. Ruido, iluminación y temperatura, percepción y emoción.

○ **Ruido y concentración - Luz y creatividad**

Al relacionar el ruido y la concentración, el coeficiente de correlación es -0,37, es decir, se observa como tendencia que a valores de ruido bajos la concentración es más alta.

Por otra parte, no se observa una correlación –coeficiente de correlación igual a 0– entre el nivel de iluminación promedio, 474,3 lux, y la percepción sobre el estado de creatividad, -0,03, (Figura II.2.35).

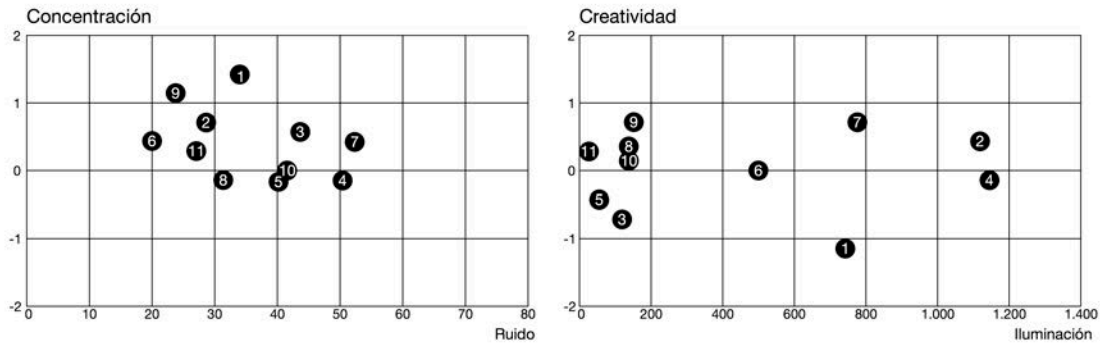


Figura II.2.35. Scatterplot entre ruido y concentración; luz y creatividad.

○ **Actividad en general**

En la Figura II.2.37, se presentan los valores promedios de todos los participantes por día de evaluación, tanto para actividad individual como para la social.

En los casos particulares se observa una tendencia alta para la actividad individual con 0,705 de promedio, con un máximo de 1,71 y mínimo de -0,28. Lo anterior sumados a las siguientes puntuaciones emocionales: 7 calma, 2 felicidad, 1 disgusto y 1 neutro (Figura II.2.36).

La actividad social se ubica más en zona neutra con 0,003 de promedio, con un máximo de 1,28 y mínimo de -0,71. Esta actividad provoca en cuanto a valores: 7 felicidad, 3,33 neutro, 0,33 calma y 0,33 disgusto. Por lo tanto, se deduce que el trabajo individual provoca más calma y el social, más felicidad.

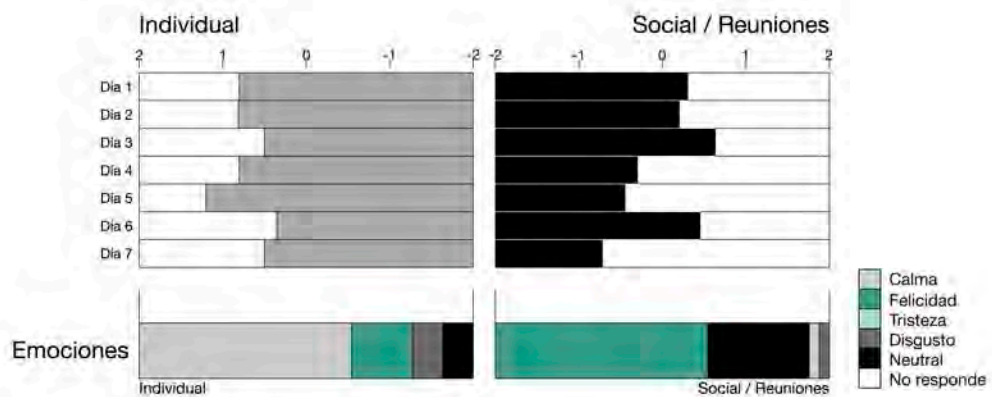


Figura II.2.36. Actividad individual y social y emociones asociadas.

○ **Aspectos cognitivos**

La productividad tiene una tendencia alta con 0,67 como promedio, con un mínimo de 0,28 y máximo de 1,28, se asocia a felicidad, calma y disgusto. La creatividad se muestra con tendencia baja con -0,038 como promedio y extremos ubicados en 1,14 como máximo y -1,14 como mínimo, con calma, felicidad, neutro y tristeza. La concentración se visualiza con 0,415 de promedio, con tendencia alta y un mínimo de -0,14 y máximo de 1,42, con alegría, calma, disgusto neutro y tristeza. Finalmente, la satisfacción general con tendencia alta con 0,662 de promedio, 1,71 de máximo y 0,14 de mínima, se asocia a todas las emociones (Figura II.2.37).

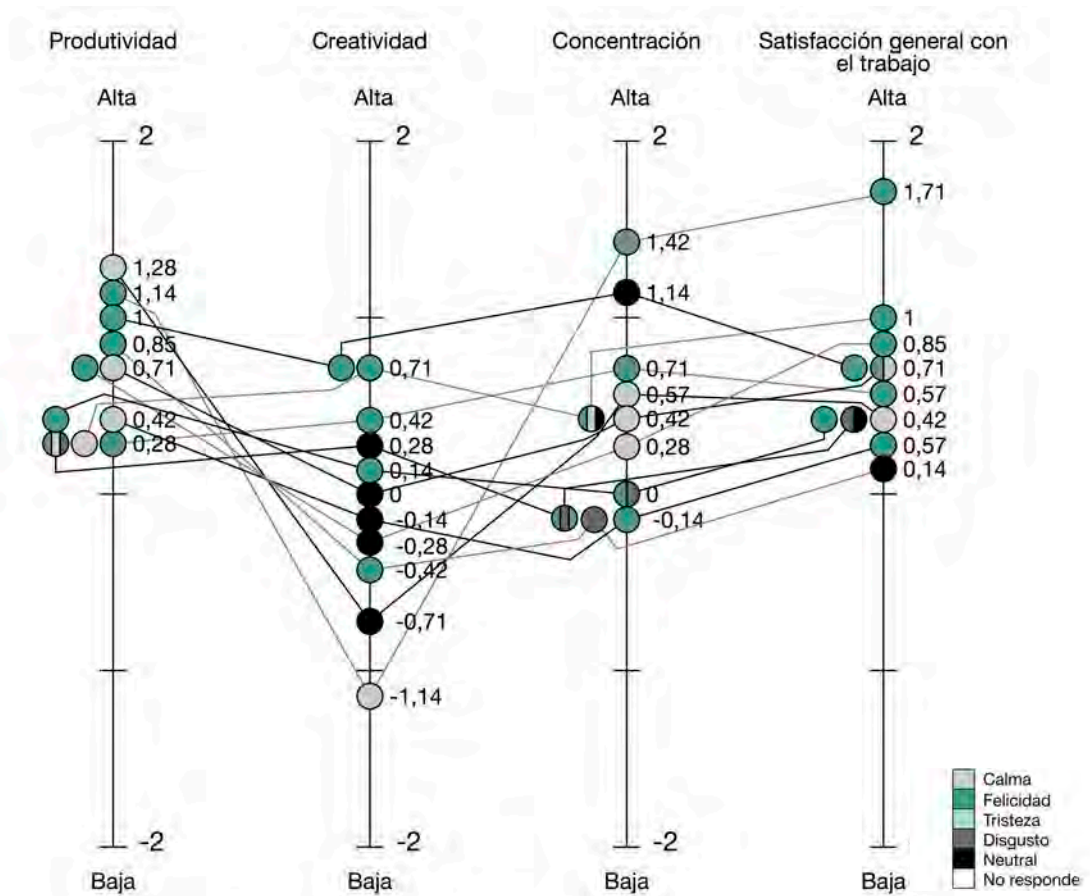


Figura II.2.37. Productividad, creatividad, concentración y satisfacción general.

○ **Parámetros territoriales en el tiempo**

En cuanto los parámetros territoriales monitoreados relativos a la temperatura, la humedad, relativa y la calidad del aire exterior, se observan los siguientes resultados de evolución en el tiempo (Figura II.2.38).

Dado que se tomaron dos mediciones, al inicio y al final de cada jornada, se grafican los promedios de cada parámetro. La temperatura exterior se mantiene entre 14°C y 25°C, tanto en España como en Chile, solo en el caso de Estocolmo, se observa una caída de los 15°C el primer día, a los 5°C en el quinto día.

En el caso de la humedad relativa, se observa una mayor variación entre territorios, mostrando como más irregulares a Estocolmo –Suecia–, Santiago y San Felipe –Chile–. En los dos casos chilenos, sobrepasa el límite inferior del rango de confort el que se ubica entre el 30 y 40% de HR.

La calidad del aire se ubica en una constante saludable en casi todos los territorios, exceptuando Santiago de Chile, que presenta un visible valor alto, llegando a un CAQI (índice europeo de calidad del aire) mayor de 80, considerando que entre 0 y 20 es muy bajo, 20 y 60 bajo, 60 a 80 medio, 80 a 95 alto y 100 muy alto. El resto de los territorios se mantienen bajo el índice de 40.

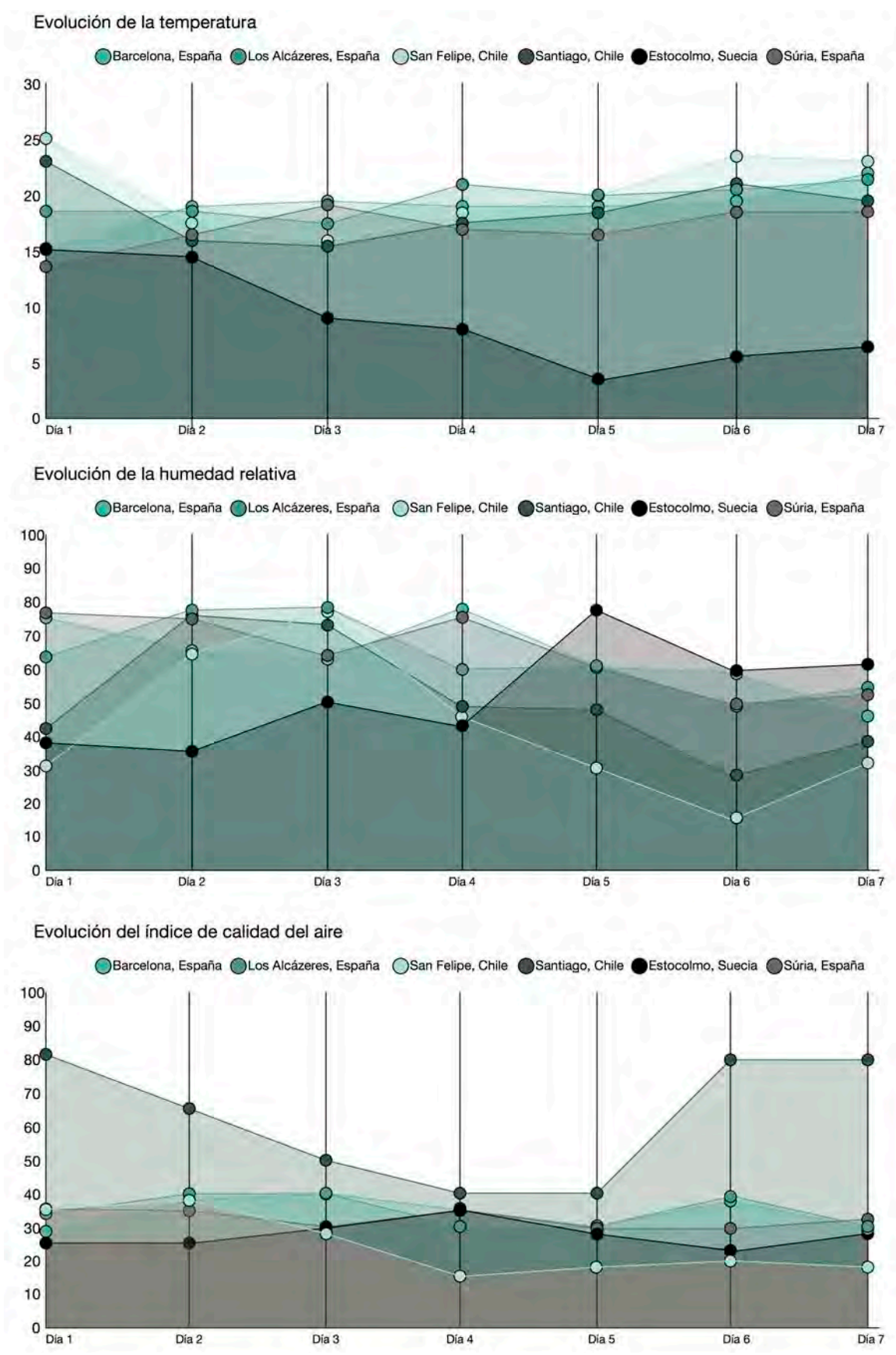


Figura II.2.38. Monitoreo territorial de temperatura en °C, humedad relativa en % y calidad del aire en índice CAQI.

Discusión HW

○ Parámetros, percepción y emoción

Los espacios domésticos se configuran según los gustos y preferencias de sus habitantes directos, algo que ocurre escasamente en los entornos laborales tradicionales, tal como comenta uno de los participantes. Puede deberse a este motivo que se observa una tendencia mayor en el uso de la madera, material que posee características positivas que repercuten en el bienestar de las personas (Matsubara & Kawai, 2014). Como se ha visto en la teoría analizada, se ha comprobado que el uso de este material en espacios de hospital ayuda a la recuperación más rápida de pacientes y al bienestar psicológico del personal sanitario.

Si bien la materia es uno de los elementos fundamentales en la configuración de espacios, la forma y el tamaño también juegan un papel importante en la percepción y el bienestar. La simetría, la conectividad y la apertura intervienen en la experiencia de uso, lo que repercute directamente en la psicología (Ergan et al., 2018).

Por otra parte, la forma y la distribución de interiores en edificios de oficina determina que los trabajadores sienten más satisfacción en espacios más pequeños y controlados (Park et al., 2018). Comparando estos datos con lo obtenido en el presente estudio, la percepción del tamaño puede ser menos relevante al tratarse de un espacio privado.

Sumado a los materiales y a la forma, la biofilia se ha transformado en un concepto cada vez más utilizado dentro de los espacios. Dadas sus características beneficiosas y su valoración positiva en la cognición y los estados emocionales (Grinde & Patil, 2009). Por ejemplo, las plantas de interior pueden proporcionar beneficios psicológicos (Bringslimark et al., 2009). Sin embargo, a pesar de que todos los casos cuentan con terraza o balcón, no todos tienen vistas a la naturaleza y casi la mitad no cuentan con plantas en el interior.

En general las personas tienden a preferir lugares cercanos a ventanas (Park et al., 2018) y como se observa en este piloto, parte de los participantes buscan trabajar en los lugares que se acerquen a estas.

La iluminación natural más allá de entregar solo luz, permite al cuerpo estar en equilibrio con el ciclo circadiano, ya que el organismo responde a la temperatura de color de la luz según la hora del día (Stone, 2009; Viola et al., 2008). Aunque se debe prestar atención a la orientación según el territorio, ya que la ganancia directa de luz solar puede significar ganancia de calor, y es el confort térmico uno de los fenómenos de mayor análisis en lo que respecta bienestar asociado al espacio (Chaudhuri et al., 2018; Huizenga et al., 2006). En este estudio no se observan desequilibrios sobre este parámetro, debido a las estaciones del año en las que se ha desarrollado.

Otro fenómeno importante es el ruido, como se aprecia en este estudio los datos evaluados se sitúan siempre bajo el límite. No obstante, existe una variedad en cuanto a su percepción e incidencia, sobre todo en los estados de concentración, en los días de mayor ruido se observa una menor concentración. El confort acústico es uno de los más complejos, no basta estar bajo el nivel establecido, ya que influyen otros factores como la frecuencia, las vibraciones, los impactos y la naturaleza del ruido o sonido (Lercher, 2018).

Finalmente, otro tema de gran importancia es la calidad del aire, parámetro que se vincula con diversas enfermedades como el asma, las alergias e incluso el cáncer. Pero como ya se ha mencionado, es un parámetro complejo de medir en los casos particulares, ya que no todos cuentan con medidores dentro de sus hogares. No obstante, se dispone con diversas estaciones que permiten comprender la calidad del aire de un territorio determinado. Estos

parámetros son más cotidianos de lo que las personas asimilan, sobre todo en este contexto, donde si se pueden controlar. Mediante la aplicación de pinturas saludables, la elección de objetos libre de tóxicos en su composición material y el mantenimiento y limpieza del lugar. Aunque hay mucha información sobre estos temas (*Healthy Materials Lab | The next Generation of Materials*, s.f.), falta difundirla mejor para que llegue tanto a proyectistas como a usuarios.

○ **Heterotopía y otras consecuencias del COVID-19**

La pandemia del COVID-19 ha servido como *driver* para repensar las oficinas y fomentar el teletrabajo, así como el rol que esto tendrá después del confinamiento (Julià, 2020). La arquitectura depende de los contextos sociales que se viven (Till, 2009) y la situación actual ha traído el *Home Office* para quedarse (*Global Workplace Analytics*, 2020). Por lo anterior, se han creado espacios heterotópicos (Foucault, 1967) que presentan ventajas como el empoderamiento del usuario, el confort y una mejor productividad. Pero al mismo tiempo presenta puntos de tensión a resolver (CENFIM, 2020). Porphyrios (1982) denomina “sensibilidad heterotópica” formal, que considera la organización espacial que incluye la yuxtaposición y la combinación de diferentes componentes y discontinuidades en la composición espacial, considerando como ejemplo los trabajos de Alvar Alto en este enfoque y considera la heterotopía “una categoría de metodología de diseño”.

Como ya se ha observado en el presente estudio (Figura II.2.31), hay distintos tipos de espacios –compartidos, cómodos, ubicados según la luz natural y con elementos adecuados para la tecnología– que han sido adaptados en ocasiones para poder gestionar la convivencia y las reuniones simultáneas. Los colores que estos presentan –tonos claros y crudos, madera, anaranjados, azul, negro y gris– en comparación con las oficinas tienen más vida y son menos neutros y menos asépticos que los implementados comúnmente.

Por otra parte, los participantes han subrayado la importancia de los parámetros de la luz natural, la temperatura, el ruido, la calidad del aire y las vistas como esenciales y relevantes, confirmando lo que la ciencia promueve: todos estos en casa presentan mejores valoraciones en comparación con las oficinas. En los otros espacios –*Home Office*– hay más luz natural y vistas al exterior en las distintas estancias favoreciendo la ubicación temporal y permitiendo una mejor consonancia con el ritmo circadiano. La temperatura es más confortable, ya que se puede regular de forma personal y no centralizada, además permite una mayor ventilación de los espacios, mejorando la percepción de la calidad del aire. Respecto al ruido, en muchas oficinas se comparte el espacio y los auriculares son necesarios para aislarse, en el contexto de confinamiento se ha tenido que lidiar con las múltiples y simultáneas videollamadas en los casos de espacios compartidos.

Por otro lado, es importante mencionar que la conectividad también ha propiciado un mayor estrés y una pérdida del sentido de la jornada laboral y las festividades, recientes publicaciones coinciden con las opiniones de los participantes anteriores, especificando el aumento en dos horas más o un 38 % más como media de las jornadas laborales durante el confinamiento (el Economista, 2020).

Desde un punto de vista positivo, el teletrabajo permite flexibilizar las tareas en función del estado de ánimo lo que afecta a la productividad. Las personas que ya habían teletrabajado anteriormente definen su hogar como un espacio de seguridad y descanso que les proporciona una mayor concentración debido a que tienen menos distracciones.

Todo lo expuesto anteriormente ha afectado directamente a la experiencia laboral de los últimos meses y ha puesto en valor los elementos necesarios para poder promover un

bienestar en los espacios de trabajo. Las emociones influyen en las experiencias y el bienestar subjetivo, además de ser una fuente de información importante de para entender a los usuarios en el uso de los espacios. Se observa como las situaciones domésticas, personales y familiares influyen muy directamente al desarrollo laboral, y en especial en un contexto delicado como el de pandemia. Además, algunos de los participantes mencionan la dificultad de decantarse por un grupo de emociones con relación a alguno de los parámetros; evidenciando la necesidad de fomentar la inteligencia emocional y su educación desde bien pequeños.

II.2.4 Conclusiones

Con base tanto en la teoría analizada, como en las exploraciones desarrolladas se observa un importante desafío en la comprensión de los diferentes contextos y la amplia gama de actividades que se desarrollan en ellos. Donde el tiempo de permanencia, el tipo de actividad en cuanto metabolismo y otras condiciones, como los niveles de comunicación con otras personas o los requerimientos de concentración, por ejemplo, son cruciales en el estudio de como el entorno construido en general, afecta al bienestar, a la salud y al comportamiento.

Es relevante mencionar que en circunstancias normales las personas pasan entre el 80 y 90% del tiempo dentro de los espacios interiores (Demattè et al., 2018; Statistics, 2008), pero con las medidas de confinamiento y de aislamiento social producto de la pandemia del COVID-19, este valor se extiende al 100% en muchos territorios, y principalmente dentro del contexto doméstico.

Sumado a lo anterior se comienza a confirmar la necesidad de dar una mirada sistémica y holística de las dos dimensiones relacionadas –entorno construido y ser humano–. A continuación, se presentan algunas consideraciones generales.

En cuanto al entorno lumínico, aunque la tendencia es evaluar más la iluminación artificial, en las experiencias se contempla a la iluminación natural como un parámetro fundamental, sumada a la temperatura de color, sobre todo desde la percepción y la satisfacción de los usuarios. Ya que la combinación entre intensidad, temperatura de color, luz natural y artificial, son importantes para abordar el bienestar visual, y su incidencia en el desempeño de la actividad que se esté desarrollando.

Por otra parte, en lo que respecta la materia, desde una perspectiva más sensorial se da importancia a la evaluación de sus características más perceptuales, la incidencia en los estados emocionales y la satisfacción vinculada a sus preferencias. Entre estas características destacan sus texturas, aromas, temperatura superficial, colores y otras características físicas. Es crucial fortalecer la concepción matérica del entorno, desde una estrategia multisensorial, ya que todos los sentidos están conectados entre sí (Hall, 1966).

En cuanto a las respuestas psicológicas del ser humano, el estudio exploratorio de *Emotional Analogous Data* (EAD), ha dado mucha importancia a la evaluación subjetiva de los y las participantes en su relación con el espacio y sus cambios, mediante distintas tipologías de herramientas como test de auto-reporte, obtenidas en gran parte de la literatura analizada en el bloque anterior. Ya que las emociones son intrínsecas del ser humano y forman parte del día a día de las personas y, por lo tanto, comprenderlas ayuda a los usuarios tanto a nivel personal como al rendimiento de sus tareas. De los resultados de este estudio se observan relaciones directas entre los parámetros del entorno estudiados, la percepción y los sentimientos de los usuarios. Donde los test psicológicos han otorgado información crucial.

En el estudio exploratorio de *Heterotopía Work* (HW), se destaca cómo las personas son capaces de adaptar sus entornos de forma creativa para ser productivos de una manera confortable. Llama la atención la percepción neutra del tamaño de los diferentes casos, cuando las dimensiones sí presentan una diferencia importante. Esto evidencia que los participantes dan más importancia a la combinación de otros parámetros como la luz natural, la temperatura, el ruido, la ventilación y las vistas, como elementos que mejoran sus experiencias tanto a nivel cognitivo como emocional.

Sumado a lo anterior, y como se ha observado en el desarrollo del presente bloque, comprender también la información y la interacción entre entorno construido y ser humano

mediante sus respuestas biológicas puede fortalecer la concepción de espacios que contribuyan a la higiene mental, el bienestar emocional y físico de las personas.

Por esto es un desafío para la arquitectura seguir avanzando científicamente desde diversas disciplinas. Siendo una oportunidad el desarrollo multidisciplinar con áreas enmarcadas en la neurociencia, las ciencias cognitivas y claramente, la psicología.

En las exploraciones, se constata, además, que los usuarios de los espacios casi nunca son conscientes de los efectos del entorno, y es en sus experiencias dirigidas como participantes de los casos de estudio, que lo logran distinguir. Cabe destacar que cada vez la medición y el control de parámetros como luz, sonido y color están más al alcance de los usuarios a través de la tecnología cotidiana como las aplicaciones móviles, lo que implica más empoderamiento en temas de bienestar físico y ambiental.

No obstante, se observan limitaciones tanto en los temas de energía como las mediciones biológicas presentándose como parámetros difíciles de medir. En el caso de los materiales, si se puede evaluar su carga electromagnética a través de la evidencia y la literatura existente. Pero en el caso de los seres humanos, aunque la ciencia da una pauta, cada individuo es distinto y responde de manera diversa a los estímulos del entorno, por lo que sería interesante poder contar con caminos más viables para la investigación, sobre todo en casos donde las barreras físicas son una realidad.

Como vías de futuro se pretende proceder con nuevos casos de estudios y aplicar la investigación a otros ámbitos. Ya se ha iniciado un primer testeo de la herramienta EAD, en formato papel en el Máster en *Creative Process* de ELISAVA (Figura II.2.39). Para medir las emociones en función de los espacios de aprendizaje y de la tipología de metodologías de enseñanza-aprendizaje, también se ha aplicado en trabajos finales de grado para entender las emociones en función del proceso creativo de un proyecto y de las condiciones del espacio dónde se trabaja. También se ha desarrollado una versión transformada de esta herramienta en *-Elisava Emotional Data-*, la que ha buscado comprender los estados emocionales de la comunidad de Elisava, durante cuarentena vivida durante el 2020. En esa ocasión extendida a otros factores del entorno que afectan el bienestar, como temas de familia, noticias, estado físico, alimentación, entre otras.

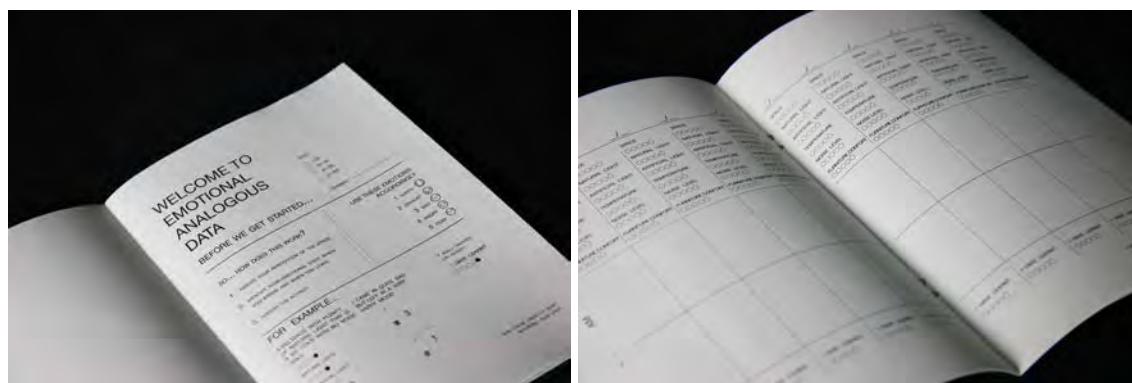


Figura II.2.39. EAD en formato libreta para evaluar el contexto educativo.

Este bloque de exploraciones ha buscado contribuir a los procesos y obtención de datos de carácter científico que puedan impactar en los procesos proyectuales, en la ergonomía, en estrategias y pautas de diseño centrado en el bienestar holístico del ser humano.

El diseño y la arquitectura permiten como disciplinas creativas, dar configuraciones eficientes del entorno para mejorar y promover el bienestar integral del ser humano, en todos los niveles.

II.2.5 Proyectos empresas

En el desarrollo de la presente tesis, el conocimiento trabajado y las exploraciones desarrolladas abren campo para la aplicación de este material en diferentes proyectos vinculados a empresas. A continuación, se presentan algunos antecedentes generales de estas intervenciones, debido al carácter confidencial que poseen.

MSF Future-Fit Contexto Laboral

Se desarrolla un estudio de los espacios del actual y futuro edificio de las oficinas de Médicos Sin Fronteras (MSF), Barcelona.

El objetivo principal ha sido analizar la condición saludable de los espacios, a través de consideraciones de carácter general sobre los fenómenos físicos del medio ambiente y cómo estos influyen en la salud y el bienestar de las personas que ocupan estos espacios. Con el objetivo de proponer mejoras para el nuevo edificio de Médicos Sin Fronteras (MSF), que promueva un entorno arquitectónico amigable para los seres humanos.

Para lograr el objetivo, el estudio se divide en tres temas:

1. *Healthy environment*: Estudio sobre las características actuales de las oficinas de MSF, y su incidencia en sus trabajadores.
2. *Healthy matter*: Análisis de los parámetros relacionados con la salud y el bienestar en cuanto a los materiales de mayor uso en los espacios del futuro edificio.
3. *Ergonomics layout*: Con la información recabada durante el estudio, sumado a la evidencia científica, se recomiendan mejoras para el proyecto de arquitectura.

○ **Healthy environment:**

Para esta fase se desarrollan tanto mediciones del entorno construido como de las respuestas psicológicas de las personas que trabajan dentro, a través de test de auto-reporte. Estas responden a criterios de percepción, confort, satisfacción y respuestas cognitivas.

Estas evaluaciones se clasifican en:

- Entorno visual: colores, iluminación –natural y artificial–, reflectancia y texturas.
- Entorno acústico: nivel de ruido y absorción de los materiales.
- Entorno térmico y calidad del aire: temperatura del ambiente, humedad relativa y ventilación.
- Entorno háptico: temperatura superficial de los materiales, patrones y atmósferas.
- Forma y tamaño.
- Energía del entorno.

Las herramientas utilizadas en las evaluaciones del entorno constaron de Iluminación Natural en %, según cantidad de entradas, luxómetro, reflectancia lumínica de los materiales en %, app *pantone* y humedad relativa, sonómetro, tablas de absorción acústica de los materiales, medidor láser –temperatura superficial de los materiales–, y energía del entorno –GDV, *Biowell* con el accesorio Sputnik–.

Y para las evaluaciones del ser humano con test de auto reporte online compuesto por dos áreas, una enfocada directamente con la sensación y sentimiento dentro del espacio, pensando en el último mes de permanencia, y la otra enfocada a la percepción del entorno, sus estímulos y fenómenos.

○ **Healthy matter**

Posteriormente, se someten a análisis los materiales más dominantes del proyecto para el nuevo edificio de MSF. Estos materiales son evaluados mediante el software de GRANTA. Entre los materiales y criterios evaluados en el software se encuentran:

- Pino.
- PVC.
- Abeto.
- Terrazo.

Y se han analizado tres características:

- Características contaminantes.
- Características físicas.
- Características perceptuales (bienestar).

○ **Ergonomics layout**

Las mejoras propuestas para el proyecto del nuevo edificio de MSF se clasifican en diferentes conceptos y sub-conceptos:

- Nueva cultura corporativa: gestión del trabajo; comunicación; movilidad; carácter; naturaleza; creatividad y concentración.
- Naturaleza del espacio: organización del espacio; conexión, comunicación, interacción (movilidad) y entorno.
- Valores emergentes: perspectiva de género; accesibilidad universal y apoyo psicosocial.

Los que terminan por definir criterios de mejoras espaciales, particularmente de los espacios de:

- Cantina.
- Lugares de trabajo.
- Apoyo psicosocial.
- Teatro de operaciones.



Figura II.2.40. Ejemplo de espacios para la concentración y la creatividad en los lugares de trabajo.

Entre los principales resultados, conclusiones y consideraciones de *MSF Future-Fit*:

○ ***Healthy environment:***

Al cruzar las observaciones y mediciones del ambiente, así como las percepciones y estados de las y los trabajadores, evaluados a través de herramientas de test de auto-reporte, se refleja cómo el entorno construido afecta a sus habitantes.

En cuanto al estado de las personas en estos espacios, se observa que su nivel de energía no es óptimo. Por otro lado, existe una posición neutra en cuanto a la percepción del confort, la concentración, la comprensión, el nivel creativo y la comodidad.

Las mediciones del ambiente físico muestran que existe una deficiencia de luz natural y artificial en algunas instalaciones, los materiales existentes no contribuyen ni a la reflexión, ni a un ambiente colorido. Respecto a la temperatura, esta supera los 24°C en verano, lo que genera desconfort térmico. Finalmente, se observa una falta de ventilación natural que afecta la calidad del aire y al mismo ambiente térmico.

En cuanto a la percepción del entorno, se observa que la iluminación artificial es suficiente y se declara falta de luz natural. La coloración del medio ambiente se percibe como baja. Con relación al ruido, aunque está dentro de los rangos de ISO, la percepción es que hay mucho ruido y es molesto, lo que afecta la concentración y el rendimiento. Por último, cabe mencionar que se percibe una falta de atmósfera en el entorno y el espacio.

○ ***Healthy matter***

La mayoría de los materiales especificados para ser utilizados en el nuevo edificio de MSF cumplen con los estándares de salud y ergonomía. Sin embargo, para cada aplicación se recomienda incrementar el uso de la madera de Pino. Por otra parte, se recomienda verificar las características saludables que tiene el proveedor de pisos de vinilos, ya que, en muchos casos, es un material que contiene altos niveles de volátiles. En cuanto al Abeto, se sugiere incrementar su uso incorporando diferentes acabados de color. Finalmente, en lo que respecta al terrazo, se aconseja evitar su uso en espacios que tengan requisitos acústicos, debido a su baja absorción acústica.

○ ***Ergonomics layout***

Dado que el proyecto de arquitectura del nuevo edificio se encuentra en una fase avanzada antes de su ejecución, se determinan algunos criterios de mejoras, que pueden ser viables en su aplicación.

Con base a lo analizado en el apartado de *Healthy environment* se entiende que las deficiencias detectadas en las instalaciones actuales serán abordadas de manera positiva en el nuevo edificio. En cuanto a los materiales preponderantes evaluados en el apartado de *Healthy matter*, se han entregado diferentes estrategias para optimizar su selección y aplicación con criterios de bienestar y salud.

También se han analizado las culturas organizacionales de la institución y se han propuesto estrategias bajo los ejes mencionados anteriormente. Gran parte de las estrategias de corrección vinculadas al mobiliario y acabados interiores del edificio.

En la práctica profesional, todo lo anterior se sintetiza en los parámetros de sostenibilidad y bienestar que otorgan las certificaciones *LEED* o *WELL*, objetivo que se encuentra en la agenda de implementación de nuevos entornos de trabajo colaborativos y corporativos.

Decoding Efficient Interiors Living Lab –DEI–. Contexto comercial hotelero

Se desarrolla un estudio sobre la percepción, la emoción y el comportamiento de las y los usuarios del contexto hotelero. Específicamente en cuatro modelos de habitaciones desarrollados exclusivamente para *interihotel* BCN 19, feria realizada en Barcelona.

El objetivo principal ha sido crear una *Toolbox* (guía metodológica) de herramientas y métodos que permita medir y evaluar la percepción, la emoción y el comportamiento de los usuarios en espacios interiores hoteleros (Figura II.2.42), con un *template* dinámico de evaluación (diseño experimental). La versión inicial de la herramienta es aplicada en las habitaciones señaladas con el propósito de mejorarla y validarla.

Para lograr el objetivo, este proyecto se divide en dos fases fundamentales:

1. Diseño preliminar de la *Toolbox*: se desarrolla una matriz de conexiones, con bases científicas evaluadas en la presente tesis, relativa a la evaluación del entorno y del ser humano, con enfoque en los objetivos de lo que se pretende evaluar en cada espacio.
2. Aplicación de la *Toolbox* en *interihotel* BCN 19: se aplica la herramienta en un estudio de caso. Para evaluar las experiencias que tienen las y los usuarios dentro de estos espacios en concreto.

Para el caso de entorno, se evalúan las características y los parámetros fijos de cada espacio, con relación a los criterios que han tenido los interioristas para su aplicación, entre las cuales: forma, colores, tamaños, etc. Por otra parte, en el desarrollo de la feria, se han evaluado las características y los parámetros variables relativos a lo físico-ambiental, la atmósfera y el olor.

Las herramientas utilizadas en las evaluaciones del entorno constaron de luxómetro, sonómetro, termómetro, higrómetro, temperatura superficial de los materiales – medidor láser, color y forma, datos de proyecto.

En lo que respecta al ser humano, las evaluaciones se dividen en dos grupos, modo individual –con consentimiento informado–, y modo agregado –sin consentimiento–, para los que se desarrollan tres tipos de evaluación:

- Respuestas psicológicas: a través de test de auto-reporte sobre la percepción sobre los diferentes espacios de estudio. Cada espacio cuenta con sus propias preguntas las que dependen de los estímulos más significativos para cada estudio de interiorismo. Se aplican a ambos grupos, únicamente en el caso de agregado no se aplican preguntas de información personal.
- Respuestas fisiológicas: a través del sensor Empatica E4, que evalúa respuesta galvánica de la piel, frecuencia cardíaca y temperatura periférica, los datos obtenidos permiten evaluar las respuestas emocionales de las personas. En el presente estudio, ha sido aplicada a voluntarios visitantes de los espacios, quienes también han dado su evaluación subjetiva. Los que corresponden al grupo de modo individual.

- Comportamiento de los usuarios: con estudios de neurociencia aplicada, a través de la tecnología de GOLI ¹¹. Las evaluaciones desarrolladas con esta herramienta se aplican a los dos grupos. Las evaluaciones de los participantes en modo agregado son generales y no existe ningún tipo de reconocimiento ni vínculo con la identidad de las personas.

En los cuatro días de feria se desarrollan diferentes experiencias que responden a los dos grupos mencionados anteriormente.

Cabe destacar que las evaluaciones de las respuestas biológicas permiten comparar los datos subjetivos con los objetivos. En lo particular, datos reportados en torno a temas de iluminación, colores y olores.



Figura II.2.42. *Decoding Efficient Interiors Living Lab*. Proceso de medición.

Entre los principales resultados, conclusiones y consideraciones de DEI:

En general se observa cómo algunos de los objetivos propuestos por los estudios de interiorismo no se cumplen, lo que es muy evidente en el parámetro de olor, un elemento bastante utilizado con el objetivo de evocar sensaciones. Sin embargo, si esto no se aplica como corresponde, puede provocar el efecto contrario en las personas, lo que puede incidir en la experiencia dentro del espacio de manera desfavorable.

En lo que respecta al entorno acústico, la música ha sido un elemento importante para la generación de atmósferas, pero depende del tipo de música y en qué momento se usa. Respecto a esto, se observa cómo en un mismo espacio, el cambio de estilo musical, varía la percepción del entorno en general.

Otro resultado interesante se observa en la relación entre intensidad lumínica de un espacio, el comportamiento y la emoción predominante, donde mucha intensidad lumínica limita el uso de ciertos recursos dado que provoca vergüenza. Sin embargo, si se contara solo con los test de auto-reporte sería imposible detectar tal nivel de respuesta emocional.

Si bien este estudio se ha desarrollado en un contexto de feria, donde el tiempo de permanencia es menor, entrega evidencia que puede ser extrapolable a situaciones del contexto real, donde los efectos que tienen los estímulos evaluados se pueden multiplicar

¹¹ <https://golineuro.es/>

afectando no solo la experiencia del momento, sino también el permanecer por tiempos más prolongados dentro de estos espacios. También, ha permitido poner en práctica una herramienta de evaluación compleja, donde se verifica la viabilidad para evaluar las experiencias espaciales.



Figura II.2.42. *Toolbox Decoding Efficient Interiors Living Lab.*

Decoding Well-being in Workspaces

Se desarrollan cuatro proyectos enmarcados en los trabajos finales de grados (TFG) de Elisava, con Ingeniería en Diseño –mención producto y mención interacción–, y con Diseño –mención espacios–. Proyectos que buscan reinterpretar las nuevas culturas de trabajo de Elisava *Research*, el que se presenta como el principal cliente.

El objetivo ha sido rediseñar los espacios y los productos asociados a Elisava *Research*, desde la perspectiva del bienestar y nuevas culturas de trabajo.

Para lograr el objetivo, este proyecto se divide en dos fases fundamentales:

1. Investigación teórica y empírica.
2. Desarrollo de los proyectos según cada mención.

Para dar inicio al proceso, se presenta un *brief* que representa un sistema de intervenciones que pueden ser abordadas por las y los estudiantes. Las que dan las bases para comenzar el proceso de investigación conjunta. En la investigación empírica se evalúan tanto los espacios como las y los usuarios del departamento de *Research* y del estamento general de profesores investigadores de la institución.

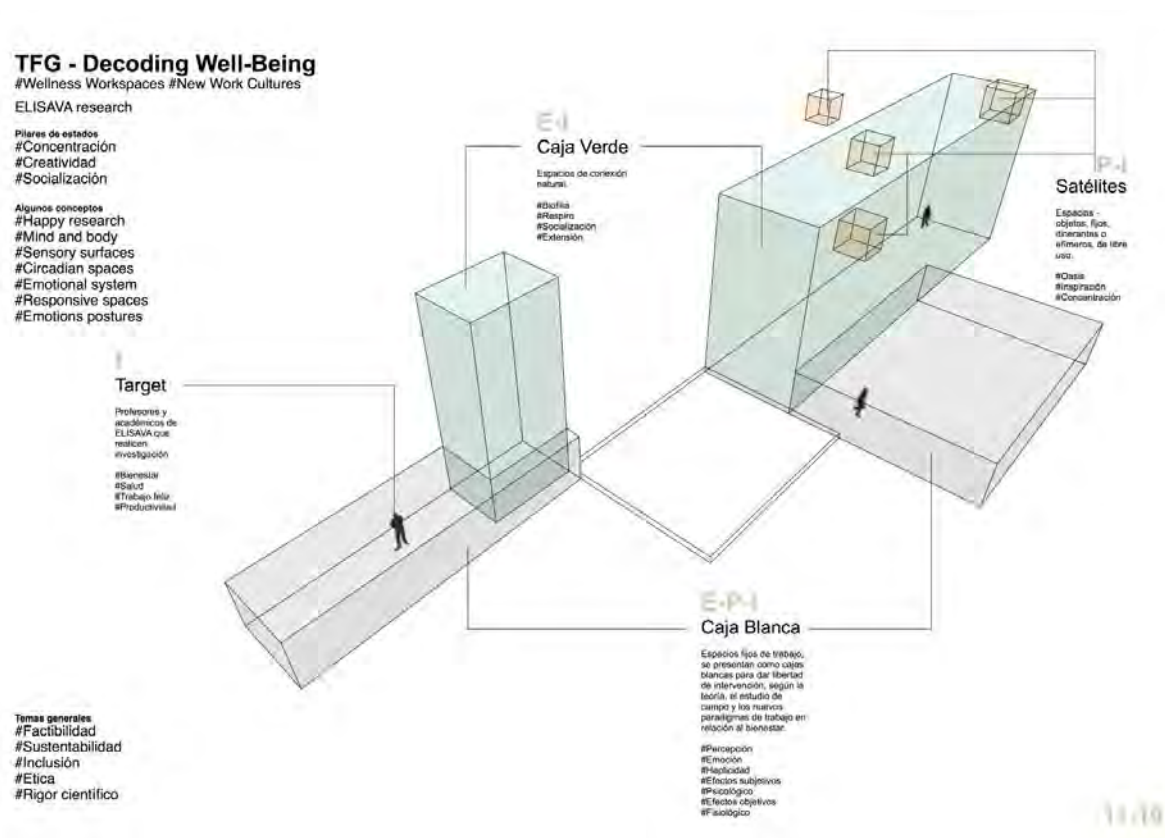


Figura II.2.44. Brief Decoding Well-being in Workspaces

Este proceso se lleva a cabo mediante herramientas de mediciones físico-ambientales, fichas de datos existentes, entrevistas y test para el caso de las y los usuarios.

Posteriormente, con base en las conclusiones obtenidas por el equipo completo, cada estudiante desarrolla su *brief* final, donde buscan responder a cada punto de lo propuesto inicialmente.

Entre los resultados se destaca:

Movex: Proyecto de mención *Espacio*, el que desarrolla diferentes estaciones de trabajo que permiten optar por diferentes posturas y diversas características ambientales de luz, materiales y acústica. Este proyecto busca la movilidad y a través de sus estímulos, busca generar diferentes atmósferas que impulsen la creatividad y la concentración. Estudiante: Irene Méndez.

Felt: Proyecto de mención *Gestión* que diseña un producto que permite aislarse y tener una experiencia restauradora en el mismo puesto de trabajo, a través de texturas, olores, colores y sonidos vinculados a una app del proyecto. El producto es portátil y de uso singular. Estudiante: Otilia Benítez.

Atrio: Proyecto de mención *Producto* que desarrolla un sistema de cubierta inteligente para controlar la ganancia de calor en el atrio que articula los diversos espacios de *Research*. Sumado a un sistema de muro verde que permite ambientar dicho espacio para una mejor usabilidad. Estudiante: Josep Aymerich.

Fractal: Proyecto de mención *Espacio*, el que propone la intervención de los dos espacios de oficina de *Research*, con la incorporación de estrategias basadas en los comportamientos y los estados cognitivos de las diferentes instancias que ocurren durante la jornada. Entre las cuales, concentración, creatividad y socialización. Estudiante: Valeria Joia.

Las exploraciones desarrolladas en el marco de los proyectos con empresas, han permitido poner en marcha lo analizado en la teoría y elaborado en las exploraciones.

II.3 Aplicación

Análisis de lo percibido, lo no
percibido. Lo biológico y lo
psicológico

II.3.1 Proyecto EC-VITA

II.3.2 Proyecto HTs

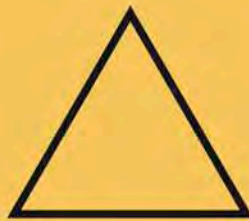
AMARILLO

Color del entendimiento y de la diversión
De la amabilidad y del optimismo

Color del sol

Estación: Verano

Forma



(Heller, 2004)

II.3 Aplicación

Análisis de lo percibido, lo no percibido. Lo biológico y lo psicológico.

Resumen

Algunos contextos como los comerciales prestan mucha atención en la conjugación de los diversos estímulos que componen el entorno construido y que son parte de los parámetros ya trabajados en el desarrollo de esta tesis. Pero ya que muchas de estas decisiones se toman a partir de las necesidades del cliente y muchos de los estudios se enmarcan en temas de neuromarketing, es un desafío comprender cómo todo esto se combina con las necesidades y las características de las y los trabajadores de estos entornos, los que permanecen la mayor parte del tiempo en sus interiores. Características que pueden producir efectos contrarios, los que pueden ser positivo o negativos.

El objetivo de este bloque es mostrar los resultados de las aplicaciones de Ergonomía Consciente en contextos comerciales a través del proyecto VITA en entornos de *retail*, y del proyecto HTs en entornos de restaurante, con lo que se busca dar respuesta a los objetivos específicos cuatro y cinco presentados en el capítulo I. Cabe destacar que la selección de estos contextos de estudio responde por una parte a comprender desde diversas características ambientales centradas en el cliente, las respuestas de los usuarios desde una perspectiva laboral y por otra, a las oportunidades tanto de espacios, tecnologías y recursos asociados para desarrollar estos estudios en contextos reales. Sumado a los límites impuestos por la pandemia.

Los métodos empleados se basan en estudios de casos y evaluaciones del entorno construido y de sus usuarios, tanto trabajadores como clientes.

Entre los principales resultados se observa como la atmósfera se presenta como un parámetro fundamental para una buena experiencia espacial. Lo reportado por clientes y trabajadores puede presentar diferencias, pero lo evaluado biológicamente a través de técnicas de visión por computador presentan más similitudes en las respuestas emocionales, esto afirma el hecho que no basta con la evaluación subjetiva para tomar decisiones de diseño que tengan un impacto real en la emoción y el comportamiento de las personas dentro de un espacio.

Estas mismas mediciones comprueban cómo cambian las emociones negativas en un lugar específico, modificando algunas características del entorno que fueron evaluadas como más desfavorables.

Finalmente, se incorpora la dimensión de rasgos de personalidad de los participantes para comprender cómo pueden influir los diferentes perfiles en términos de percepción.

Todo lo anterior podrá emplearse como entradas importantes de información para la codificación de la ergonomía Consciente en la Arquitectura y de nuevas e innovadoras estrategias de diseño.

Introducción

El presente bloque de aplicación ha tenido como finalidad poner en práctica en otros contextos, todo lo analizado, desarrollado y evaluado en los bloques anteriores. Con un enfoque más completo, profesional e interdisciplinar.

Para ello se evalúan desde el modelo de Ergonomía Consciente dos contextos comerciales diferentes, uno enmarcado en espacios de *retail* y otro en un espacio de restaurante. El principal desafío ha sido estudiar de manera comparativa la relación entre el entorno construido y los usuarios de ambos contextos, considerando a clientes y trabajadores.

La perspectiva laboral en el estudio de contextos comerciales es una dimensión importante a fortalecer, ya que muchos estudios que contemplan los aspectos psicológicos y biológicos, sobre todo estudios neurocientíficos, se enmarcan en el marketing y el consumo, es decir se centran en el cliente.

Por lo anterior vale cuestionarse cómo las condiciones y las características de estos espacios que se configuran a favor del cliente y del fenómeno del consumo, interactúan y afectan a las personas que habitan por mayor tiempo en los espacios. Contemplando las diferencias que van desde el tiempo, el metabolismo, las emociones, las respuestas cognitivas, entre otras.

Los objetivos específicos a los que responde el bloque de aplicación son:

- Objetivo específico 4:

Analizar biológica y psicológicamente a usuarios de diferentes contextos de estudio y características de habitabilidad, según los parámetros, herramientas y métodos evaluados en los objetivos anteriores. Que permita de objetivar y complementar el modelo de EC.

- Objetivo específico 5:

Analizar las características y parámetros percibidos y no percibidos de los espacios correspondientes a los contextos de estudio definidos en los objetivos anteriores.

Finalmente, se hace necesario mencionar que estas aplicaciones se han desarrollado de manera resiliente en el contexto de la crisis del COVID-19, lo que ha implicado modificar ciertas planificaciones iniciales, operar con el límite de las barreras que esto ha impuesto, como la movilidad, la reducción de aforos, los tiempos, entre otras cosas.

En la vía de responder al objetivo general de la presente tesis, para el presente bloque se propone una codificación visual que busca facilitar la comunicación y el proceso de investigación.

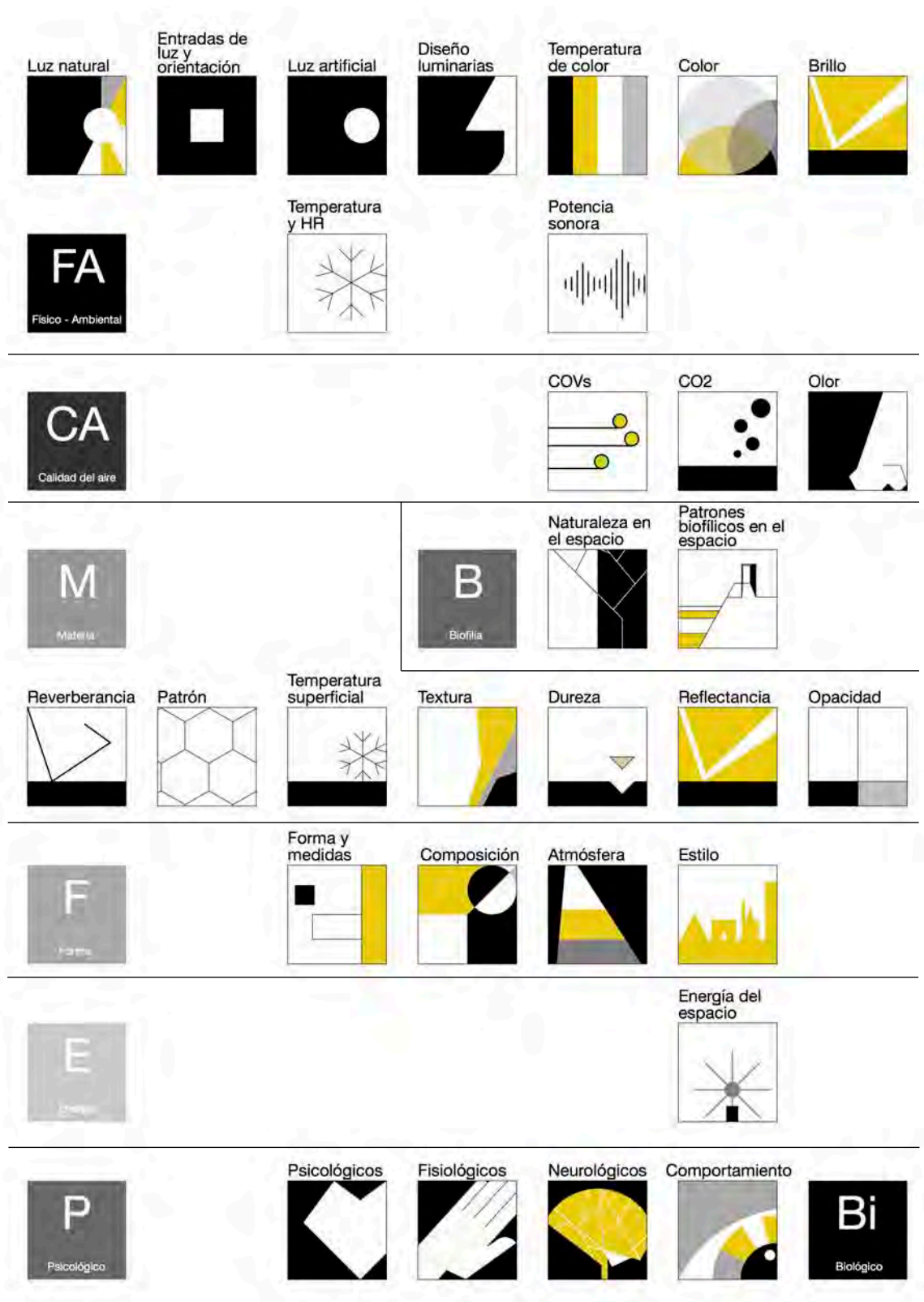


Figura II.3.1. Codificación visual parámetros entorno – humano.

II.3.2 Proyecto EC-VITA¹²

Antecedentes

VITA es un proyecto que busca investigar sobre soluciones basadas en visión por computador para rediseñar espacios y productos de interiorismo en locales de exposición del sector *retail* (espacios comerciales). Este es dirigido por las entidades de AMIC, *Asociación Agrupació Moble Innovador de Catalunya*, CENFIM, *Centre de Difusió Tecnològica de la Fusta i el Moble de Catalunya*, Ferretería Mengual SL y Hogardecor, SL. (Grupo Lober).

Esta tesis –EC– se une al proyecto como colaboradora, con el objetivo de complementar el estudio a través de las evaluaciones del entorno construido y las evaluaciones subjetivas centradas en el cuerpo trabajador de los entornos a estudiar. De manera bidireccional, VITA aporta a la presente tesis con mediciones del tipo biológicas y objetivas, a través de las tecnologías adheridas al proyecto.

El objetivo final es dar soporte científico con principios de la neurociencia a la toma de decisiones creativas para realizar cambios en los espacios interiores, específicamente, en los contextos de *retail*. Por medio de la evaluación de las propiedades físico-ambientales de los contextos de estudio, evaluaciones subjetivas –test de auto-reporte– y evaluaciones objetivas –reacciones fisiológicas–.

Este proyecto busca también:

- Reducir errores sobre modificaciones rápidas vinculadas al diseño de productos en un espacio de *retail – showroom*.
- Respalda las decisiones subjetivas sobre el rediseño de espacios con datos objetivos.
- Acortar de manera significativa los tiempos necesarios para decidir e implementar cambios en el interiorismo.

Por otra parte, busca estudiar diferencias entre usuarios trabajadores y clientes con relación a las características y estímulos del espacio interior. Para promover que los cambios que se realicen en estos contextos tengan criterios de salud y bienestar para sus distintos usuarios.

Los estudios sobre los estados emocionales y los comportamientos de los clientes dentro de los espacios de *retail* se han posicionado desde el estudio de la neurociencia. Pues, a través de sus herramientas, han permitido comprender mejor las razones inconscientes de los comportamientos humanos dentro de dichos espacios.

En lo particular, la sub-línea que aborda estos fenómenos se conoce como neuromarketing, que busca estudiar las diferentes áreas del cerebro durante las experiencias de consumo (Gluth et al., 2012). Estos tipos de estudios se han incorporado en este sector para complementar con información más objetiva sobre las respuestas de las personas, ya que como se ha mencionado en el bloque anterior, lo auto-reportado entrega una información más bien subjetiva y que no necesariamente se relaciona con la información que entregan las reacciones neurofisiológicas.

¹² EC: Corresponde a “Ergonomía Consciente”.

Dentro de las herramientas científicas mayormente utilizadas en este campo destacan las relacionadas directamente con el cerebro, el fMRI –imagen por resonancia magnética funcional–, EEG –electroencefalograma–, MEG –magnetoencefalografía– y fNIRS –espectroscopia funcional del infrarrojo cercano–. Sumadas a tecnologías de medición de respuestas biológicas que no necesariamente están relacionadas con el cerebro. Las que se han explorado en la presente tesis en el marco de las respuestas fisiológicas del ser humano. Tales como, la frecuencia cardiaca, la respuesta galvánica de la piel, el rastreo de ojos y la expresión facial.

Mediante estos métodos de evaluación, las respuestas humanas comúnmente estudiadas se enmarcan en la toma de decisiones, el procesamiento de la recompensa, la atención y la memoria, la carga del trabajo mental, el enfoque y la motivación para la abstinencia y el procesamiento emocional.

Prestando especial atención a toda la percepción que tienen las y los clientes a través de todos sus sentidos, donde los olores, los colores y la iluminación juegan un papel fundamental.

No obstante, a lo anterior, todo el rigor que existe en la comprensión de cómo perciben y cómo se comportan los clientes con relación a los estímulos de los espacios de *retail* particularmente, se debería extender a cómo lo perciben las personas que permanecen mucho más tiempo dentro de estos interiores.

Tal como ya se ha comentado, cabe preguntarse cómo los trabajadores experimentan los olores, los brillos, la intensidad lumínica, la falta de iluminación natural, entre otras. Para dar respuesta a estas cuestiones, se encuentran escasos estudios que lo aborden desde una perspectiva laboral (Cherubino et al., 2019). Aunque las investigaciones encontradas sí revelan la existencia de problemas de salud, de bajo bienestar y productividad en estos entornos (Iglehart, 1999).

Evaluaciones que también se han llevado a cabo mediante estudios de las respuestas biológicas por medio de datos sobre la presión arterial sistólica (PA sistólica), presión arterial diastólica (PA diastólica), colesterol total e índice de masa corporal (IMC).

Por otra parte, se han aplicado test relativos a la salud emocional vinculados a sus experiencias, las emociones negativas, a las percepciones del lugar de trabajo y a la satisfacción laboral. Sin embargo, no se han encontrado hallazgos significativos, lo que apunta que a futuro se debería abordar con más detalle este fenómeno y la efectividad de las intervenciones para mejorar estos aspectos (Rajaratnam et al., 2014).

Relativo a las metodologías empleadas en los diversos estudios de estos entornos, la neurociencia es un camino que sigue avanzando, situándose más al alcance de los investigadores de disciplinas como el diseño y la arquitectura, aunque los test de carácter psicológico siguen siendo una herramienta básica para comprender diversas respuestas de las personas. El desafío y la innovación está en la hibridación entre los diferentes métodos.

Como ya se ha visto en el bloque anterior de exploración, para comprender las respuestas emocionales en particular, existe un alto nivel de complejidad tanto en el reconocimiento como en la verbalización de las mismas. Si por una parte se deben simplificar los términos para que las personas se sientan identificadas, por otra, el espectro emocional debe ser mayor cuando se aplican herramientas neurológicas y/o fisiológicas.

Por lo anterior y en el marco del proyecto *Decoding Efficient Interiors* (ver apartado II.2.5), se desarrolla una propuesta de Arousal-Valence (Figura II.3.2). Este es fruto de la investigación desarrollada en el marco de este proyecto, el que combina diferentes teorías y autores que permiten englobar diversas respuestas emocionales en estas cuatro familias principales: felicidad, calma, disgusto y tristeza.



Figura II.3.2. Gráfico Arousal-Valence, desarrollado en el marco del proyecto *Decoding Efficient Interiors*. Investigadoras: Ainoa Abella, María Araya, Anna del Corral & Aura Murillo.

Cabe mencionar que la actual crisis del COVID-19 ha traído varios cambios en el habitar en los diversos contextos, donde el comercial ha sido particularmente afectado. Las medidas de seguridad e higiene son clave para hacer frente a la disminución del uso de estos espacios, ya que la tienda física seguirá existiendo (Brunet, 2020) y sus características que afectan al habitar, el bienestar, las emociones y las respuestas cognitivas también toman mayor relevancia.

Finalmente, el objetivo que tiene la aplicación de Ergonomía Consciente en la Arquitectura en el proyecto VITA, es abordar las cuestiones mencionadas desde una perspectiva holística tanto de las características del entorno construido como de la naturaleza distinta de sus usuarias y usuarios. Para así obtener evidencia que permita realizar intervenciones más eficientes en el marco del bienestar y la productividad.

Método, participantes, herramientas y procedimientos EC-VITA

El método implementado en el presente proyecto consiste un caso de estudio desarrollado en contextos comerciales –de *retail*–. El que busca evaluar la percepción, los estados emocionales, los aspectos cognitivos, comportamientos individuales, sociales y algunos aspectos relacionados con la salud y el bienestar (síntomas vinculados a la jornada), con relación a las características del entorno construido desde una perspectiva laboral y enmarcados en el modelo de Ergonomía Consciente. Las evaluaciones se han desarrollado específicamente en dos contextos distintos: Grupo Lober (Hogardecor) y Mengual.

○ **Participantes**

Participaron de este estudio un total de 12 personas –personal de trabajadores–, 8 hombres y 4 mujeres con edades comprendidas entre 18 y 61 años, con diferentes perfiles y roles dentro de los espacios comerciales. En el grupo 1 –Lober– con un total de 7 participantes de 9 trabajadores, y en el grupo 2 –Mengual– con 5 participantes de un total de 8 trabajadores.

Paralelo a lo anterior, se han evaluado el comportamiento y los estados emocionales de las y los clientes que visitaron las instalaciones en los dos periodos de estudio, contando con una media diaria de visitas de:

- Lober: periodo 1 (610) y periodo 2 (1026).
- Mengual: periodo 1 (108) y periodo 2 (421).

El desarrollo de este estudio ha sido de carácter interdisciplinar y han participado en él: un experto en herramienta GOLI, un miembro del clúster de CENFIM, directores del presente proyecto, y el equipo de investigación enmarcado en esta tesis.

○ **Herramientas e instrumentos**

Para el diseño experimental se han definido los diferentes parámetros del entorno y del ser humano a ser evaluados y las herramientas e instrumentos a aplicar. En la Figura II.3.3 y la Tabla II.3.1, se detalla la información del diseño experimental para EC-VITA.

Diseño experimental EC-VITA

Esquema general
Diseño experimental
Proyecto
VITA

Estudio empírico
Entorno construido y su relación e
interacción con el ser humano, desde una
perspectiva laboral y de servicio

PhD 2020 - 2021

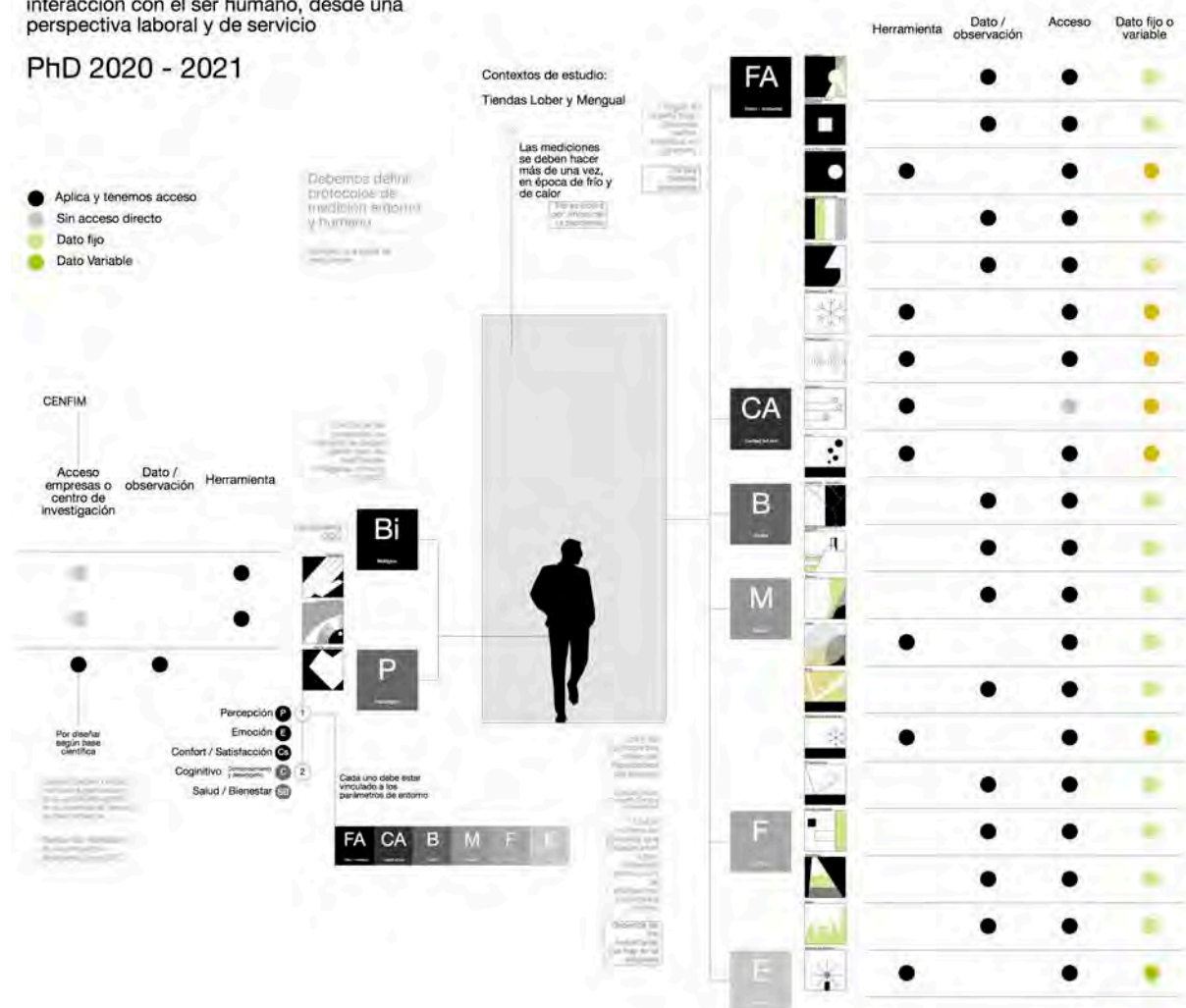


Figura II.3.3. Esquema general diseño experimental EC-VITA.

El detalle de las herramientas utilizadas consta de:

Clasificación	Parámetros – evaluaciones	Herramientas – Tecnologías
HUMANO	Evaluación subjetiva	Test de auto-reporte vinculado a datos demográficos, percepción, respuestas emocionales, satisfacción / bienestar, aspectos cognitivos y aspectos generales de salud laboral.
	Evaluación objetiva <ul style="list-style-type: none"> ○ Reconocimiento facial ○ Movimiento corporal 	GOLI * Reconocimiento de emociones y comportamientos individuales y sociales.

ENTORNO	Configuración del entorno (características fijas)	Dato fijo – ficha
	Materiales	Dato fijo – ficha / evaluación software GRANTA ¹³
	Luz artificial	Luxómetro
	Sonido	Sonómetro con ponderación A
	Temperatura	Termómetro
	Humedad relativa	Higrómetro
	Velocidad del aire	Herramienta METEO
	CO ₂	Sensor de CO ₂
	Temperatura superficial	Medidor láser

Tabla II.3.1. Evaluaciones y herramientas.

*Este tipo de medición no implica el reconocimiento de la identidad de cada persona evaluada.

Los test de auto-reporte se han dividido en tres:

- Datos fijos y demográficos.
- Datos variables A.
- Datos variables B.

Para cada característica del entorno se presentan las preguntas en el siguiente orden:

- Percepción: se pide marcar intensidad, según los indicadores asociados a cada característica del entorno a evaluar. Por ejemplo, en el caso de la intensidad lumínica si es poca o mucha.
- Emoción: se presentan las cuatro emociones básicas: felicidad, calma, disgusto y tristeza (ver Figura II.3.2), en dos niveles con las intensidades que van del 0 al 5. Se deben posicionar en una y en la intensidad que sientan. Cada característica evaluada conlleva una evaluación de la respuesta emocional.
- Confort / Satisfacción: se pide marcar intensidad, según el nivel de confort o satisfacción que perciben en cada característica preguntada.

Las evaluaciones más significativas realizadas por la herramienta GOLI, constan de:

- Patrones de atención o exploración.
- Efecto de productos, servicios o actividades.
- Interacción social.
- Uso del espacio.
- Emoción, sensación predominante.
- Experiencia del personal –trabajadores–.

¹³ <https://www.grantadesign.com/es/education/ces-selector-for-research/>

○ **Contextos de estudio**

El proyecto VITA, se desarrolla en los dos contextos comerciales ya mencionados.

Grupo Lober (L) es un comercio destinado a la venta de productos para el interiorismo y la decoración. El estudio se ha desarrollado en la tienda ubicada en Granollers, Barcelona, España. Como se observa en la Figura II.3.4 consta de 1271 metros cuadrados aproximados, repartidos en dos niveles.

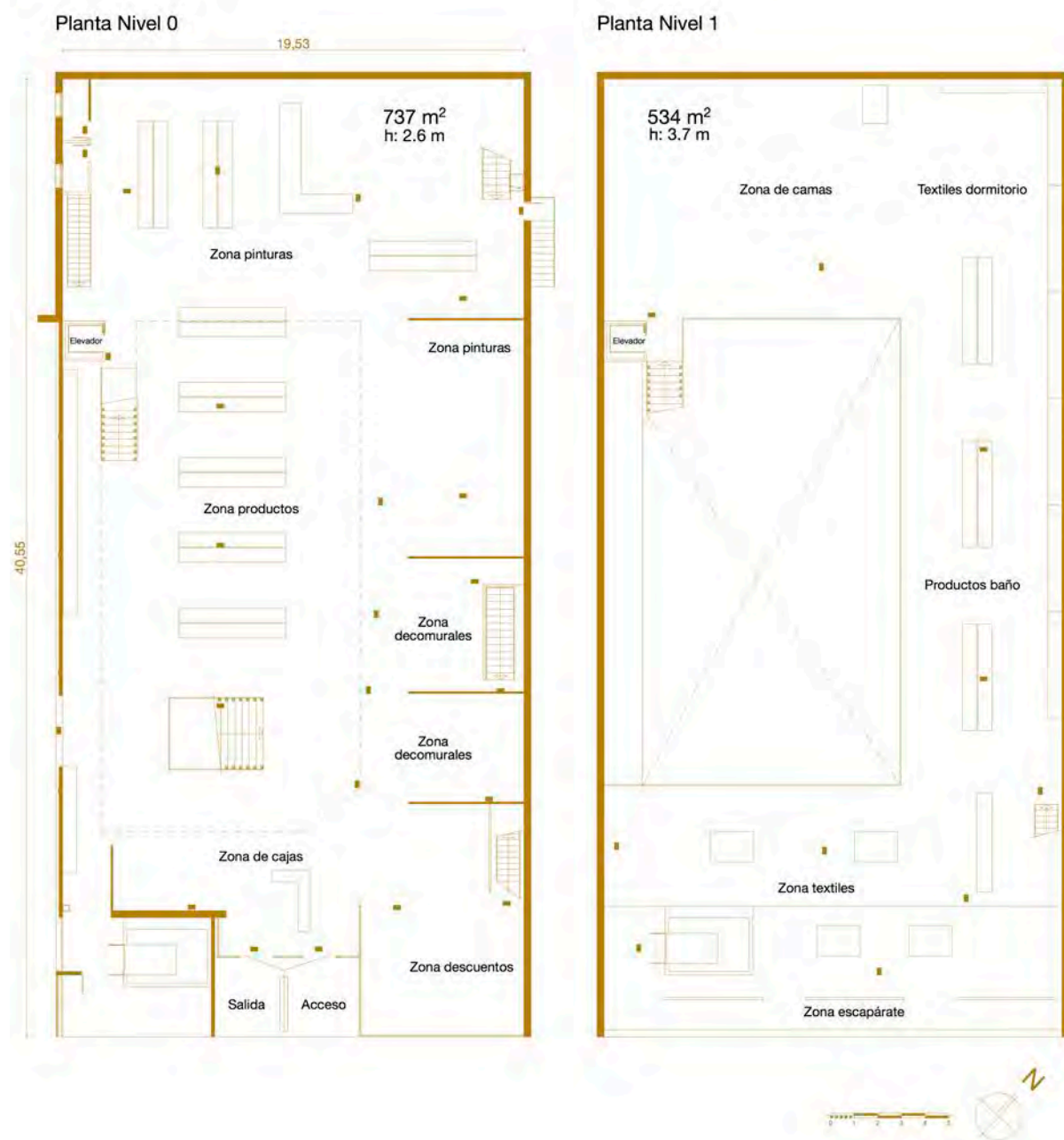


Figura II.3.4. Planimetría tienda Lober Granollers.



Figura II.3.5. Imágenes espacios Lober.

Mengual (M) es un comercio destinado a la venta de productos de ferretería. El presente estudio se ha desarrollado en la tienda ubicada en la ciudad de Barcelona, España. Como se observa en la Figura II.3.6 la zona evaluada consta de 454 metros cuadrados.

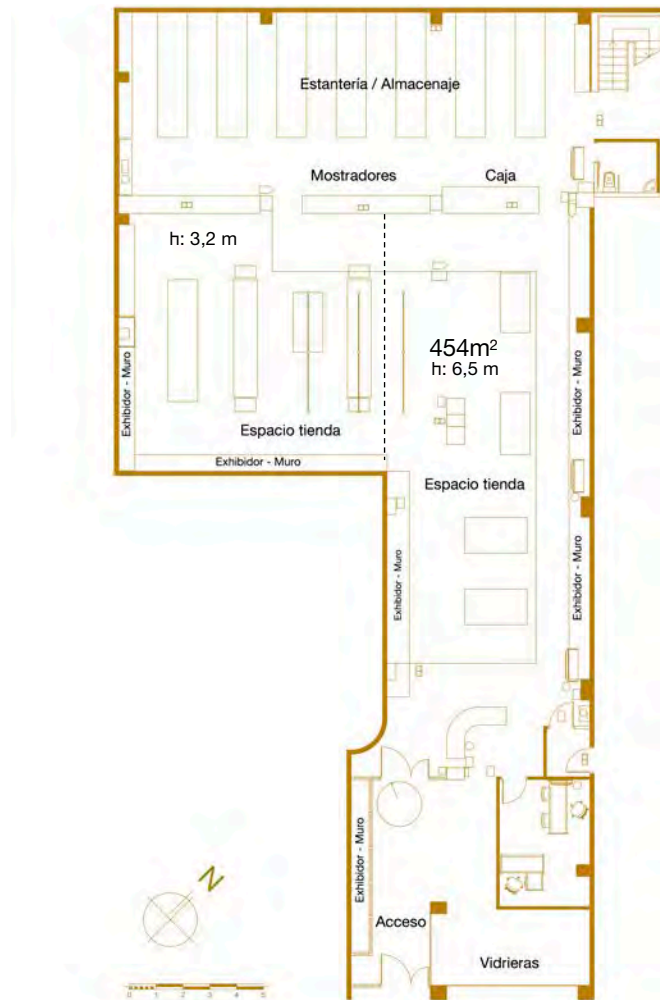


Figura II.3.6. Planimetría tienda Mengual Barcelona.



Figura II.3.7. Imágenes Mengual.

Los detalles de las características de cada espacio se desarrollan en el apartado de resultados.

○ **Procedimiento**

El estudio se realiza en dos periodos distintos, el primero durante el mes de diciembre del 2020 y el segundo en el mes de febrero del 2021. La distancia entre ambos periodos se ha establecido basándose en los cambios que se han aplicado en el espacio de Lober.

Para cada periodo y en ambos contextos, se da inicio con la instalación de la tecnología GOLI. Posteriormente, se dejan pasar dos o tres días para comenzar con las evaluaciones subjetivas a través de los test de auto-reporte y las mediciones objetivas del entorno.

Los test de auto-reporte son aplicados de la siguiente manera:

Sesión 1:

- Explicación del estudio y firma del consentimiento informado.
- Aplicación de test de datos fijos, demográficos y de control.
- Aplicación de test de datos variables A.

Sesión 2, 3 y 4:

- Aplicación de test de datos variables B on-line, al final de cada jornada. La sesión 2 y 4 se realizan al final de cada periodo. Y la 3, al inicio del segundo.

Es importante mencionar que, a cada participante se le asigna un código que se ha utilizado durante todo el procedimiento, con el fin de asegurar el anonimato de los participantes.

Para las mediciones de entorno se estipulan tres jornadas, la primera al inicio de cada periodo, la segunda a mitad y la tercera al final de cada uno. Contando con un total de 6 jornadas de medición ambiental.

El análisis de los resultados se ha desarrollado a través de estadística descriptiva y análisis cualitativo de la información obtenida en los estudios, la interpretación de los datos obtenido por la tecnología GOLI, son procesados y analizados por la misma empresa.

Resultados EC-VITA

Lober

○ **Información de los participantes**

Los roles de los y las participantes se enmarcan dependientes, cajera, vendedores y encargados. Los rangos de tiempo de permanencia dentro del espacio fluctúan entre 3 y más de 8 horas, donde un 28,6% permanecen entre 3 y 5 horas, el 28,6% entre 6 y 8 horas y el 42% permanece más de 8 horas.

Como se puede observar en la Figura II.3.8, se indican los puntos de medición de los datos variables del entorno (MEn), también se vinculan las características fijas con las emociones predominantes para cada caso –EP–.

El espacio cuenta con entradas de luz natural tanto por la fachada principal de acceso como por la cubierta, estas entradas son 14 y miden 2x2mt, lo que permite una entrada importante de luz natural.

Por otra parte, la temperatura de color preponderante en el nivel 0 es fría asociada a una luminaria fluorescente del tipo T8 y en el nivel 1 es principalmente cálida soportada por dos tipos de luminarias, focos de luz directa industriales y focos direccionales.

El color preponderante de la tienda es el gris y los materiales que más destacan son:

- Madera enchapada.
- Vegetación artificial.
- Decks de pino (utilizado como paramento vertical).
- Pavimento de Terrazzo.
- Pavimento suelo laminado terminación madera gris.
- Cielos de acero (losa colaborante).
- Muebles de melamínico blanco – madera aglomerada.

A continuación, se presentan detalles de las características de algunos de estos materiales (Tabla II.3.2). Datos obtenidos del software de SEC selector, actual GRANTA.

○ **Madera Decks pino**

Características contaminantes Indicadores entregados por SEC selector	
RoHS – calificaciones compatibles?	Cumple
REACH – (0-1, 1 = alto riesgo)	0
Lista SIN – (0-1, 1 = alto riesgo)	0
Características físicas	
Lumínicas – reflectancia	Medio, depende de la terminación la reflectancia 30 – 50%
Térmicas – conductividad	Bajo, transmite poco calor
Acústicas – coeficiente de absorción	Absorbente
Eléctricas	Bajo, Buen aislante eléctrico
Magnéticas	No magnético
Características perceptuales – Bienestar	
Visual	Opaco
Háptico	Liso
Acústico	Absorbente
Olfativo	Aromático
Otros	Los ambientes de madera creados por el uso de productos de apariencia de madera parecen tener un impacto positivo en los estados emocionales y la salud psicológica de las personas (Rice et. al., 2006).

○ **Terrazzo**

Características contaminantes Indicadores entregados por SEC selector	Mármol	Hormigón asfáltico
RoHS – calificaciones compatibles?	Cumple	Cumple
REACH – (0-1, 1 = alto riesgo)	0	0
Lista SIN – (0-1, 1 = alto riesgo)	0	0
Características físicas		
Lumínicas – reflectancia	Medio 35%	Medio 35%
Térmicas – conductividad	Alto, transmite calor	Bajo, transmite poco calor
Acústicas – coeficiente de absorción	Poco absorbente	Poco absorbente
Eléctricas – resistencia	Medio, semiconductor eléctrico	Medio, semiconductor eléctrico
Magnéticas	No magnético	No magnético
Características perceptuales – Bienestar		
Visual	Opaco	Opaco
Háptico	Rugoso	Rugoso
Acústico	Poco absorbente	Poco absorbente
Olfativo	Sin aroma	Sin aroma
Otros	-	

○ **Piso flotante / fotolaminado**

Riesgo de materiales críticos Indicadores entregados por GRANTA	
¿Alto riesgo de material crítico? Notas: Al (aluminio) agregado a la lista de minerales críticos de EE. UU. De 2018	No
Características físicas	
Lumínicas – reflectancia	Media 30% - 50%
Térmicas – conductividad	Bajo, transmite poco calor
Acústicas – coeficiente de absorción	Absorbente
Eléctricas	Bajo, Buen aislante eléctrico
Magnéticas	No magnético
Características perceptuales – Bienestar	
Visual	Opaco
Háptico	Liso
Acústico	Absorbente
Olfativo	Sin aroma
Otros	-

○ **Acero Galvanizado**

Riesgo de materiales críticos Indicadores entregados por GRANTA	
¿Alto riesgo de material crítico?	Si
Características físicas	
Lumínicas – reflectancia	Medio, depende de la terminación 30 – 50%
Térmicas – conductividad	Alto, transmite calor
Acústicas – coeficiente de absorción	Poco absorbente
Eléctricas	Alto, mal aislante eléctrico
Magnéticas	Magnético
Características perceptuales – Bienestar	
Visual	Opaco
Háptico	Liso
Acústico	Reflectante
Olfativo	Con aroma
Otros	-

○ **Madera aglomerada (mobiliario)**

Riesgo de materiales críticos Indicadores entregados por GRANTA	
¿Contiene > 5% en peso de elementos críticos?	No
Características físicas	
Lumínicas – reflectancia	Media 30 – 50%
Térmicas – conductividad	Bajo, transmite poco calor
Acústicas – coeficiente de absorción	Absorbente
Eléctricas	Bajo, Buen aislante eléctrico
Magnéticas	No magnético
Características perceptuales – Bienestar	
Visual	Opaco
Háptico	Semi rugoso
Acústico	Absorbente
Olfativo	Con aroma
Otros	-

Tabla II.3.2. Detalles de las características de algunos de los materiales principales de Lober.

En cuanto las características biofílicas, se observa una escasa cantidad de vistas y de naturaleza en el interior. Como ya se ha mostrado, su espacio posee una dimensión importante contando con 1271m² totales. Y en lo que respecta el estilo, no se determina uno en concreto, solo en la zona de textiles (Figura II.3.4), se aprecia uno más definido vinculado a una atmósfera más intencionada.

En cuanto los resultados de los primeros test de auto-reporte aplicados se observan las siguientes emociones predominantes:

- Entradas de luz natural: Felicidad.
- Temperatura de color iluminación –cálida–: Felicidad.
- Diseño de luminarias: Calma.
- Color espacio: Calma – Felicidad.
- Biofilia vistas: Neutro.
- Biofilia naturaleza en el espacio: Neutro.
- Materiales: Felicidad.
- Forma – tamaño: Felicidad
- Forma – estilo: Felicidad.

Posteriormente se vinculan los estados emocionales relacionados con cada característica y la percepción y satisfacción promedio.

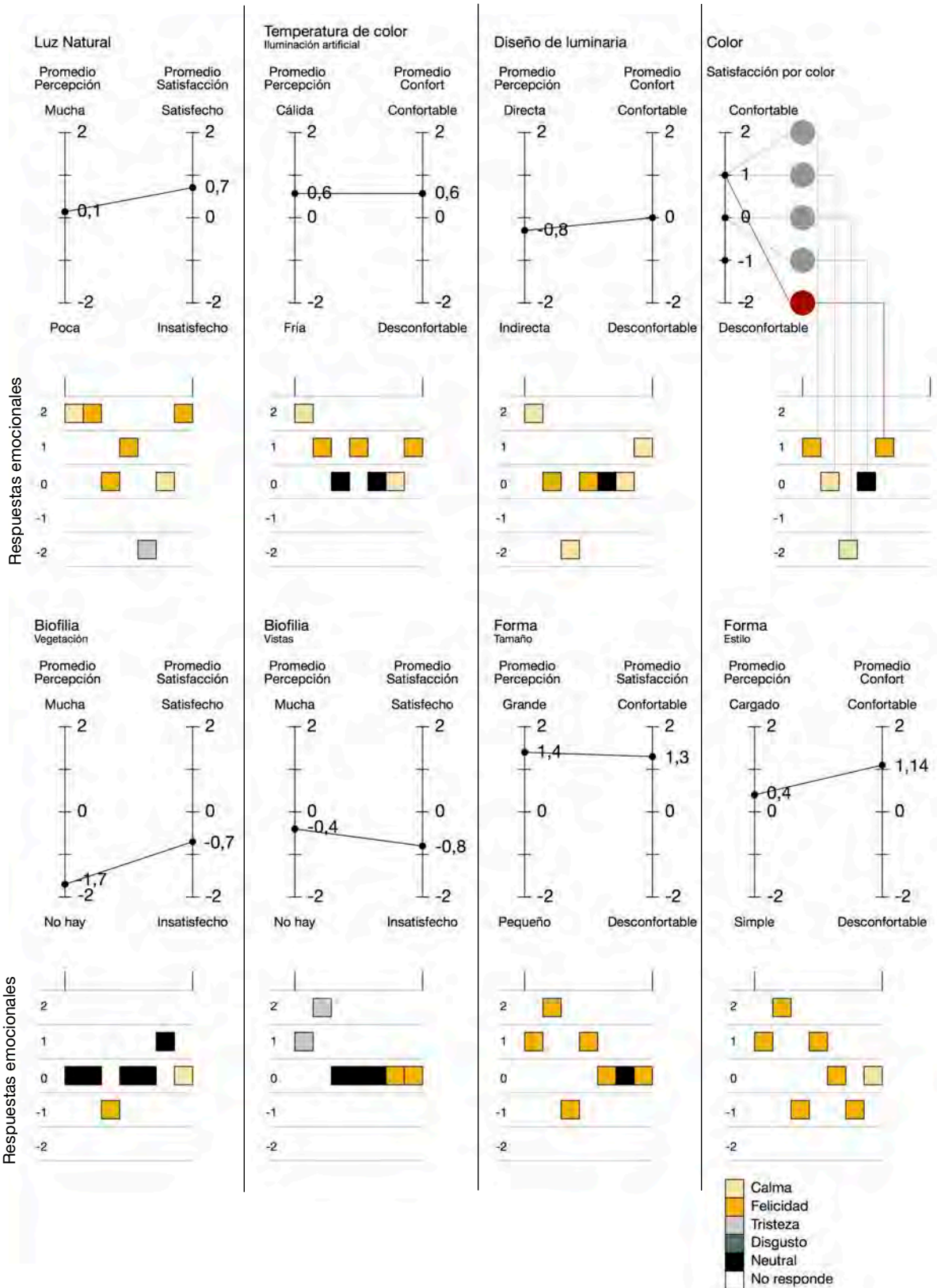


Figura II.3.9. Datos fijos. Percepción, confort / satisfacción y respuestas emocionales Lober.

Entre los principales resultados se observa para la iluminación natural que se percibe como neutra en cuanto a su cantidad, pero la satisfacción asociada a ella tiende a ser alta con 0,7 y las respuestas emocionales se ubican principalmente en la felicidad con intensidad alta, solo se visualiza una tristeza de baja intensidad.

Para la temperatura de color de la luz, se observa una leve tendencia a percibirla cálida y confortable, en ambos casos con una puntuación promedio de 0,6 y en las respuestas emocionales se ubican algunos estados neutros.

El diseño de la luminaria se percibe con tendencia a indirecta y neutralidad en cuanto su confortabilidad con valoración promedio de 0, la tendencia de las respuestas emocionales se ubica entre felicidad y calma en una intensidad media.

El color gris se percibe con tendencia confortable y las emociones reportadas se enmarcan entre felicidad con intensidad 1 y calma entre -2 y 0.

La vegetación se percibe como poca a inexistente con -1,7, asociada a una satisfacción baja del -0,7, lo que se relaciona directamente con la neutralidad en las respuestas emocionales.

Las vistas se perciben con tendencia a poca con -0,4 asociadas a una menor satisfacción que la vinculada a la falta de naturaleza en el espacio, con un valor del -0,8. En esta ocasión aparte de la neutralidad de las respuestas emocionales, se observa como la tristeza se hace presente con alta intensidad.

En forma-tamaño, destaca el vínculo entre la percepción del espacio como grande y el confort que esto implica, con valores de 1,4 y 1,3 respectivamente. La felicidad se presenta en diferentes intensidades.

También se observa que la percepción del estilo es más bien neutra en cuanto a su simplicidad evocando una sensación de confort más elevada con un valor de 1,14 y una respuesta emocional más bien de felicidad en diferentes intensidades y un poco de calma con intensidad media.

En cuanto la materialidad que compone este espacio, no hay una respuesta clara por parte de los participantes sobre cuál es el material que más les llama la atención, las respuestas oscilan entre "suelo, color o color general", lo que hace difícil vincular estas respuestas a las características percibidas.

Finalmente, cabe destacar que, si bien se presentan los valores promedios de la percepción, en una mirada más individual se aprecian casos más extremos que tienden a valorar todo más bajo o alto que la mayoría, los que se vinculan generalmente con la tristeza, el disgusto y la neutralidad en las emociones, en el bienestar o la satisfacción.

○ Datos variables L

Al igual que los datos fijos, se presentan los resultados de los datos variables relativos a las características sobre intensidad lumínica, temperatura del ambiente y humedad relativa del ambiente, CO₂, ruido, temperatura superficial de los materiales y algunos vinculados únicamente a la percepción, como el caso del olor y la atmósfera.

Tal como se ha comentado en el procedimiento, el estudio se divide en dos periodos que constan de tres mediciones cada uno. A continuación, se presentan los resultados por cada parámetro, contemplando para los datos de entorno, el promedio por cada punto de medición (MEn) y para los datos de humano, los resultados por cada periodo, con el objetivo de valorar cambios en la percepción y sus estados asociados.

Cabe destacar que en este contexto se introdujeron cambios entre los dos periodos, los que han incidido tanto de percepción auto-reportada, como de los estados emocionales detectados por GOLLI. Estos cambios han estado enmarcados en:

- Cambios en atmósfera de algunos espacios.
- Desbloqueo de vistas al exterior.
- Cambios de materiales pavimentos.
- Cambios en disposición de elementos.

○ Intensidad lumínica

La intensidad lumínica se presenta como el parámetro que más sobrepasa los rangos establecidos. Como se aprecia en la Tabla II.3.3, los puntos ME6, ME7 y ME9, sobrepasan los 2000 luxes. En lo que respecta los dos periodos, se visualiza una tendencia en el aumento de los valores, lo que se relaciona con las características del clima exterior.

ME1		ME2		ME3		ME4		ME5		ME6		ME7		ME8		ME9	
P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2
371	816	790	851	1179	1039	896	939	1047	2107	1602	3183	2043	3281	1131	1306	1397	2690
593,55		821,3		1109,3		917,9		1577,8		2393		2662,3		1218,9		2043,9	

Tabla II.3.3. Promedios de intensidad lumínica en lux por punto de medición. P1 y P2, corresponden a los promedios por periodos de evaluación.

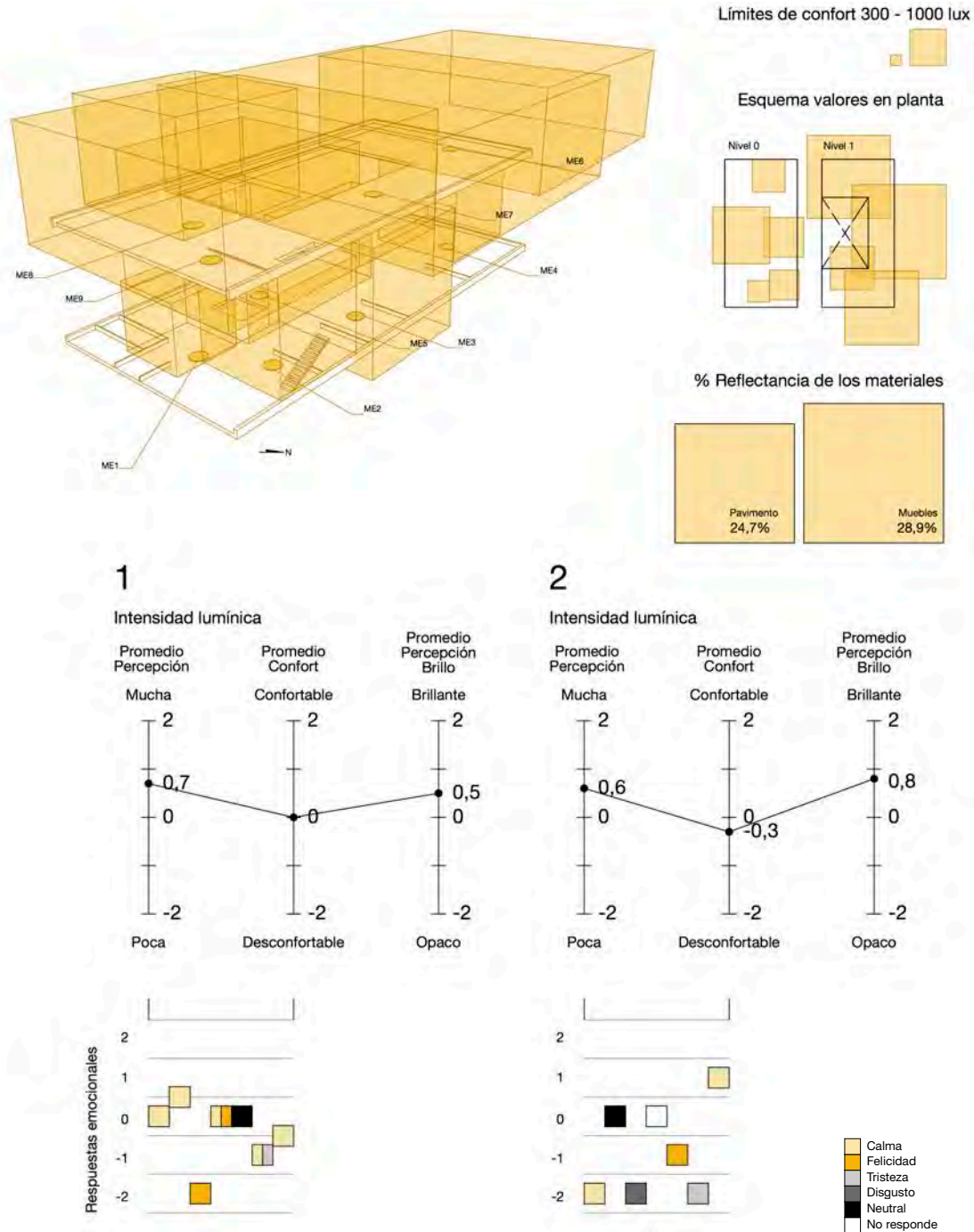


Figura II.3.10. Intensidad lumínica. Percepción, confort y respuestas emocionales Lober. Nota: Los números 1 y 2 corresponden a cada periodo de evaluación.

En este parámetro se observan dos situaciones diferentes en ambos niveles, por una parte, los criterios de iluminación artificial son diferentes y las entradas de luz natural también. Esto repercute principalmente en el exceso de luz que se observa en el nivel 1, sobrepasando los valores recomendados como ya se ha mencionado.

Tanto la cantidad, la disposición en el espacio, como el control de las luminarias de este espacio, no se articulan con la cantidad de luz que entra desde el exterior, no obstante, su temperatura cálida podría mitigar los efectos negativos que estos valores podrían ocasionar en las personas que pasan más de 3 horas en ese puesto.

En lo que respecta la percepción, se observa que su intensidad se mantiene entre 0,7 y 0,6, pero aumenta la percepción de brillo y el confort asociado a estos parámetros, que van desde 0 al -0,3, lo que indica una leve tendencia a percibirla como desconfortable. Aunque los porcentajes de reflectancia de los materiales del entorno se encuentran dentro de los rangos de confortabilidad.

Para el primer periodo se observa una tendencia a vincular la intensidad lumínica con la calma con 4 de 7. Y para el segundo periodo no hay un patrón claro.

○ **Temperatura**

La temperatura se presenta con un valor más bien bajo, la tendencia ha resultado por debajo de los 19°C, lo que afecta tanto a los trabajadores como a los clientes del espacio. No obstante, la situación es diferentes en ambos periodos, tal como se observa en la Tabla II.3.3. Para el periodo 1, la mínima es de 17,1°C y la máxima de 20°C. Para el periodo 2, se observa una mínima de 19,2°C, una máxima de 22,3°C y una diferencia entre ambos niveles, siendo más frío el nivel cero.

ME1		ME2		ME3		ME4		ME5		ME6		ME7		ME8		ME9	
P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2
17,5	19,4	17,4	19,8	17,5	19,3	17,1	19,2	17,6	19,4	20	22,7	19,9	22,3	18,1	20,6	19,3	21,7
18,4	18,6	18,4	18,4	18,15	18,5	21,3	21,1	19,3	20,5								

Tabla II.3.4. Promedios de temperatura en °C por punto de medición.

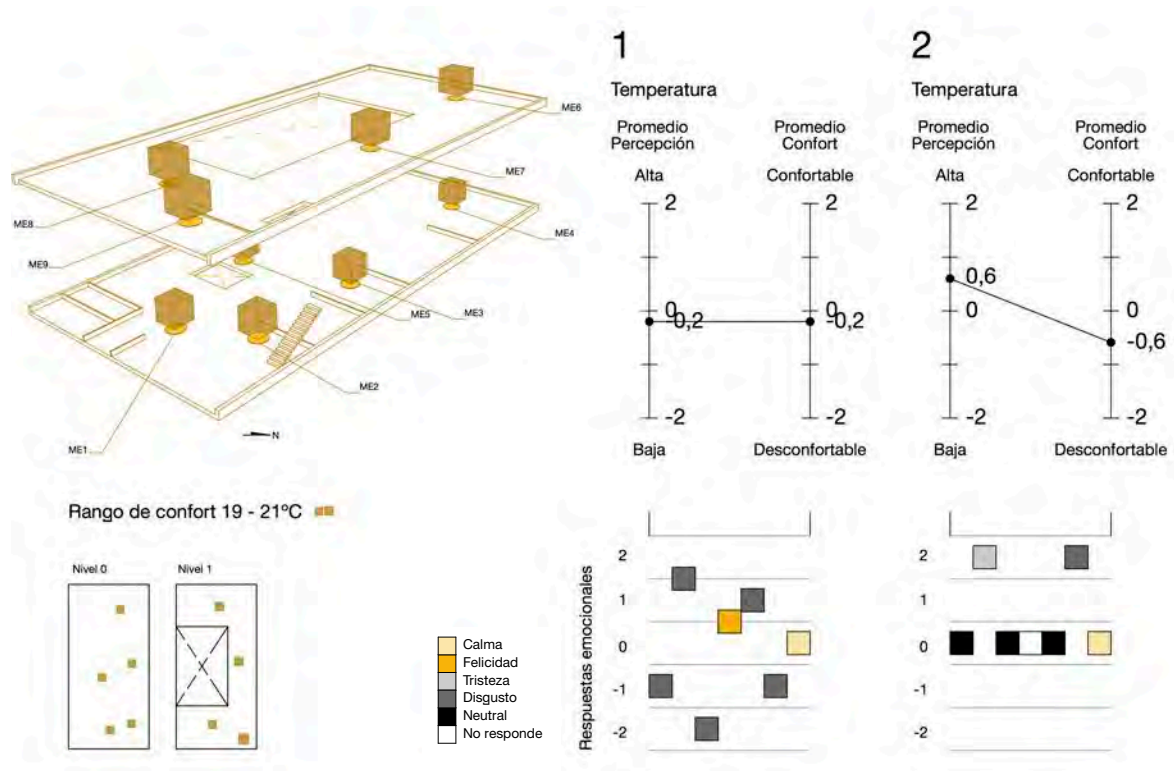


Figura II.3.11. Temperatura. Percepción, confort y respuestas emocionales Lober.

Por otra parte, se observa como varía la percepción y el confort asociado en ambos periodos, donde la situación menos favorable vincula una percepción de más calor con 0,6 con una confortabilidad de -0,6. La emoción predominante va desde disgusto en diferentes intensidades a neutralidad.

○ **Humedad relativa**

La humedad relativa evaluada en el interior de Lober, arroja valores por debajo del límite mínimo recomendado, como se observa en la Tabla II.3.5. La humedad mínima es de 27,2% en ME6 y ME9 en el periodo 1 y la máxima de 41% en ME2 para el periodo 2.

ME1		ME2		ME3		ME4		ME5		ME6		ME7		ME8		ME9	
P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2
34	40,4	35,6	41	34,7	39,4	35,5	39,7	34,1	38,7	26,9	29,4	27,2	28,8	29,3	34,8	27,2	30,5
37,2		38,3		37		37,6		36,4		28,1		28		32		28,8	

Tabla II.3.5. Promedios de humedad relativa por punto de medición.

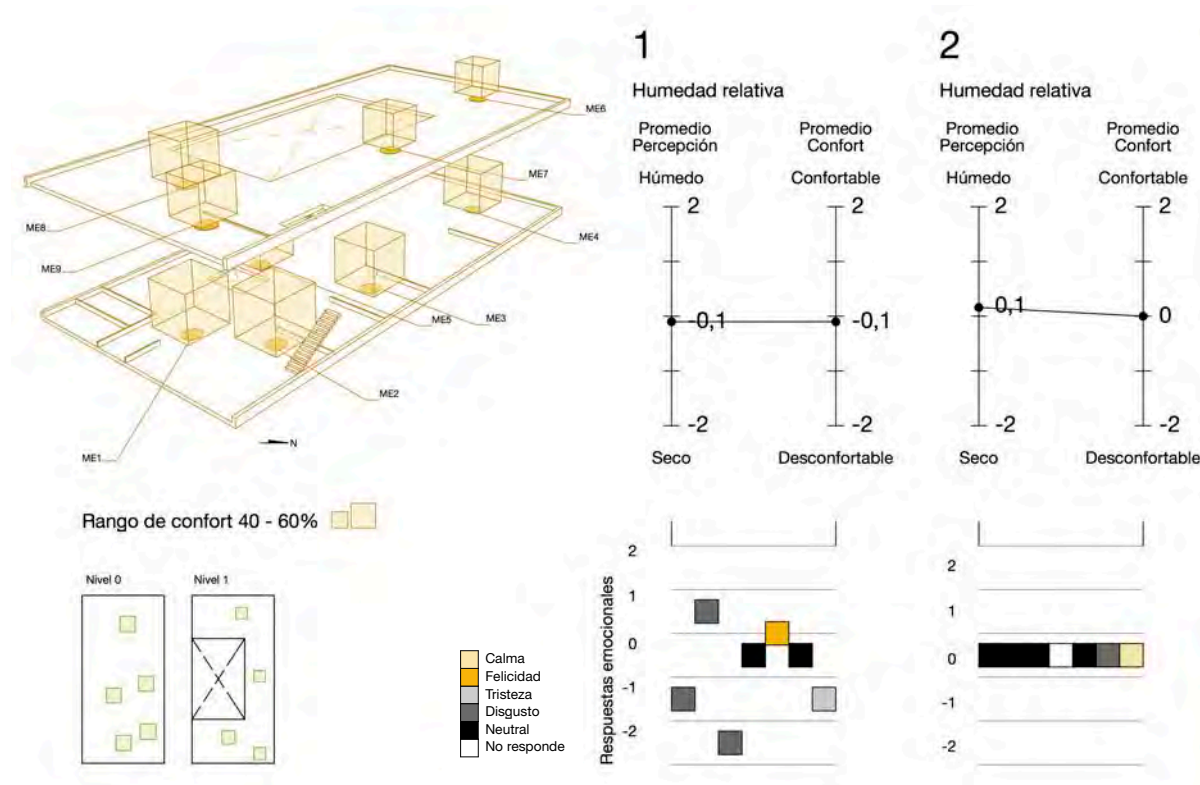


Figura II.3.12. Humedad relativa. Percepción, confort y respuestas emocionales Lober.

Los valores promedios indican que el ambiente es seco, esto puede repercutir tanto en el malestar de ojos como de garganta y a problemas cutáneos. Sin embargo, a pesar de que el ambiente es seco, la percepción en ambos periodos se mantiene casi en neutro y su confortabilidad también. Si bien existe neutralidad en estas dos dimensiones, en las respuestas emocionales asociadas al parámetro, se visualiza bastante disgusto en el caso 1, no así en el caso 2 que si responde a la neutralidad anteriormente descrita.

○ **Ruido**

Este parámetro se presenta bajo los límites recomendados con un valor máximo –promedio– de 52,5dB en ME7-P2.

ME1		ME2		ME3		ME4		ME5		ME6		ME7		ME8		ME9	
P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2
51,4	51,7	49,4	46,3	44,3	50	50,4	54	45,5	51,9	50,5	51,1	44,2	52,5	42,9	49,2	42,7	50,9
51,5		47,8		47,1		52,2		48,7		50,8		48,3		46		46,8	

Tabla II.3.6. Promedios de ruido en dB por punto de medición.

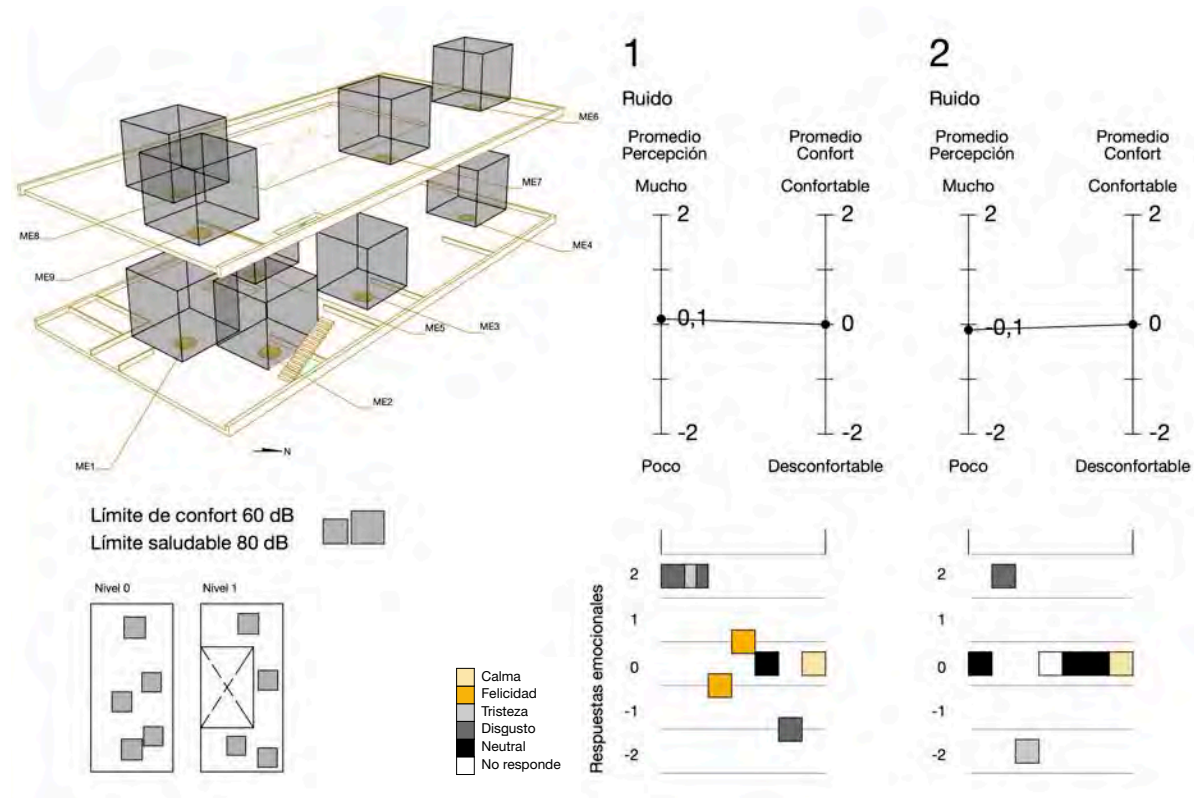


Figura II.3.13. Ruido. Percepción, confort y respuestas emocionales Lober.

La percepción se mantiene constante en neutra en ambos periodos de medición, esto se puede deber a que las fuentes de emisión son principalmente la conversación y la música de ambiente en el local.

En las respuestas emocionales se observan algunos disgustos a un nivel alto, pero también existe una tendencia a la neutralidad.

o **CO₂**

El valor máximo evaluado sobre este parámetro se sitúa en 511,8 ppm en ME4 – P2. Esto se encuentra en un nivel al límite de la confortabilidad.

ME1		ME2		ME3		ME4		ME5		ME6		ME7		ME8		ME9	
P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2
482,2	514,5	487,1	480,3	475,3	489,3	500,6	511,8	465,5	490,8	483	510,8	485,5	507,5	480,5	506,3	466,1	503,1
498,3		483,7		482,3		506,2		478,15		496,9		496,5		493,4		484,6	

Tabla II.3.7. Promedios de CO₂ en ppm por punto de medición.

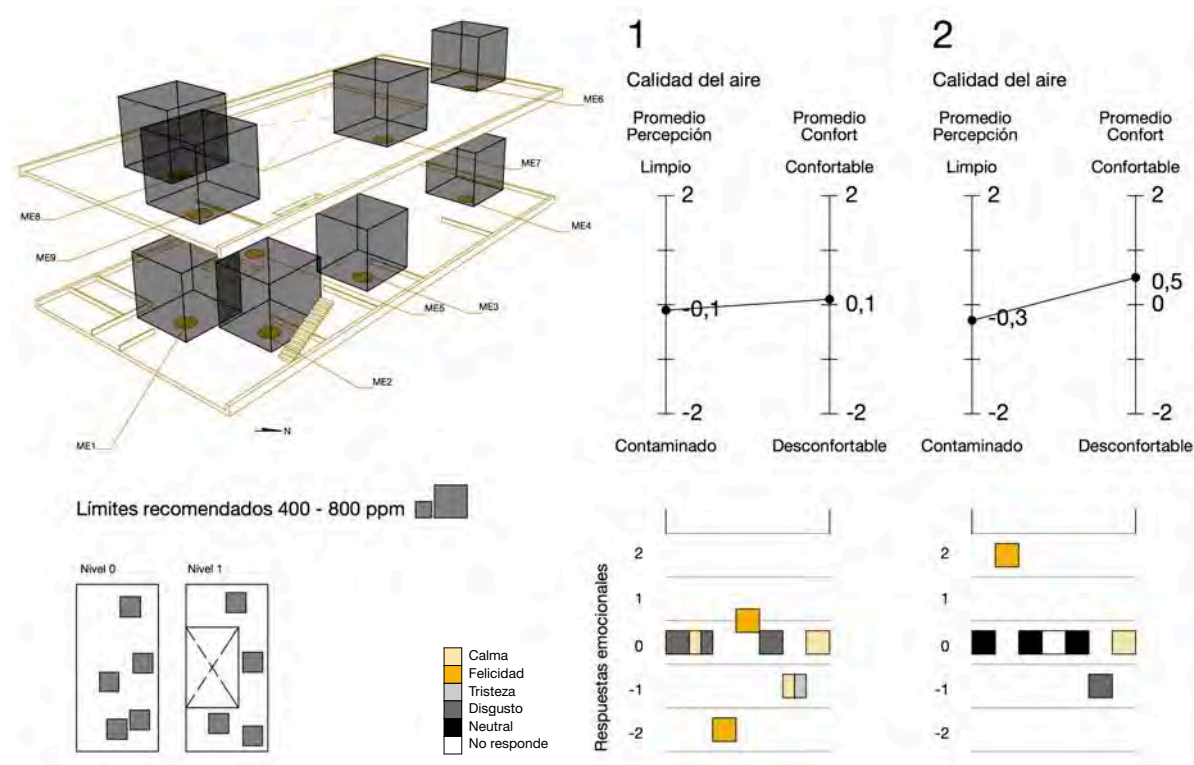


Figura II.3.14. Calidad del aire. Percepción, confort y respuestas emocionales Lober.

La percepción sobre la calidad del aire se mantiene cercana a la neutralidad en ambos periodos de medición, los valores siguen un patrón que va entre los 400 y los 500 ppm. El confort aumenta en el segundo periodo, lo que se puede vincular al alza de la temperatura y una mayor ventilación. En lo que respecta las respuestas emocionales, no se aprecia un estándar, en las evaluaciones 1 se divide entre disgusto con 2,5, felicidad 2, calma 2 y tristeza 0,5. En cambio en las evaluaciones 2, se aprecia mayor neutralidad en las respuestas.

○ Temperatura de los materiales

En la siguiente tabla se presentan los promedios de las temperaturas evaluadas de los materiales, obtenidas principalmente del pavimento y el mobiliario. Las que se vinculan directamente con las diferencias medidas en cuanto a temperatura del ambiente.

Periodo 1			Periodo 2		
M1	M2	M3	M4	M5	M6
19,2	16,1	17,7	20	19,7	19,6

Tabla II.3.8. Promedios de temperatura superficial de los materiales (temperatura radiante media) en $^{\circ}\text{C}$, promedios por jornada de medición.

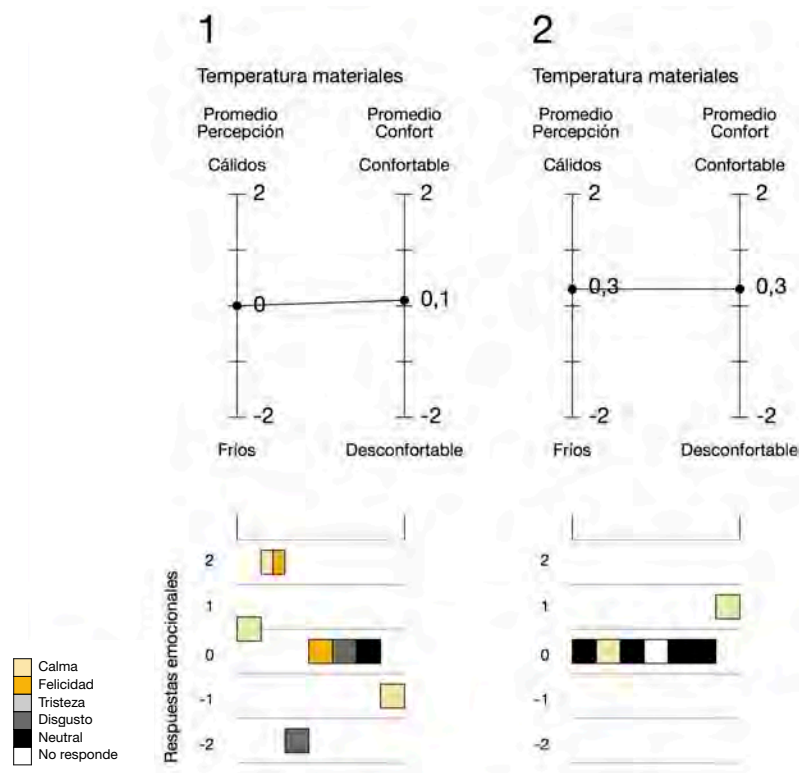


Figura II.3.15. Temperatura de los materiales. Percepción, confort y respuestas emocionales Lober.

Como se aprecia en la Figura II.3.15, los materiales no se perciben ni cálidos, ni fríos. Solo se puede observar que, con relación a una pequeña alza en la percepción de calidez, la confortabilidad también aumenta en el mismo nivel.

En cuanto las respuestas emocionales, se destaca una mínima tendencia a la calma. Aunque en el segundo periodo se presenta una mayor neutralidad.

○ Olor

El olor es un parámetro que no se ha evaluado con datos objetivos, pero se incorpora en los test de auto-reporte.

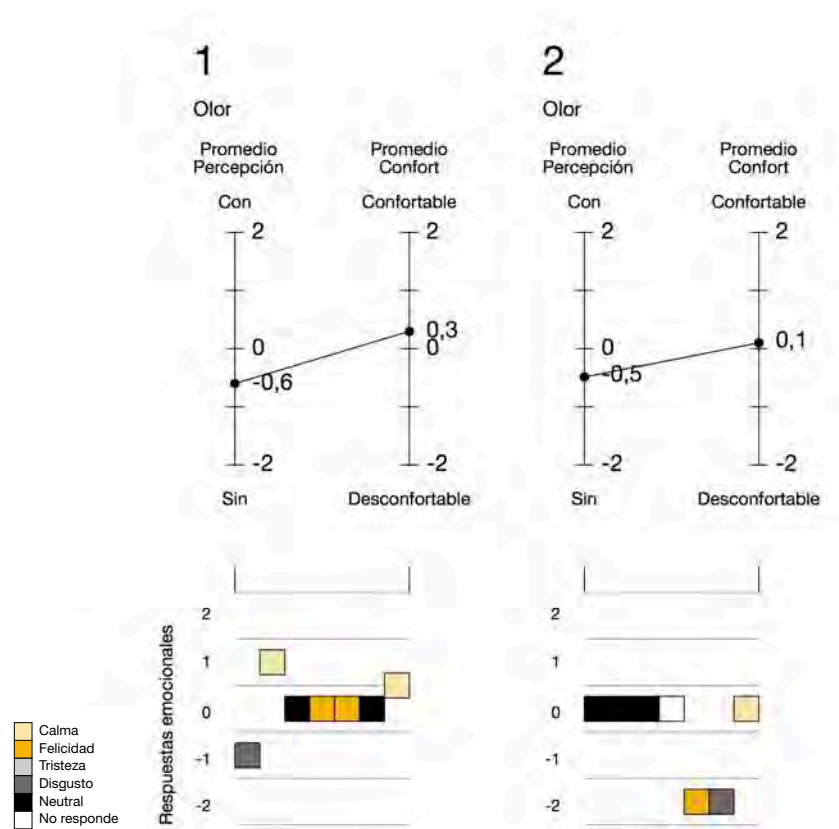


Figura II.3.16. Olor. Percepción, confort y respuestas emocionales Lober.

Lo que más destaca de estos resultados es que a menor percepción de olor aumenta el confort. Cabe mencionar que el espacio no hace uso de ningún aroma en particular, por lo que es interesante cuestionarse si este confort se podría vincular más a la ausencia de algún olor poco deseado.

○ **Atmósfera**

Al igual que el parámetro del olor, la atmósfera se evalúa solo como una característica subjetiva (Figura II.3.18), aunque si se pueden observar en el espacio algunos lugares donde la atmósfera tiene más intención que en otros, como lo que ocurre en la zona de textiles.



Figura II.3.17. Atmósfera zona textiles Lober.

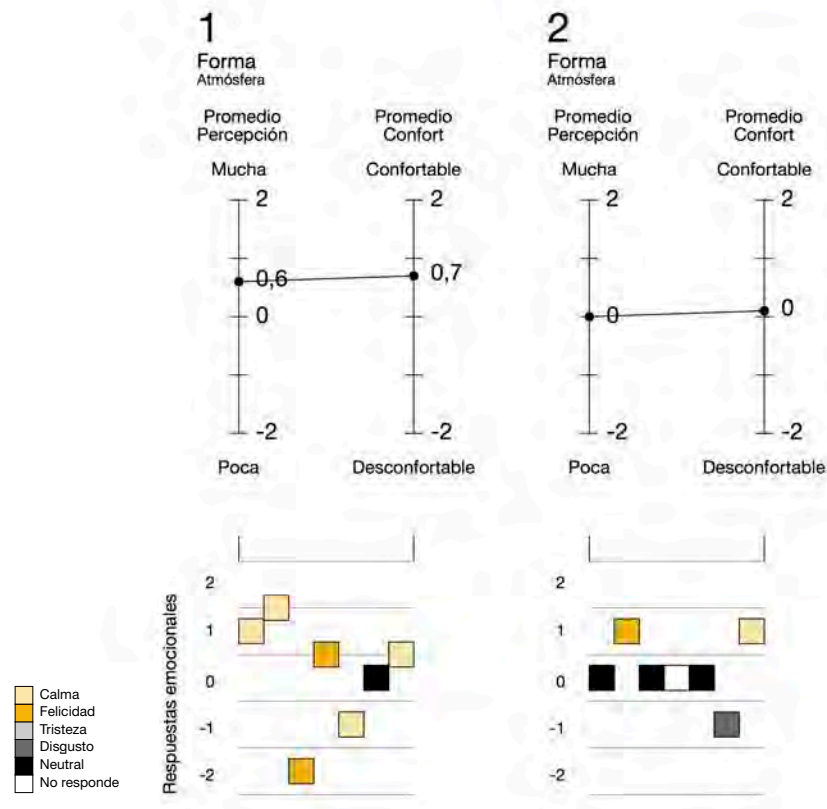


Figura II.3.18. Atmósfera. Percepción, confort y respuestas emocionales Lober.

A pesar de que la atmósfera sea un parámetro más complejo de evaluar desde el punto de vista del confort y de la satisfacción, porque depende más de las cualidades y gustos de cada individuo, si se puede observar, sobre todo en el primer periodo de evaluaciones que su percepción se relaciona con el confort que provoca y que las respuestas emocionales asociadas a estas, van desde la felicidad con 2 a la calma con 4. En el segundo periodo tanto su percepción como las emociones se neutralizan, esto puede tener relación con los cambios que se han realizado en el espacio y el tiempo que debe transcurrir para que las personas incorporen dichos cambios.

○ Energía

Como se ha mencionado en la metodología, este parámetro ha sido evaluado con la herramienta de GDV *Sputnik*, la que entrega un valor –coeficiente– que aún está en fase de exploración. Dada la variedad de datos y a la escasa evidencia científica, esta tesis busca comparar la información evaluada en los diversos proyectos, con el objetivo de identificar patrones. En la Tabla II.3.8 se disponen los datos obtenidos de tres puntos en específico, el ME1, ME5 y ME8.

	Mediciones	ME1	ME5	ME8
P1	1	2,1	-	1,7
	2	2,1	1,1	1,2
	3	1,7	1,9	1,3
P2	4	0,6	1,3	0,9
	5	2,2	1,4	1,1
	6	1,6	1,5	1,5
	Promedios	1,7	1,4	1,3

Tabla II.3.8. Datos de energía del entorno Lober, GDV *Sputnik*.

Si bien los promedios obtenidos por cada punto rondan valores entre 1,3 y 1,7 en las mediciones diarias no se presenta un patrón claro en cada punto de medición.

○ Estados cognitivos

Como se ha mencionado en el método, los estados cognitivos se evalúan en los test de datos variables B, con preguntas sobre la concentración, la atención, la productividad y la socialización percibida. A continuación, se presentan los datos obtenidos por cada participante (Figura II.3.9).

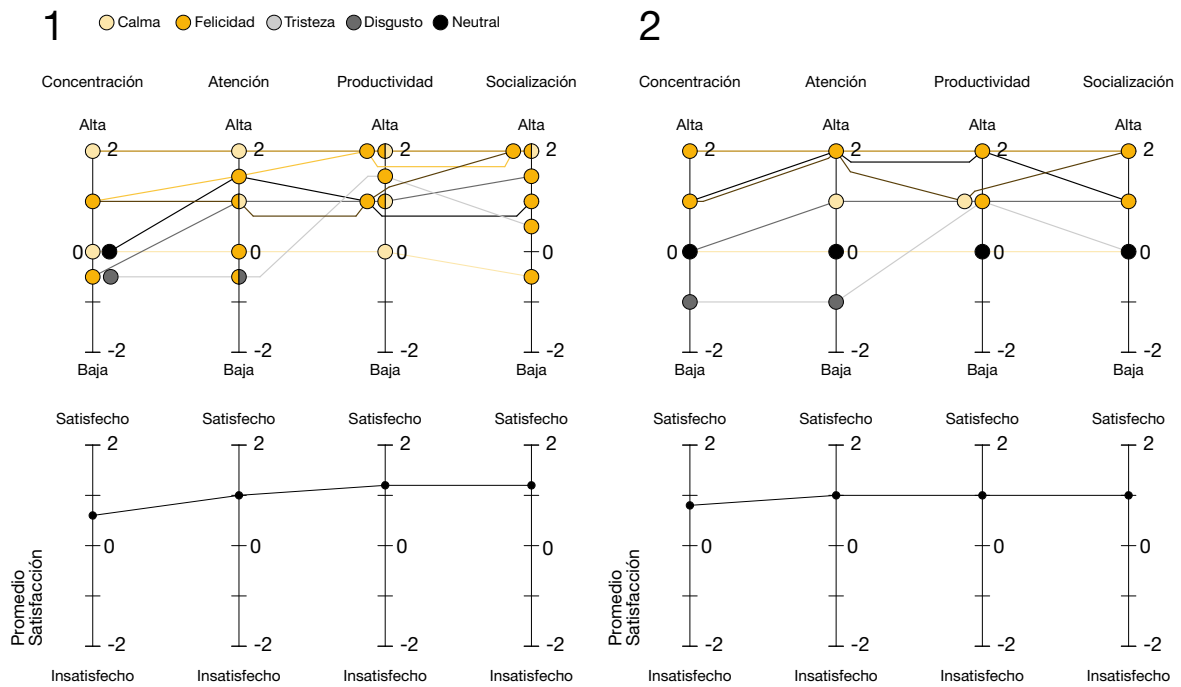


Figura II.3.19. Estados cognitivos. Percepción, satisfacción y respuestas emocionales Lober.

Como se observa en la Figura II.3.19 en el primer periodo la tendencia en todos los estados cognitivos es alta, ubicándose entre el 1 y el 2 con percepciones asociadas a respuestas de felicidad principalmente y calma. Sí se relacionan algunas percepciones de concentración y atención por debajo del valor 0 asociadas a neutralidad y disgusto. En cuanto a satisfacción, se aprecia alta en todos los estados cognitivos, especialmente en la productividad y la socialización. Este último es un estado fundamental para un buen desarrollo de la actividad que implica un constante contacto con otras personas.

En el segundo periodo se visualiza una mínima disminución tanto en la percepción de los estados como en la satisfacción asociada a cada uno. Y se presenta más el disgusto y la neutralidad en las respuestas emocionales.

○ **Bienestar**

Finalmente, se incorporan cuestiones vinculadas al bienestar y la salud, relativas a si han sentido dolores de cabeza, malestar de ojos o de garganta durante su jornada laboral (Figura II.3.20). Solo el 10,5% ha reportado haber sentido dolores de cabeza, el 21% malestar ocular y no existen reportes sobre malestar de garganta.

Los parámetros que están asociados al malestar ocular son la intensidad lumínica que es alta, la reflectancia y la humedad del aire, que en esta ocasión la tendencia es un ambiente seco.



Figura II.3.20. Bienestar Lober.

○ **Emociones GOLI**

La tecnología de GOLI que se basa en visión por computador se ha utilizado de manera constante en los dos periodos de mediciones ya presentadas (Figura II.3.21). Si bien las respuestas que evalúa son variadas, a continuación, se presenta una comparativa de las emociones predominantes de trabajadores y clientes detectadas por esta herramienta. Vale recordar que los datos que se obtienen son objetivos, ya que se basa en información fisiológica del ser humano, evaluadas tanto por las expresiones corporales como por las faciales.



Figura II.3.21. GOLI. Resultados emociones predominantes trabajadores y clientes, primer periodo Lober.

Las emociones que detecta se enmarcan en las establecidas por el gráfico de Arousal-Valence, que, según el cuadrante de ubicación, cada una se sitúa en una de las emociones básicas planteadas en los test de auto-reporte. Por ejemplo, “apreciación estética”, es una respuesta que se enmarca en la felicidad y se ubica en un valor positivo de baja intensidad en Arousal, pero a un nivel positivo alto de Valence (ver Figura II.3.2).

Los colores de cada emoción detectada se grafican con los mismos establecidos en las emociones básicas auto-reportadas. El tamaño de cada figura representa la cantidad de los puntos analizados por la tecnología GOLI.

Es de interés observar las semejanzas y diferencias de ambos perfiles de usuarios, en las semejanzas se observa que en la zona de cajas y en la zona de camas se siente principalmente interés. Y que en la zona de productos de baño del nivel 1, las respuestas emocionales se enmarcan en disgusto y tristeza, estas corresponden a vergüenza y miedo para los trabajadores, y ansia y desorientación para los clientes. La intensidad lumínica y la disposición de los elementos de este punto en particular puede influir en las emociones negativas que se sienten al pasar por ahí. Tanto el miedo y la desorientación coinciden con la escalera que conecta con el nivel cero, que es estrecha y confinada. Se añade la confusión en las zonas de cajas y descuentos, en la evaluación de clientes.

Continuando con las semejanzas, se aprecia en la zona de textiles que las emociones detectadas se enmarcan en la felicidad correspondiendo a sorpresa, apreciación estética y alegría. Para el caso de las y los trabajadores, aparece el interés. Esta zona es la que posee un conjunto de características espaciales favorables, entre las que más destacan: la intensidad lumínica, las entradas de iluminación natural, las características biofílicas de vistas y naturaleza en el espacio (con mínimos elementos), y sobre todo la atmósfera y el estilo definido.

A partir de estas y otras evaluaciones desarrolladas más en la vía del neuromarketing, se proponen ciertos cambios relativos a:

- Reubicación de zonas.
- Ampliación de la zona de cajas.
- Cambio de pavimento zona de cajas y accesos.
- Apertura total de zona de productos de baño, pasa a ser una zona de atención, descanso y decomurales.
- Desbloqueo de vistas al exterior en el nivel 1.

Una vez desarrollados los cambios se realizan las segundas evaluaciones, donde GOLI arroja los siguientes resultados, (Figura II.3.22).



Figura II.3.22. GOLLI. Resultados emociones predominantes trabajadores y clientes, segundo periodo Lober.

Entre los resultados más relevantes se observa como las emociones enmarcadas en la tristeza y el disgusto desaparecen, el interés por parte de los trabajadores aumenta y la zona crítica detectada en el primer periodo, pasa a provocar interés, placer y apreciación estética.

Mengual

○ Información de los participantes

Los roles de los y las participantes se enmarcan en dependientes, almacén y ferretería. Los rangos de tiempo de permanencia dentro del espacio fluctúan entre 3 y más de 8 horas, donde un 20% permanecen entre 3 y 5 horas y el 80% permanece más de 8.

○ Datos fijos M

A continuación, (Figura II.3.23) se presentan los resultados de los datos fijos obtenidos en el contexto de Mengual, en lo que respecta a entorno construido: las características formales, las entradas de luz natural, los colores, los materiales, las luminarias, la temperatura de color de la iluminación y algunos aspectos biofílicos. Y en lo que respecta al ser humano: la percepción, las respuestas emocionales y la satisfacción asociada a cada parámetro fijo del espacio (Figura II.3.24).

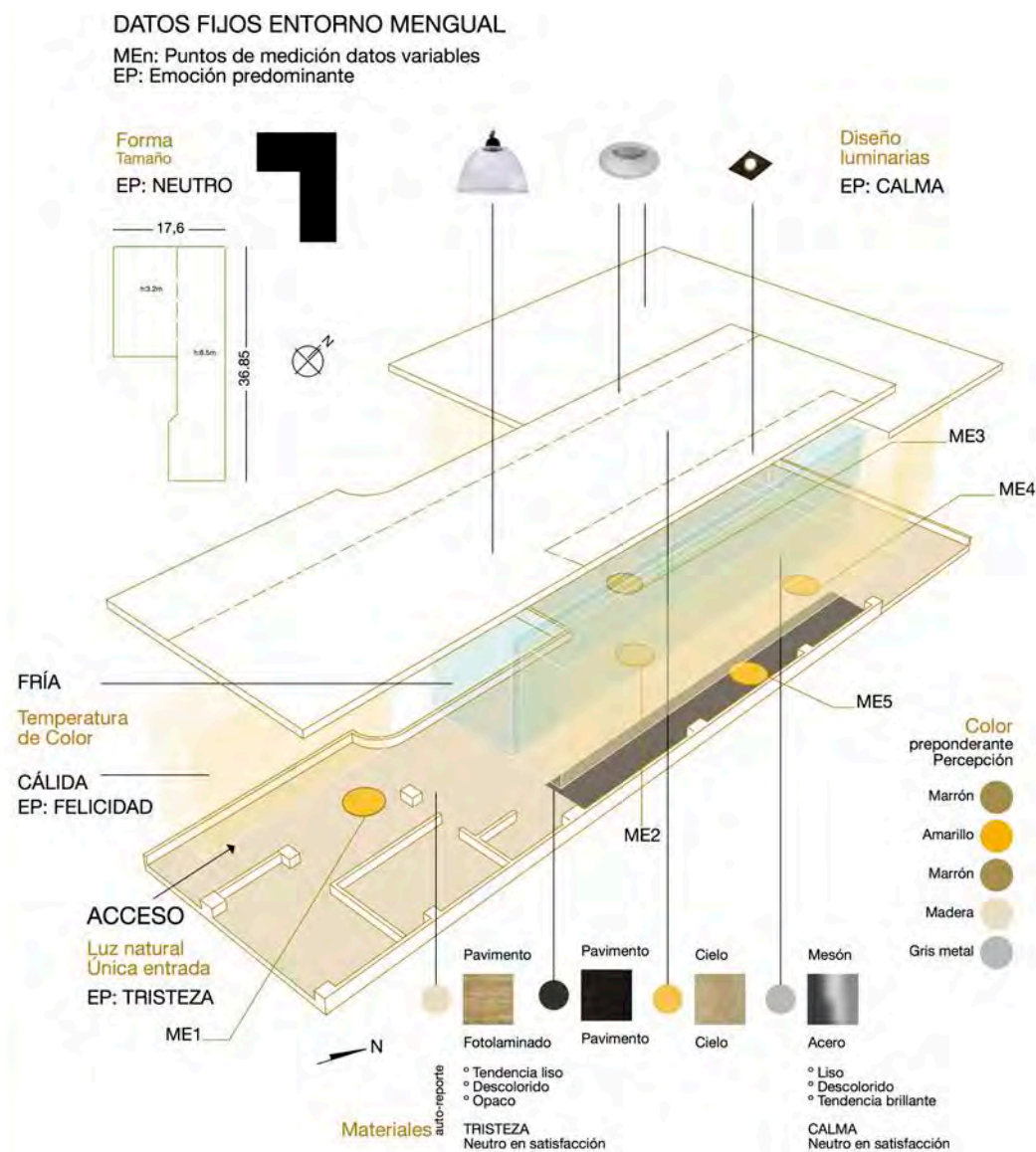


Figura II.3.23. Lámina esquemática de datos fijos contexto Mengual.

Al igual que en el caso de Lober, en la Figura II.3.23 se indican los puntos de medición de los datos variables del entorno (MEn), también se vinculan las características fijas con las emociones predominantes para cada caso –EP–.

El espacio solo cuenta con la luz natural que entra desde el acceso principal, la que alcanza a incidir solo en esta zona, dada las características formales del espacio.

Por otra parte, como se observa en la misma figura, la temperatura de color preponderante es principalmente cálida soportada por tres tipos de luminarias: focos de luz directa industriales, focos de tipo dicróico direccionales y focos empotrados fijos.

Los colores preponderantes de la tienda son los tierra y grises, y los materiales que más destacan son:

- Pavimento – suelo laminado terminación madera.
- Pavimento cerámico gris oscuro.
- Cielos de virutas de madera (falso techo).
- Muebles de acero inoxidable.

A continuación, (Tabla II.3.10) se presentan detalles de las características de algunos de estos materiales.

○ **Cerámica negra**

Riesgo de materiales críticos	
Indicadores entregados por GRANTA	
¿Alto riesgo de material crítico?	Si
Notas: Al (aluminio) agregado a la lista de minerales críticos de EE. UU. De 2018	
Características físicas	
Lumínicas – reflectancia	Baja 10% - 20%
Térmicas – conductividad	Bajo, transmite poco calor
Acústicas – coeficiente de absorción	Poco absorbente
Eléctricas	Bajo, Buen aislante eléctrico
Magnéticas	No magnético
Características perceptuales – Bienestar	
Visual	Opaco
Háptico	Semi rugoso
Acústico	Reflectante
Olfativo	Sin aroma
Otros	-

○ **Cielo falso de virutas de madera – Abeto (abies alba)**

Características contaminantes	
Indicadores entregados por SEC selector	
RoHS – calificaciones compatibles?	Cumple
REACH – (0-1, 1 = alto riesgo)	0
Lista SIN – (0-1, 1 = alto riesgo)	0

Características físicas	
Lumínicas – reflectancia	Medio <i>Organic pure</i> : 45% Blanco: 54%
Térmicas – conductividad	Bajo, transmite poco calor
Acústicas – coeficiente de absorción	Absorbente – espesor 5 cm
Eléctricas – resistencia	Bajo, Buen aislante eléctrico
Magnéticas	No magnético
Características perceptuales – Bienestar	
Visual	Opaco
Háptico	Rugoso
Acústico	Absorbente
Olfativo	Con aroma
Otros	-

Tabla II.3.10. Detalles de las características de algunos de los materiales principales de Mengual. El pavimento fotolaminado y el acero ya se describen en Lober.

En cuanto las características biofílicas, se observa que no existen vistas y naturaleza en el espacio. Y en lo que respecta el estilo, no se determina uno en concreto.

En cuanto los resultados de los primeros test de auto-reporte aplicados se observa las siguientes emociones predominantes:

- Entradas de luz natural: Tristeza.
- Temperatura de color iluminación –cálida–: Felicidad.
- Diseño de luminarias: Calma.
- Color espacio: Calma – Neutro.
- Biofilia vistas: Disgusto.
- Biofilia naturaleza en el espacio: Tristeza.
- Materiales: Calma.
- Forma – tamaño: Neutro.
- Forma – estilo: Tristeza.

Posteriormente, se vinculan las respuestas emocionales con cada característica y la percepción y satisfacción / confort promedio.

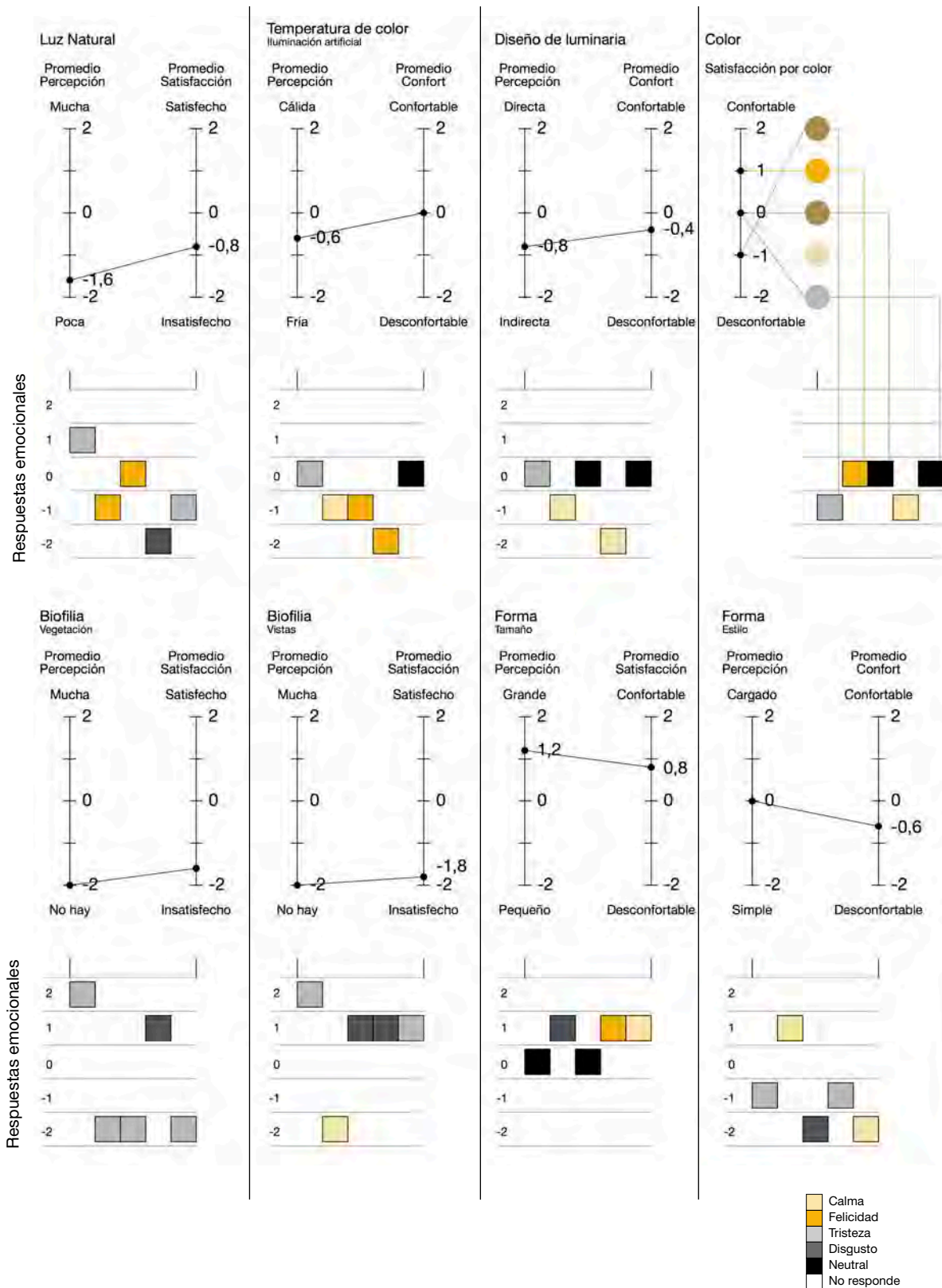


Figura II.3.24. Datos fijos. Percepción, satisfacción / confort y respuestas emocionales Mengual.

Entre los principales resultados se observa que la iluminación natural se percibe como poca en cuanto a su cantidad y la satisfacción asociada a ella es baja con una puntuación de -0,8 y que las respuestas emocionales se ubican principalmente en la tristeza con intensidades

de 1 y -1, disgusto con intensidad de -2 y felicidad con 0 y -1, lo que llama la atención dado el bajo nivel de satisfacción observada.

La temperatura de color de la iluminación se percibe con tendencia fría y el confort se ubica en una posición neutral, las respuestas emocionales asociadas a este parámetro van desde felicidad con 2, calma 1, tristeza 1, con intensidad por debajo de 0.

El diseño de la luminaria se percibe con tendencia a indirecta y con una leve tendencia al desconfort, las respuestas emocionales se ubican entre neutro y tristeza en una intensidad media y calma en menor intensidad.

No se aprecia un patrón claro en cuanto color, ni en su percepción, su confortabilidad como tampoco en las respuestas emocionales. Esto refleja la variedad existente en el espacio.

Los materiales que más se perciben son el piso fotolaminado (terminación visual madera) y el acero del mobiliario. Lo que más resalta con relación al pavimento es que se percibe como triste y neutro, opaco y descolorido, ni liso ni rugoso. Y en el caso del acero, provoca calma y se percibe liso, descolorido y neutro en brillo y satisfacción.

La vegetación no existe, por lo tanto, se percibe como tal con -2 asociada a una satisfacción muy baja del -1,6, lo que se relaciona directamente con las respuestas emocionales que se concentran en tristeza y disgusto. Algo similar ocurre con las vistas, que, al no existir, su percepción es -2, asociadas a una menor satisfacción que la vinculada a la falta de naturaleza en el espacio, con un valor del -1,8. Las respuestas emocionales se mantienen entre tristeza y disgusto, aunque aparece algo de calma.

En forma-tamaño, se observa el vínculo entre la percepción del espacio como grande y el confort que esto implica, con valores de 1,2 y 0,8 respectivamente. Las respuestas emocionales son variadas y se enmarcan en felicidad, calma, neutro y disgusto.

Finalmente, la percepción neutra con relación al estilo se vincula a una sensación de confort con tendencia baja con un valor de -0,5 y una respuesta emocional vinculada más a calma y tristeza.

○ **Datos variables M**

Al igual que en el contexto anterior, se presentan los resultados de los datos variables relativos a las características sobre intensidad lumínica, temperatura y humedad relativa del ambiente, CO₂, ruido, temperatura superficial de los materiales y algunos resultados vinculados solo a percepción como el olor y la atmósfera. Para cada parámetro se muestran los promedios por cada punto de medición, con el objetivo de valorar cambios en la percepción de las y los trabajadores, y sus estados asociados.

Cabe destacar que en este contexto no se introdujeron cambios entre los dos periodos, ya que las instalaciones se trasladan a otra dirección. No obstante, las conclusiones serán consideradas para el nuevo espacio.

○ **Intensidad lumínica**

En este contexto, la intensidad lumínica se encuentra dentro los rangos recomendados. Como se aprecia en la tabla II.3.11, el mínimo se ubica en 418,5 lux y el máximo en 877,1 lux. En lo que respecta los dos periodos, no se distinguen cambios muy relevantes de los datos.

ME1		ME2		ME3		ME4		ME5	
P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2
421,3	481,6	432,5	434,5	585,6	652,8	418,5	476,5	877,16	863,8
451,45		433,5		619,2		447,5		870,4	

Tabla II.3.11. Promedios de intensidad lumínica en lux por punto de medición.

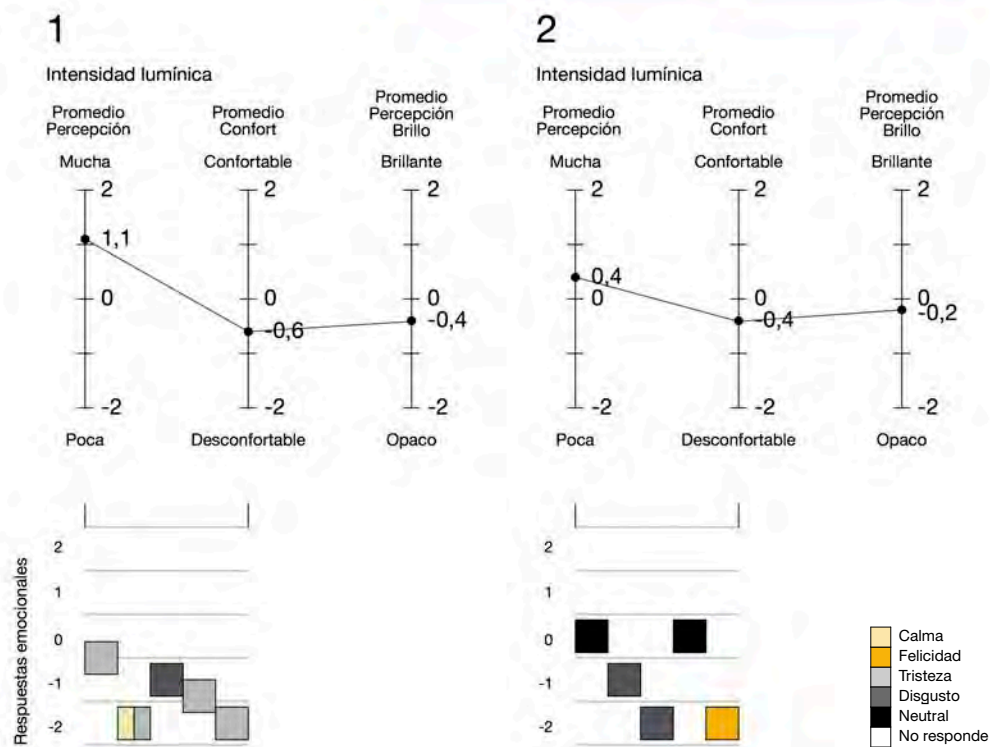
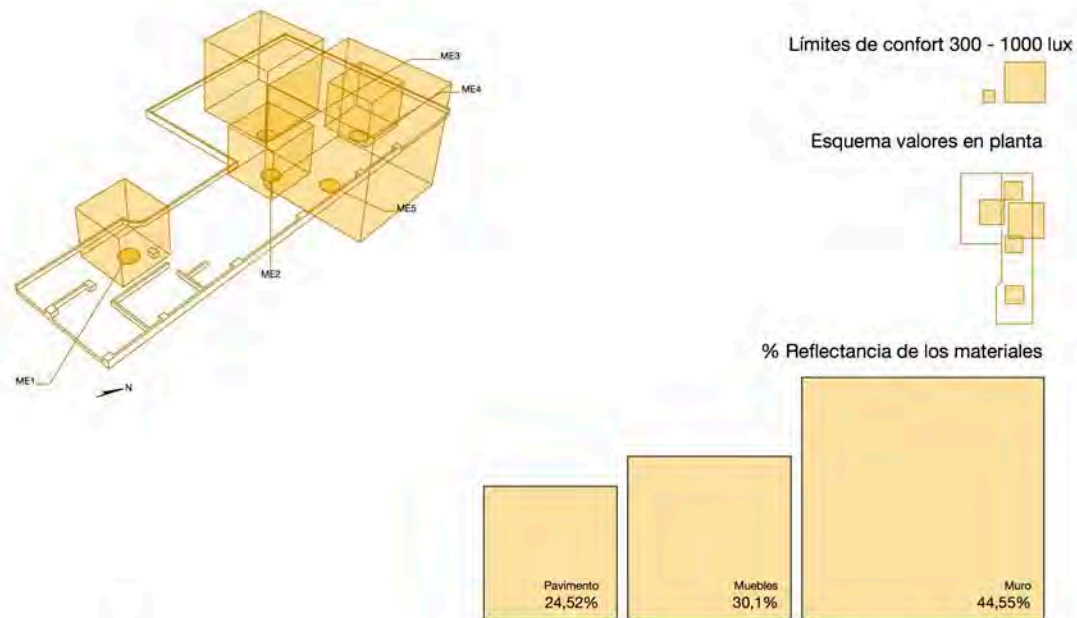


Figura II.3.25. Intensidad lumínica. Percepción, confort y respuestas emocionales Mengual.

Este espacio al contrario que el evaluado anteriormente, no cuenta con entradas de luz natural por lo que el control de la iluminación artificial es una constante, esto permite mantener los valores.

A pesar de que estos valores son menores que en el contexto anterior, se percibe como más intensa en ambos periodos con 1,1 y 0,4 respectivamente. Lo que no se relaciona con el brillo de entorno percibido, el que muestra una tendencia baja con -0,4 y -0,2. El confort asociado a estos parámetros van desde -0,6 al -0,4 lo que se sitúa con una leve tendencia a percibirla como desconfortable.

En lo que respecta las respuestas emocionales, se observa una clara propensión a la tristeza en el primer periodo, en el segundo cambia a disgusto y neutro.

○ **Temperatura**

La temperatura se presenta como un valor que se ubica dentro de los rangos de confort, como se observa en la tabla II.3.12, la temperatura mínima evaluada ha sido 19,2°C en ME2-P1 y la máxima de 20,3°C en ME4-P2.

ME1		ME2		ME3		ME4		ME5	
P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2
19,7	20,1	19,2	19,9	19,8	20,2	20	20,3	19,6	20
19,9		19,5		20		20,1		19,8	

Tabla II.3.12. Promedios de temperatura en °C por punto de medición.

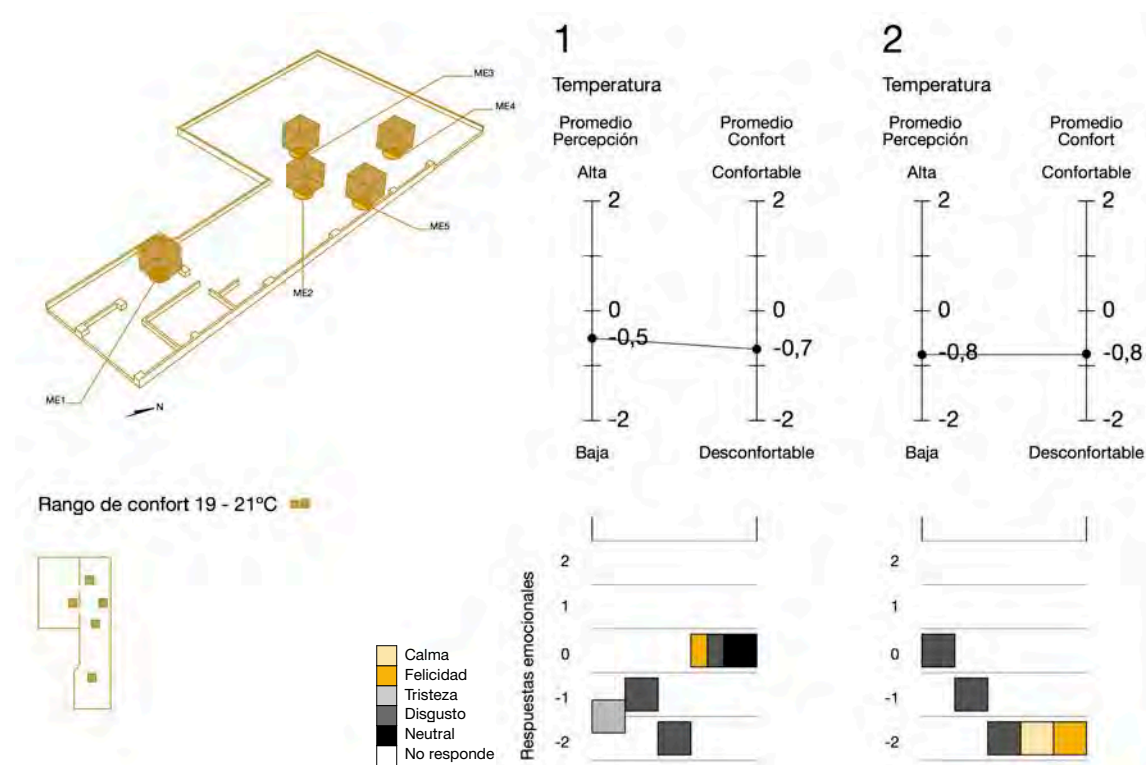


Figura II.3.26. Temperatura. Percepción, confort y respuestas emocionales Mengual.

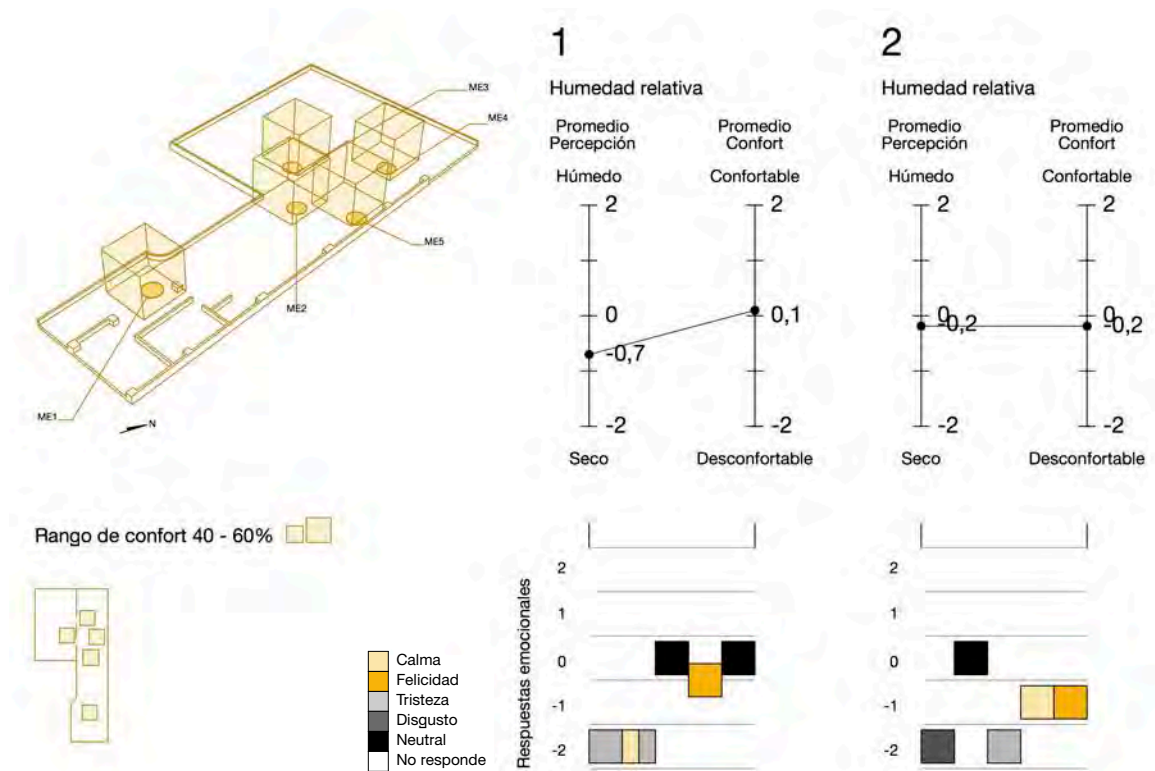
A pesar de que los datos sobre los niveles de temperatura indican que se ubica dentro los rangos, la percepción que hay sobre esta, tiende a ser baja en ambos periodos con -0,5 y -0,8 respectivamente. Esta percepción se relaciona con el nivel de confort que se ubica entre -0,7 y -0,8. En lo que respecta las respuestas emocionales, se visualiza en ambos casos una tendencia al disgusto.

○ **Humedad relativa**

La humedad relativa evaluada en el interior de Mengual arroja valores promedio por debajo del límite mínimo recomendado, como se observa en la Tabla II.3.13. La humedad mínima es de 32,8% en ME1-P1 y la máxima de 42% en ME2 para el periodo 2. Por otra parte, se visualiza un ambiente más seco en el primer periodo.

ME1		ME2		ME3		ME4		ME5	
P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2
32,8	40,8	35,5	42	33,2	40,2	32,9	40,7	33,5	41,3
36,8		38,7		36,7		36,8		37,4	

Tabla II.3.13. Promedios de humedad relativa en % por punto de medición.



La percepción pasa de seco a neutro y el confort se mantiene en estado más neutro. Las respuestas emocionales en el periodo 1, se ubican entre tristeza y neutralidad, y en el periodo 2 no hay un patrón definido.

○ **Ruido**

Este parámetro se presenta bajo los límites recomendados con un valor máximo –promedio– de 54,7dB en ME3-P1.

ME1		ME2		ME3		ME4		ME5	
P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2
52,3	52,5	50,9	48,1	54,7	50,4	53,6	50,5	50,3	50,3
52,4		49,5		52,55		52,05		50,3	

Tabla II.3.14. Promedios de ruido en dB por punto de medición.

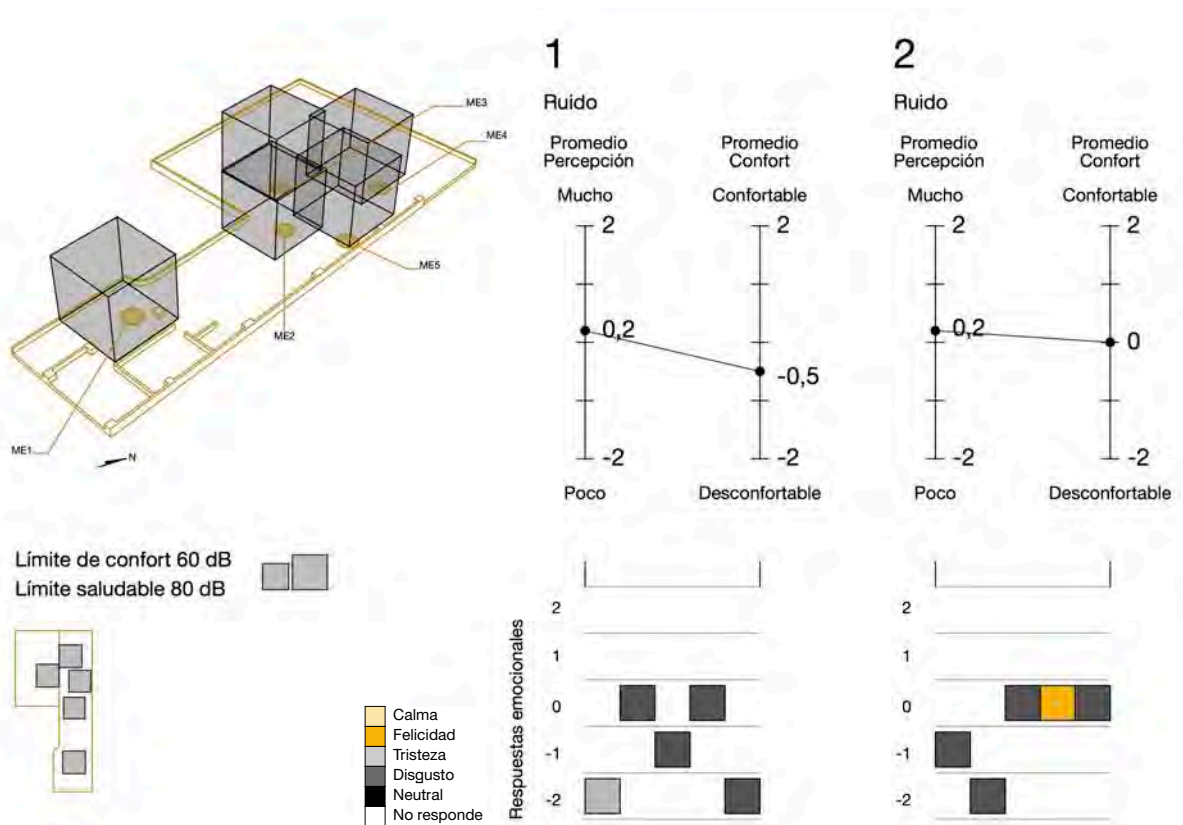


Figura II.3.28. Ruido. Percepción, confort y respuestas emocionales Mengual.

La percepción se mantiene constante en neutra en ambos periodos de medición, aunque en el primero se observa un confort más bajo con -0,5.

A pesar de la neutralidad en la percepción observada, este nivel de ruido provoca principalmente disgusto en ambos casos e intensidades bajo 0.

○ CO₂

El valor máximo evaluado sobre este parámetro se sitúa en 714,2 ppm en ME4 – P2. Esto se encuentra en un nivel por sobre el límite de la confortabilidad. Se observa mayor concentración de CO₂ en ME4, lo que se relaciona con la cantidad de personas y el encajonamiento del espacio.

ME1		ME2		ME3		ME4		ME5	
P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2
559,6	596,8	556,3	649,5	605,5	656,6	629,5	714,8	597,5	688,8
578,2		602,9		631		672,1		643,1	

Tabla II.3.15. Promedios de CO₂ en ppm por punto de medición.

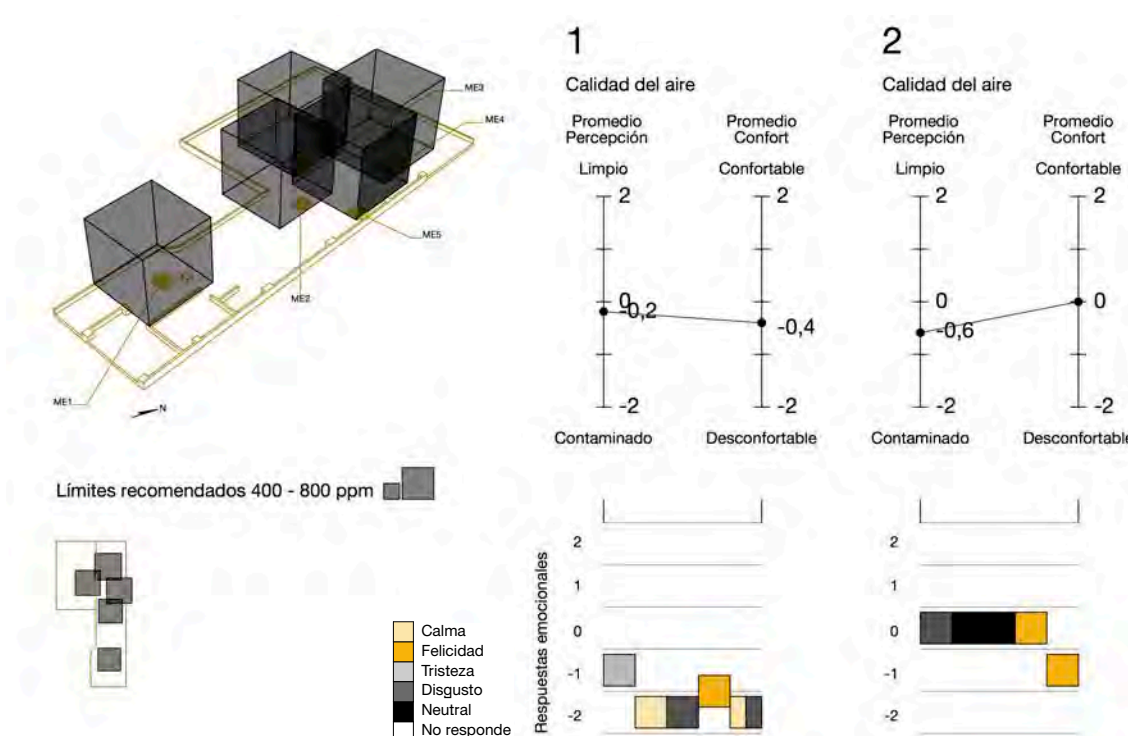


Figura II.3.29. Calidad del aire. Percepción, confort y respuestas emocionales Mengual.

La percepción sobre la calidad del aire se mantiene cercana a la neutralidad en el primer caso, pero en el segundo se tiende a sentir el aire como más contaminado, los valores evaluados también muestran un pequeño aumento. Llama la atención que, aunque aumenta la percepción de contaminado, el confort también aumenta y se acerca a neutro con 0.

En lo que respecta las respuestas emocionales, no se aprecia un estándar. Para las evaluaciones 1 se dividen entre disgusto con 1,5, calma 1,5, felicidad 1 y tristeza 1. En cambio, en las evaluaciones 2, se aprecia mayor neutralidad en las respuestas y un aumento de la felicidad.

○ Temperatura de los materiales

En la siguiente tabla se presentan los promedios de las temperaturas evaluadas de los materiales, obtenidas principalmente del pavimento y el mobiliario. Las que se vinculan directamente con las diferencias medidas en cuanto a temperatura del ambiente.

M1	M2	M3	M4	M5	M6
21,33	19,1	17,1	19,5	19,3	18,6

Tabla II.3.17. Promedios de la temperatura superficial de los materiales (temperatura radiante media) en °C, promedios por jornada de medición.

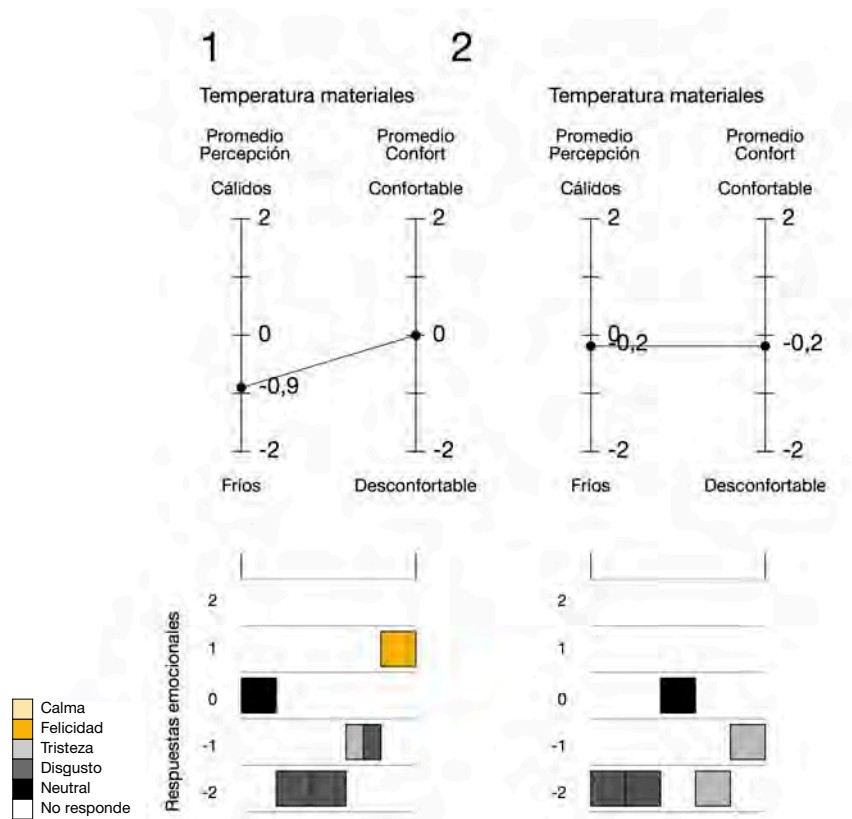


Figura II.3.30. Temperatura de los materiales. Percepción, confort y respuestas emocionales Mengual.

Llama la atención como cambia la percepción de calidez entre ambos periodos, aunque la confortabilidad se mantiene en torno a la neutralidad.

Las respuestas emocionales se concentran en el disgusto y la tristeza, pero a un nivel de intensidad bajo.

○ **Olor**

Al igual que en el caso de Lober, se presentan los resultados de percepción del parámetro olor.

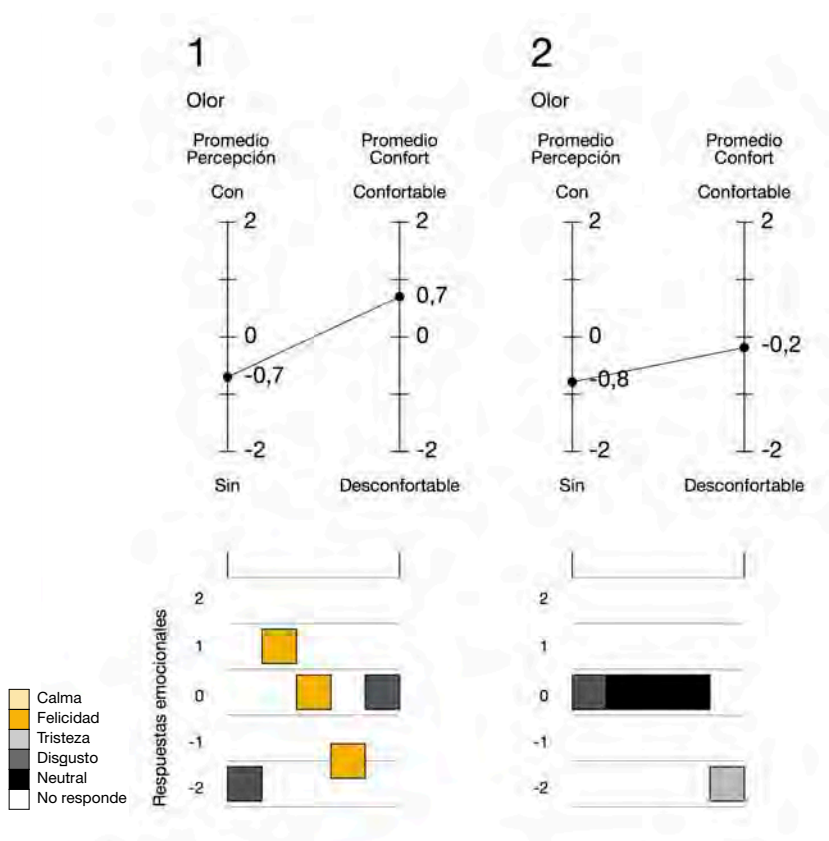


Figura II.3.31. Olor. Percepción, confort y respuestas emocionales Mengual.

Como se observa, la percepción baja de olor se mantiene en ambos periodos con -0,7 y -0,8 respectivamente, la confortabilidad disminuye de 0,7 al -0,2 y las emociones cambian considerablemente, pasando de la felicidad y diferentes niveles a la neutralidad, el disgusto y la tristeza.

○ **Atmósfera**

No se observa una atmósfera determinada en el espacio, esto puede estar relacionado con el foco comercial que posee esta cadena, vinculado a la ferretería. Si se pueden apreciar ciertas intensiones en algunos de los muros de exhibición, en particular en el punto 5 de medición (Figura II.3.32).

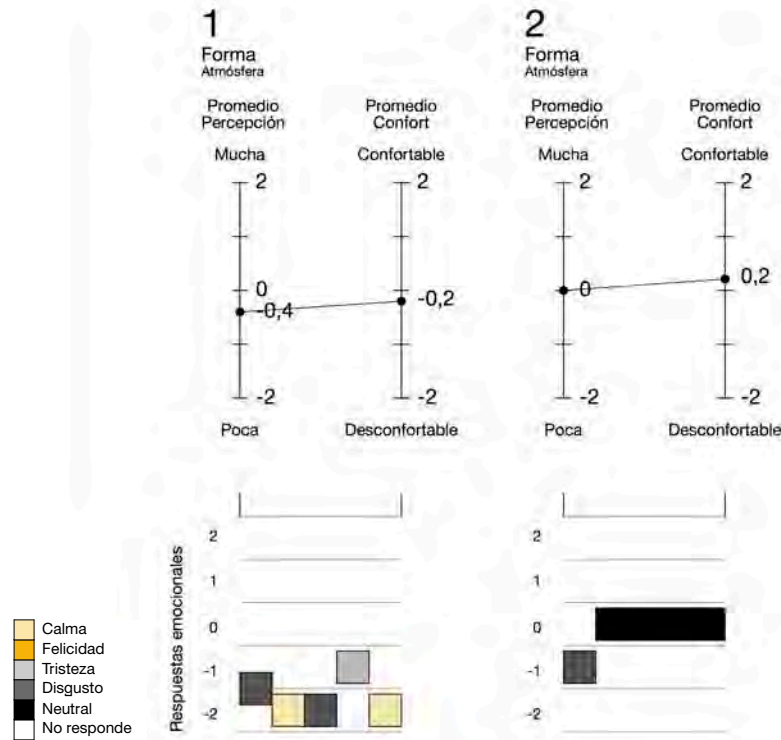


Figura II.3.32. Atmósfera. Percepción, confort y respuestas emocionales Mengual.

En el primer periodo la percepción sobre la atmósfera tiende a ser poca, esta aumenta en el periodo 2. La confortabilidad vinculada fluctúa entre -0,2 y 0,2, lo que la ubica cercana a la neutralidad.

Las emociones pasan de no tener un patrón claro, ubicándose entre disgusto y calma a presentar un patrón neutro.

○ **Energía**

Al igual que en el contexto de Lober, se avalúan los datos sobre energía con la misma herramienta. En la Tabla II.3.18 se disponen los datos obtenidos de tres puntos en específico, el ME2 y ME3.

Mediciones	ME2	ME3
1	0,8	1,1
2	1,3	1,4
3	1,8	1,5
4	-	-
5	2,1	2,7
6	2	2
Promedio	1,6	1,7

Tabla II.3.18. Datos de energía del entorno Mengual, GDV *Sputnik*.

Si bien los promedios obtenidos por cada punto rondan valores entre 1,8 y 1,7 en las mediciones diarias no se presenta un patrón claro.

○ **Estados cognitivos**

En el contexto de Mengual, también se evalúan los estados cognitivos sobre la concentración, la atención, la productividad, la socialización y la percepción de bienestar vinculados a las jornadas evaluadas (Figura II.3.33).

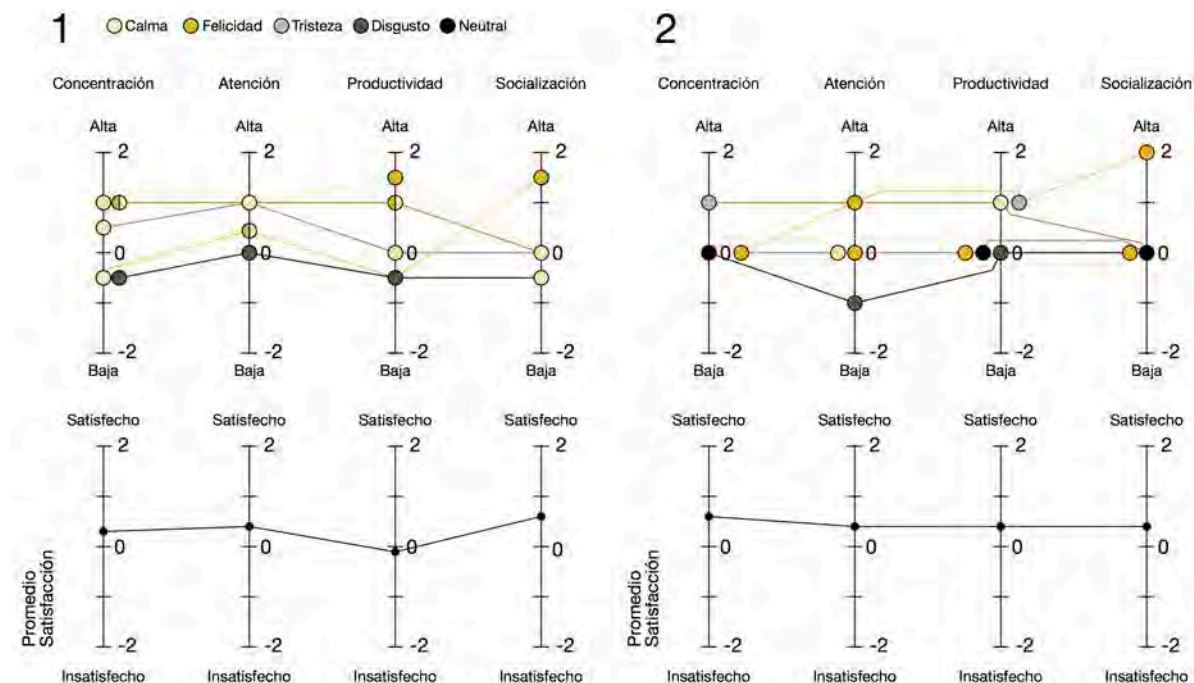


Figura II.3.33. Estados cognitivos. Percepción, respuestas emocionales y satisfacción Mengual.

Tanto en productividad como en socialización se observa una percepción alta, aunque la satisfacción en relación tiende a ser neutra. La concentración y la atención se posicionan en un nivel más bajo en cuanto a percepción y la satisfacción se presenta cercana a la neutralidad en casi todos los casos.

En el primer periodo, las emociones se concentran en felicidad y calma. Ya para el segundo, aparece la tristeza en concentración y productividad.

○ **Bienestar**

Para los temas vinculados al bienestar y la salud sobre dolores de cabeza, malestar de ojos o de garganta durante su jornada laboral, destaca que el 60% ha reportado haber sentido dolores de cabeza, el 70% malestar ocular y no existen reportes sobre malestar de garganta (Figura II.3.34).

Los parámetros que están asociados al malestar ocular son la intensidad lumínica, la reflectancia y la humedad del aire y este espacio presenta un ambiente seco.

El entorno visual y la calidad del aire pueden incidir en los dolores de cabeza, aunque otros parámetros también pueden contribuir a este efecto.



Figura II.3.34. Bienestar Mengual.

○ Estados emocionales GOLI

Al igual que en el caso de Lober, se presenta una comparativa de las emociones predominantes de trabajadores y clientes detectadas por herramienta GOLI (Figuras II.3.35 y II.3.36). Vale recordar que los datos que se obtienen son objetivos, ya que se basan en información fisiológica del ser humano.

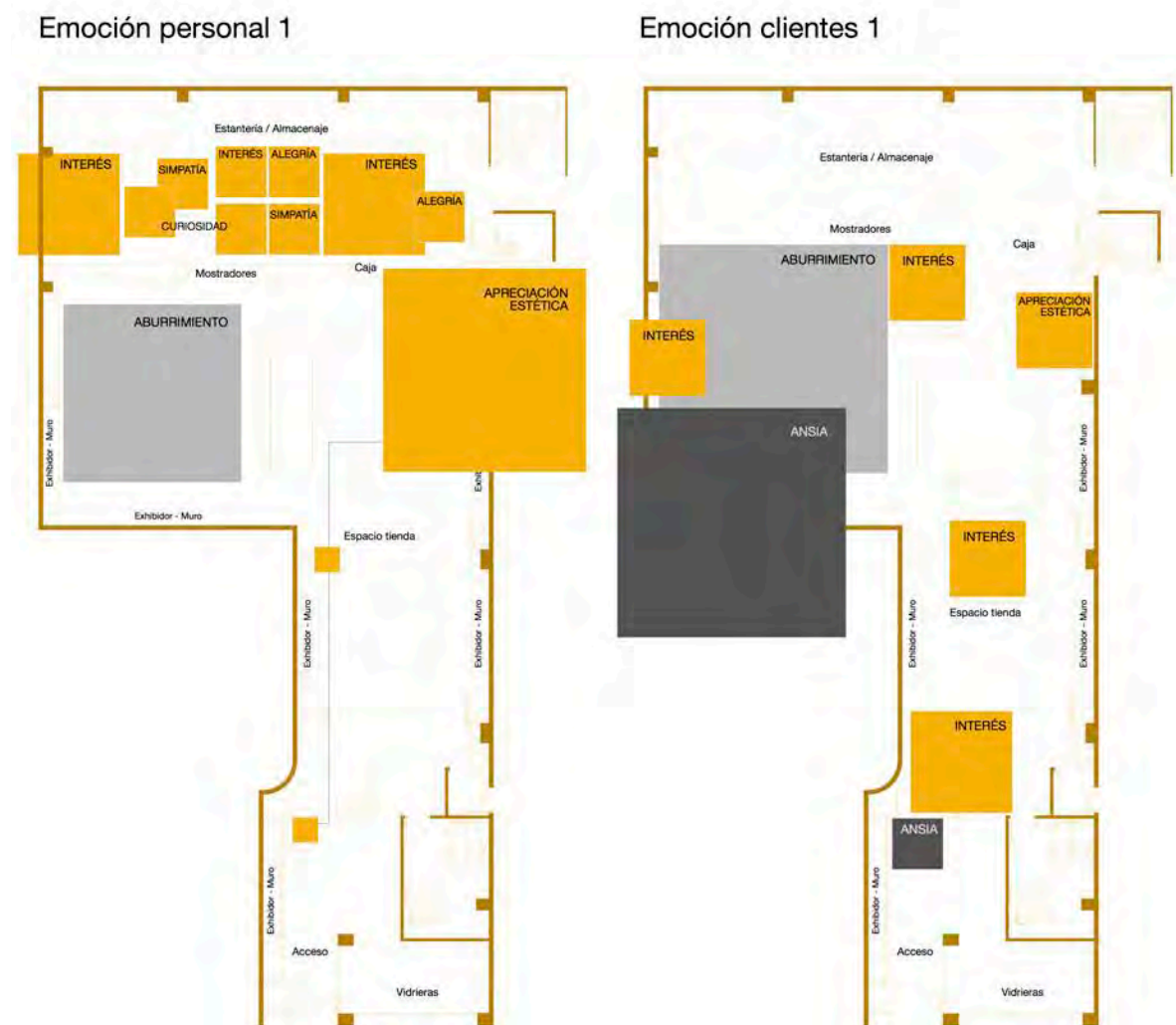


Figura II.3.35. GOLI. Resultados emociones predominantes trabajadores y clientes, primer periodo Mengual.

Las emociones detectadas se enmarcan en las establecidas por el gráfico de Arousal-Valence (ver apartado II.3.2). Y sus colores corresponden a los mismos de las emociones básicas auto-reportadas. El tamaño de cada figura representa la cantidad en cada punto analizado por la tecnología GOLI.

Es de interés observar las semejanzas y diferencias de ambos perfiles de usuarios, en las semejanzas se observa que tanto en la zona de espacio tienda como en uno de los muros expositivos, el que coincide con el punto 5 de evaluación, existe una emoción en el cuadrante de la felicidad, coincidiendo con la apreciación estética. Por otra parte, cercano a la zona de mostradores y cajas aparece el interés. El aburrimiento vinculado a la tristeza se reitera en ambos perfiles y ubicación en el espacio.

En lo que respecta a diferencias, en la entrada los clientes presentan ansiedad la que se vincula con el disgusto y aparece algo de interés en el punto crítico de aburrimiento.

Los trabajadores sienten emociones enmarcadas en la felicidad en la zona de mostradores, las que se reparten entre interés, alegría y curiosidad.

Cabe mencionar que a diferencia de Lober, en el caso de Mengual no se han desarrollado cambios en el espacio, no obstante, todas las mediciones y observaciones realizadas en este proyecto, abren vías y pautas de diseño para las nuevas instalaciones de Mengual.

A pesar de no haber cambios, las mediciones con esta herramienta se repiten en el segundo periodo, al igual que todas las otras evaluaciones.

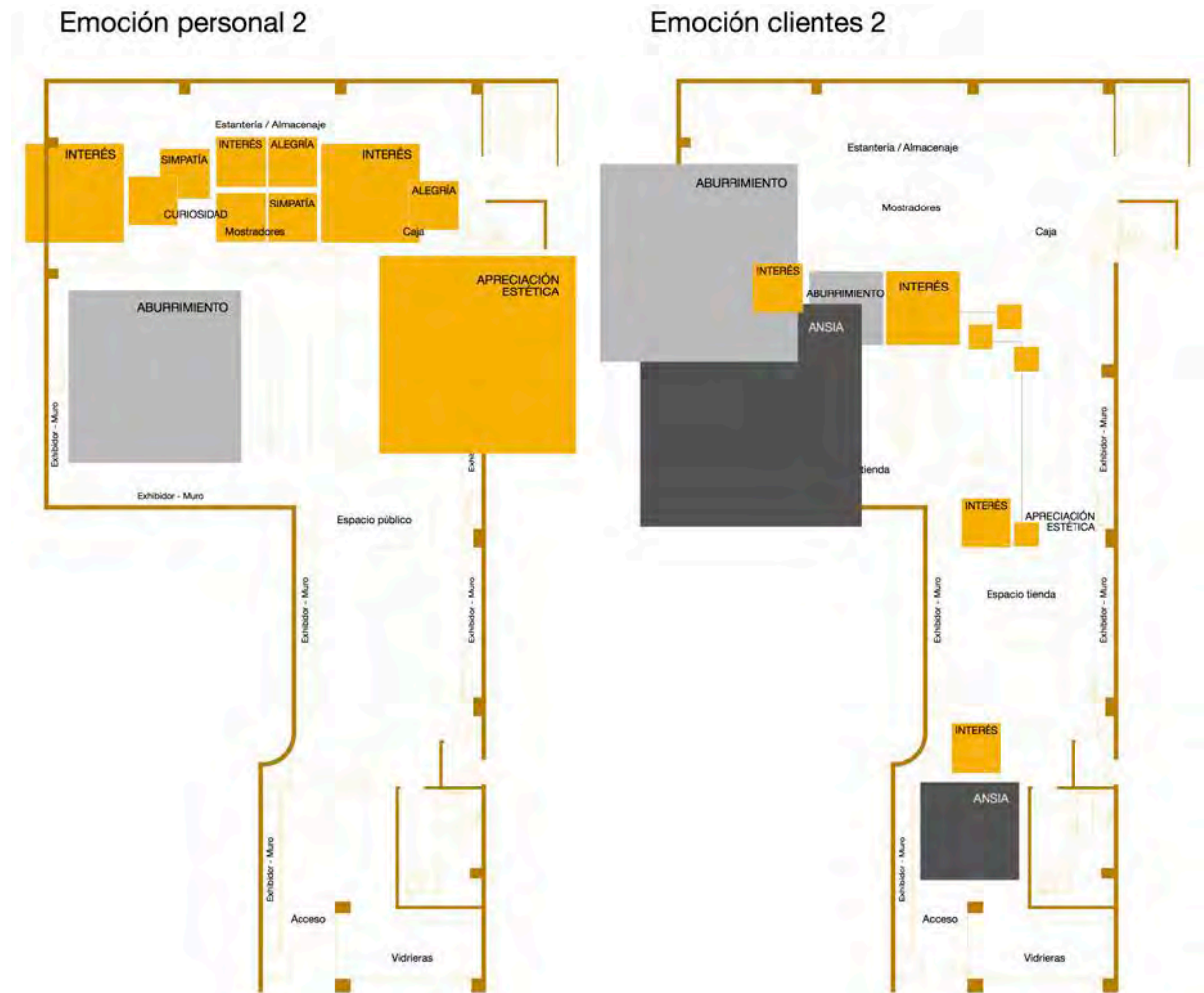


Figura II.3.36. GOLI. Resultados emociones predominantes trabajadores y clientes, segundo periodo Mengual.

Entre los resultados más relevantes, se observa como las emociones evaluadas en los trabajadores se mantienen y en el caso de los clientes, la ansiedad en el acceso aumenta y aparece en la zona de aburrimiento. Las emociones vinculadas a la felicidad se mantienen similares al primer periodo.

II.3.2 PROYECTO HTs

Antecedentes HTs

El proyecto de investigación sobre espacios sensoriales y amigables en la “Cocina Hermanos Torres” –HTs–, tiene como objetivo evaluar y analizar la relación entre el entorno construido interior del restaurante y las personas que lo habitan. Desde las diferentes experiencias y sus respectivos usuarios(as) -cocinar / cocinero; atender / maître y mesero; y comer / clientes-. A través de evaluaciones sobre las respuestas psicológicas y fisiológicas vinculadas a la percepción, los estados emocionales, la satisfacción, el confort y las respuestas cognitivas sobre los datos fijos y variables que componen este espacio. Este proyecto es desarrollado con la colaboración de SPECS *Synthetic, Perceptive, Emotive and Cognitive Systems Lab*.

Lo anterior para dar soporte científico a la toma de decisiones creativas y a nuevas vías de exploración que mejoren las experiencias sensoriales positivas dentro del espacio restaurante.

Este proyecto busca también, estudiar diferencias entre usuarios trabajadores y clientes con relación a las características y estímulos del espacio interior. Para promover que los cambios que se realicen en estos contextos posean criterios de salud y bienestar para los diferentes usuarios.

Las experiencias que se viven dentro de un espacio de restaurante están compuestas por una variedad de estímulos e intensidades asociadas a todas las actividades que suceden en su interior, por lo que es fundamental contemplar la sensorialidad al momento de diseñar estos espacios, con todos sus canales de comunicación. Esto ya se está trabajando bajo el concepto de experiencia estética holística (Hornig & Hsu, 2020).

Se ha demostrado cómo el entorno físico afecta significativamente a las percepciones, las emociones y los comportamientos de las y los consumidores (Jang et al., 2011; Kim & Moon, 2009), las que inciden en el placer y la relajación (Abd ELghani et. al., 2020; Ladhari et al., 2008; Loureiro et al., 2013). Pero es evidente como este impacto es principalmente estudiado en esta tipología de usuarios –clientes–.

Desmet y Hekkert (2007), dividen la experiencia entre estética y emocional, y en la relación entre producto, espacio y usuario enfatizan la importancia de considerar todos los sentidos. Y cabe destacar que los sistemas de detección del sabor del cerebro humano que evalúan y regulan la ingesta de alimentos incluyen el gusto, el olfato, la vista, el oído, el tacto y el sistema somatosensorial (Campbell-Smith, 1970; Shepherd, 2006).

Por otra parte, la atmósfera es el fenómeno que más ha concentrado la atención en la investigación (Mari & Poggesi, 2013). Esta se vincula al concepto de los paisajes de servicios de consumo compuestos por fenómenos físicos como las condiciones ambientales, especialmente la iluminación, los aromas, la música, el espacio / función, los signos, símbolos y artefactos. Otros factores que influyen en estos paisajes son la densidad, el hacinamiento percibido, la apariencia y el comportamiento de los demás (Hanks & Line, 2018).

Pero regresando a los fenómenos del entorno, cabe decir que la experiencia no solo pasa por temas de percepción subjetiva, ya que hay estudios que demuestran el vínculo que hay entre la intensidad lumínica y la intensidad del sabor percibido (van der Heijden et al., 2021). Algunos trabajos, por ejemplo, analizaron cómo la iluminancia afecta los umbrales gustativos de los gustos básicos (Biswas et al., 2017).

En esta mirada holística en los contextos de espacios de restaurante, se denomina el DINESCAPE que incluye la estética de las instalaciones (los objetos detallados incluyen pinturas / imágenes, decoración de paredes, plantas / flores y colores), ambiente (los objetos detallados incluyen música, temperatura y aroma), iluminación, arreglos de mesa (detallados los objetos incluyen vajilla, ropa de cama y el arreglo de la mesa), diseño (los objetos detallados incluyen disposición y disposición de los asientos) (Ryu & Shawn Jang, 2008).

Si bien todos los aspectos de la experiencia espacial de estos contextos, las atmósferas, los estímulos, la multisensorialidad, entre otras cosas, se concentran en los usuarios clientes, nuevamente cabe cuestionarse cómo todo lo mencionado interactúa con las y los trabajadores, ya que pasan un tiempo mucho mayor dentro de estos espacios. Cuestiones abordadas también en la aplicación anterior.

Las investigaciones que se concentran más en el trabajador, lo hacen en temas relativos a las condiciones laborales, los beneficios y los riesgos físicos como por ejemplo los tropiezos, el sobre esfuerzo, las fracturas y dolencias físicas en general (Lippert et al., 2020). Por lo que se hace necesario fortalecer la investigación en esta línea, sobre temas más sensoriales, la calidad del entorno construido, las emociones y las respuestas cognitivas asociadas.

Con el objetivo de seguir avanzando en la aplicación y la codificación de Ergonomía Consciente, este estudio busca indagar aún más en herramientas y métodos, esta vez de carácter más psicológico vinculando lo anterior a los diversos rasgos de personalidad de las personas.

Método, participantes, herramientas y procedimientos HTs

El método implementado en el presente proyecto consiste un caso de estudio desarrollado en el contexto comercial de restaurante. El que busca evaluar la percepción, las respuestas emocionales, los aspectos cognitivos, comportamientos individuales, sociales y algunos aspectos relacionados con el bienestar y la salud (síntomas vinculados a la jornada). Con relación a las características del entorno construido desde una perspectiva laboral y enmarcados en el modelo de Ergonomía Consciente trabajada en esta tesis.

○ Participantes

Participaron de este estudio un total de 12 personas entre trabajadores y clientes, 6 hombres y 6 mujeres con edades comprendidas entre 20 y 54 años. Los trabajadores presentan diferentes perfiles y roles dentro del espacio.

El desarrollo de este estudio ha sido de carácter interdisciplinar y han participado en él una Bióloga, experta en estudios del cerebro y un experto en computación afectiva, ambos del centro de investigación SPECS mencionado en la introducción de este proyecto.

○ Herramientas e instrumentos

Para el diseño experimental, se han definido los diferentes parámetros del entorno y del ser humano a ser evaluados y las herramientas e instrumentos a aplicar. En la Figura II.3.37, se muestra el esquema general del diseño experimental y en la Tabla II.3.19, el detalle de parámetros y herramientas aplicadas.

Diseño experimental HTs

Esquema general
Diseño experimental
Cocina
HERMANOS TORRES

Estudio empírico
Entorno construido y su relación e
interacción con el ser humano, desde una
perspectiva laboral y de servicio

PhD 2020 - 2021

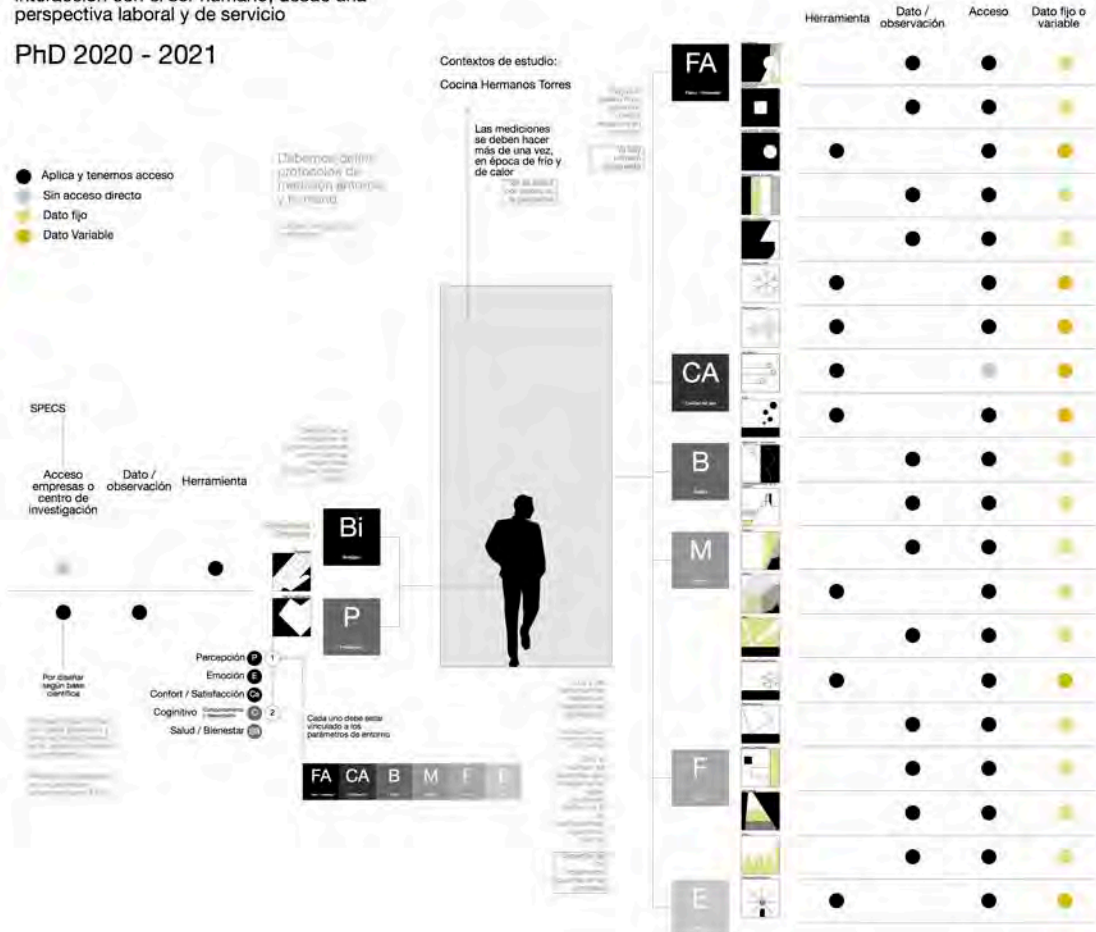


Figura II.3.37. Esquema general diseño experimental HTs.

El detalle de las herramientas utilizadas consta de:

Clasificación	Parámetros – evaluaciones	Herramienta – Tecnologías
HUMANO	Evaluación subjetiva.	Test de auto-reporte vinculado a datos demográficos, percepción, respuestas emocionales, satisfacción / bienestar, aspectos cognitivos y aspectos generales de salud laboral
	Mediciones fisiológicas: <ul style="list-style-type: none"> ○ Variabilidad de la frecuencia cardíaca ○ Actividad electrodérmica ○ Temperatura periférica distal de la piel 	Test de personalidad BFI-10 *Empatica E4 Reconocimiento de emociones a partir de las señales fisiológicas Medidor láser de temperatura superficial

ENTORNO	Configuración del entorno (características fijas)	Dato fijo – ficha
	Materiales	Dato fijo – ficha / evaluación software GRANTA ¹⁴
	Luz artificial	Luxómetro
	Sonido	Sonómetro con ponderación A
	Temperatura	Termómetro
	Humedad relativa	Higrómetro
	Velocidad del aire	Herramienta METEO
	CO2	Sensor de CO2
	Temperatura superficial	Medidor láser

Tabla II.3.19. Evaluaciones y herramientas HTs.

*Esta tecnología está contemplada en el diseño experimental, pero su aplicación está sujeta a la aprobación de ética institucional.

Los test de auto-reporte aplicados a las y los trabajadores, se han dividido en cuatro:

- Test de personalidad BFI-10.
- Datos fijos y demográficos.
- Datos variables A.
- Datos variables B.

El test de personalidad BFI-10 aplicado en este estudio es una herramienta que permite en un tiempo muy corto abordar las cinco dimensiones de la personalidad vinculadas a la extroversión, la amabilidad, la conciencia, el neuroticismo y la apertura a la experiencia. Esta herramienta ha sido desarrollada a finales de la década de 1980 (John et al., 1991; Rammstedt & John, 2007). El objetivo de aplicar este test es evaluar posibles vínculos entre los rasgos de personalidad de las y los participantes con lo auto-reportado. En detalle cada dimensión define las siguientes características:

- Extroversión: evalúa cuán extrovertida es la persona. Este perfil se caracteriza por ser enérgico y de disfrutar de la interacción con otras personas. Los introvertidos tienden a parecer tranquilos, discretos, deliberados y menos involucrados en el mundo social.
- Amabilidad: esta dimensión determina el nivel de preocupación que tiene la persona por la armonía social. En el lado opuesto, se coloca el interés propio por encima de los demás.
- Conciencia: nivel de autodisciplina, diligencia, control, regulación y dirección de los impulsos. En el lado opuesto se observa mayor flexibilidad y espontaneidad, pero también descuido y falta de confiabilidad.
- Neuroticismo: vinculado por una parte a las emociones negativas, como ira, ansiedad o depresión y poca tolerancia al estrés. En el lado opuesto se detecta menos alteración y menos reacción emocional negativa.
- Apertura a la experiencia: responde a la apreciación estética, al arte, a la imaginación y la curiosidad. Apertura a las emociones. Al lado contrario, se ubican perfiles más estables, pragmáticos y perseverantes.

¹⁴ <https://www.grantadesign.com/es/education/ces-selector-for-research/>

Es importante destacar que, por efectos de tiempos y aprobación del comité de ética, esta herramienta se aplicará en la segunda fase del estudio. Sus resultados serán parte de la publicación científica.

○ Contexto de estudio

El proyecto HTs, se desarrolla en el restaurante de los Hermanos Torres, ubicado en la ciudad de Barcelona. Como se observa en la Figura II.3.38, el espacio consta de 780 metros cuadrados aproximados y una altura mínima de 3,6m y máxima de 6m.

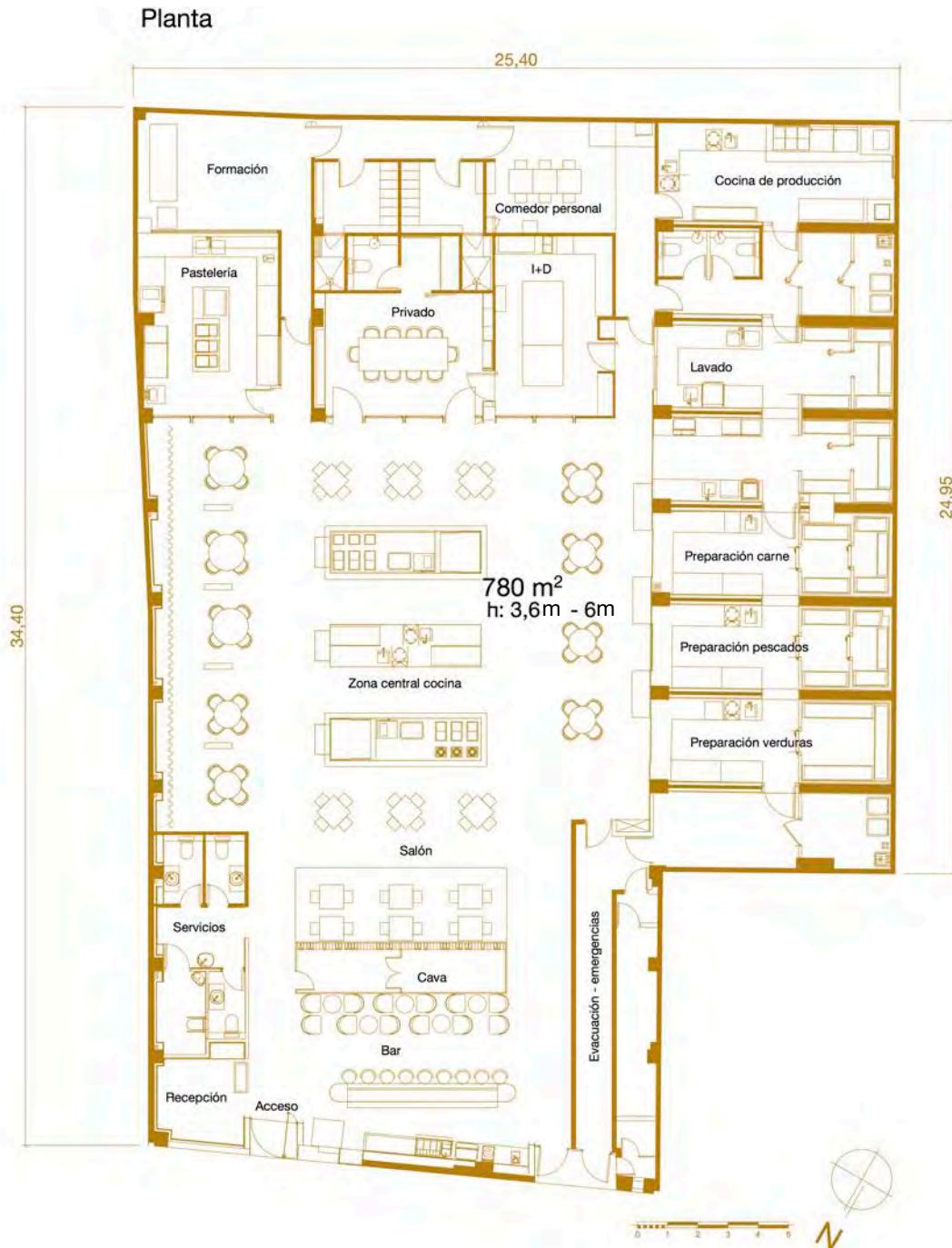


Figura II.3.38. Planimetría HTs.

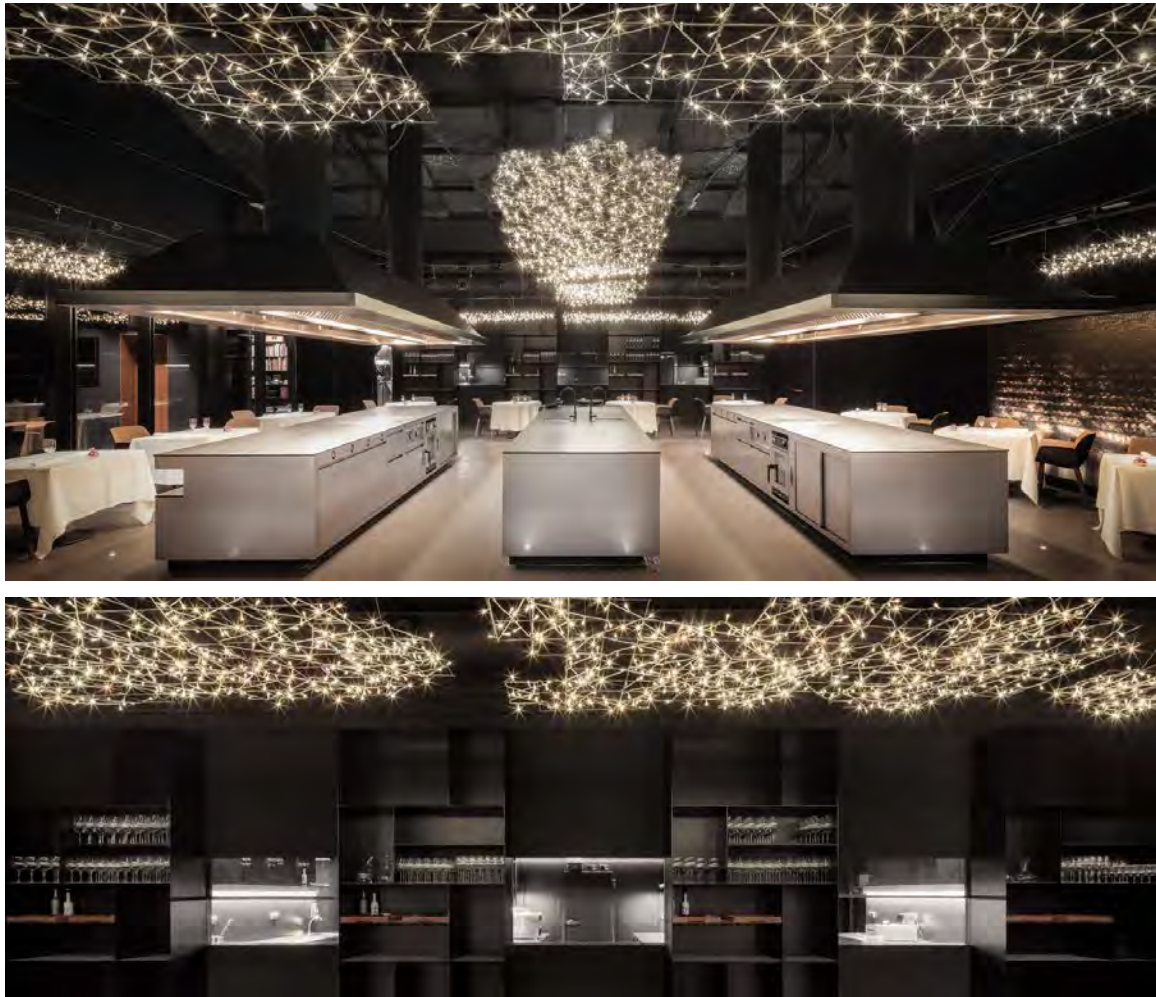


Figura II.3.39. Imágenes HTs. Fotografía: Joan Guillamat.

Los detalles de las características de cada espacio se desarrollan en el apartado de resultados.

○ Procedimiento

El estudio se proyecta para ser realizado en dos periodos distintos, el primero durante el mes de mayo del 2021 el que se ha dividido en dos jornadas de evaluación y el segundo que ha dependido del permiso de ética institucional, está previsto para el mes de julio 2021. En esta tesis se presentan solo los resultados del primer periodo, en este caso no se hacen evaluaciones con Empatica E4.

Los test de auto-reporte son aplicados de la siguiente manera:

Jornada 1 trabajadores (J1):

- Explicación del estudio y firma del consentimiento informado.
- Aplicación de test de personalidad.
- Medición de temperatura periférica frente, cuello y manos (inicio jornada).
- Aplicación de test de datos fijos, demográficos y de control.
- Aplicación de test de datos variables A.

- Aplicación de test de datos variables B.
- Medición de temperatura periférica frente, cuello y manos (final jornada).

Jornada 2 trabajadores (J2):

- Medición de temperatura periférica frente, cuello y manos (inicio jornada).
- Aplicación de test de datos variables B.
- Medición de temperatura periférica frente, cuello y manos (final jornada).

Las aplicaciones de los test de clientes se realizan en el periodo entre la J1 y la J2. Principalmente en el servicio de medio día. A cada participante se le explica el estudio y se le pide marcar su consentimiento de participación en el mismo test. La copia del consentimiento se le entrega a cada participante.

Es importante mencionar que, con el fin de asegurar el anonimato de los usuarios trabajadores, a cada uno se le asigna un código de participación, el que se ha utilizado durante todo el procedimiento. Para el caso de clientes, no se pregunta ningún dato personal por lo que el anonimato está garantizado.

Las mediciones de entorno se desarrollan en las dos jornadas, antes, durante y después de cada servicio de medio día. Al inicio se hace una medición de control y al final se mide en el servicio de noche, para evaluar posibles cambios en los datos.

El análisis de los resultados se ha desarrollado a través de estadística descriptiva y análisis cualitativo de la información obtenida en el estudio.

Resultados HTs

○ Información de los participantes

Los roles de los y las participantes trabajadores se enmarcan camareros(as), cocineros(as) y un estudiante en prácticas con edades comprendidas entre los 20 y 34 años. Las nacionalidades se concentran en española, rumana y salvadoreña. En lo que respecta el tiempo de permanencia de los participantes trabajadores, el 100% habita más de 8 horas dentro del restaurante. Las edades de las y los voluntarios clientes, fluctúan entre 35 y 54 años. Y en ambos perfiles la participación ha sido de un 50% hombres y un 50% mujeres.

○ Datos fijos HTs

A continuación, (Figura II.3.40) se presentan los resultados de los datos fijos obtenidos en el contexto de HTs en lo que respecta a entorno construido, las características formales, las entradas de luz natural, los colores, los materiales, las luminarias, la temperatura de color de la iluminación y algunos aspectos biofílicos. Y en lo que respecta al ser humano, la percepción, las respuestas emocionales y la satisfacción / confort asociado a cada parámetro fijo del espacio (Figura II.3.41).

DATOS FIJOS ENTORNO HERMANOS TORRES

ME_n: Puntos de medición datos variables
 EP: Emoción predominante

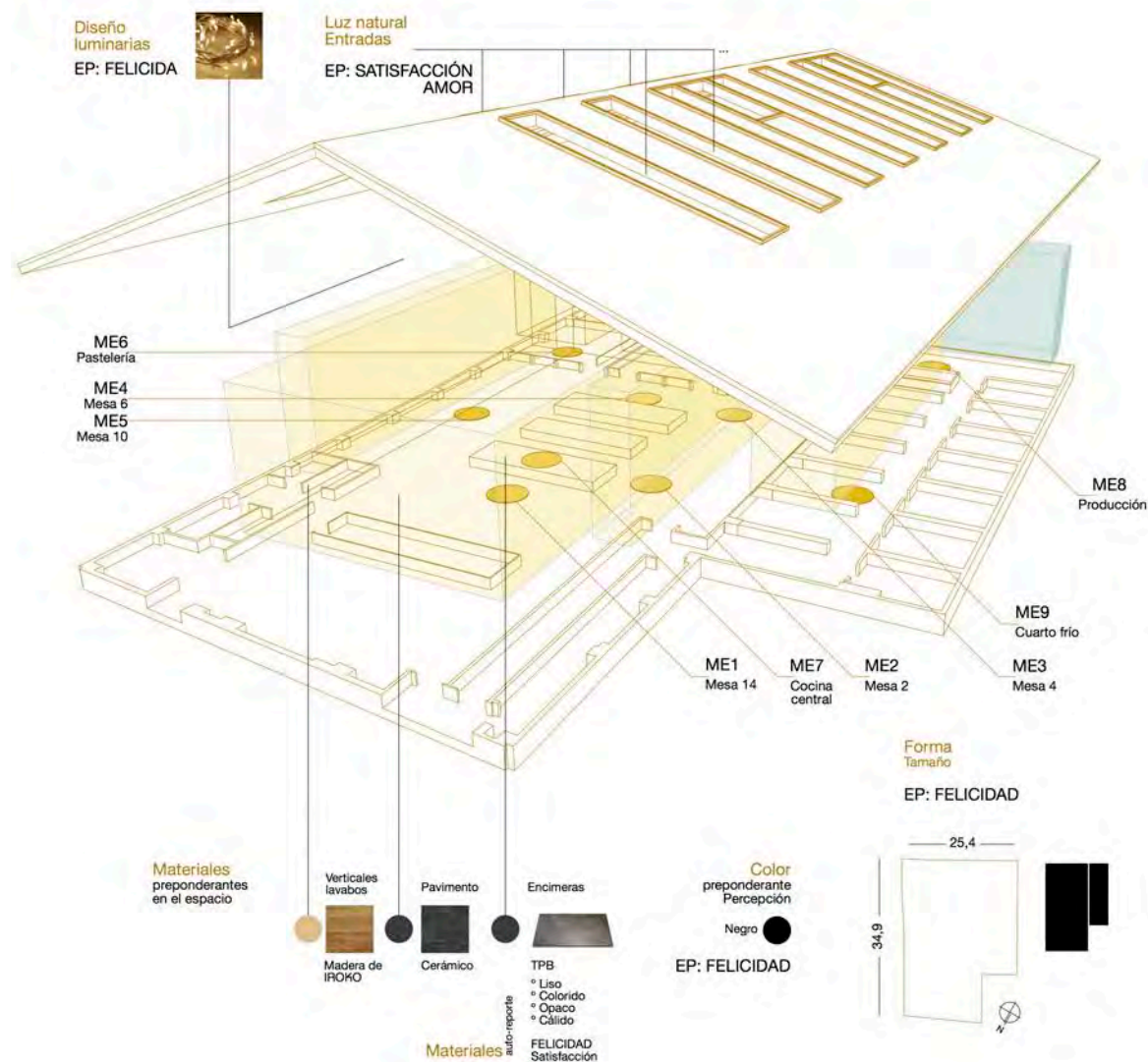


Figura II.3.40. Lámina esquemática de datos fijos contexto HTs.

Como se puede observar en la Figura II.3.40, se indican los puntos de medición de los datos variables del entorno (ME_n). También se vinculan las características fijas con las emociones predominantes para cada caso –EP–.

El espacio cuenta con 14 entradas de luz natural por la cubierta, las que miden 7,5 x 1,8mt, permitiendo una entrada importante de luz natural.

Por otra parte, como se observa en la Figura II.3.40, la temperatura de color preponderante es cálida y soportada principalmente por unas instalaciones desarrolladas con *fairy lights*.

El color preponderante de la tienda es el negro y los materiales que más destacan son:

- Cerámico gris – negro.
- TPB – Gres porcelánico.
- Madera de IROKO.

A continuación, (Tabla II.3.18) se presentan detalles de la madera de IROKO, la cerámica se ubica también en el entorno de Mengual.

○ **Madera de IROKO**

Riesgo de materiales críticos Indicadores entregados por GRANTA	
¿Contiene > 5% en peso de elementos críticos?	No
Características físicas	
Lumínicas – reflectancia	Baja 10% - 25%
Térmicas – conductividad	Bajo, transmite poco calor
Acústicas – coeficiente de absorción	Absorbente
Eléctricas	Bajo, Buen aislante eléctrico
Magnéticas	No magnético
Características perceptuales – Bienestar	
Visual	Opaco
Háptico	Semi rugoso
Acústico	Absorbente
Olfativo	Aromático
Otros	-

Tabla II.3.18. Detalles de las características de algunos de los materiales principales de Hermanos Torres. El pavimento de cerámica ya se describe en Mengual.

En cuanto las características biofílicas, se observa una ausencia de vistas y de naturaleza en el espacio. Como ya se ha mencionado anteriormente, en lo que respecta la forma, su espacio posee una dimensión importante contando con 780m² totales. Finalmente, en lo que respecta el estilo, se observa una definición clara, sobre un espacio minimalista y diáfano, que permite dar protagonismo a las actividades que se desarrollan en su interior.

En cuanto los resultados de los primeros test de auto-reporte aplicados al *staff*, se observan las siguientes emociones predominantes:

- Entradas de luz natural: Satisfacción / Felicidad.
- Temperatura de color iluminación –cálida–: Satisfacción / Felicidad.
- Diseño de luminarias: Alegría / Felicidad.
- Color espacio: Simpatía / Felicidad.
- Biofilia vistas: Dolor empático / Tristeza.
- Biofilia naturaleza en el espacio: Neutro.
- Materiales: Alegría / Felicidad.
- Forma – tamaño: Amor / Felicidad.
- Forma – estilo: Amor / Felicidad.

Posteriormente, se vinculan las respuestas emocionales, la percepción y la satisfacción / confort promedio a cada característica fija.

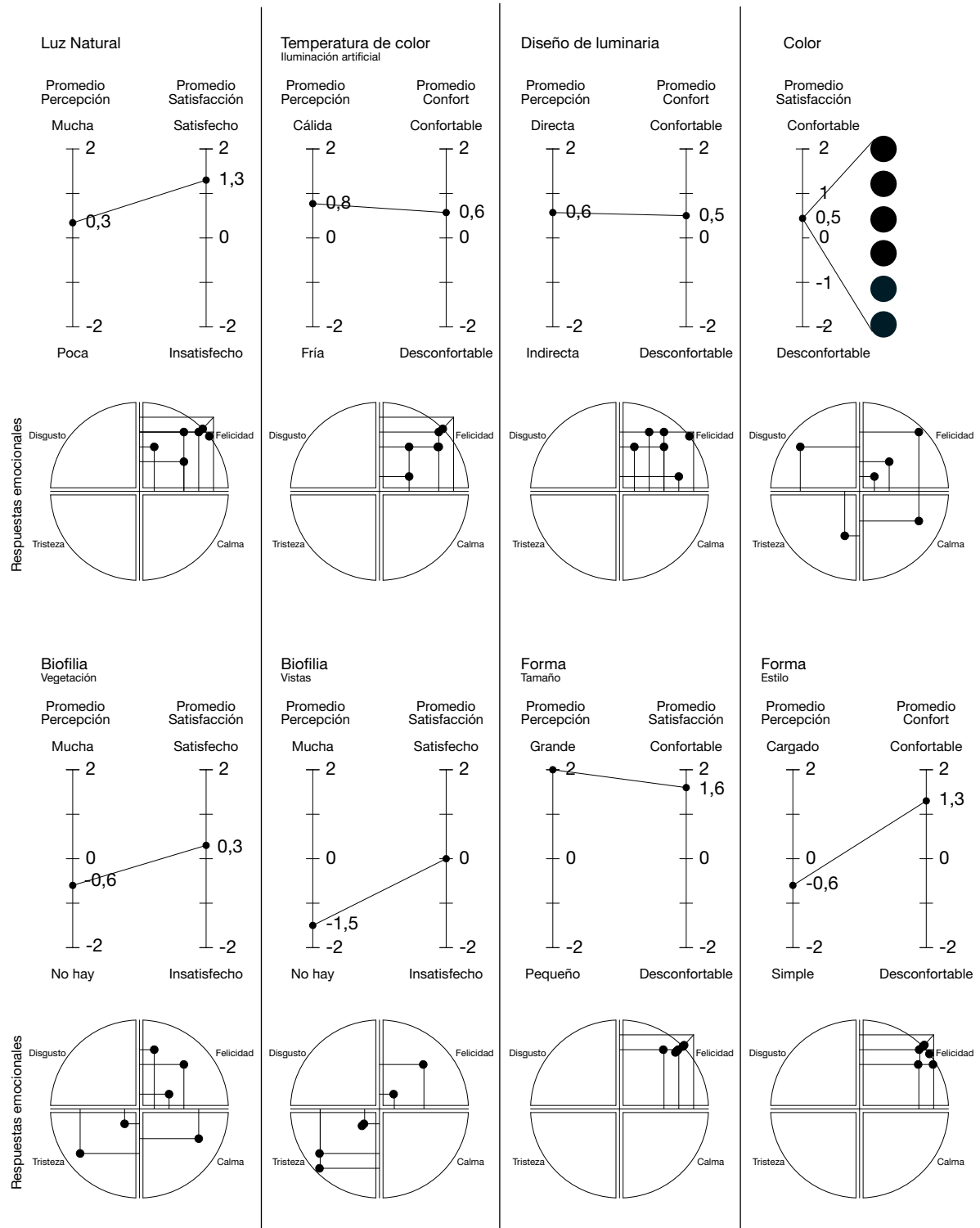


Figura II.3.41. Datos fijos. Percepción, satisfacción / confort y respuestas emocionales HTs Trabajadores.

Entre los principales resultados se observa que la iluminación natural que se percibe como neutra en cuanto a su cantidad, pero la satisfacción asociada a ella tiende a ser alta con 1,3 y las respuestas emocionales se ubican principalmente en la felicidad con intensidad alta, la ubicación de las intensidades de Arousal-Valence, se marcan según el gráfico ya presentado (ver Figura II.3.2).

La temperatura de color se percibe como cálida y confortable con una leve intensidad, con una puntuación de 0,8 y 0,6 respectivamente y en las respuestas emocionales ocurre algo similar que para el caso de la luz natural.

El diseño de la luminaria se percibe con tendencia a directa y en cuanto su confortabilidad se observa una leve preferencia con valoración promedio de 0,5, la tendencia de las respuestas emocionales se ubica en el cuadrante de la felicidad, aunque con más tendencia a la neutralidad.

El color negro también se percibe un poco confortable con 0,5, no obstante, llama la atención cómo las respuestas emocionales se distribuyen en las cuatro emociones principales, en específico con calma, satisfacción, alegría, tristeza, horror y neutro.

El único material que destaca en cuanto a percepción es el TPB, un material creado para el desarrollo de una placa de inducción integrada, compuesto por gres porcelánico. El hecho de que la mayor parte de las superficies de trabajo estén hechas con este material, la interacción con los trabajadores sea constante. Este es percibido liso, colorido, opaco y cálido. Y provoca un alto nivel de satisfacción y respuestas emocionales positivas en el marco de la felicidad.

La vegetación se percibe con tendencia a poca con una puntuación de -0,6, asociada a una satisfacción neutra del 0,3. Y las respuestas emocionales se distribuyen en simpatía, alegría, admiración, calma, aburrimiento y neutro. Las vistas se perciben como pocas a inexistentes con -1,5 asociadas a una satisfacción neutra con un valor del 0. No obstante la neutralidad en la satisfacción, las emociones se concentran y enmarcan en la tristeza con confusión y nostalgia.

En forma-tamaño, se observa el vínculo entre la percepción del espacio como grande y el confort que esto implica, con valores de 2 y 1,6 respectivamente. La felicidad como la principal emoción reportada.

Finalmente, el estilo tiende a lo simple evocando una sensación de confort más elevada con un valor de 1,3 y una respuesta emocional más bien de felicidad.

○ **Datos variables HTs**

Al igual que en el proyecto VITA, se presentan los resultados de los datos relativos a las características variables del entorno construido de HTs, y los resultados de lo auto-reportado por las y los trabajadores.

Se contempla el promedio por cada punto de medición y para los datos de humano, los resultados por las dos jornadas de esta primera etapa de mediciones.

○ **Intensidad lumínica**

La intensidad lumínica se presenta como el parámetro que más sobrepasa los rangos establecidos. Como se aprecia en la Tabla II.3.21, los puntos ME1, ME4, ME5 y ME6, sobrepasan los 1000 lux. En lo que respecta las dos jornadas, no se visualiza una variación clara, en ciertos puntos la jornada 1 es más intensa que la 2, y en otros casos ocurre lo contrario.

Cabe mencionar que, por el hecho de contar con grandes entradas de luz natural en la cubierta, la intensidad de luz en el interior es muy intermitente y poco constante.

ME1		ME2		ME3		ME4		ME5		ME6		ME7		ME8		ME9	
J1	J2	J1	J2	J1	J2	J1	J2	J1	J2	J1	J2	J1	J2	J1	J2	J1	J2
1146,6	1332,3	822,4	476,5	298,2	615	1225,3	1509,3	1028,6	1477	1890,6	1907	742,3	763,3	178,1	399	985	622
1239,5		649,4		456,6		1367,3		1252,8		1898,8		752,8		288,5		803,5	

Tabla II.3.21. Promedios de intensidad lumínica en lux por punto de medición. J1y J2, corresponden a los promedios por jornada de evaluación.

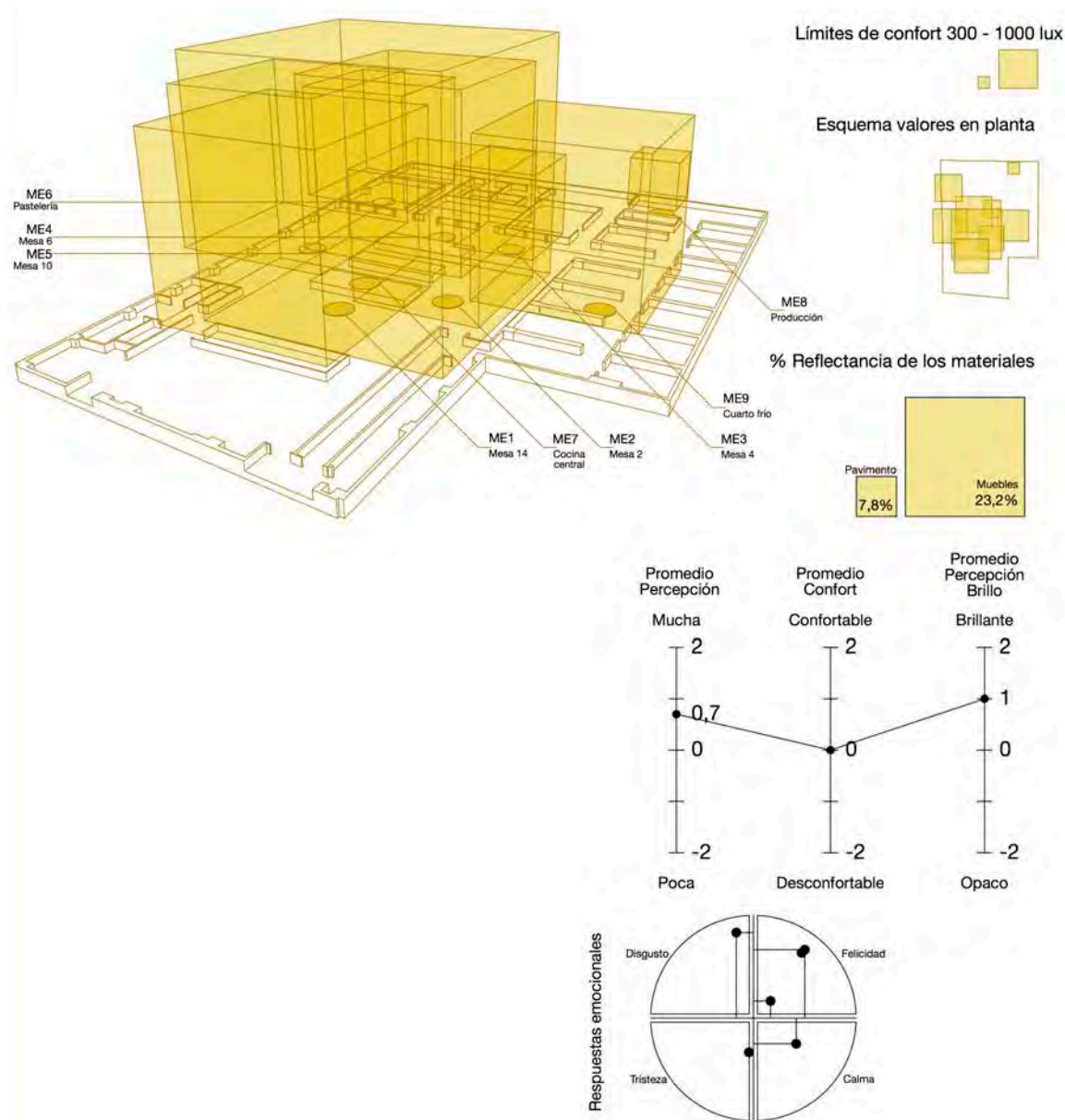


Figura II.3.42. Intensidad lumínica. Percepción, confort y respuestas emocionales HTs.

La percepción sobre la intensidad se presenta con una leve tendencia a mucha, aunque la percepción del brillo es mayor con valor 1.

Tanto la cantidad, la disposición en el espacio, como el control de las luminarias no se articulan con la cantidad de luz que entra desde el exterior, no obstante, su temperatura

cálida podría mitigar los efectos negativos que estos valores podrían ocasionar en las personas que pasan más de 8 horas en el lugar.

En lo que respecta el color negro del espacio, se aprecia como el pavimento presenta un bajo porcentaje de reflectancia con un 7,8%, lo que resalta aún más la reflectancia del mobiliario que va desde tela blanca al TPB, con un 23,2%.

La intensidad lumínica genera principalmente admiración, calma, aburrimiento e ira.

○ **Temperatura**

La temperatura se presenta como un valor que sobrepasa un poco el límite máximo de confort en invierno, aunque las mediciones se han desarrollado en estación primaveral, lo que implica un cambio en estos niveles recomendados. Como se observa en la Tabla II.3.22 el valor se mantiene en casi todos los puntos, cercano a los 23 °C.

ME1		ME2		ME3		ME4		ME5		ME6		ME7		ME8		ME9	
J1	J2	J1	J2	J1	J2	J1	J2	J1	J2	J1	J2	J1	J2	J1	J2	J1	J2
23,1	23,6	23,3	22,8	22,9	23,4	22,9	23,6	23	23	23,8	23,9	23,4	22,6	23,2	23,2	23,9	24,1
23,4		23,1		23,1		23,2		23		23,9		23		23,2		24	

Tabla II.3.22. Promedios de temperatura en °C por punto de medición.

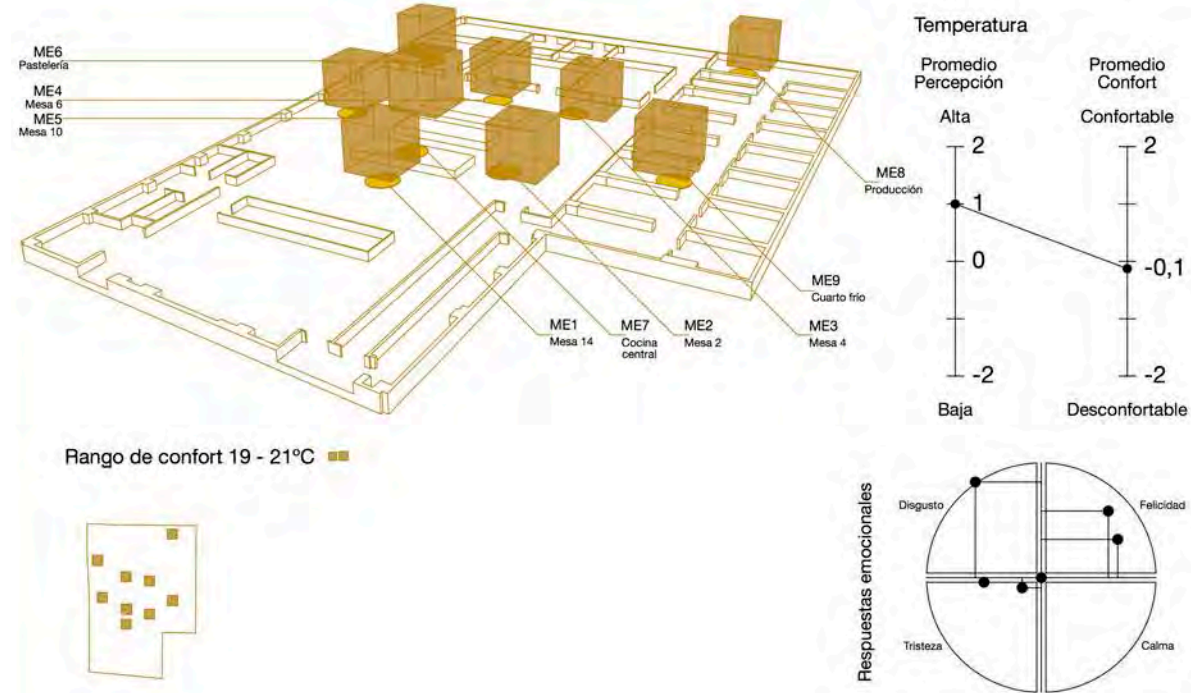


Figura II.3.43. Temperatura. Percepción, confort y respuestas emocionales HTs. El rango de confort varía según el metabolismo de la actividad.

Este parámetro sí se percibe con tendencia alta, pero su confortabilidad se ubica cercana a la neutralidad con -0,1. Las respuestas emocionales se ubican cercanas al interés, la satisfacción, la vergüenza y el horror.

Cabe destacar que los límites de confort varían para una actividad que requiere más actividad física.

○ **Humedad relativa**

La humedad relativa evaluada en el interior de HTs, se encuentra en un valor muy confortable, cercano al 50% tal como se aprecia en la Tabla II.3.23.

ME1		ME2		ME3		ME4		ME5		ME6		ME7		ME8		ME9	
J1	J2	J1	J2	J1	J2	J1	J2	J1	J2	J1	J2	J1	J2	J1	J2	J1	J2
51	51,8	48,5	48	49,5	46,7	49,4	46	48,9	48,5	48,4	47,3	51,9	48,4	58,7	57,9	47,7	50,5
51,4		48,3		48,1		47,7		48,7		47,8		50,1		58,3		49,1	

Tabla II.3.23. Promedios de humedad relativa por punto de medición.

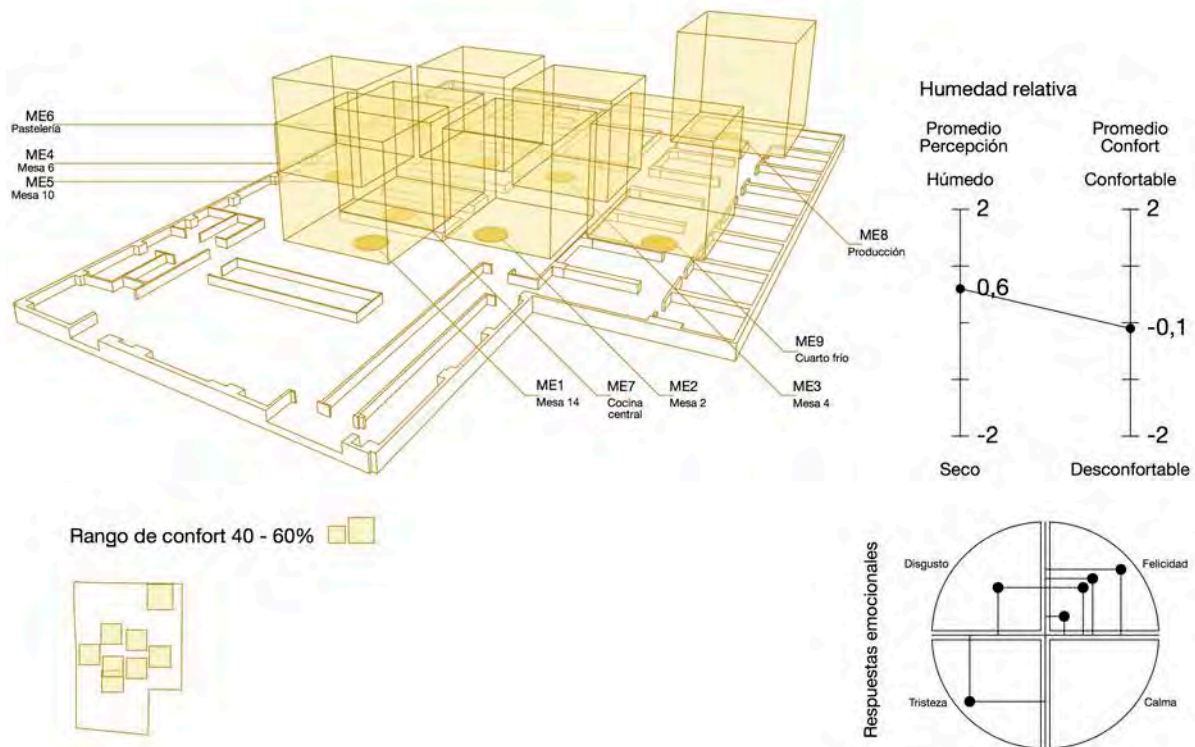


Figura II.3.44. Humedad relativa. Percepción, confort y respuestas emocionales HTs.

La percepción tiende a húmedo y su confort se ubica muy cercana a la neutralidad con -0,1. Las respuestas emocionales vinculadas a la humedad relativa se concentran principalmente en la felicidad. Aunque aparece puntualmente, el disgusto y la confusión.

○ **Ruido**

Este parámetro se presenta sobre el límite de confort, aunque no alcanza el límite saludable, sí se presenta como un entorno ruidoso. El promedio más alto evaluado arroja 71,1dB.

ME1		ME2		ME3		ME4		ME5		ME6		ME7		ME8		ME9	
J1	J2	J1	J2	J1	J2	J1	J2	J1	J2	J1	J2	J1	J2	J1	J2	J1	J2
65,6	64,4	63,9	68	66,7	66,5	64,9	68,6	66,2	66,9	67,2	69,9	71,1	69,6	69,8	69,8	65,1	67
65		66		66,6		66,7		66,5		68,6		70,3		69,8		66	

Tabla II.3.24. Promedios de ruido en dB por punto de medición.

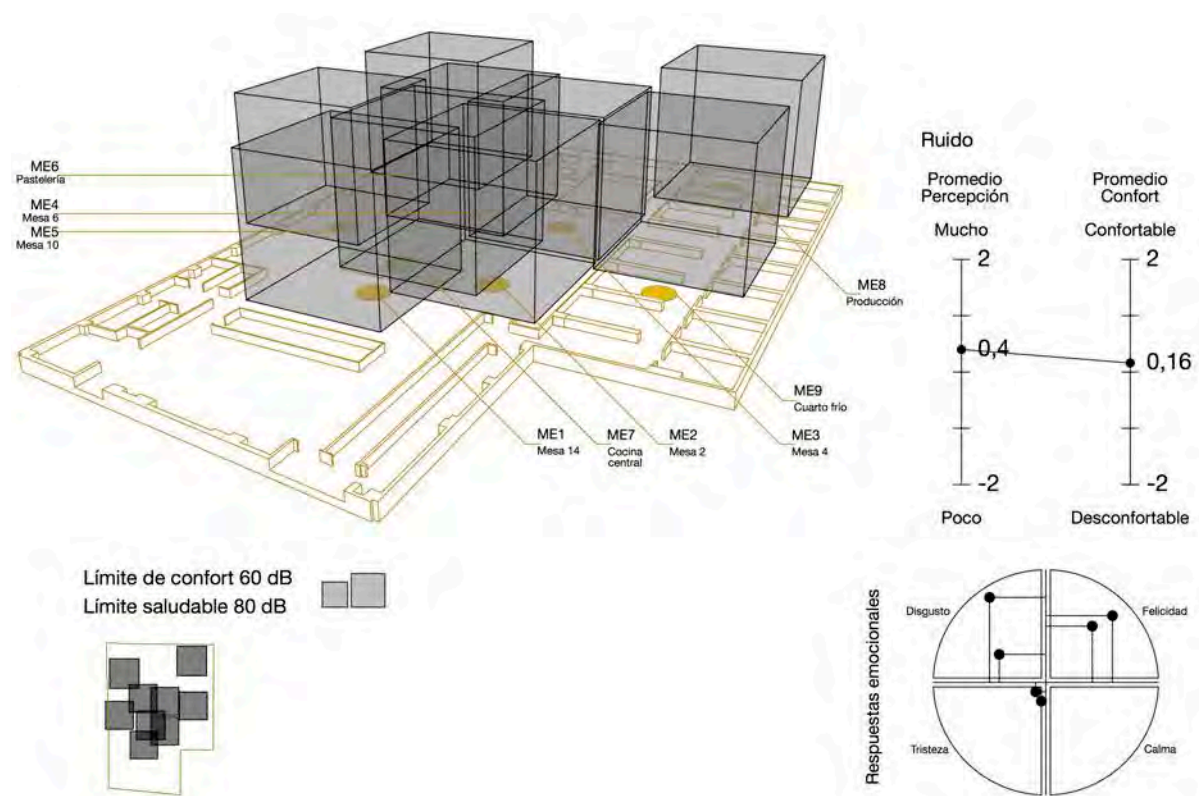


Figura II.3.45. Ruido. Percepción, confort y respuestas emocionales HTs.

La percepción se ubica con tendencia alta, aunque no se relaciona con lo evaluado que indica un valor alto. La confortabilidad se encuentra cercana al neutro con un valor de 0,16. En las respuestas emocionales se observan una división entre la felicidad y el disgusto.

○ CO₂

El valor máximo evaluado sobre este parámetro es de 710 ppm en ME8 – J2. Esto se encuentra en un nivel al límite de la confortabilidad e incluso cercano al límite saludable. Este valor se presenta en el ME8, el que coincide con zona de producción.

ME1		ME2		ME3		ME4		ME5		ME6		ME7		ME8		ME9	
J1	J2	J1	J2	J1	J2	J1	J2	J1	J2	J1	J2	J1	J2	J1	J2	J1	J2
534,6	529,6	536,3	373,1	543,6	526	510,6	513,6	516,3	538	529,3	528,3	600	616,3	653,3	710	657,3	704
532,1		454,7		534,8		512,1		527,1		528,8		608,1		681,6		680,6	

Tabla II.3.25. Promedios de CO₂ en ppm por punto de medición.

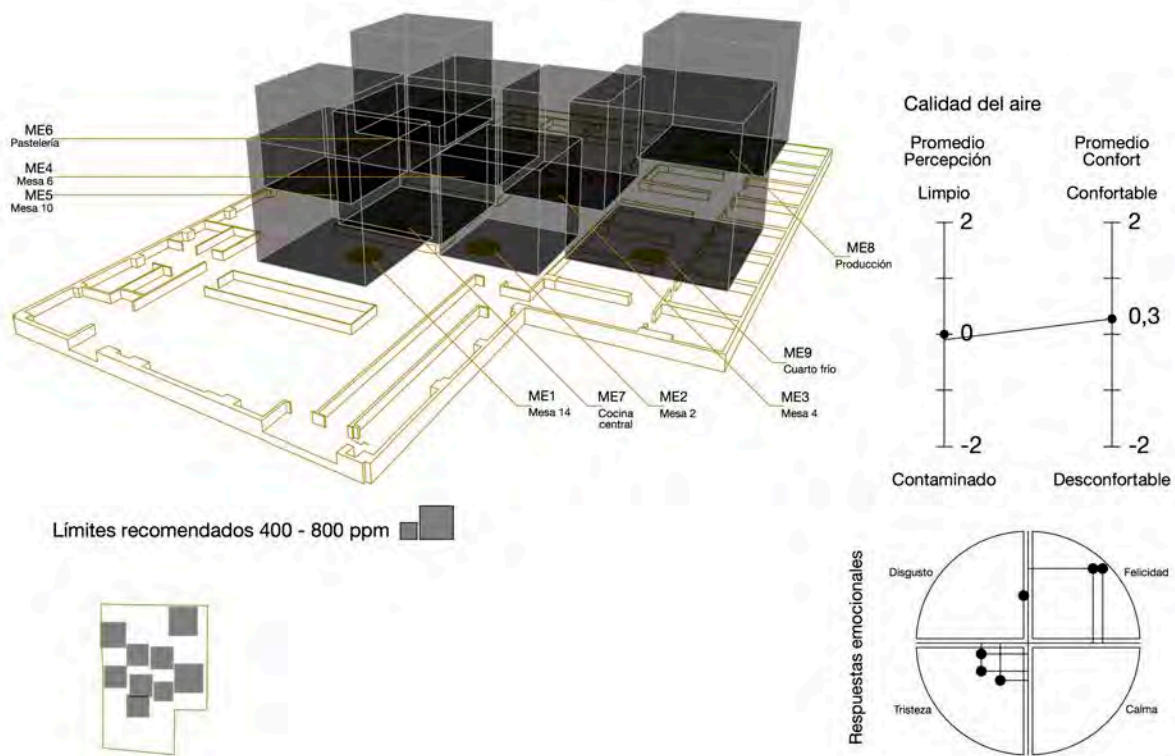


Figura II.3.46. Calidad del aire. Percepción, confort y respuestas emocionales HTs.

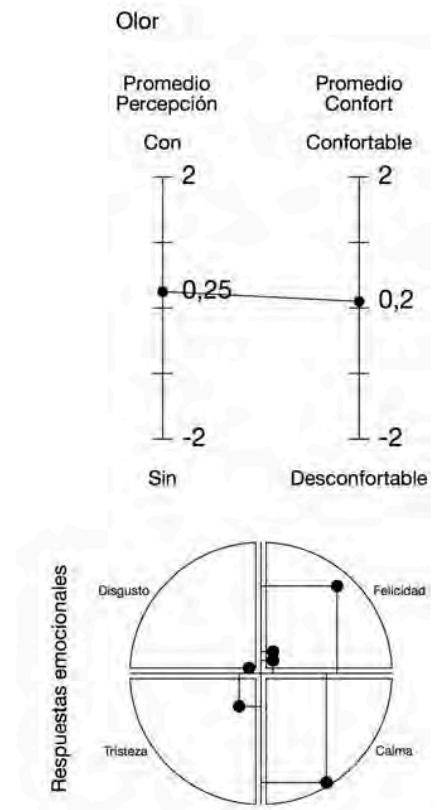
La percepción sobre la calidad del aire se mantiene cercana a la neutralidad. El confort arroja un valor de 0,3, lo que se ubica cercana a la neutralidad. También en lo que respectan las respuestas emocionales, no se aprecia un estándar, estas se concentran en la felicidad y en la tristeza con dolor empático y aburrimiento.

○ **Olor**

El olor es un parámetro que no se ha evaluado con datos objetivos, pero se incorpora en los test de auto-reporte.

No se percibe mucho olor por parte de los trabajadores y la confortabilidad vinculada a este parámetro es más bien neutra, lo que se vincula a la neutralidad que presentan las respuestas emocionales, solo en dos casos se observa una ubicación en la felicidad y otra en la calma.

Figura II.3.47. Olor. Percepción, confort y respuestas emocionales HTs.

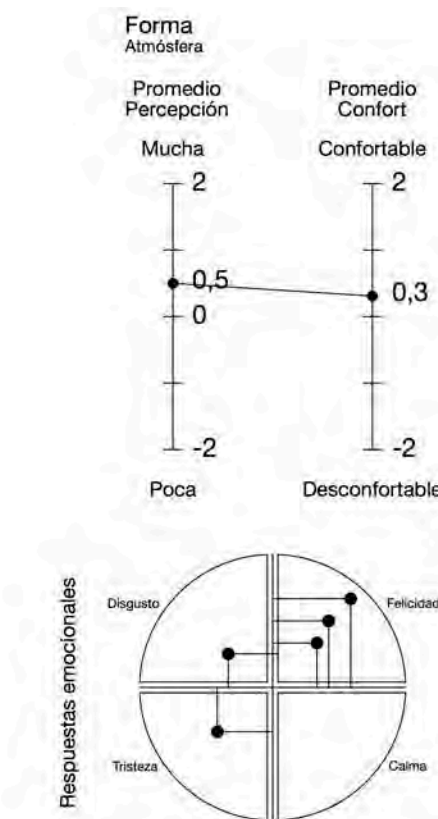


○ **Atmósfera**

Al igual que el parámetro del olor, la atmósfera se evalúa solo como una característica subjetiva. A nivel de observación se identifica una atmósfera intencionada en el espacio, que mezcla el color negro y el dorado con el brillo las luces que configuran un cielo estrellado. La oscuridad del entorno hace que resalte el blanco de las mesas y de los trajes de los *chefs*.

A pesar de que si hay una atmósfera clara se percibe muy cercana a la neutralidad al igual que la confortabilidad ubicada cercana a 0. Las emociones vinculadas a la atmósfera se concentran en la felicidad, algo se ubica en el disgusto y en la tristeza.

Figura II.3.48. Atmósfera. Percepción, confort y respuestas emocionales HTs.



○ Energía

Al igual que en el proyecto VITA, se avalúan los datos sobre energía. En la Tabla II.3.26 se disponen los datos obtenidos del espacio central del local, correspondiente al punto de medición 7 –ME7–.

Mediciones	ME7
1	3
2	3,5
3	1,8
Promedio	2,7

Tabla II.3.26. Datos de energía del entorno HTs, GDV *Sputnik*.

Los promedios obtenidos rondan valores entre 1,8 y 3. Y en comparación a las mediciones realizadas en los contextos de *retail*, este espacio presenta valores más altos.

Finalmente, en lo que respecta a las evaluaciones de datos variables del entorno, se presentan los valores obtenidos en la medición del servicio de cena –20:00 a 21:00 hrs.–. Como se observa en la Tabla II.3.27, el parámetro que sufre mayores cambios es la intensidad lumínica, sus valores bajan considerablemente en las zonas de mesas y de producción, este último punto posee valores menos favorables con relación al nivel de detalle que conlleva la actividad. La temperatura del ambiente disminuye ligeramente.

PARÁMETRO	ME1	ME2	ME3	ME4	ME5	ME6	ME7	ME8	ME9
HORA	20:20	20:37	20:41	20:44	20:47	20:35	20:50	20:52	20:54
LUZ – LUX	359	38,1	82,7	93,6	38	1816	761	139	665
TEMP. - °C	22,6	22,7	22,5	22,2	22,3	22,6	22	22,5	23,2
HR %	53,4	53,7	54,1	54,3	54,9	53,9	54,2	59,8	56
RUIDO – DB	60	61,9	62,5	62,9	64,8	67,9	72,7	74,3	65,8
CO ₂	510	504	527	512	540	508	615	621	699

Tabla II.3.27. Valores de entorno en servicio nocturno HTs.

○ Estados cognitivos

Tal como se ha mencionado en el apartado de metodología, los estados cognitivos que se evalúan en los test de datos variables B con preguntas sobre la concentración, la creatividad, la productividad y la socialización percibida.

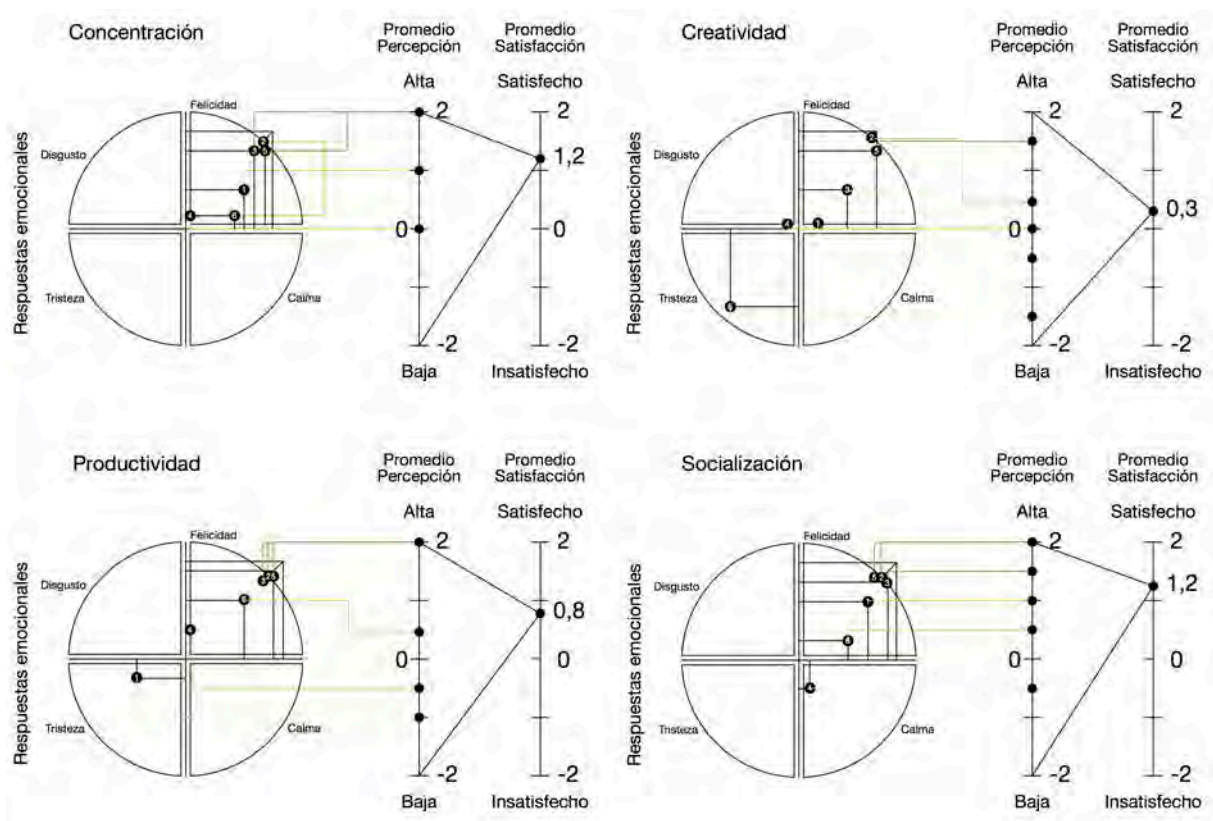


Figura II.3.49. Estados cognitivos. Percepción, satisfacción y respuestas emocionales HTs.

Como se observa en la Figura II.3.49, los resultados se presentan de la siguiente manera:

- Concentración: Percibida como alta, con una satisfacción de 1,2 y respuestas emocionales enmarcadas en la felicidad y en algunos casos en neutralidad, los valores más altos en percepción se vinculan con la intensidad de la emoción de felicidad.
- Creatividad: Su percepción se distribuye entre baja y alta, vinculada a una satisfacción neutra y emociones que van desde la felicidad, la neutralidad y la tristeza. Se aprecia la relación entre esta última emoción y una percepción baja para creatividad.
- Productividad: Ocurre algo similar que, en el caso de creatividad, aunque su satisfacción es más elevada, con un valor de 0,8.
- Socialización: Se presenta como estado alto tanto en percepción como en satisfacción. Y las respuestas emocionales se concentran principalmente en felicidad.

○ Bienestar

Con relación a los temas vinculados al bienestar y la salud relativos a si han sentido dolores de cabeza, malestar de ojos o de garganta durante su jornada laboral (Figura II.3.50). El 33,3% de las y los trabajadores ha reportado haber sentido dolores de cabeza, el 58,3% malestar ocular y el 25% malestar de garganta.

Los parámetros que están asociados al malestar ocular y a los dolores de cabeza son la intensidad lumínica y la reflectancia. Los vinculados al malestar de garganta y ojos, puede relacionarse con la calidad de aire del entorno.



Figura II.3.50. Bienestar HTs.

○ Temperatura superficial distal

Los datos sobre la temperatura periférica obtenidos no presentan resultados que permitan obtener conclusiones contundentes.

La temperatura de la frente tiende a mantenerse estable en un promedio de 30°C, en cambio la de cuello generalmente disminuye 1 o 2 grados al finalizar la jornada y en el caso de las manos, no hay un patrón claro en la variación, algunos participantes aumentan. Otros disminuyen.

○ Test de personalidad trabajadores

A continuación, se presentan los resultados obtenidos de los test de personalidad aplicados a las y los trabajadores del restaurante (Figura II.3.51). Cada valor indica cuan intenso es cada rasgo en particular en cada participante. Como se observa en los resultados: la extroversión se ubica en una puntuación entre 4 y 9, la amabilidad entre 4 y 7, la conciencia entre 7 y 10, el neuroticismo entre 3 y 8 y la apertura a la experiencia, entre 6 y 10.

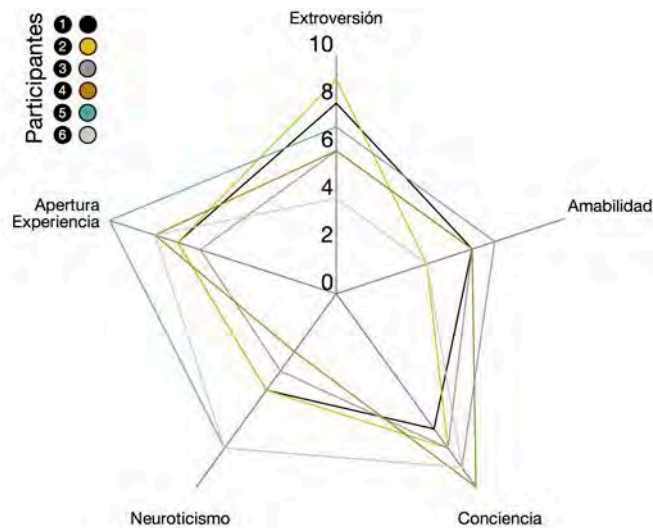


Figura II.3.51. Resultados test BFI-10 trabajadores HTs.

Algunas observaciones de extremos con relación a las evaluaciones en usuarios trabajadores y el vínculo con algunas características percibidas:

- Valores bajos en extroversión, amabilidad y conciencia y un nivel alto en neuroticismo: la luz natural se percibe baja, con excitación alta y placer bajo. El color de la luz se percibe fría vinculada a más placer que excitación, y levemente confortable. La falta de naturaleza en el espacio les provoca emociones negativas, aunque no le afecta a su confort, pero la falta de vistas impacta aún más negativamente en sus emociones y bienestar. La simpleza del estilo, lo vincula con excitación, placer y satisfacción alta. Con el color negro ocurre algo similar que con la falta de vistas. Se presenta neutralidad en las respuestas emocionales ante una percepción de temperatura media-alta.
- Neuroticismo bajo y conciencia muy alta, la percepción de la luz es mucha, asociada a altos niveles de emociones positivas enmarcadas en la felicidad y bienestar al más alto nivel. La falta de naturaleza en el espacio se vincula con una intensa sensación de tristeza, aunque vinculada a una satisfacción neutra. La falta de vistas se vincula con una neutralidad emocional. El estilo que se percibe como neutro, ni simple ni cargado, provoca los niveles más altos de excitación y placer, como de satisfacción. El color negro repercute en un nivel bajo/medio de felicidad y una máxima satisfacción. La humedad se percibe alta, asociada a la tristeza a mucho desconfort. Percibe poco ruido con neutralidad en emociones y confort. Aprecian poca atmósfera y la asocian a la tristeza y satisfacción neutra.
- Apertura a la experiencia muy alta, es menos perceptivo a la falta de naturaleza, las respuestas emocionales se ubican más en la neutralidad, al igual que la satisfacción vinculada a esta característica. Lo mismo ocurre con la falta de vistas. El estilo se vincula a lo cargado lo que genera emociones positivas en el marco de la felicidad y una alta satisfacción. El color negro se vincula con la calma. Perciben mucha atmósfera asociada a la calma, pero con una satisfacción neutra.

Es importante mencionar que existe más variedad en la percepción de características fijas que variables.

○ **Cientes HTs**

Para la evaluación de clientes se ha diseñado un test más reducido. Vale destacar que al ser un restaurante de alto nivel gourmet, acceder a su participación ha presentado algún tipo de limitación. La aplicación de esta herramienta se ha realizado de manera física y los parámetros preguntados han sido sobre temperatura de color de la iluminación, forma, tamaño, materiales, color, ruido y olor (Figura II.3.52).

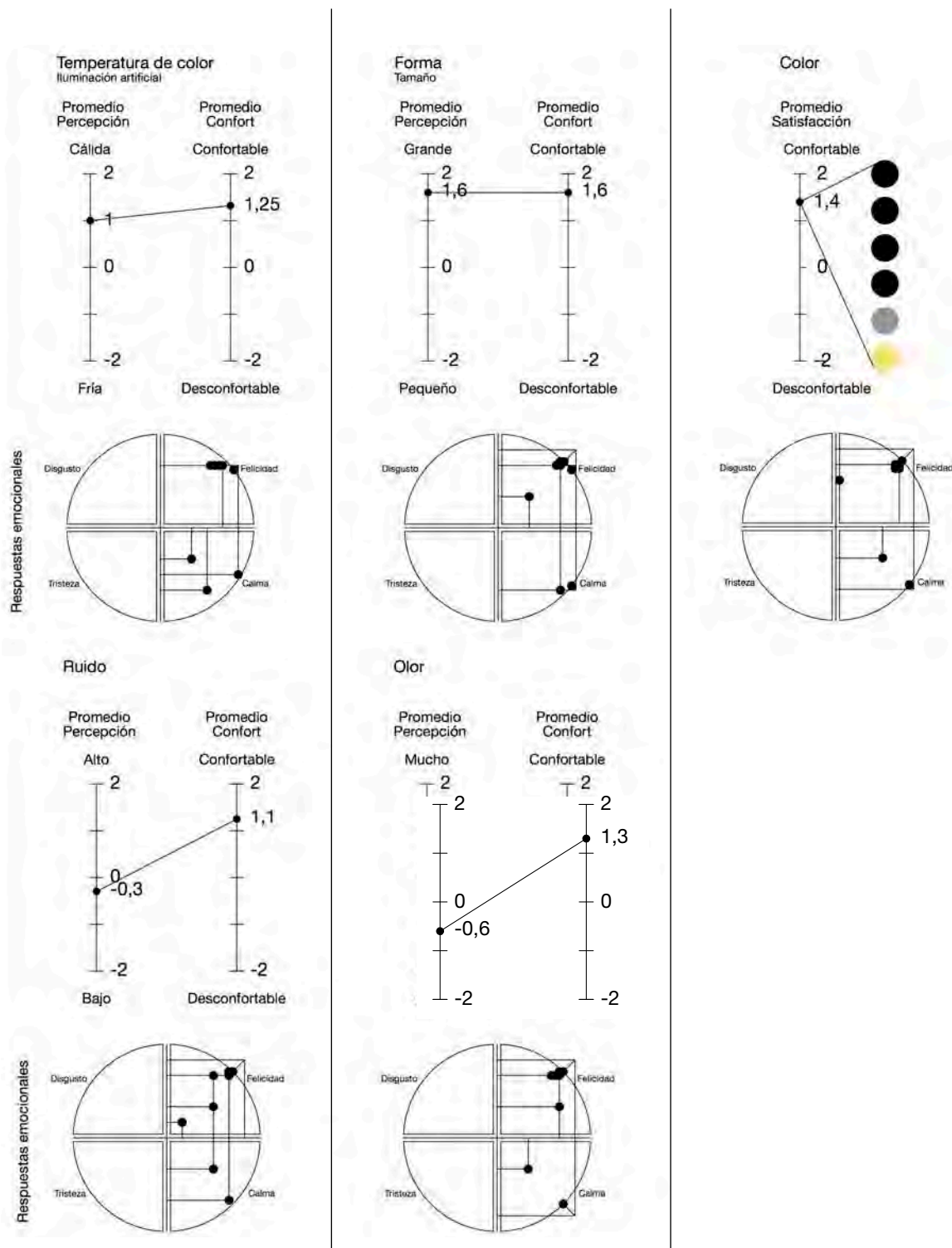


Figura II.3.52. Percepción, satisfacción / confort y respuestas emocionales clientes HTs.

Entre los resultados se observa que la iluminación se percibe como cálida con un confort asociado de 1,25, las respuestas emocionales se sitúan entre la felicidad y la calma, enmarcadas en admiración, interés y solo calma.

La percepción de un espacio grande se vincula a un alto confort y en las emociones ocurre algo similar que el parámetro anterior y aparece la emoción de simpatía.

El espacio se percibe principalmente de color negro, aparece algo de gris y dorado, todos ellos inciden positivamente en la confortabilidad.

El ruido se acerca a la neutralidad asociada a un alto nivel de confort y en las emociones ocurre algo similar.

Y en lo que respecta el olor, se percibe como poco y con alta confortabilidad con un valor de 1,3. Las respuestas emocionales se concentran en felicidad y calma.

Los materiales más mencionados son el metal y el material de la cocina, los que se perciben como descolorido, casi neutro en brillo y con tendencia a cálidos, provocan una alta satisfacción y las respuestas emocionales se ubican entre la felicidad y la calma.

Como se observa en los clientes no existen emociones negativas reportadas.

Finalmente, se agrega una pregunta vinculada a que espacio le ha llamado más la atención (una opción):

- Zona de entrada / Bar.
- Espacio central.
- Servicios.

Por qué (varias opciones):

- Colores.
- Materiales.
- Luces.
- Atmósfera.
- Forma.
- Otros.

El 87,5% elige la zona central y el 12,5% la zona de servicios. En la Figura II.3.53 se visualiza que el 100% de las respuestas indican a la atmósfera como la principal característica, el 12,5% por los colores, el 12,5% por los materiales, el 37,5% por las luces y el 37,5% por la forma.



Figura II.3.53. Porcentajes de parámetros que más llaman la atención de los espacios seleccionados.

○ Test de personalidad clientes

Al igual que para el caso de los trabajadores, se presentan los resultados obtenidos de los test de personalidad aplicados a las y los clientes del restaurante (Figura II.3.54).

Se observa que la extroversión se ubica en una puntuación entre 5 y 8, la amabilidad entre 3 y 9, la conciencia entre 7 y 10, el neuroticismo entre 2 y 7 y la apertura a la experiencia, entre 6 y 10.

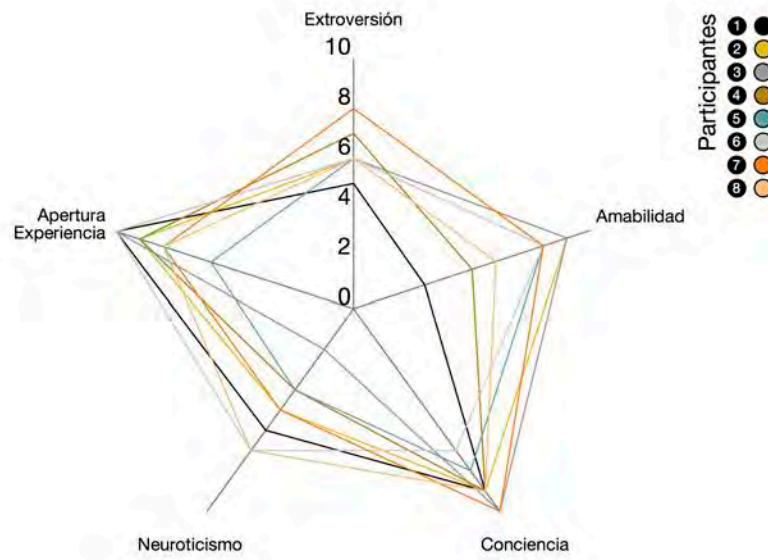


Figura II.3.54. Resultados test BFI-10 clientes HTs.

Se presentan algunos extremos de los puntajes de los rasgos de personalidad observados en los usuarios clientes vinculados a las características percibidas del entorno:

- Neuroticismo muy bajo y conciencia muy alta, la temperatura de luz muy cálida, la percepción del tamaño muy grande y el color gris, se asocian a un nivel muy alto de placer, excitación y de confort. Percibe muy poco ruido, con respuestas emocionales y de satisfacción iguales a tamaño y color de la luz.
- Apertura a la experiencia muy alta se vincula a percibir el espacio como muy grande, para el caso que muestra amabilidad más baja, responde con calma y el de amabilidad más alta, con alegría y satisfacción muy alta. Lo mismo ocurre con el color negro. El ruido se percibe con tendencia baja asociada a confort con tendencia alta.
- En general la amabilidad más baja se asocia con una baja excitación.

En el caso de clientes, la apertura a la experiencia es frecuentemente más alta que en el caso de las y los trabajadores.

II.3.3 Discusión II.3

Si bien los contextos comerciales tienen como principal característica la interacción entre los clientes y el personal y el intercambio de productos y servicios, existen diversas tipologías asociadas a cada actividad y los estados que las promueven, como la socialización, la creatividad, la concentración, entre otras.

Como se ha observado en este último bloque, las diferencias entre las actividades que deben realizar las y los trabajadores en ambos contextos, van desde atender clientes en el *retail*, gestionar, atender clientes en un restaurante, cocinar, etc. Las que requieren principalmente de estados de concentración, socialización y atención.

Por otra parte, las respuestas y comportamientos que las empresas esperan de las y los clientes se centran en el consumo y la compra, factores que determinarán el éxito de dichas empresas, aunque hay investigaciones que también se centran en los usuarios trabajadores, las que llaman a fortalecer los estudios del bienestar en estos entornos comerciales, pero desde una perspectiva laboral (Rajaratnam et al., 2014). En consecuencia, las decisiones proyectuales que pretendan incidir positivamente en el bienestar deben contemplar la dialéctica entre las diversas necesidades de los usuarios en un mismo espacio.

Las diferencias no solo responden a las actividades, sus estados cognitivos y los comportamientos asociados a cada lugar, también se deben considerar las logísticas, las normativas y sobre todo las características del territorio con sus fortalezas y debilidades.

En este estudio se puede observar cómo dos espacios que poseen características de ubicación completamente opuestas presentan dificultades similares. Como por ejemplo las vistas hacia el exterior, uno de los parámetros más desfavorable y peor evaluado, no exclusivamente en el contexto de *retail*, también en el entorno de restaurante. Aunque en dos de estos casos, si se puede compensar con las entradas de luz natural que de alguna manera conecta con el exterior a nivel circadiano (Stone, 2009; Viola et al., 2008). Lo anterior se condice con el mayor reporte de dolor de cabeza y malestar ocular en la tienda que carece tanto de vistas, como de luz natural.

Continuando con el contexto visual, la iluminación artificial se aprecia también como un parámetro fundamental en este tipo de contextos, ya que repercute en la atmósfera, en la experiencia, en el estilo y obviamente en el bienestar. Desde el proyecto de iluminación con la claridad de los efectos que se quieran alcanzar tanto en el espacio como en las personas. Lo que conlleva la elección de las luminarias, el control de la luz, la temperatura de color, entre otras. Ya se ha visto en la presente tesis como la intensidad incide en temas de conciencia, creatividad, activación y la socialización (Shin et al., 2015; Steidle & Werth, 2013) e incluso en la percepción de la intensidad del sabor para el caso del restaurante (van der Heijden et al., 2021). Como se observa en los resultados, Lober presenta niveles muy elevados de intensidad lumínica en la primera planta, la que se percibe como tal incluido un alto nivel de brillo en el entorno, aunque la reflectancia de los materiales no supere los porcentajes recomendados. La confortabilidad asociada a esta es más bien neutra, aunque si se puede asociar la intensidad lumínica con las emociones de calma. En cambio, Mengual, que presenta valores de intensidad menores que el caso de Lober, se percibe como mucho más intensa, disminuyendo si, la percepción del brillo. Ambas características, asociadas a un nivel de confort más bajo y emociones que se centran más en la tristeza, lo que puede tener directa relación con la falta de entradas de luz natural. El contexto de restaurante presenta una situación similar a la de Lober, solo que las emociones se sitúan más en la felicidad.

Combinando intensidad lumínica, forma y vistas, se aprecia mediante las mediciones objetivas de las respuestas emocionales de los usuarios, como un lugar condensado y sin visión dentro del mismo espacio. El exceso de intensidad lumínica provocaba tanto en trabajadores como en clientes emociones como ansiedad, desorientación y vergüenza. Y que, con la aplicación de los cambios realizados con base a la evidencia científica, estas respuestas varían positivamente. También se aprecia un alto interés en varios puntos del espacio, y la apreciación estética que coincide con el punto ME5 en el caso de Mengual (ver Figura II.3.22). Este punto posee una iluminación diferente, tanto en cantidad, calidad, temperatura –cálida– y un pavimento menos reflectante. Esto se conjuga con la atmósfera que se genera en dicho punto.

El cruce entre la intensidad lumínica, temperatura de color y clima –temperatura y humedad–, debe ser considerado con relación al metabolismo que implican las diversas actividades. Por ejemplo, en el caso de los cocineros (met: 2,7¹⁵), tanto la actividad como la manipulación de elementos cálidos hacen que su sensación de confort térmico disminuya, pero si a eso se le suman las características visuales que amplíen esas sensaciones, el desconfort puede aumentar, afectando a la concentración y a la atención (Chaudhuri et al., 2018; Huizenga et al., 2006; Seppanen et al., 2004), estados cognitivos cruciales en esta actividad.

Para el caso de los contextos de *retail*, este fenómeno cambia, y se puede observar cómo se percibe el espacio como frío en varios casos asociados al desconfort.

Por otra parte, algunos aspectos biofílicos como la naturaleza en el espacio y las vistas se presentan en los diferentes contextos con características similares, aunque las percepciones varían. Mengual presenta los datos más desfavorables al igual que en el parámetro de calidad del aire, provocando más desconfort y emociones más negativas.

Algo que sí se aprecia positivamente es el tamaño de todos los lugares estudiados, los que se perciben como grandes, provocando mucha confortabilidad y felicidad. Sobre todo, en el contexto de restaurante, reportado tanto como por trabajadores como por clientes. Esto se relaciona con las preferencias de aperturas estudiadas en contextos de oficinas (Shafaghat et al., 2015).

La atmósfera se presenta como una característica muy considerada en estos contextos (Mari & Poggesi, 2013) y se comprueba que mientras más aumente la percepción sobre esta, aumenta también el confort y las emociones positivas.

En el caso del restaurante, el 100% de los participantes clientes, eligen este parámetro como el que más llama la atención. En este espacio la combinación de la iluminación, las luminarias y el color negro, son la clave para que esto suceda. Y a pesar de que según la literatura el color negro puede tener connotaciones negativas, en este estudio se ve lo contrario, la tendencia es percibirlo como confortable y las respuestas emocionales asociadas a este se sitúan principalmente en la calma y la felicidad. Un espacio que controla la cantidad de estímulos hace resaltar y apreciar los detalles más importantes. En un estudio se muestra como los participantes que familiarizaron con estímulos simples evaluaron después como más atractivos los estímulos más complejos, mientras que aquellos expuestos a estímulos más complejos, al contrario, encontraban más bellos los estímulos más simples (Mallgrave, 2015).

¹⁵ El met es la unidad de medida del índice metabólico y se define como la cantidad de calor emitido por una persona en posición sedente por metro cuadrado de piel. La relación por metro cuadrado de piel permite una aproximación mayor a la media, puesto que las personas de mayor tamaño tienen un mayor metabolismo basal. Por ejemplo, escribir: 1,62 met.

Otro tema importante de mencionar en este estudio, es que más allá de contar con evaluaciones objetivas que permitan estudiar las diferencias entre lo auto-reportado y lo evaluado biológicamente, es la comprensión de las diferencias en las preferencias que existen entre las personas. Para el caso de HTs, donde se han aplicado test de personalidad tanto en trabajadores como en clientes, se pueden observar ciertas coincidencias cuando se vinculan valores más extremos en alguna o algunas dimensiones de la personalidad y en la percepción de algún parámetro del entorno en específico. Como el caso del neuroticismo muy bajo y una conciencia muy alta que se vinculan con temas de iluminación asociados a mucho placer y excitación. Y con el color, vinculando el negro y el gris a una máxima satisfacción. Por otra parte, se observa que los perfiles de los clientes presentaban una mayor apertura a la experiencia que los trabajadores.

Otra vía que permite evaluar respuestas humanas son los cambios de temperatura periférica distal, la que puede dar información sobre temas de equilibrio térmico e incluso, sobre las mismas emociones, ya que los estados emotivos se reflejan también en la afluencia de sangre que llega a diferentes partes del organismo, en este caso a la piel (Hall, 1965).

Los parámetros relativos al bienestar reportados sobre malestar de cabeza y ocular presentan valores similares en Mengual y HTs. Aunque en este último aparece el malestar de garganta con 25%, lo que se puede vincular a las emisiones que tienen en la propia actividad.

Finalmente, cabe mencionar que con base a todo lo estudiado, se entrega un kit de recomendaciones para cambios en los espacios, que permitan mejorarlos, desde el modelo de Ergonomía Consciente propuesto en esta investigación.

II.3.4. Conclusiones II.3

Tanto la evidencia científica como lo observado en estos estudios de caso, evidencian que es una necesidad ampliar la investigación sobre los contextos comerciales y sus usuarios trabajadores, ya que los estudios se concentran en los clientes y el éxito de la marca. La perspectiva laboral en este tipo de contextos permite entender la coexistencia de dos usuarios muy diferentes en un mismo entorno construido, donde las decisiones proyectuales se toman a partir del cliente.

Y ya que existe un importante recorrido de la evaluación objetiva de las respuestas emocionales y el comportamiento de las y los clientes, mediante herramientas y métodos neurocientíficos, la extensión hacia los usuarios trabajadores no sería un paso que requiera mayor inversión. Tal como se ha visto en el caso de VITA donde se ha podido estudiar los dos perfiles de manera simultánea.

Paralelo a la incorporación de la evaluación objetiva de las respuestas humanas, se concluye que, en los test de auto-reporte, hablar de excitación y placer hace tener una mejor aproximación a la comprensión de los estados emocionales reportados. Y que en la vía de las diferencias que tiene esta subjetividad, conocer y evaluar la información basal de las personas, como los rasgos de personalidad, pueden dar información relevante sobre las diferencias existentes en el reporte sobre la percepción del espacio y los efectos que pueden ocasionarles los diferentes estímulos. Esto requiere avanzar aún más con más estudios y datos que permitan identificar patrones para definir nuevas estrategias de diseño. Finalmente, es importante destacar la importancia que tiene la atmósfera percibida del espacio, la cual aumenta el confort y las respuestas emocionales y, por ende, mejora la experiencia en estos contextos. Fenómeno que se aprecia tanto en la literatura científica, como en los estudios realizados.

III. Discusión / Conclusiones

223

III.1 Discusión y Conclusiones
generales

III.2 Impacto de la Investigación

III.3 Limitaciones de
la investigación



Introducción capítulo III

El presente capítulo expone el cierre de esta tesis, a partir de una discusión general que busca hilar de manera sintética los estudios empíricos desarrollados tanto en la exploración como en la aplicación, para así conectar con la visión sistémica y holística que propone la Ergonomía Consciente en la Arquitectura. Abordando las diferentes dimensiones enmarcadas en lo construido, el ser humano, sus evaluaciones y los métodos aplicados. Por otra parte, concluye todo el recorrido teórico y práctico desarrollado y presenta los productos y las formaciones realizadas durante este proceso. Como también las implicaciones prácticas, la continuidad, el futuro y las vías de investigación y desarrollo enmarcadas en la temática propuesta.

III.1 Discusión y conclusiones generales

A partir de las preguntas planteadas en el inicio de esta investigación, las que han buscado responder a diversos temas que envuelven al modelo de Ergonomía Consciente en la Arquitectura presentado en la hipótesis, se ha navegado de manera sistemática e integrativa en la literatura científica. Esta ha buscado y sentado las bases de acción para el desarrollo de exploraciones y aplicaciones empíricas, es decir, ha ayudado a definir el camino metodológico que va desde la teoría a la práctica con un claro hilo conductor.

Dentro de los principales planteamientos se han desarrollado diversas clasificaciones y codificaciones que han permitido ordenar la información. Ya que abordar esta visión sistémica posee un nivel de complejidad elevada, dada la cantidad de temas y aristas que forman parte tanto del estudio del entorno construido y sus parámetros, como de las incidencias que estos pueden tener en los seres humanos considerando sus respuestas psicológicas y biológicas.

Las principales clasificaciones se han basado en las características percibidas y conscientes y las no percibidas e inconscientes que se ubican en los diferentes elementos que configuran el trinomio de energía, materia y forma, enmarcados en la interacción y la comunicación que hay entre ambas dimensiones –entorno construido y ser humano–. En cuanto al bienestar integral de las personas se desataca en lo percibido, la importancia de la luz natural y la relación que esta tiene para los estados de alerta y como afecta al correcto funcionamiento del sistema endocrino (Salvendy, 2012), sumado a lo que estas entradas de luz implican, como las vistas y otros fenómenos que inciden en sensaciones como la compatibilidad y mejoran el rendimiento, particularmente en el caso de los niños. Sin dejar de considerar de como esto se vincula con el entorno térmico y el confort asociado a este parámetro, el que tiene mucha relevancia en el rendimiento y el desempeño en general (Chaudhuri et al., 2018; Huizenga et al., 2006), como también su repercusión en el brillo y el deslumbramiento. Por otra parte, el vínculo que hay entre la intensidad lumínica y la actividad, que va más allá de tener una correcta visión según el nivel de detalles, si no que se vincula con los estados cognitivos, como la creatividad (Steidle & Werth, 2013) y las sensaciones vinculadas al sentido del gusto por ejemplo (van der Heijden et al., 2021), lo que la hace parte primordial en la experiencia en el lugar. Por otra parte, relacionando el entorno natural con el concepto de biofilia, el que está tomando cada vez más importancia y está siendo considerada como algo fundamental en los proyectos de arquitectura e interiorismo. Donde también se pueden relacionar a temas de información acústica basada en sonidos de la naturaleza y música, que mejoran la concentración (Tamura, 2002) y las experiencias (Koelsch, 2010). Fenómeno que traspasa las condiciones saludables que estipula la ergonomía clásica. En el mismo marco biofílico, se recalca como el patrón de naturaleza en el espacio mejora la cognición, aumentando la productividad y la memoria a corto plazo, también los estados emocionales, disminuyendo el estrés, la tensión, la ansiedad y mejora la recuperación de pacientes en hospitales (Bringslimark et al., 2009; Dreyer et al., 2018; Grinde & Patil, 2009).

No obstante, todo lo mencionado se hace tangible a través de la materia y la forma, que con sus componentes pueden provocar respuestas psicológicas enmarcadas en la satisfacción, los sentimientos positivos y la relajación (Lindberg et al., 2013; Nyruud et al., 2014; Rice et al., 2006), pero también se pueden vincular con efectos biológicos no necesariamente positivos relacionados con sus compuestos volátiles tóxicos (Kamal et al., 2016). Por otra parte, siempre en el marco de los materiales, cabe mencionar los avances tecnológicos que

permiten contar con respuestas inteligentes para el control térmico, por ejemplo (Gao et al., 2012; Khandelwal et al., 2017).

En cuanto a la forma, que ordena, articula y le da sentido a lo anterior, destaca como la altura influye en respuestas cerebrales vinculadas a la motivación y el enfoque (Olszewska-Guizzo et al., 2018). El contraste entre la satisfacción que pueden generar los espacios abiertos, la extensión y la sensación de un espacio grande puede incluso ser restaurador (Kaplan 1995). Y la necesidad de contar igualmente con espacios pequeños y controlados (Park et al., 2018), sumado a la importancia que tienen los aspectos como la simetría, la agudeza (Ergan et al., 2018; Li & Sullivan, 2016) y la composición. Y por supuesto el tamaño con relación a la materia, el sonido y la reverberación, características que pueden incidir en los índices de lectura (Black, 1950).

En lo no percibido destaca la importancia de controlar los compuestos como el CO₂ –Dióxido de carbono–, el que afecta solo de manera negativa y su impacto es más bien biológico incidiendo en el aumento de la estimulación simpática, la variabilidad de la frecuencia cardíaca, el aumento de la circulación de la sangre periférica, la acidosis respiratoria, la que implica: dolor de cabeza y somnolencia y a nivel psicológico puede implicar confusión, ansiedad y estupor (Azuma et al., 2018). Otros compuestos químicos fundamentales de abordar son los COVs –Compuestos orgánicos volátiles– emitidos principalmente por los materiales de construcción y del equipamiento. Estos pueden afectar al ser humano en varios aspectos, destacando la irritación de ojos, de nariz y de garganta, e incluso influyen en temas de depresión (Kamal et al., 2016). Lo anterior sumado al Ozono que incide en la disminución de la función pulmonar y el Radón en el cáncer de pulmón (Papadopoulos et al., 2013; UNSCEAR, 1998). No obstante, no todo es negativo, hay algunos efectos positivos como la reducción de la carga bacteriana a través del cobre y la disminución de la variación de la frecuencia cardíaca a través de los compuestos volátiles de la *Cryptomeria japonica* – Cedro Japonés– (Matsubara & Kawai, 2014).

Es interesante observar en el desarrollo de la literatura científica el vínculo claro entre los aspectos percibidos y sus incidencias psicológicas y entre los aspectos no percibidos y las incidencias biológicas. Donde el sistema sensorial es el principal punto de partida en esta interacción, entregando símbolos que pueden potenciar las respuestas arquitectónicas (Mallgrave, 2015).

Tal como se ha visto en el sub capítulo II.1 lo mencionado anteriormente se ha estudiado en diversos contextos, concertándose principalmente en el doméstico, el laboral y el educativo, seguido del sanitario, el comercial y el industrial. Aunque también una gran concentración de estudios no se enmarca en algún contexto en concreto y muchos otros, se desarrollan en entornos de laboratorio controlado. Bajo este antecedente es fundamental destacar que, si bien el contexto controlado permite aislar muy bien el fenómeno de estudio, es en el real donde las personas se desenvuelven día a día. Y aunque no es fácil acceder a este, sumado a la complejidad que esto conlleva, es necesario abordarlo para comprenderlo desde esta perspectiva sistémica.

Por otra parte, el hecho de afrontar estos contextos reales, de diversas naturalezas, permite comprender aún más las implicancias de las actividades, de los comportamientos y estados asociados.

A continuación, se presenta un resumen gráfico de los contextos abordados en esta investigación vinculados a que aspectos han sido más relevantes en esta conexión entre entorno construido y ser humano, desde la perspectiva del bienestar (Figura III.1). Considerando las respuestas que puedan provocar tanto a nivel psicológico como biológico y cognitivo según cada caso.

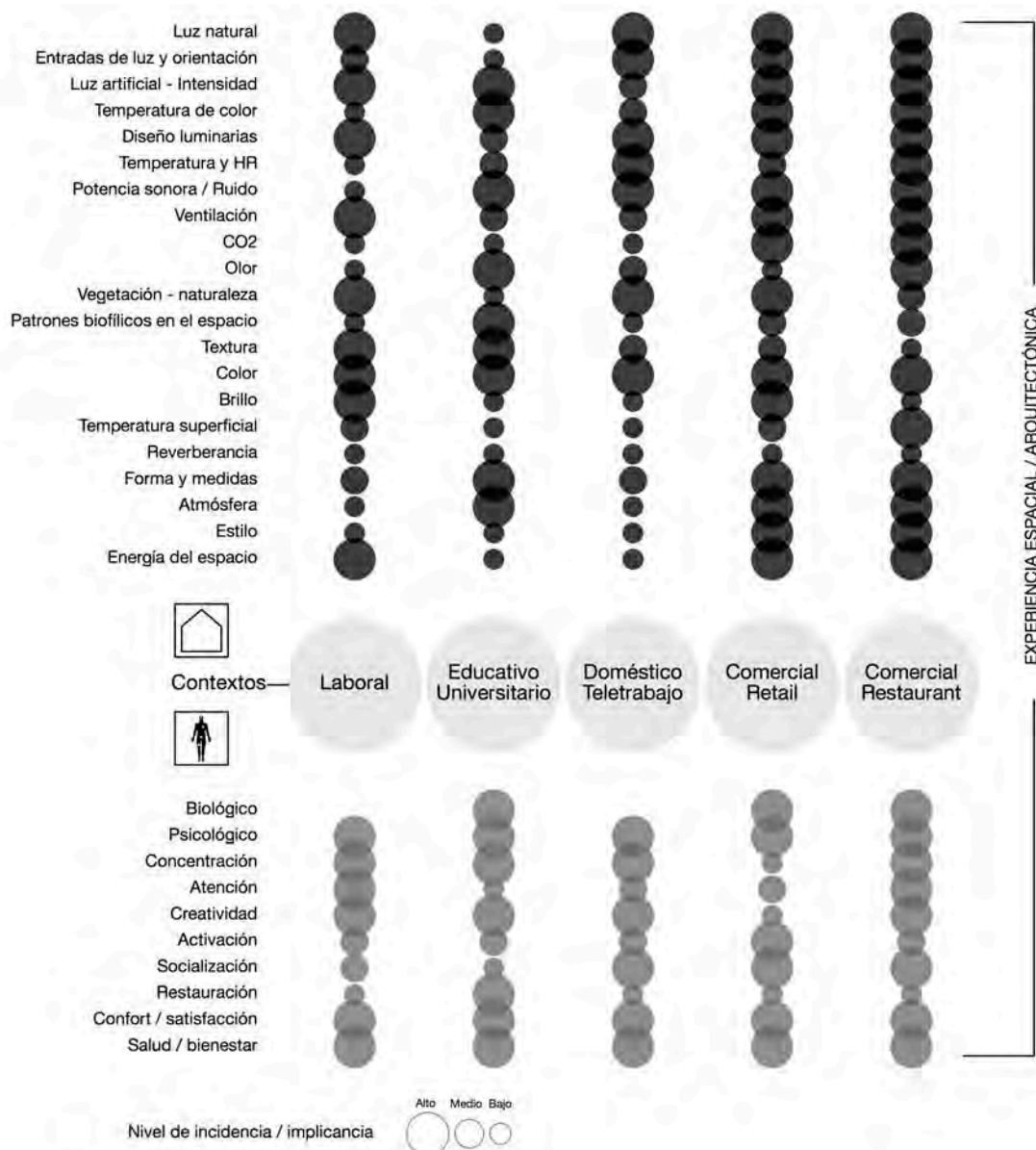


Figura III.1. Contextos estudiados en la presente tesis, vinculados a los parámetros del entorno y del ser humano más incidentes.

Los parámetros evaluados y comprometidos según cada diseño experimental, han estado sujetos a las disponibilidades tanto del equipo humano y de las herramientas / tecnologías disponibles, como de las condiciones y las barreras físicas que ha impuesto la crisis del COVID-19.

En el contexto laboral evaluado en la exploración de EAD, destaca la incidencia emocional positiva que han provocado algunos cambios introducidos en el espacio, sobre todo relativos a la incorporación de naturaleza, la aplicación de luces focales y de uso personal, las que a su vez han influido en la atmósfera del espacio. También la dualidad que presentan las reacciones con respecto a la conexión con la luz natural y las vistas (Dolan et al., 2016; Olszewska-Guizzo et al., 2018), que se asocian a incidencias positivas, pero al mismo tiempo a la pérdida de privacidad (Park et al., 2018) en el espacio, lo que ha repercutido de manera más negativa reflejándose en la aparición del miedo como emoción.

En este mismo contexto, se visualiza la necesidad de prestar más atención a la relación entre estilo y colorido del espacio, ya que, debido al excesivo uso del blanco, la reflectancia alcanza niveles desconfortables que repercuten en temas de bienestar y comportamiento. Al terminar el estudio se han observado mejoras en el estado de los participantes relacionados con la concentración, la socialización y la sensación de estar más despierto, esto último da respuesta a los objetivos propuestos con la intervención de *Vitrocuantic*®.

En el contexto educativo universitario estudiado en la exploración de PERCIBO, se visualiza como el entorno construido puede afectar e incidir en el desempeño de las y los estudiantes, sobre todo vinculándolo con el estrés, que es la emoción más recurrente en este contexto. Esta respuesta se relaciona considerablemente al entorno acústico, el que afecta negativamente en los estados cognitivos necesarios para ser productivos. En este entorno ha habido un mayor foco en temas de respuestas psicofisiológicas en lo particular emocionales, donde la tecnología EEG (Electroencefalografía) y la evaluación neuronal ha sido uno de sus principales componentes. Aunque en una vía diversa y complementaria a lo ya analizado, generando un espacio que lidia con estas respuestas negativas, como el estrés, mediante la creación de espacios restaurativos.

En este marco, es de gran importancia mencionar que no es lo mismo concebir un espacio saludable que uno restaurador, este último avanza unos pasos más desde la perspectiva de la sensorialidad. Donde los parámetros del entorno construido más significativos han sido la iluminación artificial, los colores, los sonidos y las formas, mediante la aplicación de la curva, la que se percibe como armónica (Aiken, 1998) se asocia a lo sereno y a lo agraciado (Madani Nejad, 2007). Los colores se han asociado a diversos olores y sonidos – frecuencias–, según la experiencia y el estado que se ha pretendido inducir, las que se han enmarcado en el optimismo, la concentración, la inspiración y la relajación. Vinculando, por ejemplo, al optimismo con el color amarillo, los olores cítricos y las ondas alfa (ver tabla II.2.5 pág.105).

Cabe mencionar, que tanto las formas como los olores han estado estudiados desde la neurociencia, destacando a la lavanda como un olor que promueve la relajación y disminuye la ansiedad (Diego et al., 1998) y la menta que ayuda a la concentración (Parasuraman et al., 1992).

El contexto doméstico estudiado en la exploración de HW, aunque desde una perspectiva laboral ante la necesidad del teletrabajo en estado de cuarentena, presenta resultados y conclusiones muy pertinentes a los cambios de paradigma que está viviendo el contexto laboral en algunas áreas de desempeño.

La autogestión del espacio se presenta como un gran indicador que juega a favor en la incidencia positiva que pueda tener este entorno construido en la actividad, tanto por los materiales, que principalmente se concentran en la madera, el tamaño y el control del espacio, lo que coincide con algunos estudios realizados en espacios de trabajo tradicionales (Park et al., 2018) y los parámetros como la luz artificial, las luminarias, las entradas de luz natural asociadas al movimiento y cambios posturales producidos durante la jornada y a los beneficios biológicos que esta conlleva, como por ejemplo, los efectos en el ciclo circadiano (Stone, 2009; Viola et al., 2008).

Se observa también una alta satisfacción vinculada a la luz natural, la tenencia de terraza o balcón y a las vistas a elementos naturales, las que se vinculan principalmente a la calma, aunque casi la mitad no cuentan con naturaleza en el espacio, repercutiendo en un bajo bienestar y en respuestas emocionales negativas. Cabe destacar que incluso hoy en día se están estudiando cambios en las normativas de edificación con lo que respecta la

incorporación de terrazas o balcones en las viviendas, como consecuencia de lo vivido en situación de cuarentena.

En cuanto los colores que presentan estos espacios domésticos –tonos claros y crudos, madera, anaranjados, azul, negro y gris– en comparación con las oficinas tienen más vida, son menos neutros y menos asépticos que los implementados comúnmente, lo que incide positivamente, tanto en el bienestar como en las emociones. Colores como el azul, se relacionan con la motivación, el entusiasmo y la productividad.

En lo que respecta al ruido, es importante mencionar que, si bien se ubica en niveles bajo el máximo recomendado, y se percibe como tal, sí se relacionan los niveles más altos, provenientes tanto del exterior como los provocados dentro del mismo espacio, con una baja concentración.

En este estudio en particular se ha vivido la barrera física ocasionada ya mencionada, esto ha determinado el uso de tecnología muy cotidiana mediante apps móviles para evaluar objetivamente algunos parámetros del entorno, las que se presentan como una vía interesante a explorar y claramente a mejorar.

En el contexto comercial, que ha sido evaluado tanto en entornos de *retail* como de restaurante, se aprecian semejanzas y diferencias en la interacción de las y los usuarios y en las diversas características de estos espacios.

En *retail*, como se puede ver en el sub capítulo II.3 (Bloque de aplicación), se estudian dos espacios que poseen características diferentes principalmente en el emplazamiento, lo que puede afectar en cómo las y los usuarios experimentan sus espacios.

Como se ha explicado en este apartado, en el proyecto VITA se ha aplicado la tecnología de visión por computador GOLI, la que ha permitido comprender de manera objetiva las diversas respuestas de los usuarios, tanto de trabajadores como de clientes.

En el caso de Lober, a pesar de que se encuentra en un entorno más rural y es casi una construcción completamente aislada, carece de vistas hacia el exterior. Aunque sí posee una gran cantidad de luz natural que, según las condiciones climáticas externas, se ha apreciado en algunas ocasiones el aumento de la intensidad lumínica en el interior. Esto al no contar con un buen control tanto de las entradas de luz, como de la iluminación artificial interior, puede incidir en el malestar sobre todo en la planta primera. En lo particular el punto más crítico coincide con las emociones negativas que se miden a través de la tecnología de GOLI. Por otra parte, se visualizan temas importantes sobre la percepción de la temperatura y su influencia en el bienestar, lo que coincide con la evidencia científica (Huizenga et al., 2006). La atmósfera también se posiciona como un parámetro crucial, donde se concluye que mientras más se percibe, aumenta el confort y las emociones positivas.

Cabe destacar que gracias a que en este lugar se han introducido cambios basados en la evidencia, se comprueba como la emoción varía de negativa a positiva en los puntos más críticos del espacio del contexto de Lober.

Para el caso de Mengual, se aprecia una menor satisfacción, confort y emociones positivas con relación a la poca entrada de luz natural, la ausencia de vistas, la falta de naturaleza en el espacio y el estilo. También llama la atención como el acero provoca calma y se presenta como el material mayormente percibido. Al igual que en Lober, la temperatura es un parámetro que se debe atender, ya que incide en respuestas emocionales negativas y en la sensación de desconfort. Y aunque el ruido y la concentración de CO₂, se mantienen en la neutralidad, el malestar percibido con relación a los dolores de cabeza, el malestar ocular y el malestar de garganta se presentan como valores considerablemente más altos que en Lober. Aunque no han influido negativamente en términos de productividad y socialización, respuestas cognitivas mejor evaluadas.

Si bien en este espacio no se han aplicado cambios, se comprueba a través de las evaluaciones objetivas desarrolladas en ambos periodos que, las respuestas emocionales se mantienen, y se observa que el punto más crítico presenta características formales desfavorables que pueden incidir en sentimientos como el aburrimiento y la ansiedad. Aunque también se visualiza un alto interés en varios puntos del espacio, y de apreciación estética por parte de los dos perfiles de usuarios, que coincide con el ME5 (ver Figura II.3.22), punto de evaluación que posee una iluminación diferente, tanto en cantidad, calidad, como en temperatura de color –cálida– y un pavimento menos reflectante, lo que se conjuga con la atmósfera generada en dicho lugar.

Con esta aplicación se verifica la importancia que tiene la evaluación objetiva de las diversas respuestas humanas (Boehner et al., 2007). Ya que el auto-reporte puede estar condicionado por diversos factores, entre los cuales las preferencias y situaciones únicas de cada individuo, ya que no todas las personas se relacionan del mismo modo con el mundo que las rodea (Hall, 1966). Tanto en este estudio como en HW, las y los participantes han mencionado haber tenido ciertas dificultades al momento de expresar lo que sentían en cada momento. No así en el caso de EAD, que por el hecho de haber contado con un largo periodo de evaluación y con una herramienta que ha sido parte de lo cotidiano, las respuestas se han dado con mayor naturalidad.

Una vía interesante que permite hacer frente a lo anterior es entender las bases de quiénes evalúan, como también no dar un nombre en particular a cada emoción. Para lo anterior existen diversos test que permiten comprender estas bases como el perfil sensorial (Brown & Dunn, 2002) o de personalidad –BFI-10– (John et al., 1991; Rammstedt & John, 2007), herramienta utilizada en el contexto de restaurante –HTs–.

Al igual que en el caso de *retail*, en este contexto se pretende comprender las diferencias entre como experimentan el espacio los trabajadores y los clientes, que, si bien coexisten en las mismas condiciones que posee el entorno construido, la naturaleza de cada actividad es completamente distinta, donde la disposición y actitud también de las personas pueden determinar cuan comfortable y eficiente es el espacio.

El contexto de restaurante estudiado posee estrategias de diseño muy controladas e intencionadas, aunque desde una perspectiva sensorial y basada en la evidencia se pueden mejorar. Principalmente en temas biofílicos, en la variación de color y sobre todo en el control de la luz artificial conjugada con las grandes entradas de luz natural ubicadas en la cubierta. Si bien se aprecia un déficit de estrategias biofílicas, no se asocia a una menor satisfacción, pero si se observa un aumento de las emociones negativas vinculadas a este parámetro.

Por otra parte, en el vínculo entre luz y clientes, es importante abordar la variación constante que hay de intensidad lumínica, ya que esta al igual que la temperatura de color, inciden en la percepción de la intensidad del sabor como ya se ha mencionado en el sub capítulo correspondiente.

Algo que destaca en este estudio es la atmósfera que se presenta como un parámetro fundamental, coincidiendo con la literatura científica sobre la importancia de este parámetro en estos contextos (Mari & Poggesi, 2013) y con lo evaluado en los espacios de *retail*, aunque con un impacto mucho mayor y positivo en los clientes que en los trabajadores.

Los parámetros relativos al bienestar reportados para malestar de cabeza y malestar ocular presentan valores similares en Mengual y HTs. Aunque en este último aparece el malestar de garganta con un 25%, lo que se puede vincular a las emisiones de CO₂ que tiene la propia actividad y su repercusión en la calidad del aire.

Se destaca que el hecho de aplicar una herramienta que no especifica nombre de emociones en concreto ha permitido acercarse de mejor manera a lo que realmente les puede hacer sentir cada característica del espacio evaluada. Por otra parte, aunque se debe seguir profundizando en la línea de asociar la personalidad a lo auto-reportado, si se han podido hacer algunas primeras aproximaciones, vinculando una baja extraversión, amabilidad y conciencia; neuroticismo bajo y conciencia muy alta; y apertura a la experiencia muy alta, con los parámetros de luz, color, forma y atmósfera (ver figuras II.3.51 y II.3.54). Lo que afirma la necesidad de continuar investigando en esa línea.

Todo lo evaluado tanto en la teoría como en la práctica potencia la idea de que para incidir de manera eficiente y positiva en las personas que habitan los espacios, se deben contemplar todos los elementos constituyentes como un sistema, un todo que cambia y conversa de diversas maneras según lo que implica cada actividad desde una perspectiva humana.

La experiencia, los sentidos, las emociones, lo percibido y lo no percibido toman aún más relevancia en este marco, ya que por lo general el orden de los espacios se basa en estas cuestiones como también lo menciona Bollnow (2011), donde hace referencia al “*espacio del día y la noche, el espacio del humor, el efecto sensual moral del color, el espacio eufórico y el espacio presencial*”. La condición de curiosidad y descubrir impulsa a los seres a buscar estímulos y experiencias neuronales de las cuales aprender, ya que es dependiente del sistema de recompensa dopaminérgico o hedónico (Panksepp, 2004).

Siguiendo en la misma línea, la forma comprendida en su amplio espectro, toma gran importancia. Según Rasmussen (2004), para provocar experiencias reales, las formas y sus combinaciones deben conectar al observador e incitarlo a la actividad. Como por ejemplo los jardines japoneses que inducen a los visitantes a estar muy atentos donde pisan para escoger su camino, a través de losas pasaderas irregulares y espaciadas, dispuestas sobre el agua (Hall, 1966). Para el diseño es fundamental tener a las personas relacionadas con el mundo en que viven.

No obstante, actualmente la privación sensorial va en aumento (Pallasma, s.f.), afectando al desenvolvimiento biológico, a las capacidades cognitivas y también al pleno desarrollo del ser humano. Y aunque la arquitectura ha operado estas últimas décadas en la hegemonía del contexto visual, es importante volver a la multisensorialidad, el *crossmodal* o el *radical embodiment* (Thompson & Varela 2011). Los olores, las texturas, los colores, los sonidos etc., que en su conjunto hacen parte del estilo y de las atmósferas que se quieran promover, y muestran tener una gran importancia en este desarrollo sensorial, químico, neuronal, emocional y cognitivo, sumando a las implicancias que todo esto tiene en el bienestar y la salud. Lo anterior sumado a lo intangible, que, aunque es invisible, afecta de igual manera al cómo se viven los espacios.

Si bien en esta tesis se explora sobre la energía del espacio a partir de la tecnología DGV, que mide en parte este parámetro, se debe avanzar y profundizar aún más, desde la física clásica, la cuántica y el biocampo. Sumado a las sinergias necesarias que deben surgir entre la psicología ambiental, la bioconstrucción, la geometría sagrada, entre otros temas, y siempre en la vía de la interdisciplinariedad que permita potenciar la mirada sistémica y holística.

Finalmente, destacar que el modelo de Ergonomía Consciente aplicado al campo de la arquitectura, para promover el bienestar integral de las y los habitantes, levanta los cimientos que ayudan a construir las bases psicológicas y biológicas de la experiencia arquitectónica.

Conclusiones generales

A continuación, se presentan las conclusiones más significativas que dan respuesta a las hipótesis de trabajo abordadas.

HT1

La investigación / evidencia científica existente se concentra en el estudio del entorno laboral tradicional desde el paradigma de la ergonomía clásica. A través de los parámetros establecidos en su área ambiental y con un enfoque más en la salud y en la productividad que en temas psicológicos. A través de técnicas y herramientas sujetas a la física clásica.

La ergonomía clásica desde su área ambiental, aborda muchas variables importantes en el estudio y la intervención del espacio con relación a la salud y la productividad de las personas, sin embargo, se observa en la literatura científica analizada, cómo esta no se posiciona como tal, es decir, cuando se habla sobre temas de iluminación, temperatura, ruido, entre otros., los artículos no mencionan a la “ergonomía ambiental” como paradigma explicativo. Si no que la tendencia es asociar esta disciplina con temas más físicos vinculados a la antropometría y la biomecánica, por ejemplo.

La poca evidencia científica encontrada bajo los motores aplicados en el sub capítulo – Bloque 1– que asocian la ergonomía a temas de salud y entorno construido, responde por lo general a espacios de trabajo y no se diversifica a otros programas arquitectónicos que también pueden responder a la perspectiva laboral, como los contextos comerciales, domésticos, educativos. Los que se han incorporado como parte de esta investigación – Bloques 2 y 3–.

Y a pesar de la connotación interdisciplinar que tiene esta disciplina, no se aprecia un vínculo natural entre sus áreas ambiental y cognitiva, lo que se presenta como una oportunidad para la propuesta de esta tesis. Ya que se visualiza un déficit tanto en estudios sobre la incidencia psicológica que tiene el entorno construido vinculado a lo que esta postula, como también a la relación que hay entre lo biológico y lo psicológico. Esto permite avanzar en estudios que van más allá de la incidencia negativa, fortaleciendo así aspectos positivos y restauradores en el espacio, con una mirada más preventiva y no solo correctiva.

HT2

La incidencia negativa que puede tener el entorno construido sobre el ser humano radica en la falta de un enfoque sistémico y holístico, y el modelo de Ergonomía Consciente puede ser un nuevo enfoque para fortalecer la disciplina.

La escasa correlación que existe en el estudio de la interacción entre entorno construido y ser humano, sí repercute en que aún se conciben espacios poco saludables, sumado al poco conocimiento que efectivamente llega al proceso proyectual. Este déficit existente en la correlación entre ambas variables se aborda eficazmente a través de la mirada sistémica y holística que esta tesis desarrolla. Por lo tanto, se concluye que, para responder de manera eficiente al bienestar integral del ser humano en su relación con el entorno construido, este se debe considerar como un sistema, relacionando todos sus parámetros, tanto percibidos como no percibidos. Y para obtener nuevas estrategias de diseño basadas en el bienestar integral de las personas, es necesario comprender las respuestas humanas que se esperan en la interacción con el espacio, ya sean emocionales y/o cognitivas con relación a las biológicas. Donde caminos como la neuroarquitectura, la neurofisiología y la psicología

ambiental abren vías que permiten profundizar en la información sobre esta incidencia de manera objetiva y subjetiva, ya que entregan información real y crucial sobre las reacciones humanas, que permiten tomar decisiones de diseño basadas en la evidencia, tal como se ha observado en este trabajo –Bloque 3–. Aunque aún falte más investigación que incorpore el estudio biológico del ser humano dado el alto nivel de complejidad que esto implica, estos métodos científicos están cada vez más al alcance de los investigadores en estas áreas proyectuales, pero siempre a un nivel interdisciplinar. Sumado a esto sigue siendo un desafío indagar y validar otros métodos y herramientas menos exploradas en plano más energético, psicológico y emocional, como las vinculadas al estudio del biocampo o a los propios perfiles de las personas, como los son el sensorial y de personalidad.

HT3

El modelo de Ergonomía Consciente fortalece tanto a la Ergonomía como a la Arquitectura al incorporar dimensiones menos exploradas enmarcadas en lo percibido y lo no percibido, sobre todo vinculadas a lo energético, emocional y biológico. Lo que puede impactar de manera positiva en el bienestar integral de las personas.

Las carencias y oportunidades detectadas han permitido moldear al modelo de la Ergonomía Consciente desde la Arquitectura. Logrando constituirse como un elemento que puede fortalecer a ambas disciplinas, donde las bases psicológicas, sobre todo emocionales, y biológicas de la experiencia arquitectónica se transforman en un principio fundamental en el modelo de “Ergonomía Consciente en la Arquitectura”.

Lo anterior abre campo para comprender y establecer estas vías innovadoras para el desarrollo de nuevas estrategias de diseño arquitectónico. Permitiendo dar otras entradas al proyecto, por ejemplo, a través de los sentidos como la visión, la audición, el olfato, el tacto y el gusto, sumado a otras necesidades que cada actividad requiere dentro de cada espacio, como el metabolismo, el tiempo de permanencia, el género, entre otros. E incluso dando más relevancia a la atmósfera como fenómeno que busca la perfecta concordancia entre espacio construido y habitante.

Finalmente, se ha comprobado a través de información objetiva cómo la aplicación del modelo acá desarrollado, ha afectado al desempeño limpio y eficiente de las personas dentro de un espacio, lo que efectivamente influye o influirá en el bienestar integral y la salud de estas resguardando su integridad física y emocional. Aunque para confirmarlo de manera más fehaciente es necesario continuar evaluando estos cambios en el tiempo y aplicar en más espacios y a más población, el modelo de “Ergonomía Consciente en la Arquitectura”.

III.2 Impacto de la investigación

El impacto que tiene la presente tesis se refleja en diversas actividades y productos desarrollados, entre los cuales destacan ponencias en congresos internacionales, publicaciones de artículos, capítulos de libro y un póster. Como también el desarrollo de un proyecto editorial que se presenta como una herramienta práctica de aplicación.

Sumado a lo anterior, destacan las diversas aplicaciones en proyectos con empresas y artículos publicados en calidad de colaboradores y coautores.

A continuación, se detalla la información sobre el impacto que ha surgido de esta investigación.

III.2.1 Productos y formación

Artículos publicados

- Araya, M. J., Guasch, R., Estévez, A. T., & Peña, J. (2021, June). Conscious Ergonomics in Architecture: Energy, Matter, and Form from Theory to Practice. In *Congress of the International Ergonomics Association* (pp. 293-302). Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-74608-7_37
- Araya, M. J., Abella, A., Guasch, R., Estévez, A. T., & Peña, J. (2020). HETEROTOPIÁWORK. Correlation between the domestic built environment and home offices during COVID-19 confinement. *Strategic Design Research Journal*, 13(3), 614-631. <https://doi.org/10.4013/sdrj.2020.133.25>
- Araya, MJ, Abella, A., Guasch, R., Estevez, A., & Peña, J. (2020). "Emotional Analogous Data: Interaction in the Work Space." *Modern Environmental Science and Engineering*, 1183-1194. [https://doi.org/10.15341/mese\(2333-2581\)/12.05.2019/013](https://doi.org/10.15341/mese(2333-2581)/12.05.2019/013)
- Araya, M. J., Abella, A., Guasch, R., Estevez, A., & Peña, J. (2019). Emotional Analogous Data: Interacción en el espacio laboral. *Intersecciones Congress*, 718–733.

Artículos en revisión

- Araya, M. J., Guasch, R., Estévez, A. T., & Peña, J. Parameters of the built environment and its impact on human health and well-being. Theory and application of measurement methods and tools.
- Araya, M. J., Guasch, R., Estévez, A. T., & Peña, J. Interaction between the Interior Built Environment and the Human Being. An integrative review in relation to perception, health, and well-being.

Artículos en desarrollo

- Environmental and emotional well-being in the spatial experience in the restaurant context, from a work perspective.
- Conscious Ergonomics in retail contexts.

Presentaciones a congresos

- Araya, M. J., Guasch, R., Estévez, A. T., & Peña, J. (2021, June). Conscious Ergonomics in Architecture: Energy, Matter, and Form from Theory to Practice. In *Congress of the International Ergonomics Association* (pp. 293-302). Springer, Cham.
- Araya, M. J., de Mura, A., Guasch, R., Estevez, A. T., & Peña, J. (2020). PERCIBO, Experimental Emotional and Sensory Module of the Environment. Recuperado en Febrero 4, 2021, de <http://anfa.ucsd.edu/index.html>
- Araya, MJ, Abella, A., González M., del Corral., Guasch, B., & Peña, J. (2020). “Ergonomía Consciente: una visión integradora desde el diseño, para el bienestar humano.” *Rade México*.

Artículos de proyectos colaborativos vinculados a la temática

- Abella, A., Araya León, M., Marco-Almagro, L., & Clèries Garcia, L. (2021). Perception evaluation kit: a case study with materials and learning styles. *International Journal of Technology and Design Education*, 1-22. <https://doi.org/10.1007/s10798-021-09676-4>
- Østergaard, T., Abella, A., & Araya, M. J. (2021). Emotional and Entrepreneurial Didactics for Sustainable Design Educations. *FECUN (Futures of Education, Culture and Nature—Learning to Become)*.
- Abella Garcia, A., Araya León, M. J., Clèries Garcia, L., & Marco Almagro, L. (2019). Perception evaluation kit: a case study with materials. *International Journal of Design Education*, 13(4), 69-88. <https://doi.org/10.18848/2325-128X/CGP/v13i04/69-88>

Artículos de proyectos colaborativos – en revisión

- Del Corral A., Araya, M. J., Abella, A., Murillo, A. & Madrid, J. DECODING EFFICIENT INTERIORS: Exploration of user perception, emotion, and behavior through technology in hotel interior design.

Formación:

ACTIVIDADES DE FORMACIÓN

1- Temáticas Doctorado UIC	Título	Institución o centro	Localidad	Fecha	Horas
Bibliografía	Cómo obtener y organizar la bibliografía. Formación sobre el gestor de referencias y bibliografía Mendeley – Barcelona.	UIC	Barcelona, España	feb-18	4
Metodología de la investigación	Los estudios de Doctorado.	UIC	Barcelona, España	abr-18	2
2- Otras actividades					

Concurso	Defiende tu tesis en 4 minutos.	UIC	Barcelona, España	jun-20	-
Curso	Healthier Materials & Sustainable Buildings.	Parsons School of Design.	Nueva York, EE.UU.	Enero 2019 – mayo 2019	24
Evento	Trends TALK: Color.	CENFIM	Barcelona, España	feb-20	2
Evento	Ciclo INSIDE sobre bienestar.	BCD + Elisava	Barcelona, España	ene-20	2
Evento	Interihotel 2019.	CENFIM	Barcelona, España	nov-19	24
Evento	Connecting Advanced Materials & Design: Wellbeing de la tendencia a la oportunidad real de negocio.	BCD	Barcelona, España	jun-19	3
Evento	IV Jornada de Creatividad y Tendencias: emoción y la experiencia sensorial.	BCD	Barcelona, España	abr-19	8
Evento	Breakfast of interior design / Implications of the new Architecture.	Roca Gallery	Barcelona, España	sep-18	2
Evento	Design Does Forum. Elisava	BCD + Elisava	Barcelona, España	abr-18	-
Evento	Breakfast of interior design / + Smart.	Roca Gallery	Barcelona, España	abr-18	3
Evento	Ergonomía sensorial en Retail.	Roca Gallery	Barcelona, España	nov-17	3
Simposio	Responsive Cities Symposium IAAC.	IAAC	Barcelona, España	nov-17	-
Simposio	International Symposium "Towards the Frontiers of Architecture"	UIC	Barcelona, España	nov-17	-

Tabla III.1. Actividades de formación.

OTRAS ACTIVIDADES Y COLABORACIONES

	Título	Institución o centro	Localidad	Horas
Proyecto investigación -Empresa.	Digitprint.	Elisava + Cenfim	Barcelona, España	80
Proyecto investigación -Empresa.	Tous.	Elisava + Tous	Barcelona, España	40
Proyecto investigación -Institución.	URBANISMO TACTICO EN TIEMPO DE PANDEMIA	Elisava + Sindicatura de Greuges	Barcelona, España	120
Proyecto investigación -Empresa.	Decoding Efficient Interiors.	Elisava + Cenfim	Barcelona, España	40
Proyecto investigación - Empresa.	The Future Hospitals.	Elisava + PMMT	Barcelona, España	120
TFG, proyectos finales de grado - co-tutora.	Well-Being in the Workspaces.	Elisava	Barcelona, España	20

Tesis de máster en arquitectura, Universidad de Santiago de Chile - co-tutora.	“Espacio Vital Material”. El bienestar en el diseño del espacio interior educativo. La identificación temprana de estímulos neurocognitivos en los niños, desde la composición material de su entorno.	Universidad de Santiago de Chile	Santiago, Chile	8
TFG, proyectos finales de grado - co-tutora.	PERCIBO, módulo experimental sensorial del entorno.	Elisava + SPECS	Barcelona, España	25
Proyecto investigación - Empresa.	MSF FUTURE FIT.	Elisava + MSF	Barcelona, España	25

Tabla III.2. Otras actividades y colaboraciones.

Proyecto editorial HOLi!

Con el propósito de hacer frente al objetivo general de la presente tesis, se propone el proyecto editorial HOLi! Un manual que busca traducir el conocimiento analizado, trabajado y generado en esta investigación, desde la base del modelo de Ergonomía Consciente aplicado en la Arquitectura.

A través de la clasificación y la codificación de la información, reinterpretándola y transformándola a un lenguaje más amigable y visual. Este producto está destinado a estudiantes y profesionales de la arquitectura e interiorismo.

El manual entra a los espacios a través de los principales sentidos del ser humano asociados a los respectivos entornos.

- Visual
- Acústico
- Háptico
- Olfativo
- Energético

Vinculados a los diversos parámetros percibidos y no percibidos que configuran los espacios y a las variables de habitabilidad como el tiempo de permanencia, el metabolismo asociado a la actividad y las incidencias psicológicas, biológicas y cognitivas en el ser humano – positivas y/o negativas–.

HOLi! Propone nuevas estrategias de diseño arquitectónico que van más allá de los programas arquitectónicos específicos, comprendiendo la naturaleza humana a partir de lo que implican las diversas actividades que pueden suceder en cualquier espacio.



Figura III.2. Proyecto HOLI!

III.2.2 Implicaciones prácticas y futuros – I+D

Parte de las investigaciones asociadas a esta tesis han permitido poner en práctica lo planteado, logrando hacer propuestas de diseño basado en la evidencia, que es parte de lo que busca este trabajo.

La codificación de la Ergonomía Consciente plasmada en el proyecto HOLi!, permitirá hacer difusión para que esta aplicabilidad llegue a más profesionales interesados en incluir esta perspectiva humana en sus proyectos.

Por otra parte, en el marco de la difusión y el empoderamiento de las y los usuarios de los diversos espacios que habitan, este mismo conocimiento se puede transformar en herramientas que les permitan tomar mejores decisiones que impacten en su propia salud y bienestar.

Sumado a lo anterior, se transforma en un desafío bajar todo este conocimiento a las aulas, y que sea parte de los planes educativos en estas áreas del conocimiento.

Finalmente, otro desafío futuro importante es contribuir aún más con datos científicos que puedan repercutir en la mejora de las políticas públicas relativas a ordenanzas y normativas del sector.

III.3 Limitaciones de la investigación

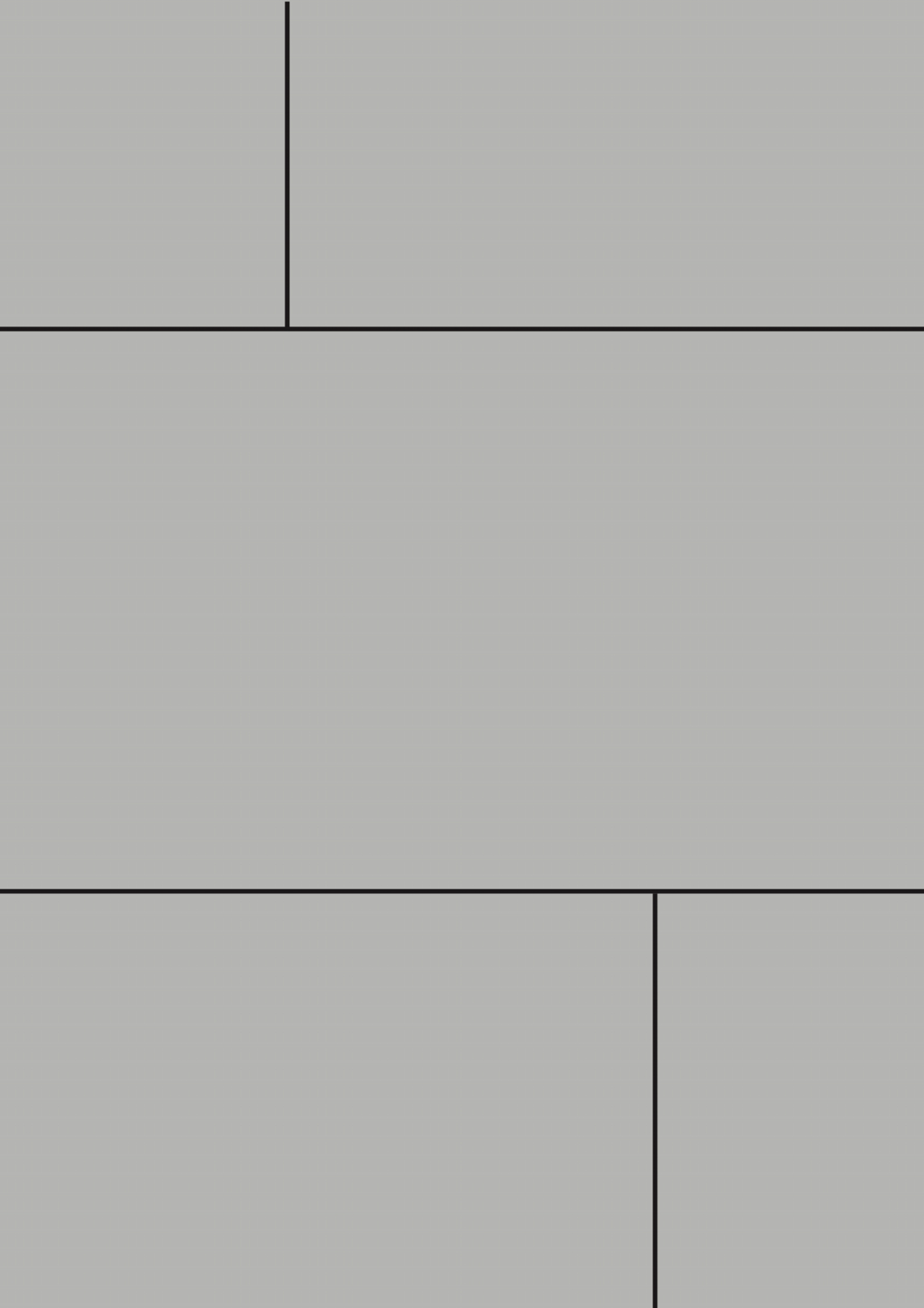
Entre las principales limitaciones de esta investigación, se observa la dificultad que conlleva la brecha temporal y física entre ciencia y proyecto, por una parte, los tiempos de acción son muy distintos, lo que repercute en la efectividad que puede tener lo investigado en la aplicación. Y Por otra, ha supuesto un gran desafío contar con la posibilidad de investigar en el contexto real sumado a la complejidad que esto conlleva al hacerlo desde esta perspectiva sistémica y no de manera aislada.

Por otra parte, tal como se ha mencionado en algunos apartados de este documento, la crisis del COVID-19 ha influido en el desarrollo de la tesis, repercutiendo en cambios y nuevas propuestas, como es el caso de *Heterotopía Work*, realizado durante el confinamiento vivido el año 2020. Y el giro que han tenido las aplicaciones, tanto en los contextos, como en el propio desarrollo de los estudios, sujetos a las restricciones por la pandemia.

Conflictos de interés y financiación

La presente tesis no presenta conflictos de interés. Y ha contado con el apoyo de la comisión de estudios de la Universidad de Santiago de Chile (USACH) y la Beca pre-doctoral otorgada por Elisava, Facultad de Diseño e Ingeniería de Barcelona UVIC · UCC.

Bibliografía
Referencias
proyectos citados
Figuras
Tablas



Bibliografía

- A List of All Human Senses | Senses | Taste.* (s.f.). Recuperado en Diciembre 23, 2019, de <https://es.scribd.com/document/251594575/A-List-of-All-Human-Senses>
- Abdelaal, M. S., & Soebarto, V. (2018). History matters: The origins of biophilic design of innovative learning spaces in traditional architecture. *Archnet-IJAR*, 12(3), 108–127. <https://doi.org/10.26687/archnet-ijar.v12i3.1655>
- Abella Garcia, A., Clèries Garcia, L., & Marco Almagro, L. (2020). Framework of Emotional Dimensions: Definitions, Theories, and Measuring Tools for Design. *The International Journal of Design Management and Professional Practice*, 13(3), 13–29. <https://doi.org/10.18848/2325-162x/cgp/v13i03/13-29>
- Abd ELghani, R., el Aidi, D. M., Kassim, O., & Awaad, I. (2020). Towards a Methodological Approach to Apply Biophilic Interior Design in Hospitality Spaces. *Journal of Design Sciences and Applied Arts*, 1(2), 177–191. <https://doi.org/10.21608/JDSAA.2020.28494.1011>
- Adams, A., Theodore, D., Goldenberg, E., McLaren, C., & McKeever, P. (2010). Kids in the atrium: Comparing architectural intentions and children's experiences in a pediatric hospital lobby. *Social Science and Medicine*, 70 (5), 658–667. <https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2009.10.049>
- Ahlquist, S. (2015). Social sensory architectures: Articulating textile hybrid structures for multi-sensory responsiveness and collaborative play. *ACADIA 2015 - Computational Ecologies: Design in the Anthropocene: Proceedings of the 35th Annual Conference of the Association for Computer Aided Design in Architecture, 2015-October* (January).
- Ahmet, U., & Charles, C. (2013). *Gender Differences of Thermal Comfort Perception Under Transient Environmental and Metabolic Conditions - ProQuest.* ASHRAE Transactions. <https://search-proquest-com.ezproxy.usach.cl/docview/1535670892?pq-origsite=gscholar>
- AIS, A. I. de S. (s.f.). *De la Materia-Energía a la Información-Consciencia - SINTERGETICA.* Recuperado en Abril 27, 2021, de <https://www.sintergetica.org/de-la-materia-energia-a-la-informacion-consciencia/>
- Aiken, N. E. (1998). *The biological origins of art* (P. P. P. Group, Ed.).
- Alcock, I., White, M. P., Wheeler, B. W., Fleming, L. E., & Depledge, M. H. (2014). Longitudinal Effects on Mental Health of Moving to Greener and Less Green Urban Areas. *Environmental Science & Technology*, 48(2), 1247–1255. <https://doi.org/10.1021/es403688w>
- Altomonte, S., Allen, J., Bluysen, P. M., Brager, G., Heschong, L., Loder, A., Schiavon, S., Veitch, J. A., Wang, L., & Wargocki, P. (2020). Ten questions concerning well-being in the built environment. *Building and Environment*, 180, 106949. <https://doi.org/10.1016/J.BUILDENV.2020.106949>
- Alves, J. A., Torres Silva, L., & Remoaldo, P. (2019). How Can Low-Frequency Noise Exposure Interact with the Well-Being of a Population? Some Results from a Portuguese Municipality. *Applied Sciences*, 9(24), 5566. <https://doi.org/10.3390/app9245566>
- alvillo, A. (2010). Luz y Emociones: Estudio sobre la influencia de la Iluminación Urbana en las Emociones. *Departamento de Construcciones Arquitectónicas I*, 1, 182. <https://doi.org/9788469347041>

- Anjos, R. M., Juri Ayub, J., Cid, A. S., Cardoso, R., & Lacerda, T. (2011). External gamma-ray dose rate and radon concentration in indoor environments covered with brazilian granites. *Journal of Environmental Radioactivity*, 102(11), 1055–1061. <https://doi.org/10.1016/j.jenvrad.2011.06.001>
- Athavipach, Pan-ngum, & Israsena. (2019). A Wearable In-Ear EEG Device for Emotion Monitoring. *Sensors*, 19(18), 4014. <https://doi.org/10.3390/s19184014>
- Audesirk, T., Audesirk, G., & Byers, B. E. (2003). *Biología: la vida en la tierra* (P. Educación, Ed.).
- Awada, M., & Srour, I. (2018). A genetic algorithm based framework to model the relationship between building renovation decisions and occupants' satisfaction with indoor environmental quality. *Building and Environment*, 146, 247–257. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2018.10.001>
- Azuma, K., Ikeda, K., Kagi, N., Yanagi, U., & Osawa, H. (2018). Physicochemical risk factors for building-related symptoms in air-conditioned office buildings: Ambient particles and combined exposure to indoor air pollutants. *Science of the Total Environment*, 616–617, 1649–1655. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.10.147>
- Azuma, K., Kagi, N., Yanagi, U., & Osawa, H. (2018). Effects of low-level inhalation exposure to carbon dioxide in indoor environments: A short review on human health and psychomotor performance. In *Environment International* (Vol. 121, pp. 51–56). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2018.08.059>
- Banaei, M., Hatami, J., Yazdanfar, A., & Gramann, K. (2017). Walking through Architectural Spaces: The Impact of Interior Forms on Human Brain Dynamics. *Frontiers in Human Neuroscience*, 11, 477. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2017.00477>
- Bardhan, R., Debnath, R., Jana, A., & Norford, L. K. (2018). Investigating the association of healthcare-seeking behavior with the freshness of indoor spaces in low-income tenement housing in Mumbai. *Habitat International*, 71, 156–168. <https://doi.org/10.1016/j.habitatint.2017.12.007>
- Barrett, P., Barrett, L., & Davies, F. (2013). Achieving a step change in the optimal sensory design of buildings for users at all life-stages. *Building and Environment*, 67(67), 97–104. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2013.05.011>
- Barrett, P., Zhang, Y., Moffat, J., & Kobbacy, K. (2013). A holistic, multi-level analysis identifying the impact of classroom design on pupils' learning. *Building and Environment*, 59, 678–689. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2012.09.016>
- Baurès, E., Blanchard, O., Mercier, F., Surget, E., le Cann, P., Rivier, A., Gangneux, J. P., & Florentin, A. (2018). Indoor air quality in two French hospitals: Measurement of chemical and microbiological contaminants. *Science of the Total Environment*, 642, 168–179. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.06.047>
- Bayer, C., Beardsley, E., Geiser, K., Mulvihill, M., Owens, B., Pyke, C., Rosenberg, H., Schwarzman, M., Tickner, J., Todd, J., & White, A. (s.f.). *Better building materials*. Recuperado en Marzo 11, 2021, de https://www.greenace.com/sites/default/files/Better_Building_Materials_Guide.pdf.
- Benfield, J. A., Rainbolt, G. N., Bell, P. A., & Donovan, G. H. (2015). Classrooms With Nature Views. *Environment and Behavior*, 47(2), 140–157. <https://doi.org/10.1177/0013916513499583>
- Berman, M. G., Kross, E., Krpan, K. M., Askren, M. K., Burson, A., Deldin, P. J., Kaplan, S., Sherdell, L., Gotlib, I. H., & Jonides, J. (2012). Interacting with nature improves cognition and

- affect for individuals with depression. *Journal of Affective Disorders*, 140(3), 300–305. <https://doi.org/10.1016/j.jad.2012.03.012>
- Berto, R. (2014). The Role of Nature in Coping with Psycho-Physiological Stress: A Literature Review on Restorativeness. *Behavioral Sciences*, 4(4), 394–409. <https://doi.org/10.3390/bs4040394>
- Beute, F., & Esch, M. van. (2011). Framing well-being: The combined beneficial effects of daylight and a natural view on health, mood, and cognitive performance of office employees'. *9th Biennial Conference on Environmental Psychology-Environment*, 2.
- Biederman, I., & Vessel, E. A. (s.f.). Perceptual Pleasure and the Brain: A novel theory explains why the brain craves information and seeks it through the senses. In *American Scientist* (Vol. 94, pp. 247–253). Sigma Xi, The Scientific Research Honor Society. <https://doi.org/10.2307/27858773>
- Bisquerra, R. (2000). *Educación emocional y bienestar* (Praxis, Ed.).
- Bisquerra, R. (2015). *Libro Universo de Emociones - Universo de Emociones*.
- Biswas, D., Szocs, C., Chacko, R., & Wansink, B. (2017). Shining light on atmospheric: How ambient light influences food choices. *Journal of Marketing Research*, 54(1), 111–123. <https://doi.org/10.1509/jmr.14.0115>
- Black, J. W. (1950). The effect of room characteristics upon vocal intensity and rate. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 22(2), 174-176.
- Bluyssen, P. M. (2009). The Indoor Environment Handbook. How to make buildings healthy and comfortable. In *RIBA* (Vol. 165, Issue 3). <https://doi.org/10.1680/ensu.10.00054>
- Bluyssen, P. M., Zhang, D., Kurvers, S., Overtoom, M., & Ortiz-Sanchez, M. (2018). Self-reported health and comfort of school children in 54 classrooms of 21 Dutch school buildings. *Building and Environment*, 138, 106–123. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2018.04.032>
- Bradley, R. T. (2007). The psychophysiology of intuition: A quantum-holographic theory of nonlocal communication. In *World Futures: Journal of General Evolution* (Vol. 63, Issue 2). <https://doi.org/10.1080/02604020601123148>
- Bringslimark, T., Hartig, T., & Patil, G. G. (2009). The psychological benefits of indoor plants: A critical review of the experimental literature. *Journal of Environmental Psychology*, 29(4), 422–433. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2009.05.001>
- Brinke, J. ten, Selvin, S., Hodgson, A. T., Fisk, W. J., Mendell, M. J., Koshland, C. P., & Daisey, J. M. (1998). Development of New Volatile Organic Compound (VOC) Exposure Metrics and their Relationship to "Sick Building Syndrome" Symptoms. *Indoor Air*, 8(3), 140–152. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0668.1998.t01-1-00002.x>
- Boehner, K., DePaula, R., Dourish, P., & Sengers, P. (2007). How emotion is made and measured. *International Journal of Human Computer Studies*, 65(4), 275–291. <https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2006.11.016>
- Bollnow, O. F. (2011). *Human space*. London: Hyphen.
- Bower, I., Tucker, R., & Enticott, P. G. (2019). Impact of built environment design on emotion measured via neurophysiological correlates and subjective indicators: A systematic review. In *Journal of Environmental Psychology* (Vol. 66, p. 101344). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2019.101344>
- Brunet, A. (2020). *El potencial del 'retail' en España tras la pandemia | Opinión | Cinco Días*. https://cincodias.elpais.com/cincodias/2020/12/16/opinion/1608151898_097708.html

- Çalışkan, O., Cihanger Ribeiro, D., & Tümtürk, O. (2020). Designing the heterotopia: from social ideology to spatial morphology. *Urban Design International*, 25(1), 30–52. <https://doi.org/10.1057/s41289-019-00101-w>
- Calvaresi, A., Arnesano, M., Pietroni, F., & Revel, G. M. (2018). Measuring metabolic rate to improve comfort management in buildings. *Environmental Engineering and Management Journal*, 17(10), 2287–2296. <https://doi.org/10.30638/eemj.2018.227>
- Campagnolo, D., Saraga, D. E., Cattaneo, A., Spinazzè, A., Mandin, C., Mabilia, R., Perreca, E., Sakellaris, I., Canha, N., Mihucz, V. G., Szigeti, T., Ventura, G., Madureira, J., de Oliveira Fernandes, E., de Kluizenaar, Y., Cornelissen, E., Hänninen, O., Carrer, P., Wolkoff, P., ... Bartzis, J. G. (2017). VOCs and aldehydes source identification in European office buildings - The OFFICAIR study. *Building and Environment*, 115, 18–24. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2017.01.009>
- Campbell-Smith, G. (1970). Marketing the Meal Experience. *Cornell Hotel and Restaurant Administration Quarterly*, 11(1), 73–102. <https://doi.org/10.1177/001088047001100116>
- Carrer, P., & Wolkoff, P. (2018). Assessment of indoor air quality problems in office-like environments: Role of occupational health services. In *International Journal of Environmental Research and Public Health* (Vol. 15, Issue 4). MDPI AG. <https://doi.org/10.3390/ijerph15040741>
- CENFIM. (2020). *Home Office, la tendencia hecha realidad*. <https://www.cenfim.org/es/actualidad/noticias-cenfim/1888-home-office-la-tendencia-hecha-realidad>
- Chai, M. T., Amin, H. U., Izhar, L. I., Saad, M. N. M., Abdul Rahman, M., Malik, A. S., & Tang, T. B. (2019). Exploring EEG Effective Connectivity Network in Estimating Influence of Color on Emotion and Memory. *Frontiers in Neuroinformatics*, 13, 66. <https://doi.org/10.3389/fninf.2019.00066>
- Chaudhuri, T., Soh, Y. C., Li, H., & Xie, L. (2017). Machine learning based prediction of thermal comfort in buildings of equatorial Singapore. *2017 IEEE International Conference on Smart Grid and Smart Cities, ICSGSC 2017*, 72–77. <https://doi.org/10.1109/ICSGSC.2017.8038552>
- Chaudhuri, T., Zhai, D., Soh, Y. C., Li, H., & Xie, L. (2018). Random forest based thermal comfort prediction from gender-specific physiological parameters using wearable sensing technology. *Energy and Buildings*, 166, 391–406. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2018.02.035>
- Chavarría, R. (1998). *NTP 242: Ergonomía: análisis ergonómico de los espacios de trabajo en oficinas*. https://www.cnae.com/ficheros/files/prl/ntp_242.pdf
- Chen, C. P., Hwang, R. L., Chang, S. Y., & Lu, Y. T. (2011). Effects of temperature steps on human skin physiology and thermal sensation response. *Building and Environment*, 46(11), 2387–2397. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2011.05.021>
- Chen, C., Zhao, B., & Weschler, C. J. (2012). Assessing the Influence of Indoor Exposure to “Outdoor Ozone” on the Relationship between Ozone and Short-term Mortality in U.S. Communities. *Environmental Health Perspectives*, 120(2), 235–240. <https://doi.org/10.1289/ehp.1103970>
- Cherubino, P., Martinez-Levy, A. C., Caratù, M., Caratù, C., Cartocci, G., Flumeri, G. di, Modica, E., Rossi, D., Mancini, M., & Trettel, A. (2019). *Consumer Behaviour through the Eyes of Neurophysiological Measures: State-of-the-Art and Future Trends*. <https://doi.org/10.1155/2019/1976847>

- Choi, J. H., & Zhu, R. (2015). Investigation of the potential use of human eye pupil sizes to estimate visual sensations in the workplace environment. *Building and Environment*, 88, 73–81. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2014.11.025>
- Choo, H., Nasar, J. L., Nikrahei, B., & Walther, D. B. (2017). Neural codes of seeing architectural styles. *Scientific Reports*, 7(1), 1–8. <https://doi.org/10.1038/srep40201>
- Claeson, A. S., Palmquist, E., & Nordin, S. (2018). Physical and chemical trigger factors in environmental intolerance. *International Journal of Hygiene and Environmental Health*, 221(3), 586–592. <https://doi.org/10.1016/j.ijheh.2018.02.009>
- Clarke, T., & Costall, A. (2008). The emotional connotations of color: A qualitative investigation. *Color Research & Application*, 33(5), 406–410. <https://doi.org/10.1002/col.20435>
- Clements-Croome, D. (2006). *Creating the productive workplace*.
- Coleman, S. (2016). *Normalizing sustainability in a regenerative building : the social practice of being at CIRS*. <https://doi.org/10.14288/1.0319909>
- CREA, C. for R. on E. and C. A. (2021). *How air pollution worsens the COVID-19 pandemic*. <https://energyandcleanair.org/publications/how-air-pollution-worsens-the-covid-19-pandemic/>
- Cros, C. J., Morrison, G. C., Siegel, J. A., & Corsi, R. L. (2012). Long-term performance of passive materials for removal of ozone from indoor air. *Indoor Air*, 22(1), 43–53. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0668.2011.00734.x>
- Dai, K., Yu, Q., Zhang, Z., Wang, Y., & Wang, X. (2018). Aromatic hydrocarbons in a controlled ecological life support system during a 4-person-180-day integrated experiment. *Science of the Total Environment*, 610–611, 905–911. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.08.164>
- Damasio, A. R. (1996). *El error de Descartes* (Andres Bello, Ed.).
- Daniellou, F. (2015). *L'ergonomie en quête de ses principes: débats épistémologiques* (Toulouse:). <http://catalogue.sciencespo.fr/ark:/46513/sc0001279727>
- Davies, P., & Gregersen, N. H. (2010). Introduction: Does information matter? In *Information and the Nature of Reality: From Physics to Metaphysics* (Vol. 9780521762250, pp. 1–10). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511778759.001>
- Decoding Design Does | Elisava*. (2018). <https://www.elisava.net/es/publicaciones/decoding-design-does>
- de Garrido, L. (2014). *Arquitectura y Salud*. <http://publiditec.com/blog/arquitectura-y-salud-de-luis-de-garrido/>
- Demattè, M. L., Zucco, G. M., Roncato, S., Gatto, P., Paulon, E., Cavalli, R., & Zanetti, M. (2018). New insights into the psychological dimension of wood–human interaction. *European Journal of Wood and Wood Products*, 76(4), 1093–1100. <https://doi.org/10.1007/s00107-018-1315-y>
- Demirbilek, O., & Sener, B. (2003). Product design, semantics and emotional response. *Ergonomics*, 46(13–14), 1346–1360. <https://doi.org/10.1080/00140130310001610874>
- Desmet, P., & Hekkert, P. (2007). Framework of product design. *International Journal of Design*, 1(1), 57–66.

- Desmet, P. M. A., & Pohlmeier, A. E. (2013). Positive Design: An Introduction to Design for Subjective Well-Being. *IJDesign*, 7(3), 5–19.
- Diego, M. A., Jones, N. A., Field, T., Hernandez-Reif, M., Schanberg, S., Kuhn, C., Mcadam, V., Galamaga, R., & Galamaga, M. (1998). Aromatherapy positively affects mood, EEG patterns of alertness and math computations. *International Journal of Neuroscience*, 96(3–4), 217–224. <https://doi.org/10.3109/00207459808986469>
- Diener, E. (2000). Subjective well-being: The science of happiness and a proposal for a national index. *American Psychologist*, 55(1), 34–43. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.55.1.34>
- Dolan, P., Foy, C., & Smith, S. (2016). The SALIENT Checklist: Gathering up the Ways in Which Built Environments Affect What We Do and How We Feel. *Buildings*, 6(1), 9. <https://doi.org/10.3390/buildings6010009>
- Dolan, P., Hallsworth, M., Halpern, D., King, D., Metcalfe, R., & Vlaev, I. (2012). Influencing behaviour: The mindspace way. *Journal of Economic Psychology*, 33(1), 264–277. <https://doi.org/10.1016/j.joep.2011.10.009>
- Drahota, A., Ward, D., Mackenzie, H., Stores, R., Higgins, B., Gal, D., & Dean, T. P. (2012). Sensory environment on health-related outcomes of hospital patients. In *Cochrane Database of Systematic Reviews* (Vol. 2012, Issue 3). John Wiley and Sons Ltd. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD005315.pub2>
- Dreyer, B. C., Coulombe, S., Whitney, S., Riemer, M., & Labbé, D. (2018). Beyond Exposure to Outdoor Nature: Exploration of the Benefits of a Green Building's Indoor Environment on Wellbeing. *Frontiers in Psychology*, 9, 1583. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.01583>
- Du, L., Prasauskas, T., Leivo, V., Turunen, M., Pekkonen, M., Kiviste, M., Aaltonen, A., Martuzevicius, D., & Haverinen-Shaughnessy, U. (2015). Assessment of indoor environmental quality in existing multi-family buildings in North-East Europe. *Environment International*, 79, 74–84. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2015.03.001>
- Du, X., Li, B., Liu, H., Yang, D., Yu, W., Liao, J., Huang, Z., & Xia, K. (2014). The response of human thermal sensation and its prediction to temperature step-change (cool-neutral-cool). *PLoS ONE*, 9(8). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0104320>
- Dul, J., & Weerdmeester, B. (2012). *Ergonomia práctica*.
- Durmisevic, S., & Ciftcioglu, Ö. (2010). Knowledge Modeling Tool for Evidence-Based Design. *HERD: Health Environments Research & Design Journal*, 3(3), 101–123. <https://doi.org/10.1177/193758671000300310>
- Dutton, S. M., Chan, W. R., Mendell, M. J., Barrios, M., Parthasarathy, S., Sidheswaran, M., Sullivan, D. P., Eliseeva, K., & Fisk, W. J. (2013). *Evaluation of the Indoor Air Quality Procedure for Use in Retail Buildings*.
- Eberhard, J. P. (2009). *Brain landscape : the coexistence of neuroscience and architecture*. Oxford University Press.
- Edelstein, E. A. (2008). Building Health. *HERD: Health Environments Research & Design Journal*, 1(2), 54–59. <https://doi.org/10.1177/193758670800100208>
- el Economista. (2020). *El teletrabajo en confinamiento suma dos horas más a la jornada laboral*. <https://www.eleconomista.es/economia/noticias/10539820/05/20/El-teletrabajo-en-confinamiento-suma-dos-horas-mas-a-la-jornada-laboral.html>
- Elliot, A. J., & Maier, M. A. (2014). Color Psychology: Effects of Perceiving Color on Psychological Functioning in Humans. *Annual Review of Psychology*, 65(1), 95–120. <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-010213-115035>

- Ergan, S., Shi, Z., & Yu, X. (2018). Towards quantifying human experience in the built environment: A crowdsourcing based experiment to identify influential architectural design features. *Journal of Building Engineering*, 20, 51–59. <https://doi.org/10.1016/j.jobe.2018.07.004>
- Eunoia II* — Lisa Park. (s.f.). Recuperado en Marzo 12, 2020, de <https://www.thelisapark.com/work/eunoia2>
- eXperience Induction Machine (XIM) - SPECS-lab*. (s.f.). Recuperado en Marzo 19, 2021, de <http://specs-lab.com/portfolio-items/xim/>
- Fadeyi, M. O. (2015). Ozone in indoor environments: Research progress in the past 15 years. In *Sustainable Cities and Society* (Vol. 18, pp. 78–94). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2015.05.011>
- Ferrari, V., de Cesarei, A., Mastria, S., Lugli, L., Baroni, G., Nicoletti, R., & Codispoti, M. (2016). Novelty and emotion: Pupillary and cortical responses during viewing of natural scenes. *Biological Psychology*, 113, 75–82. <https://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2015.11.008>
- Finell, E., Haverinen-Shaughnessy, U., Tolvanen, A., Laaksonen, S., Karvonen, S., Sund, R., Saaristo, V., Luopa, P., Ståhl, T., Putus, T., & Pekkanen, J. (2017). *The associations of indoor environment and psychosocial factors on subjective evaluation of indoor air quality among lower secondary school students—a multilevel analysis*. 27(2), 329–337. <https://doi.org/10.1111/ina.12303>
- Foucault, M. (1967). *Of other spaces, heterotopias*.
- Frühholz, S., Trost, W., & Grandjean, D. (2014). The role of the medial temporal limbic system in processing emotions in voice and music. In *Progress in Neurobiology* (Vol. 123, pp. 1–17). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.pneurobio.2014.09.003>
- Frumkin, H. (2001). Beyond toxicity: Human health and the natural environment. *American Journal of Preventive Medicine*, 20(3), 234–240. [https://doi.org/10.1016/S0749-3797\(00\)00317-2](https://doi.org/10.1016/S0749-3797(00)00317-2)
- Gao, C., Kuklane, K., Wang, F., & Holmér, I. (2012). Personal cooling with phase change materials to improve thermal comfort from a heat wave perspective. *Indoor Air*, 22(6), 523–530. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0668.2012.00778.x>
- García Alonso, M. (2014). *Los territorios de los otros: memoria y heterotopía*.
- Gartner. (2020). <https://www.gartner.com/en>
- Ghazalli, A. J., Brack, C., Bai, X., & Said, I. (2018). Alterations in use of space, air quality, temperature and humidity by the presence of vertical greenery system in a building corridor. *Urban Forestry and Urban Greening*, 32, 177–184. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2018.04.015>
- Global Workplace Analytics—Leading Authority in the Future of Work - Global Workplace Analytics*. (2020). <https://globalworkplaceanalytics.com/>
- Gluth, S., Rieskamp, J., & Büchel, C. (2012). Deciding when to decide: Time-variant sequential sampling models explain the emergence of value-based decisions in the human brain. *Journal of Neuroscience*, 32(31), 10686–10698. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.0727-12.2012>
- Goronovski, A., Joyce, P. J., Björklund, A., Finnveden, G., & Tkaczyk, A. H. (2018). Impact assessment of enhanced exposure from Naturally Occurring Radioactive Materials (NORM) within LCA. *Journal of Cleaner Production*, 172, 2824–2839. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.11.131>

- Gou, Z., Khoshbakht, M., & Mahdoudi, B. (2018). The impact of outdoor views on students' seat preference in learning environments. *Buildings*, 8(8). <https://doi.org/10.3390/buildings8080096>
- Grinde, B., & Patil, G. G. (2009). Biophilia: Does visual contact with nature impact on health and well-being? *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 6(9), 2332–2343. <https://doi.org/10.3390/ijerph6092332>
- Haans, A. (2014). The natural preference in people's appraisal of light. *Journal of Environmental Psychology*, 39, 51–61. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2014.04.001>
- Hall, E. T. (1966). *The Hidden Dimension*.
- Han, K.-T. (2010). An Exploration of Relationships Among the Responses to Natural Scenes. *Environment and Behavior*, 42(2), 243–270. <https://doi.org/10.1177/0013916509333875>
- Hanif, M. A., Nisar, S., Khan, G. S., Mushtaq, Z., & Zubair, M. (2019). Essential Oils. In *Essential Oil Research* (pp. 3–17). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-16546-8_1
- Hanks, L., & Line, N. D. (2018). The restaurant social servicescape: Establishing a nomological framework. *International Journal of Hospitality Management*, 74, 13–21. <https://doi.org/10.1016/j.ijhm.2018.01.022>
- Harb, P., Locoge, N., & Thevenet, F. (2018). Emissions and treatment of VOCs emitted from wood-based construction materials: Impact on indoor air quality. *Chemical Engineering Journal*, 354, 641–652. <https://doi.org/10.1016/j.cej.2018.08.085>
- Hartig, T., Mitchell, R., de Vries, S., & Frumkin, H. (2014). Nature and Health. *Annual Review of Public Health*, 35(1), 207–228. <https://doi.org/10.1146/annurev-publhealth-032013-182443>
- Haverinen-Shaughnessy, U., Hyvärinen, A., Putus, T., & Nevalainen, A. (2008). *Monitoring success of remediation: Seven case studies of moisture and mold damaged buildings*. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2008.03.033>
- Haverinen-Shaughnessy, U., Pekkanen, J., Nevalainen, A., Moschandreas, D., & Husman, T. (2004). Estimating effects of moisture damage repairs on students' health—a long-term intervention study. *Journal of Exposure Analysis and Environmental Epidemiology*, 14, S58–S64. <https://doi.org/10.1038/sj.jea.7500359>
- Hawick, L., Cleland, J., & Kitto, S. (2018). 'I feel like I sleep here': how space and place influence medical student experiences. *Medical Education*, 52(10), 1016–1027. <https://doi.org/10.1111/medu.13614>
- Healthy Materials Lab | The next generation of materials*. (s.f.). Recuperado en Julio 14, 2020, de <https://healthymaterialslab.org/>
- Heath, O. (2018). *CÓMO CREAR +POSITIVE SPACES USO DE LA NORMA WELL BUILDING STANDARD™*.
- Hedge, A., & Dorsey, J. A. (2013). Green buildings need good ergonomics. *Ergonomics*, 56(3), 492–506. <https://doi.org/10.1080/00140139.2012.718367>
- Hedge, A., Miller, L., & Dorsey, J. A. (2014). Occupant comfort and health in green and conventional university buildings. *Work*, 49(3), 363–372. <https://doi.org/10.3233/WOR-141870>
- Hegge, M. (2013). Nightingale's environmental theory. *Nursing Science Quarterly*, 26(3), 211–219. <https://doi.org/10.1177/0894318413489255>

- Heller, Eva., & Chamorro Mielke, J. (2004). *Psicología del color: cómo actúan los colores sobre los sentimientos y la razón*. Gustavo Gili.
- Hicken, M. T., Dvonch, J. T., Schulz, A. J., Mentz, G., & Max, P. (2014). Fine particulate matter air pollution and blood pressure: The modifying role of psychosocial stress. *Environmental Research*, 133, 195–203. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2014.06.001>
- Hinsa-Leasure, S. M., Ba, Q. N., Ba, J. V., & Schmidt, M. G. (2016). *Copper alloy surfaces sustain terminal cleaning levels in a rural hospital*. <https://doi.org/10.1016/j.ajic.2016.06.033>
- Hoffman, K., Hammel, S. C., Phillips, A. L., Lorenzo, A. M., Chen, A., Calafat, A. M., Ye, X., Webster, T. F., & Stapleton, H. M. (2018). Biomarkers of exposure to SVOCs in children and their demographic associations: The TESIE Study. *Environment International*, 119, 26–36. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2018.06.007>
- Holmgren, M., Kabanshi, A., & Sörqvist, P. (2017). Occupant perception of “green” buildings: Distinguishing physical and psychological factors. *Building and Environment*, 114, 140–147. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2016.12.017>
- Hong, J. S., & Hsu, H. (2020). A holistic aesthetic experience model: Creating a harmonious dining environment to increase customers’ perceived pleasure. *Journal of Hospitality and Tourism Management*, 45, 520–534. <https://doi.org/10.1016/j.jhtm.2020.10.006>
- Huang, C., Liu, W., Cai, J., Wang, X., Zou, Z., & Sun, C. (2017). Household formaldehyde exposure and its associations with dwelling characteristics, lifestyle behaviours, and childhood health outcomes in Shanghai, China. *Building and Environment*, 125, 143–152. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2017.08.042>
- Huizenga, C., Abbaszadeh, S., Zagreus, L., & Arens, E. (2006). Air Quality and Thermal Comfort in Office Buildings: Results of a Large Indoor Environmental Quality Survey. *Proceeding of Healthy Buildings 2006*, 3, 393–397. <http://cbe.berkeley.edu>
- IEA, I. E. A. (s.f.). *Definition and Domains of Ergonomics | IEA Website*. Recuperado en Enero 13, 2020, de <https://www.iea.cc/whats/>
- Iglehart, J. K. (1999). The American Health care system. *New England Journal of Medicine*, 340(5), 403–408.
- Interface. (s.f.). *Catorce Patronos de Diseño Biofílico*. http://interfaceinc.scene7.com/is/content/InterfaceInc/Interface/EMEA/eCatalogs/Brochures/14_Patterns_of_Biophilic_Design/Spanish/ec_eu-14patternssofbiophilicdesign-es.pdf?cm_mmc=display-_-14-patterns-es_ES-_-website-_-brochure
- International WELL Building, I. (2020). *The WELL Performance Verification Guidebook*. <https://a.storyblok.com/f/52232/x/cc341e5b92/well-performance-verification-guidebook-with-q2-2020-addenda.pdf>
- Irga, P. J., Pettit, T. J., & Torpy, F. R. (2018a). The phytoremediation of indoor air pollution: a review on the technology development from the potted plant through to functional green wall biofilters. In *Reviews in Environmental Science and Biotechnology* (Vol. 17, Issue 2, pp. 395–415). Springer Netherlands. <https://doi.org/10.1007/s11157-018-9465-2>
- Irga, P. J., Pettit, T. J., & Torpy, F. R. (2018b). The phytoremediation of indoor air pollution: a review on the technology development from the potted plant through to functional green wall biofilters. In *Reviews in Environmental Science and Biotechnology* (Vol. 17, Issue 2, pp. 395–415). Springer Netherlands. <https://doi.org/10.1007/s11157-018-9465-2>
- Jang, S. S., Liu, Y., & Namkung, Y. (2011). Effects of authentic atmospherics in ethnic restaurants: Investigating Chinese restaurants. *International Journal of Contemporary Hospitality Management*, 23(5), 662–680. <https://doi.org/10.1108/09596111111143395>

- Jiang, J., Wang, D., Liu, Y., Xu, Y., & Liu, J. (2018). *A study on pupils' learning performance and thermal comfort of primary schools in China*. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2018.02.036>
- John, O. P., Donahue, E. M., & Kentle, R. (1991). The big five inventory: Versions 4a and 54 [Technical Report]. *Berkeley: University of California, Institute of Personality and Social Research*.
- Johnson, D. L., Lynch, R. A., & Mead, K. R. (2009). Containment effectiveness of expedient patient isolation units. *American Journal of Infection Control*, 37(2), 94–100. <https://doi.org/10.1016/j.ajic.2008.05.011>
- Jouvencel, M. R. (2010). *El diseño como cuestión de salud pública: Primum non nocere; diseño del producto, diseño ergonómico; una propuesta para disminuir el consumo de bicarbonato y sustitutos*. Ediciones Díaz de Santos.
- Joye, Y. (2007). *Architectural Lessons From Environmental Psychology: The Case of Biophilic Architecture*. <https://doi.org/10.1037/1089-2680.11.4.305>
- Julià, M. À. (2020). *La estrategia de la oficina tradicional ha muerto*. <https://www.distritooficina.com/entrevistas/miquel-angel-julia-oficina-tradicional/>
- Kadohisa, M. (2013). Effects of odor on emotion, with implications. *Frontiers in Systems Neuroscience*, 7(OCT), 66. <https://doi.org/10.3389/fnsys.2013.00066>
- Kamal, M. S., Razzak, S. A., & Hossain, M. M. (2016). Catalytic oxidation of volatile organic compounds (VOCs) - A review. In *Atmospheric Environment* (Vol. 140, pp. 117–134). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2016.05.031>
- Karakas, T., & Yildiz, D. (2020). Exploring the influence of the built environment on human experience through a neuroscience approach: A systematic review. *Frontiers of Architectural Research*, 9(1), 236–247. <https://doi.org/10.1016/J.FOAR.2019.10.005>
- Karjalainen, S. (2012). Thermal comfort and gender: a literature review. *Indoor Air*, 22(2), 96–109. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0668.2011.00747.x>
- Karwowski, W. (2006). From past to future: Building a collective vision for HFES 2020+. *HFES Bulletin*, 49(11), 1–3.
- Katsuura, T., Jin, X., Baba, Y., Shimomura, Y., & Iwanaga, K. (2005). Effects of color temperatura of illumination on physiological functions. *Journal of Physiological Anthropology and Applied Human Science*, 24(4), 321–325. <https://doi.org/10.2114/jpa.24.321>
- Katunský, D., Dolníková, E., & Doroudiani, S. (2017). Integrated Lighting Efficiency Analysis in Large Industrial Buildings to Enhance Indoor Environmental Quality. *Buildings*, 7(2), 47. <https://doi.org/10.3390/buildings7020047>
- Kellert, S. (2012). *Building for life: Designing and understanding the human-nature connection*.
- Khandelwal, H., Schenning, A. P. H. J., & Debijs, M. G. (2017). Infrared Regulating Smart Window Based on Organic Materials. In *Advanced Energy Materials* (Vol. 7, Issue 14). Wiley-VCH Verlag. <https://doi.org/10.1002/aenm.201602209>
- Kim, W. G., & Moon, Y. J. (2009). Customers' cognitive, emotional, and actionable response to the servicescape: A test of the moderating effect of the restaurant type. *International Journal of Hospitality Management*, 28(1), 144–156. <https://doi.org/10.1016/j.ijhm.2008.06.010>
- Kishi, R., Saijo, Y., Kanazawa, A., Tanaka, M., Yoshimura, T., Chikara, H., Takigawa, T., Morimoto, K., Nakayama, K., & Shibata, E. (2009). Regional differences in residential

environments and the association of dwellings and residential factors with the sick house syndrome: a nationwide cross-sectional questionnaire study in Japan. *Indoor Air*, 19(3), 243–254. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0668.2009.00589.x>

Klepeis, N. E., Nelson, W. C., Ott, W. R., Robinson, J. P., Tsang, A. M., Switzer, P., Behar, J., Henr, S., & Engelmann, W. H. (2001). The National Human Activity Pattern Survey (NHAPS): a resource for assessing exposure to environmental pollutants. *Journal of Exposure Science & Environmental Epidemiology*, 11(3), 231–252. <https://doi.org/10.1038/sj.jea.7500165>

Klosin, A., Casas, E., Hidalgo-Carcedo, C., Vavouri, T., & Lehner, B. (2017). Transgenerational transmission of environmental information in *C. elegans*. *Science*, 356(6335), 320–323. <https://doi.org/10.1126/science.aah6412>

Kobetičová, K., & Černý, R. (2017). Ecotoxicology of building materials: A critical review of recent studies. In *Journal of Cleaner Production* (Vol. 165, pp. 500–508). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.07.161>

Koelsch, S. (2010). Towards a neural basis of music-evoked emotions. In *Trends in Cognitive Sciences* (Vol. 14, Issue 3, pp. 131–137). <https://doi.org/10.1016/j.tics.2010.01.002>

Kontaris, I., East, B. S., & Wilson, D. A. (2020). Behavioral and Neurobiological Convergence of Odor, Mood and Emotion: A Review. In *Frontiers in Behavioral Neuroscience* (Vol. 14, p. 35). Frontiers Media S.A. <https://doi.org/10.3389/fnbeh.2020.00035>

Korhonen, I., Pärkkä, J., & van Gils, M. (2003). Health Monitoring in the Home of the Future. *IEEE Engineering in Medicine and Biology Magazine*, 22(3), 66–73. <https://doi.org/10.1109/MEMB.2003.1213628>

Küller, R., Mikellides, B., & Janssens, J. (2009). Color, arousal, and performance-A comparison of three experiments. *Color Research & Application*, 34(2), 141–152. <https://doi.org/10.1002/col.20476>

Ladhari, R., Brun, I., & Morales, M. (2008). Determinants of dining satisfaction and post-dining behavioral intentions. *International Journal of Hospitality Management*, 27(4), 563–573. <https://doi.org/10.1016/j.ijhm.2007.07.025>

Larruzea-Urkixo, N., Cardeñoso Ramírez, O., & Idoiaga Mondragón, N. (2020). Education degree students dealing with university tasks: Emotion and cognition. *Educacion XX1*, 23(1), 197–220. <https://doi.org/10.5944/educxx1.23453>

Leech, J. A., Nelson, W. C., Burnett, R. T., Aaron, S., & Raizenne, M. E. (2002). It's about time: A comparison of Canadian and American time-activity patterns. *Journal of Exposure Analysis and Environmental Epidemiology*, 12(6), 427–432. <https://doi.org/10.1038/sj.jea.7500244>

Lercher, P. (2018). Noise in cities: Urban and transport planning determinants and health in cities. In *Integrating Human Health into Urban and Transport Planning: A Framework* (pp. 443–481). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-74983-9_22

Li, D., & Sullivan, W. C. (2016). Impact of views to school landscapes on recovery from stress and mental fatigue. *Landscape and Urban Planning*, 148, 149–158. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2015.12.015>

Liang, H.-H., Chen, C.-P., Hwang, R.-L., Shih, W.-M., Lo, S.-C., & Liao, H.-Y. (2014). Satisfaction of occupants toward indoor environment quality of certified green office buildings in Taiwan. *Building and Environment*, 72, 232–242. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2013.11.007>

- Ledoux, J. (2002). *Il Sé sinaptico. Come il nostro cervello ci fa diventare quelli che siamo* (C. Raffaello, Ed.).
- Likert, R. (1932). The Likert-type Scale. *Archives of Psychology*, 140(55), 1–55.
- Lillo, J. (2000). *Ergonomía: evaluación y diseño del entorno visual* (S. Alianza Editorial, Ed.).
- Lindberg, S., Roos, A., Kihlstedt, A., & Lindström, M. (2013). A product semantic study of the influence of the sense of touch on the evaluation of wood-based materials. *Materials and Design*, 52, 300–307. <https://doi.org/10.1016/j.matdes.2013.05.069>
- Lippert, J., Rosing, H., & Tendick-Matesanz, F. (2020). The Health of restaurant work: A historical and social context to the occupational Health of food service. *American Journal of Industrial Medicine*, 63(7), 563–576. <https://doi.org/10.1002/ajim.23112>
- Lotito Catino, F. (2009). Arquitectura Psicología Espacio E Individuo. *Aus*, 6, 12–17. <https://doi.org/10.4206/aus.2009.n6-03>
- Lottrup, L., Stigsdotter, U. K., Meilby, H., & Claudi, A. G. (2015). The Workplace Window View: A Determinant of Office Workers' Work Ability and Job Satisfaction. *Landscape Research*, 40(1), 57–75. <https://doi.org/10.1080/01426397.2013.829806>
- Loureiro, S. M. C., Almeida, M., & Rita, P. (2013). The effect of atmospheric cues and involvement on pleasure and relaxation: The spa hotel context. *International Journal of Hospitality Management*, 35, 35–43. <https://doi.org/10.1016/j.ijhm.2013.04.011>
- MacNaughton, P., Satish, U., Laurent, J. G. C., Flanigan, S., Vallarino, J., Coull, B., Spengler, J. D., & Allen, J. G. (2017). The impact of working in a green certified building on cognitive function and health. *Building and Environment*, 114, 178–186. <https://doi.org/10.1016/J.BUILDENV.2016.11.041>
- MacNaughton, P., Spengler, J., Vallarino, J., Santanam, S., Satish, U., & Allen, J. (2016). Environmental perceptions and health before and after relocation to a green building. *Building and Environment*, 104, 138–144. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2016.05.011>
- Madani Nejad, K. (2007). *Curvilinearity in architecture: emotional effect of curvilinear forms in interior design*. Texas A&M University. <https://oaktrust.library.tamu.edu/handle/1969.1/5750>
- Mäkinen, M. S. E., Mäkinen, M. R. A., Koistinen, J. T. B., Pasanen, A.-L., Pasanen, P. O., Kalliokoski, P. J., & Korpi, A. M. (2009). Respiratory and Dermal Exposure to Organophosphorus Flame Retardants and Tetrabromobisphenol A at Five Work Environments. *Environmental Science & Technology*, 43(3), 941–947. <https://doi.org/10.1021/es802593t>
- Madl, P., & Yip, M. (2007). Information, Matter and Energy – a non-linear world-view. *Proceedings of the Gathering in Biosemiotics*, 6, 217–225.
- Mallgrave, H. Francis. (2015). *Empatia degli spazi: architettura e neuroscienze*. Cortina.
- Mari, M., & Poggesi, S. (2013). Servicescape cues and customer behavior: a systematic literature review and research agenda. In *Service Industries Journal* (Vol. 33, Issue 2, pp. 171–199). Routledge. <https://doi.org/10.1080/02642069.2011.613934>
- Materiales de construcción saludables | Friendly materials*. (s.f.). Recuperado noviembre 19, 2020, de <https://www.friendlymaterials.com/>
- Martin, D., Nettleton, S., Buse, C., Prior, L., & Twigg, J. (2015). Architecture and health care: a place for sociology. *Sociology of Health & Illness*, 37(7), 1007–1022. <https://doi.org/10.1111/1467-9566.12284>

- Martín Monzón, I. (2007). Estrés académico en estudiantes universitarios. *Apuntes de Psicología*, 25(1), 87-99.
- Matsubara, E., & Kawai, S. (2014). VOCs emitted from Japanese cedar (*Cryptomeria japonica*) interior walls induce physiological relaxation. *Building and Environment*, 72, 125–130. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2013.10.023>
- Maturana, H. (2010). METADESIGN *Human beings versus machines, or machines as instruments of human designs? * Living systems* . 1, 1–13.
- Maturana Romesín, H., & Varela, F. (2009). *El árbol del conocimiento: las bases biológicas del entendimiento humano*. <http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/119932/Maturana-Arbol.pdf?sequence=1>
- McDonnell, W. F., Abbey, D. E., Nishino, N., & Lebowitz, M. D. (1999). Long-Term Ambient Ozone Concentration and the Incidence of Asthma in Nonsmoking Adults: The Ahsmog Study. *Environmental Research*, 80(2), 110–121. <https://doi.org/10.1006/enrs.1998.3894>
- Mendell, M. J., Macher, J. M., & Kumagai, K. (2018). Measured moisture in buildings and adverse health effects: A review. *Indoor Air*, 28(4), 488–499. <https://doi.org/10.1111/ina.12464>
- Mejias Sánchez, Y., Cabrera Cruz, N., Toledo Fernández, A. M., & Duany Machado, O. J. (2009). La nanotecnología y sus posibilidades de aplicación en el campo científico-tecnológico. *Revista Cubana de Salud Pública*, 35(3), 1–9. <https://doi.org/10.1590/S0864-34662009000300006>
- Mendes, K., & ... R. S.-T. & C. (2008). Integrative literature review: a research method to incorporate evidence in health care and nursing. *SciELO Brasil*. http://www.scielo.br/ezproxy.usach.cl/scielo.php?pid=S0104-07072008000400018&script=sci_arttext
- Merleau-Ponty, M. (2002). *“Phenomenology of Perception”*, p.235, Psychology Press
- Merriam-Webster. (s.f.). *Well-being | Definition of Well-being*. Recuperado en Abril 27, 2021, de <https://www.merriam-webster.com/dictionary/well-being>
- Miletto, M., & Lindow, S. E. (2015). Relative and contextual contribution of different sources to the composition and abundance of indoor air bacteria in residences. *Microbiome*, 3(1), 61. <https://doi.org/10.1186/s40168-015-0128-z>
- Mitsui, T., Tsutsui, K., Matsui, T., Kikuchi, R., & Eguchi, K. (2008). Catalytic abatement of acetaldehyde over oxide-supported precious metal catalysts. *Applied Catalysis B: Environmental*, 78(1–2), 158–165. <https://doi.org/10.1016/j.apcatb.2007.09.017>
- Mora, F., & Sanguinetti, A. (2004). *Diccionario de neurociencia* (SA. Alianza Editorial, Ed.).
- Morris, A. (2017). *Audiovisual installation transforms emotions into beams of light*. <https://www.dezeen.com/2017/11/25/aura-installation-translates-emotions-into-beams-of-light-studio-nick-verstand-dutch-design-week/>
- Morton, B., & Ramos, J. (2014). The drive toward healthier buildings 2014: the market drivers and impact of building design and construction on occupant health, well-being and productivity. *Smart Mark. Rep. Dodge Data Anal.*
- Mujan, I., Anđelković, A. S., Munćan, V., Kljajić, M., & Ružić, D. (2019). Influence of indoor environmental quality on human health and productivity - A review. *Journal of Cleaner Production*, 217, 646–657. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.01.307>

Nanda, U., Pati, D., Ghamari, H., & Bajema, R. (2013). Lessons from neuroscience: form follows function, emotions follow form. *Intelligent Buildings International*, 5(SUPPL1), 61–78. <https://doi.org/10.1080/17508975.2013.807767>

Newsham, G. R., Birt, B. J., Arsenault, C., Thompson, A. J. L., Veitch, J. A., Mancini, S., Galasiu, A. D., Gover, B. N., Macdonald, I. A., & Burns, G. J. (2013). Do 'green' buildings have better indoor environments? New evidence. *Building Research & Information*, 41(4), 415–434. <https://doi.org/10.1080/09613218.2013.789951>

Nirlo, E. L., Crain, N., Corsi, R. L., & Siegel, J. A. (2014). Volatile organic compounds in fourteen U.S. retail stores. *Indoor Air*, 24(5), 484–494. <https://doi.org/10.1111/ina.12101>

Nirlo, Elena L., Crain, N., Corsi, R. L., & Siegel, J. A. (2015). Field evaluation of five volatile organic compound measurement techniques: Implications for green building decision making. *Science and Technology for the Built Environment*, 21(1), 67–79. <https://doi.org/10.1080/10789669.2014.969172>

Noë, A. (2010). *Perché non siamo il nostro cervello: una teoria radicale della coscienza*. (Raffaello).

Norbäck, D., & Nordström, K. (2008). Sick building syndrome in relation to air exchange rate, CO₂, room temperature and relative air humidity in university computer classrooms: An experimental study. *International Archives of Occupational and Environmental Health*, 82(1), 21–30. <https://doi.org/10.1007/s00420-008-0301-9>

Nriagu, J., Smith, P., & Socier, D. (2011). A rating scale for housing-based health hazards. *Science of the Total Environment*, 409(24), 5423–5431. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2011.08.018>

Nummenmaa, L., Glerean, E., Hari, R., & Hietanen, J. K. (2014). Bodily maps of emotions. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 111(2), 646–651. <https://doi.org/10.1073/pnas.1321664111>

Nyrud, A. Q., Bringslimark, T., & Bysheim, K. (2014). Benefits from wood interior in a hospital room: a preference study. *Architectural Science Review*, 57(2), 125–131. <https://doi.org/10.1080/00038628.2013.816933>

Oatley, K., & Johnson-Laird, P. N. (1987). Towards a Cognitive Theory of Emotions. *Cognition and Emotion*, 1(1), 29–50. <https://doi.org/10.1080/02699938708408362>

OECD. (s.f.). *Better Life Index*. Recuperado en Abril 27, 2021, de <http://www.oecdbetterlifeindex.org/#/111111111111>.

Occupational noise exposure. - 1910.95 | Occupational Safety and Health Administration. (s.f.). Recuperado en Junio 17, 2020, de https://www.osha.gov/pls/oshaweb/owadisp.show_document?p_id=9735&p_table=STANDARDS

Oldenburg, B., Sallis, J. F., Harris, D., & Owen, N. (2002). Checklist of Health Promotion Environments at Worksites (CHEW): development and measurement characteristics. *American Journal of Health Promotion: AJHP*, 16(5), 288–299. <https://doi.org/10.4278/0890-1171-16.5.288>

Olivos, P., & Clayton, S. (2017). *Self, Nature and Well-Being: Sense of Connectedness and Environmental Identity for Quality of Life* (pp. 107–126). Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-31416-7_6

Olszewska-Guizzo, A., Escoffier, N., Chan, J., & Yok, T. P. (2018). Window view and the brain: Effects of floor level and green cover on the alpha and beta rhythms in a passive

- exposure eeg experiment. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 15(11). <https://doi.org/10.3390/ijerph15112358>
- Ortony, A., & Turner, T. J. (1990). What's basic about basic emotions? *Psychological Review*, 97(3), 315–331. <https://doi.org/10.1037/0033-295X.97.3.315>
- Othman, M., Latif, M. T., & Mohamed, A. F. (2018). Health impact assessment from building life cycles and trace metals in coarse particulate matter in urban office environments. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 148, 293–302. <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2017.10.034>
- Oxford, L. (s.f.). *The Home of Language Data*. Recuperado en Abril 27, 2021, de <https://languages.oup.com/>
- Palumbo, M., Mcgregor, F., Heath, A., & Walker, P. (2016). The influence of two crop by-products on the hygrothermal properties of earth plasters. *Building and Environment*, 105, 245–252. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2016.06.004>
- Pallasmaa, J. (s.f.). *Tocando el mundo | TECNNE*. Recuperado en Abril 27, 2021, de <https://tecnne.com/biblioteca/juhani-pallasmaa-tocando-el-mundo/>
- Panksepp, J. (2004). *Affective neuroscience: The foundations of human and animal emotions*. Oxford university press.
- Pantelic, J., Rysanek, A., Miller, C., Peng, Y., Teitelbaum, E., Meggers, F., & Schlüter, A. (2018). Comparing the indoor environmental quality of a displacement ventilation and passive chilled beam application to conventional air-conditioning in the Tropics. *Building and Environment*, 130, 128–142. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2017.11.026>
- Papadopoulos, A., Christofides, G., Koroneos, A., Papadopoulou, L., Papastefanou, C., & Stoulos, S. (2013). Natural radioactivity and radiation index of the major plutonic bodies in Greece. *Journal of Environmental Radioactivity*, 124, 227–238. <https://doi.org/10.1016/j.jenvrad.2013.06.002>
- Parasuraman, R., Warm, J. S., & Dember, W. N. (1992). *Effects of olfactory stimulation on skin conductance... - Google Académico. Progress Report*.
- Park, J., Loftness, V., & Aziz, A. (2018). Post-Occupancy Evaluation and IEQ Measurements from 64 Office Buildings: Critical Factors and Thresholds for User Satisfaction on Thermal Quality. *Buildings*, 8(11), 156. <https://doi.org/10.3390/buildings8110156>
- Pejtersen, J., Allermann, L., Kristensen, T. S., & Poulsen, O. M. (2006). Indoor climate, psychosocial work environment and symptoms in open-plan offices. *Indoor Air*, 16(5), 392–401. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0668.2006.00444.x>
- Pereira, G., Foster, S., Martin, K., Christian, H., Boruff, B. J., Knuiman, M., & Giles-Corti, B. (2012). The association between neighborhood greenness and cardiovascular disease: an observational study. *BMC Public Health*, 12(1), 466. <https://doi.org/10.1186/1471-2458-12-466>
- Pinheiro, M., Ivandic, I., & Razzouk, D. (2017). The economic impact of mental disorders and mental health problems in the workplace. In *Mental Health Economics: The Costs and Benefits of Psychiatric Care* (pp. 415–430). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-55266-8_28
- Plaisance, H., Blondel, A., Desauziers, V., & Mocho, P. (2014). Hierarchical cluster analysis of carbonyl compounds emission profiles from building and furniture materials. *Building and Environment*, 75, 40–45. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2014.01.014>
- Porphyrios, D. (1982). *Sources of Modern Eclecticism* (St. M. Press, Ed.; London: Ac).

- Proctor, C. R., Reimann, M., Vriens, B., & Hammes, F. (2018). Biofilms in shower hoses. *Water Research*, 131, 274–286. <https://doi.org/10.1016/j.watres.2017.12.027>
- Qian, H., Zheng, X., Zhang, M., Weschler, L., & Sundell, J. (2016). Associations between Parents' Perceived Air Quality in Homes and Health among Children in Nanjing, China. *PLOS ONE*, 11(5), e0155742. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0155742>
- Radoff, Joshua. (2017). Health and Wellness Rating System Comparison. *BuildingGreen*. <https://www.buildinggreen.com/infographic/health-and-wellness-rating-system-comparison>
- Rajaratnam, A. S., Sears, L. E., Shi, Y., Coberley, C. R., & Pope, J. E. (2014). Well-being, health, and productivity improvement after an employee well-being intervention in large retail. *Journal of Occupational and Environmental Medicine*, 56(12), 1291–1296. <https://doi.org/10.1097/JOM.0000000000000349>
- Rammstedt, B., & John, O. P. (2007). Measuring personality in one minute or less: A 10-item short version of the Big Five Inventory in English and German. *Journal of Research in Personality*, 41(1), 203–212. <https://doi.org/10.1016/j.jrp.2006.02.001>
- Rasheed, E. O., & Byrd, H. (2017). Can self-evaluation measure the effect of IEQ on productivity? A review of literature. In *Facilities* (Vol. 35, Issues 11–12, pp. 601–621). Emerald Group Publishing Ltd. <https://doi.org/10.1108/F-08-2016-0087>
- Rasmussen, S. E. (2004). *La experiencia de la arquitectura* (Vol. 5). Reverté
- Ravindu, S., Rameezdeen, R., Zuo, J., Zhou, Z., & Chandratilake, R. (2015). Indoor environment quality of green buildings: Case study of an LEED platinum certified factory in a warm humid tropical climate. *Building and Environment*, 84, 105–113. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2014.11.001>
- Redlich, C. A., Sparer, J., & Cullen, M. R. (1997). Sick-building syndrome. *The Lancet*, 349(9057), 1013–1016. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(96\)07220-0](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(96)07220-0)
- Rein, G. (2004). Bioinformation within the biofield: beyond bioelectromagnetics. *Journal of Alternative and Complementary Medicine (New York, N.Y.)*, 10(1), 59–68. <https://doi.org/10.1089/107555304322848968>
- Rice, J., Kozak, R. a, Meitner, M. J., & Cohen, D. H. (2006). Appearance Wood Products and Psychological Well-Being. *Wood and Fiber Science*, 38(4), 644–659.
- Richman, R., Munroe, A. J., & Siddiqui, Y. (2014). A pilot neighborhood study towards establishing a benchmark for reducing electromagnetic field levels within single family residential dwellings. *Science of the Total Environment*, 466–467, 625–634. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2013.07.010>
- Riesenberg, D. E. (1986). "Sick building" syndrome plagues workers, dwellers. *JAMA: The Journal of the American Medical Association*, 255(22), 3063. <https://doi.org/10.1001/jama.1986.03370220021005>
- Rodrigo-Ruiz, D. (2016). Effect of Teachers' Emotions on Their Students: Some Evidence. In *Journal of Education & Social Policy* (Vol. 3, Issue 4). www.jespnet.com
- Roe, J., Aspinall, P., Mavros, P., Sci, R. C.-E., & 2013, undefined. (2013). Engaging the brain. *Research.Ed.Ac.Uk*, 1, 93–104. <https://doi.org/10.12988/es.2013.3109>
- Roelfsema, P. R., Scholte, H. S., & Spekreijse, H. (1999). Temporal constraints on the grouping of contour segments into spatially extended objects. *Vision Research*, 39(8), 1509–1529. [https://doi.org/10.1016/S0042-6989\(98\)00222-3](https://doi.org/10.1016/S0042-6989(98)00222-3)

- Rubin, D. C., & Talarico, J. M. (2009). A comparison of dimensional models of emotion: Evidence from emotions, prototypical events, autobiographical memories, and words. *Memory*, 17(8), 802–808. <https://doi.org/10.1080/09658210903130764>
- Ryu, K., & Shawn Jang, S. (2008). DINESCAPE: A scale for customers' perception of dining environments. *Journal of Foodservice Business Research*, 11(1), 2–22. <https://doi.org/10.1080/15378020801926551>
- Sahlberg, B., Gunnbjörnsdóttir, M., Soon, A., Jogi, R., Gislason, T., Wieslander, G., Janson, C., & Norback, D. (2013). Airborne molds and bacteria, microbial volatile organic compounds (MVOC), plasticizers and formaldehyde in dwellings in three North European cities in relation to sick building syndrome (SBS). *Science of the Total Environment*, 444, 433–440. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2012.10.114>
- Salata, F., Golasi, I., Verrusio, W., de Lieto Vollaro, E., Cacciafesta, M., & de Lieto Vollaro, A. (2018). On the necessities to analyse the thermohygro-metric perception in aged people. A review about indoor thermal comfort, health and energetic aspects and a perspective for future studies. In *Sustainable Cities and Society* (Vol. 41, pp. 469–480). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2018.06.003>
- Salleh, M. R. (2008). Life event, stress and illness. In *Malaysian Journal of Medical Sciences* (Vol. 15, Issue 4, pp. 9–18).
- Salthammer, T. (2016). Very volatile organic compounds: an understudied class of indoor air pollutants. *Indoor Air*, 26(1), 25–38. <https://doi.org/10.1111/ina.12173>
- Salvendy, G. (2012). Handbook of human factors and ergonomics. In J. W. & Sons (Ed.), *Handbook of human factors and ergonomics*.
- Satish, U., Mendell, M. J., Shekhar, K., Hotchi, T., Sullivan, D., Streufert, S., & Fisk, W. J. (2012). Is CO₂ an indoor pollutant? direct effects of low-to-moderate CO₂ concentrations on human decision-making performance. *Environmental Health Perspectives*, 120(12), 1671–1677. <https://doi.org/10.1289/ehp.1104789>
- Schmarsow, A. (1994). The essence of architectural creation, em Empathy, Form, and Space. *Problems in German Aesthetics*, 1873–1893.
- Schomer, D., & Lopes Da Silva, F. (2012). *Niedermeyer's electroencephalography: basic principles, clinical applications, and related fields* (Lippincott Williams & Wilkins, Ed.).
- Schweizer, C., Edwards, R. D., Bayer-Oglesby, L., Gauderman, W. J., Ilacqua, V., Juhani Jantunen, M., Lai, H. K., Nieuwenhuijsen, M., & Künzli, N. (2007). Indoor time-microenvironment-activity patterns in seven regions of Europe. *Journal of Exposure Science and Environmental Epidemiology*, 17(2), 170–181. <https://doi.org/10.1038/sj.jes.7500490>
- Sensharma, N. P., Woods, J. E., & Goodwin, A. K. (1998). Relationships between the indoor environment and productivity: A literature review. *ASHRAE Transactions*, 104(1B), 686–701.
- Seppanen, O., Fisk, W. J., & Faulkner, D. (2004). Control of temperature for health and productivity in offices Publication Date. *ASHRAE Transactions*, 111(LBNL-55448). <https://escholarship.org/uc/item/39s1m92c>
- Shafaghat, A., Keyvanfar, A., Ferwati, M. S., & Alizadeh, T. (2015). Enhancing staff's satisfaction with comfort toward productivity by sustainable Open Plan Office Design. *Sustainable Cities and Society*, 19, 151–164. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2015.08.001>
- Shain, M., & Kramer, D. M. (2004). Health promotion in the workplace: Framing the concept; reviewing the evidence. In *Occupational and Environmental Medicine* (Vol. 61, Issue 7, pp. 643–648). <https://doi.org/10.1136/oem.2004.013193>

Shang, Y., Li, B., Baldwin, A. N., Ding, Y., Yu, W., & Cheng, L. (2016). Investigation of indoor air quality in shopping malls during summer in Western China using subjective survey and field measurement. *Building and Environment*, *108*, 1–11. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2016.08.012>

Shatnawi, A., & Diabat, A. (2016). Siltation of Wadi Al-Arab reservoir using GIS techniques. *Jordan Journal of Civil Engineering*, *10*(4), 431–441. <https://doi.org/10.1162/jocn>

Shepherd, G. M. (2006). Smell images and the flavour system in the human brain. In *Nature* (Vol. 444, Issue 7117, pp. 316–321). Nature Publishing Group. <https://doi.org/10.1038/nature05405>

Shibata, S., & Suzuki, N. (2004). Effects of an indoor plant on creative task performance and mood. *Scandinavian Journal of Psychology*, *45*(5), 373–381. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9450.2004.00419.x>

Shin, W. S. (2007). The influence of forest view through a window on job satisfaction and job stress. *Scandinavian Journal of Forest Research*, *22*(3), 248–253. <https://doi.org/10.1080/02827580701262733>

Shin, Y. bin, Woo, S. H., Kim, D. H., Kim, J., Kim, J. J., & Park, J. Y. (2015). The effect on emotions and brain activity by the direct/indirect lighting in the residential environment. *Neuroscience Letters*, *584*, 28–32. <https://doi.org/10.1016/j.neulet.2014.09.046>

Smedje, G., Mattsson, M., & Wälinder, R. (2011). Comparing mixing and displacement ventilation in classrooms: pupils' perception and health. *Indoor Air*, *21*(6), 454–461. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0668.2011.00725.x>

Statistics, B. (2008). *American time use survey*. <https://www.bls.gov/opub/hom/atus/pdf/atus.pdf>

Steidle, A., & Werth, L. (2013). Freedom from constraints: Darkness and dim illumination promote creativity. *Journal of Environmental Psychology*, *35*, 67–80. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2013.05.003>

Sorokowska, A., Negoias, S., Härtwig, S., Gerber, J., Iannilli, E., Warr, J., & Hummel, T. (2016). Differences in the central-nervous processing of olfactory stimuli according to their hedonic and arousal characteristics. *Neuroscience*, *324*, 62–68. <https://doi.org/10.1016/j.neuroscience.2016.03.008>

Sörqvist, P. (2016). Grand Challenges in Environmental Psychology. *Frontiers in Psychology*, *7*(APR), 583. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2016.00583>

Stone, P. (2009). A model for the explanation of discomfort and pain in the eye caused by light. *Lighting Research & Technology*, *2*(41), 109–121. <https://doi.org/10.1177/1477153509102344>

Sun, Y., Hou, J., Kong, X., Zhang, Q., Wang, P., Weschler, L. B., & Sundell, J. (2018). “Dampness” and “Dryness”: What is important for children’s allergies? A cross-sectional study of 7366 children in northeast Chinese homes. *Building and Environment*, *139*, 38–45. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2018.05.013>

Tähtinen, K., Lappalainen, S., Karvala, K., Remes, J., & Salonen, H. (2018). Association between four-level categorisation of indoor exposure and perceived indoor air quality. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *15*(4). <https://doi.org/10.3390/ijerph15040679>

Tamura, A. (2002). Recognition of Sounds in Residential Areas - An Indicator of Our Ambiguous Sound Environments -. *Journal of Asian Architecture and Building Engineering*, *1*(2), 41–48. https://doi.org/10.3130/jaabe.1.2_41

- te Kulve, M., Schlangen, L., & van Marken Lichtenbelt, W. (2018). Interactions between the perception of light and temperature. *Indoor Air*, 28(6), 881–891. <https://doi.org/10.1111/ina.12500>
- Thatcher, A., & Milner, K. (2012). The impact of a 'green' building on employees' physical and psychological wellbeing. *Work*, 41, 3816–3823. <https://doi.org/10.3233/WOR-2012-0683-3816>
- Thatcher, A., & Milner, K. (2014). Green Ergonomics and Green Buildings. *Ergonomics in Design: The Quarterly of Human Factors Applications*, 22(2), 5–12. <https://doi.org/10.1177/1064804613516760>
- Thatcher, A., & Milner, K. (2016). Is a green building really better for building occupants? A longitudinal evaluation. *Building and Environment*, 108, 194–206. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2016.08.036>
- The Red List* | [Living-Future.org](https://living-future.org). (s.f.). Recuperado en Mayo 3, 2021, de <https://living-future.org/declare/declare-about/red-list/>
- Thompson, E., & Varela, F. J. (2001). Radical embodiment: Neural dynamics and consciousness. In *Trends in Cognitive Sciences* (Vol. 5, Issue 10, pp. 418–425). Elsevier Current Trends. [https://doi.org/10.1016/S1364-6613\(00\)01750-2](https://doi.org/10.1016/S1364-6613(00)01750-2)
- Till, J. (2009). *Architecture Depends* (M. Press, Ed.).
- Tucker, D. M. (2007). *Mind from Body: Experience from Neural Structure* (O. U. Press, Ed.).
- Turner, W. R. (2004). Global urbanization and the separation of humans from nature. *Bioscience*, 54, 585–590.
- Ulrich, R. S. (1984). View Through a Window May Influence Recovery from Surgery Healthcare Architecture View project Design Guidelines View project. *Science*, 224(4647), 224–225. <https://doi.org/10.1126/science.6143402>
- Ulrich, R. S., Simons, R. F., Losito, B. D., Fiorito, E., Miles, M. A., & Zelson, M. (1991). Stress recovery during exposure to natural and urban environments. *Journal of Environmental Psychology*, 11(3), 201–230. [https://doi.org/10.1016/S0272-4944\(05\)80184-7](https://doi.org/10.1016/S0272-4944(05)80184-7)
- Ung-Lanki, S., Lampi, J., & Pekkanen, J. (2017). Analyzing symptom data in indoor air questionnaires for primary schools. *Indoor Air*, 27(5), 900–908. <https://doi.org/10.1111/ina.12378>
- UNSCEAR, A. (1998). United nations scientific committee on the effects of atomic radiation. *Sources, Effects, and Risks of Ionizing Radiation*.
- Valdés, M. (2016). *El estrés- Desde la biología hasta la clínica* (Siglantana, Ed.).
- Van der Heijden, K., Festjens, A., & Goukens, C. (2021). On the bright side: The influence of brightness on overall taste intensity perception. *Food Quality and Preference*, 88, 104099. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2020.104099>
- Vartanian, O., Navarrete, G., Chatterjee, A., Fich, L. B., Gonzalez-Mora, J. L., Leder, H., Modroño, C., Nadal, M., Rostrup, N., & Skov, M. (2015). Architectural design and the brain: Effects of ceiling height and perceived enclosure on beauty judgments and approach-avoidance decisions. *Journal of Environmental Psychology*, 41, 10–18. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2014.11.006>
- Vartanian, O., Navarrete, G., Chatterjee, A., Fich, L. B., Leder, H., Modroño, C., Nadal, M., Rostrup, N., & Skov, M. (2013). *Impact of contour on aesthetic judgments and approach-avoidance decisions in architecture*. 110(2). <https://doi.org/10.1073/pnas.1301227110>

- Vattimo, G., & Webb, D. (1992). *The Transparent Society*. Cambridge: Polity Press.
- Vehviläinen, T., Lindholm, H., Rintamäki, H., Pääkkönen, R., Hirvonen, A., Niemi, O., & Vinha, J. (2016). High indoor CO₂ concentrations in an office environment increases the transcutaneous CO₂ level and sleepiness during cognitive work. *Journal of Occupational and Environmental Hygiene*, 13(1), 19–29. <https://doi.org/10.1080/15459624.2015.1076160>
- Vernet-Maury, E., Alaoui-Ismaili, O., Dittmar, A., Delhomme, G., & Chanel, J. (1999). Basic emotions induced by odorants: A new approach based on autonomic pattern results. *Journal of the Autonomic Nervous System*, 75(2–3), 176–183. [https://doi.org/10.1016/S0165-1838\(98\)00168-4](https://doi.org/10.1016/S0165-1838(98)00168-4)
- Viola, A. U., James, L. M., Schlangen, L. J. M., & Dijk, D. J. (2008). Blue-enriched white light in the workplace improves self-reported alertness, performance and sleep quality. *Scandinavian Journal of Work, Environment and Health*, 34(4), 297–306. <https://doi.org/10.5271/sjweh.1268>
- von Dessauer, B., Navarrete, M. S., Benadof, D., Benavente, C., & Schmidt, M. G. (2016). Potential effectiveness of copper surfaces in reducing health care-associated infection rates in a pediatric intensive and intermediate care unit: A nonrandomized controlled trial. *American Journal of Infection Control*, 44(8), e133–e139. <https://doi.org/10.1016/j.ajic.2016.03.053>
- Wang, J., Engvall, K., Smedje, G., Nilsson, H., & Norbäck, D. (2017). Current wheeze, asthma, respiratory infections, and rhinitis among adults in relation to inspection data and indoor measurements in single-family houses in Sweden-The BETSI study. *Indoor Air*, 27(4), 725–736. <https://doi.org/10.1111/ina.12363>
- Weschler, C. J. (2006). Ozone's impact on public health: Contributions from indoor exposures to ozone and products of ozone-initiated chemistry. In *Environmental Health Perspectives* (Vol. 114, Issue 10, pp. 1489–1496). <https://doi.org/10.1289/ehp.9256>
- White, M. P., Alcock, I., Wheeler, B. W., & Depledge, M. H. (2013). Would you be happier living in a greener urban area? A fixed-effects analysis of panel data. *Psychological Science*, 24(6), 920–928. <https://doi.org/10.1177/0956797612464659>
- WHO. (2020). *COVID-19 disrupting mental health services in most countries, WHO survey*. Recuperado en Abril 27, 2021, de <https://www.who.int/es/news/item/05-10-2020-covid-19-disrupting-mental-health-services-in-most-countries-who-survey>
- WHO World Health Organization, R. O. (2010). *WHO guidelines for indoor air quality: selected pollutants*. World Health Organization. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/260127>
- WHO (2009). Handbook on indoor radon: a public health perspective. *WHO Handbook on Indoor Radon: A Public Health Perspective*.
- WHO World Health Organization. (s.f.). *WHOQOL - Measuring Quality of Life* | The World Health Organization. Recuperado en Abril 27, 2021, from <https://www.who.int/tools/whoqol>
- WHO. (s.f.). *World Health Organization*. Recuperado en Abril 27, 2021, de <https://www.who.int/es>
- Wicker, A. W. (1991). A tribute to Roger G. Barker (1903–1990). *Journal of Environmental Psychology*, 11(3), 287–290. [https://doi.org/10.1016/S0272-4944\(05\)80189-6](https://doi.org/10.1016/S0272-4944(05)80189-6)
- Willis, V. (2018). The Relationship Between Hospital Construction and High-Risk Infant Auditory Function at NICU Discharge: A Retrospective Descriptive Cohort Study. *Health Environments Research and Design Journal*, 11(2), 124–136. <https://doi.org/10.1177/1937586717742123>

- Wilson, T. D., & Gilbert, D. T. (2008). Explaining Away: A Model of Affective Adaptation. *Perspectives on Psychological Science: A Journal of the Association for Psychological Science*, 3(5), 370–386. <https://doi.org/10.1111/j.1745-6924.2008.00085.x>
- Wilson, E. (1993). Biophilia and the Conservation Ethic. *The Biophilia Hypothesis.*, 31–41.
- Wilson, E.O. (1984). *Biophilia: The human bond with other species.*
- Wolkoff, P. (2018). Indoor air humidity, air quality, and health – An overview. In *International Journal of Hygiene and Environmental Health* (Vol. 221, Issue 3, pp. 376–390). Elsevier GmbH. <https://doi.org/10.1016/j.ijheh.2018.01.015>
- Wu, Y.-T., Prina, A. M., Jones, A., Matthews, F. E., Brayne, C., & Medical Research Council Cognitive Function and Ageing Study Collaboration. (2017). The Built Environment and Cognitive Disorders: Results From the Cognitive Function and Ageing Study II. *American Journal of Preventive Medicine*, 53(1), 25–32. <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2016.11.020>
- Wyon, D. P. (2004). The effects of indoor air quality on performance and productivity. *Indoor Air*, 14(SUPPL. 7), 92–101. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0668.2004.00278.x>
- Yin, J., Zhu, S., MacNaughton, P., Allen, J. G., & Spengler, J. D. (2018). Physiological and cognitive performance of exposure to biophilic indoor environment. *Building and Environment*, 132(September 2017), 255–262. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2018.01.006>
- Zhang, J., Sun, C., Liu, W., Zou, Z., Zhang, Y., Li, B., Zhao, Z., Deng, Q., Yang, X., Zhang, X., Qian, H., Sun, Y., Sundell, J., & Huang, C. (2018). Associations of household renovation materials and periods with childhood asthma, in China: A retrospective cohort study. *Environment International*, 113, 240–248. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2018.02.001>
- Zhang, X., Zhao, Z., Nordquist, T., & Norback, D. (2011). The prevalence and incidence of sick building syndrome in Chinese pupils in relation to the school environment: a two-year follow-up study. *Indoor Air*, 21(6), 462–471. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0668.2011.00726.x>
- Zhang, X., Gao, B., Creamer, A. E., Cao, C., & Li, Y. (2017). Adsorption of VOCs onto engineered carbon materials: A review. In *Journal of Hazardous Materials* (Vol. 338, pp. 102–123). Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2017.05.013>
- Zumthor, P.(2006). *Atmospheres: Architectural Environments. Surrounding Objects* (Birkhäuser, Ed.).

Proyectos citados:**^a Hormonorium (Imagen publicada con permiso del autor).**

Es una propuesta para el diseño de un nuevo espacio público. Se basa en la desaparición de los límites físicos entre el espacio y el organismo, como lo revelan la biología y las neurociencias. Más allá de la mediación visual y métrica, estableciendo una continuidad entre lo vivo y lo no vivo, el Hormonorium se abre a lo invisible, a determinaciones electromagnéticas y biológicas. Comprender los mecanismos fisicoquímicos que gobiernan los organismos provoca un cambio en la forma en que entendemos el espacio y, por tanto, en la forma en que habitamos el medio ambiente. Al ejercer una influencia fuera del ámbito de los sentidos y la piel, el Hormonorium crea una síntesis de lo orgánico, del estado de ánimo y del espacio, estableciendo una continuidad entre la arquitectura y el metabolismo humano, entre el espacio, la luz y los sistemas endocrino y neurológico. El Hormonorium es un espacio fisiológicamente estimulante.

Equipo: As Décosterd & Rahm, associés: Jérôme Jacqmin, Catherine Rossier.

Ubicación y fecha: 8a Bienal de Arquitectura, Pabellón de Suiza, Venecia, Italia, 2002.

^b Centro integral de servicios ibermutuamur en Oviedo (Imagen publicada con permiso del autor).

El Centro Especializado de Salud Oviedo se implanta mediante un volumen condensado de funcionamiento riguroso, reconstituye y potencia su entorno mediante el correcto posicionamiento y la elección precisa del nivel de desplante con respecto de las calles. Se trata de un edificio innovador en el sector de las mutuas privadas, que dará servicio médico especializado. Entre los servicios que ofrece el centro, destacan una extensa área de rehabilitación con una gran zona de gimnasio, así como unidades especializadas con la unidad de biomecánica y escuela de espalda y la unidad del sueño.

Equipo: Patricio Martínez, Maximia Torruella / Fermín Vázquez/b720 Arquitectos / Vicenç Benéitez Rodríguez/ Benéitez arquitectes.

Ubicación y fecha: Parcela 89. Calle Cerdeño, Prado de la Vega -La Monxina, Oviedo, 2009.

Fotografía: Adrià Goula

^c The End of Sitting (Imagen publicada con permiso del autor).

Es un modelo de pensamiento de la vida real que cuestiona nuestra "sociedad sentada". RAAAF y la artista visual Barbara Visser han desarrollado un concepto en el que la silla y el escritorio ya no son puntos de partida indiscutibles. En cambio, las diversas posibilidades de la instalación solicitan a los visitantes que exploren diferentes posiciones de pie en un paisaje experimental.

Equipo: RAAAF | Barbara Visser.

Ubicación y fecha: Amsterdam, 2014.

Fotografía: Jan Kempnaers (color), Frederica Rijkenberg (blanco y negro).

^d Villa Waalre, (Imagen publicada con permiso del autor).

Villa familiar ubicada dentro de un paisaje de dunas boscosas, en Waalre, en las afueras de la ciudad de Eindhoven. Integra la calidad de la textura de la corteza de los abetos circundantes como parte del carácter esencial de las villas, llevó a la decisión de utilizar el hormigón como medio para crear estructura y cerramiento. El hormigón armado mejorado con dióxido de titanio, impreso con la textura y la silueta de las tablas de encofrado toscamente aserradas, forma todas

las superficies verticales exteriores e interiores. La paleta de materiales texturizados temple la forma escultural y rigurosa. Superficies continuas que se extienden desde el paisaje y recorren el interior se bañan en una luz suavizada por el bosque y la arquitectura, creando una vivienda acogedora que se siente parte del paisaje.

Arquitecto: Russell Jones.

Ubicación y fecha: Waalre, Países Bajos, 2006 – 2014.

Fotografía: Rory Gardiner.

^f **Construcción de la nueva sede del Institut Marquès.** (Imagen publicada con permiso del autor).

El diseño y la construcción de la nueva sede de Institut Marquès, centro de referencia internacional en ginecología, obstetricia y reproducción asistida, supuso todo un reto para PMMT, puesto que la propiedad planteaba un concepto de clínica revolucionario en el sector, acorde con sus valores. Por una parte, convertir al cliente en el centro de la actividad médica con un trato personalizado basado en el componente humano y, por otra, construir una clínica innovadora, que reflejara el avanzado nivel tecnológico del centro y la gran dedicación de recursos de Institut Marquès al I+D+i.

Equipo: Patricio Martínez, Maximià Torruella, Joana Cornudella.

Ubicación y fecha: Avinguda Diagonal, 662-664. Barcelona, España. 2016.

Fotografía: Pedro Pegenaute.

^g **Final Wooden House**

El cedro de perfil cuadrado de 350 mm se apila sin cesar. Al final del proceso aparece un lugar prototípico, de antes de que la arquitectura se convirtiera en arquitectura. Es una inversión de versatilidad. De ahí se origina una nueva arquitectura que mantiene una condición indiferenciada del todo armonizada antes de que la función y el rol sufrieran mitosis.¹⁶

Equipo: Sou Fujimoto Architects.

Ubicación y fecha: Kumamoto, Japón. 2005 – 2008.

Fotógrafo: Iwan Baan

^h *Vitrocuantic® es el nombre que recibe el vidrio que ha sido sometido a un tratamiento termomecánico, de integración de información binaria, con el objetivo de dotar al vidrio de una identidad vibracional concreta y determinada. Una vez realizado dicho tratamiento, la identidad vibracional, queda integrada en el vidrio para ser reconocida por la célula (lectura indescifrable por el intelecto).*

Incluye un código de protección para la identidad vibracional que protege al vidrio de la manipulación y alteración de dicha identidad vibracional.

Mantiene su función a lo largo del tiempo y permite su intercambio entre personas, animales o plantas, sin que se pierda en ningún momento la identidad vibracional.

Hace uso del agua y la luz como los medios que mejor recogen la información energética de los seres vivos y son capaces de transportarla a otros sistemas, al nivel más profundo y sutil que se pueda contemplar.

¹⁶ <https://maderayconstruccion.com/final-wooden-house/>

Figuras

Figura I.1.	Philippe Rahm (2002). HORMONARIUM.	4
Figura I.2.	Moodboard sobre conceptos iniciales. 1. Materia, patrón, luz, PMMT (2009), Centro integral de servicios ibermutuamur en Oviedo. 2. Forma, RAAAF & Barbara Visser (2014), <i>The End of Sitting</i> . 3 y 4. Respuestas biológicas.	7
Figura I.3.	Sistema autopoiético - flujo de materia y energía. Humberto Maturana	9
Figura I.4.	Esquema orden conceptual.	11
Figura I.5.	Información entre entorno y ser humano, compuesta por Materia, Energía y Forma (Decoding Design Does Elisava, 2018).	12
Figura I.6.	Modelo de Ergonomía Consciente (Decoding Design Does Elisava, 2018).	12
Figura I.7.	Bloques y objetivos de la tesis.	15
Figura II.1.1	Método Revisión Integrativa.	28
Figura II.1.2.	Mapa de conexiones para definición de conceptos clave de búsqueda.	30
Figura II.1.3.	Ejemplos contextos de estudio. 1. Doméstico, Russell Jones (2014), <i>Villa Waalre</i> . 2. Laboral, RAAAF & Barbara Visser (2014), <i>The End of Sitting</i> . 3. Educativo, Rosan Bosch (2014), <i>Vittra School Telefonplan</i> . 4. Sanitario, PMMT (2016), Institut Marquès.	33
Figura II.1.4.	Resultados artículos seleccionados y codificados según motores de búsqueda y aplicación de filtros.	35
Figura II.1.5.	Resultados contextos de estudio según los motores de búsqueda.	36
Figura II.1.6.	Otros contextos de estudio.	37
Figura II.1.7.	Resultados totales por contextos de estudio. Cada bloque se compone por la sumatoria de los resultados presentados en la figura II.1.5.	38
Figura II.1.8.	Resultados totales de la CO-01. Parámetros del entorno construido.	39
Figura II.1.9.	Resultados totales de la CO-01. Parámetros del ser humano.	40
Figura II.1.10.	Enfoques relativos a los artículos de la codificación 2. *Un mismo artículo puede contar con más de un enfoque o todos.	42
Figura II.1.11.	Relaciones de la codificación 2, enfoques, contextos, métodos y data.	43
Figura II.1.12.	Contextos, territorio y años.	44
Figura II.1.13.	Detalle de los 244 artículos, codificados según el <i>qué</i> del entorno y el <i>qué</i> del ser humano.	46
Figura II.1.14.	Correlación entre parámetros del entorno construido y del ser humano del total de 244 artículos.	48
Figura II.1.15.	Gráfico de relaciones entre el <i>qué</i> del entorno, el <i>qué</i> del ser humano, lo percibido y lo no percibido y la asociación general con el cómo de cada dimensión -herramientas -Tabla II.1.6.-.	49
Figura II.1.16.	Visión sistémica / holística de los 14 artículos seleccionados del total de 244.	52
Figura II.1.17.	Patrones biofílicos en los espacios interiores. 1. Russell Jones (2014), <i>Villa Waalred</i> . 2. Sou Fujimoto (2008), <i>Final Wooden House</i> .	56
Figura II.1.18.	Espacios controlados.	58
Figura II.2.1.	Esquema general resumen desarrollo bloque de exploración y los parámetros abordados.	80

Figura II.2.2.	Esquema de muro análogo de estados emocionales diarios.	83
Figura II.2.3.	Muro del proyecto, “Emotional Analogous Data” y ejemplo de figuras adhesivas, cinco emociones básicas de cada participante.	84
Figura II.2.4.	GDV Biowell con el accesorio <i>Sputnik</i> .	85
Figura II.2.5.	Ejemplo test de auto-reporte EAD.	86
Figura II.2.6.	Planta del espacio estudio, situación inicial: A. Ubicación del muro de emociones diaria, B. Mesa de reuniones, C. Muro acristalado dotado de pantalla para video conferencias, D. Ventanas bloqueadas.	87
Figura II.2.7.	Moodboard de materiales del espacio Elisava Research.	87
Figura II.2.8.	Planta del espacio estudio, indicación de cambios.	88
Figura II.2.9.	Espacio Elisava Research con cambios aplicados.	88
Figura II.2.10.	Piezas de vidrio con tratamiento termomecánico de identidad vibracional, Vitrocuantic®.	89
Figura II.2.11.	Resultados emociones – intervalos de cambios 1 al 5.	90
Figura II.2.12.	Resultados emociones – intervalos de cambios 5 al 6.	90
Figura II.2.13.	Resultados emociones – intervalos de cambios 6 hasta finalizar el estudio. Cn = Cambio en el espacio, Mn: Mediciones del entorno.	91
Figura II.2.14.	Porcentajes totales de las emociones en los 5 paneles AM y PM.	91
Figura II.2.15.	Resultados estado niveles relativos a: energía, bienestar, confort, estado de activación, sentimientos, concentración, estado de comprensión, creatividad y sociabilidad.	93
Figura II.2.16.	Percepción del entorno: Iluminación, brillo, color, temperatura, humedad, ventilación, ruido y atmósfera.	94
Figura II.2.17.	Herramientas de exploración con SPECS.	100
Figura II.2.18.	Contexto de estudio, escuela de Diseño e Ingeniería de Barcelona, ELISAVA.	100
Figura II.2.19.	Conceptos para ideación de Percibo.	101
Figura II.2.20.	Esquema general del método de PERCIBO.	101
Figura II.2.21.	Conocimiento sobre salud emocional v/s medios de información.	102
Figura II.2.22.	Emociones que son más difíciles de gestionar.	103
Figura II.2.23.	Control y herramientas para la gestión de emociones.	103
Figura II.2.24.	Esquema de uso de PERCIBO.	105
Figura II.2.25.	Imágenes del diseño conceptual de PERCIBO. estudiantes: Valentina Cabanzo, Núria Cabarrocas y Carla Rivera. Directores: María José Araya y Javier Peña.	106
Figura II.2.26.	Base emocional de cada concepto de diseño. Bocetos para el desarrollo de las experiencias sensoriales. 1. Miedo; 2. Ira; 3. Felicidad; 4. Preocupación; 5. Tristeza. estudiantes: Jone Arregui y Laia Garrido. Directores: María José Araya y Javier Peña.	108
Figura II.2.27.	Ejemplo de ficha de evaluación diaria –DS2–.	111
Figura II.2.28.	Dossier explicativo enviado a los participantes.	112
Figura II.2.29.	Moodboard de materiales y colores de los espacios.	114
Figura II.2.30.	Moodboard de elementos, materiales y colores por espacio.	115
Figura II.2.31.	Forma y productividad – Biofilia y creatividad.	116

Figura II.2.32.	Teletrabajo y satisfacción.	117
Figura II.2.33.	Datos de ruido en dB, iluminación en lux y temperatura en °C, en el tiempo por participante. Pn: Participante.	118
Figura II.2.34.	Ruido, iluminación y temperatura, percepción y emoción.	119
Figura II.2.35.	<i>Scatterplot</i> entre ruido y concentración; luz y creatividad.	120
Figura II.2.36.	Actividad individual y social y emociones asociadas.	120
Figura II.2.37.	Productividad, creatividad, concentración y satisfacción general.	121
Figura II.2.38.	Monitoreo territorial de temperatura en °C, humedad relativa en % y calidad del aire en índice CAQI.	123
Figura II.2.39.	EAD en formato libreta para evaluar el contexto educativo.	128
Figura II.2.40.	Ejemplo de espacios para la concentración y la creatividad en los lugares de trabajo.	132
Figura II.2.41.	<i>Decoding Efficient Interiors Living Lab</i> . Proceso de medición.	135
Figura II.2.42.	<i>Toolbox Decoding Efficient Interiors Living Lab</i> .	136
Figura II.2.43.	<i>Brief Decoding Well-being in Workspaces</i>	137
Figura II.3.1.	Codificación visual parámetros entorno – humano.	145
Figura II.3.2.	Gráfico Arousal-Valence, desarrollado en el marco del proyecto <i>Decoding Efficient Interiors</i> . Investigadoras: Ainoa Abella, María Araya, Anna del Corral & Aura Murillo.	148
Figura II.3.3.	Esquema general diseño experimental EC-VITA.	150
Figura II.3.4.	Planimetría tienda Lober Granollers.	152
Figura II.3.5.	Imágenes espacios Lober.	153
Figura II.3.6.	Planimetría tienda Mengual Barcelona.	154
Figura II.3.7.	Imágenes Mengual.	154
Figura II.3.8.	Lámina esquemática de datos fijos contexto Lober.	156
Figura II.3.9.	Datos fijos. Percepción, confort / satisfacción y respuestas emocionales Lober.	161
Figura II.3.10.	Intensidad lumínica. Percepción, confort y respuestas emocionales Lober. Nota: Los números 1 y 2 corresponden a cada periodo de evaluación.	164
Figura II.3.11.	Temperatura. Percepción, confort y respuestas emocionales Lober.	165
Figura II.3.12.	Humedad relativa. Percepción, confort y respuestas emocionales Lober.	166
Figura II.3.13.	Ruido. Percepción, confort y respuestas emocionales Lober.	167
Figura II.3.14.	Calidad del aire. Percepción, confort y respuestas emocionales Lober.	168
Figura II.3.15.	Temperatura de los materiales. Percepción, confort y respuestas emocionales Lober.	169
Figura II.3.16.	Olor. Percepción, confort y respuestas emocionales Lober.	170
Figura II.3.17.	Atmósfera zona textiles Lober.	171
Figura II.3.18.	Atmósfera. Percepción, confort y respuestas emocionales Lober.	171
Figura II.3.19.	Estados cognitivos. Percepción, satisfacción y respuestas emocionales Lober.	173
Figura II.3.20.	Bienestar Lober.	173
Figura II.3.21.	GOLI. Resultados emociones predominantes trabajadores y clientes, primer periodo Lober.	174
Figura II.3.22.	GOLI. Resultados emociones predominantes trabajadores y clientes,	176

	segundo periodo Lober.	
Figura II.3.23.	Lámina esquemática de datos fijos contexto Mengual.	177
Figura II.3.24.	Datos fijos. Percepción, satisfacción / confort y respuestas emocionales Mengual.	180
Figura II.3.25.	Intensidad lumínica. Percepción, confort y respuestas emocionales Mengual.	182
Figura II.3.26.	Temperatura. Percepción, confort y respuestas emocionales Mengual.	183
Figura II.3.27.	Humedad relativa. Percepción, confort y respuestas emocionales Mengual.	184
Figura II.3.28.	Ruido. Percepción, confort y respuestas emocionales Mengual.	185
Figura II.3.29.	Calidad del aire. Percepción, confort y respuestas emocionales Mengual.	186
Figura II.3.30.	Temperatura de los materiales. Percepción, confort y respuestas emocionales Mengual.	187
Figura II.3.31.	Olor. Percepción, confort y respuestas emocionales Mengual.	188
Figura II.3.32.	Atmósfera. Percepción, confort y respuestas emocionales Mengual.	189
Figura II.3.33.	Estados cognitivos. Percepción, respuestas emocionales y satisfacción Mengual.	190
Figura II.3.34.	Bienestar Mengual.	191
Figura II.3.35.	Resultados emociones predominantes trabajadores y clientes, primer periodo Mengual.	191
Figura II.3.36.	Resultados emociones predominantes trabajadores y clientes, segundo periodo Mengual.	193
Figura II.3.37.	Esquema general diseño experimental HTs.	196
Figura II.3.38.	Planimetría HTs.	199
Figura II.3.39.	Imágenes HTs. Fotografía: Joan Guillamat.	200
Figura II.3.40.	Lámina esquemática de datos fijos contexto HTs.	202
Figura II.3.41.	Datos fijos. Percepción, satisfacción / confort y respuestas emocionales HTs Trabajadores.	204
Figura II.3.42.	Intensidad lumínica. Percepción, confort y respuestas emocionales HTs.	206
Figura II.3.43.	Temperatura. Percepción, confort y respuestas emocionales HTs. El rango de confort varía según el metabolismo de la actividad.	207
Figura II.3.44.	Humedad relativa. Percepción, confort y respuestas emocionales HTs.	208
Figura II.3.45.	Ruido. Percepción, confort y respuestas emocionales HTs.	209
Figura II.3.46.	Calidad del aire. Percepción, confort y respuestas emocionales HTs.	210
Figura II.3.47.	Olor. Percepción, confort y respuestas emocionales HTs.	211
Figura II.3.48.	Atmósfera. Percepción, confort y respuestas emocionales HTs.	211
Figura II.3.49.	Estados cognitivos. Percepción, satisfacción y respuestas emocionales HTs.	213
Figura II.3.50.	Bienestar HTs.	214
Figura II.3.51.	Resultados test BFI-10 trabajadores HTs.	215
Figura II.3.52.	Percepción, satisfacción / confort y respuestas emocionales clientes HTs.	216
Figura II.3.53.	Porcentajes de parámetros que más llaman la atención de los espacios seleccionados.	217
Figura II.3.54.	Resultados test BFI-10 clientes HTs.	218
Figura III.1.	Contextos estudiados en la presente tesis, vinculados a los parámetros del entorno y del ser humano más incidentes.	228
Figura III.2.	Proyecto HOLi!	237

Tablas

Tabla I.1.	Dimensiones y aspectos iniciales del entorno construido y del ser humano.	10
Tabla I.2.	Dimensiones y aspectos iniciales con relación a lo percibido y lo no percibido.	11
Tabla I.3.	Preguntas e Hipótesis de trabajo.	13
Tabla I.4.	Métodos y herramientas asociadas a los objetivos propuestos.	16
Tabla II.1.1.	Descriptores según la terminología Tesauros.	31
Tabla II.1.2.	Preguntas orientadoras, buscador y combinación de palabras clave - motores de búsqueda-.	32
Tabla II.1.3.	Definición de parámetros y sub-parámetros de Ergonomía Consciente - EC.	41
Tabla II.1.4.	Relaciones entre el <i>qué</i> del entorno construido -parámetros-. Color naranja, más relaciones; color gris, menos relaciones.	47
Tabla II.1.5.	Relación entre el <i>qué</i> del entorno y el <i>qué</i> del ser humano.	47
Tabla II.1.6.	El <i>qué</i> y el <i>cómo</i> , técnicas y herramientas de medición del entorno y el ser humano, clasificación sobre el año 2018 de la revisión literaria. s/m = sin medición.	51
Tabla II.1.7.	Resumen de algunos parámetros del entorno construido y su incidencia psicológica y biológica percibida.	60
Tabla II.1.8.	Resumen de algunos parámetros del entorno construido y su incidencia psicológica y biológica no percibida.	64
Tabla II.1.9.	Comparativa entre certificaciones y los elementos que se consideran en el edificio. Fuente: Reinterpretación de la comparación del sistema de calificación de salud y bienestar (Radoff, 2017). Consultar lista de detalle en notas final de subcapítulo II.1.	68
Tabla II.2.1.	Resumen de exploraciones y aplicaciones proyectos.	79
Tabla II.2.2.	Resultados mediciones ambientales - entorno.	92
Tabla II.2.3.	Felicidad, colores, olores, formas y sonidos.	104
Tabla II.2.4.	Estrés, colores, olores, formas y sonidos.	104
Tabla II.2.5.	Experiencias restauradoras, colores, olores, formas y sonidos.	105
Tabla II.3.1.	Evaluaciones y herramientas.	151
Tabla II.3.2.	Detalles de las características de algunos de los materiales principales de Lober.	159
Tabla II.3.3.	Promedios de intensidad lumínica en lux por punto de medición. P1 y P2, corresponden a los promedios por periodos de evaluación.	163
Tabla II.3.4.	Promedios de temperatura en °C por punto de medición.	165
Tabla II.3.5.	Promedios de humedad relativa por punto de medición.	166
Tabla II.3.6.	Promedios de ruido en dB por punto de medición.	167
Tabla II.3.7.	Promedios de CO ₂ en ppm por punto de medición.	168
Tabla II.3.8.	Promedios de temperatura superficial de los materiales (temperatura radiante media) en °C, promedios por jornada de medición.	169

Tabla II.3.9.	Datos de energía del entorno Lober, GDV Sputnik.	172
Tabla II.3.10.	Detalles de las características de algunos de los materiales principales de Mengual. El pavimento fotolaminado y el acero ya se describen en Lober.	179
Tabla II.3.11.	Promedios de intensidad lumínica en lux por punto de medición.	182
Tabla II.3.12.	Promedios de temperatura en °C por punto de medición.	183
Tabla II.3.13.	Promedios de humedad relativa en % por punto de medición.	184
Tabla II.3.15.	Promedios de ruido en dB por punto de medición.	185
Tabla II.3.16.	Promedios de CO ₂ en ppm por punto de medición.	186
Tabla II.3.17.	Promedios de la temperatura superficial de los materiales (temperatura radiante media) en °C, promedios por jornada de medición.	187
Tabla II.3.18.	Datos de energía del entorno Mengual, GDV Sputnik.	189
Tabla II.3.19.	Evaluaciones y herramientas HTs.	197
Tabla II.3.20.	Detalles de las características de algunos de los materiales principales de Hermanos Torres. El pavimento de cerámica ya se describe en Mengual.	203
Tabla II.3.21.	Promedios de intensidad lumínica en lux por punto de medición. J1y J2, corresponden a los promedios por jornada de evaluación.	206
Tabla II.3.22.	Promedios de temperatura en °C por punto de medición.	207
Tabla II.3.23.	Promedios de humedad relativa por punto de medición.	208
Tabla II.3.24.	Promedios de ruido en dB por punto de medición.	209
Tabla II.3.25.	Promedios de CO ₂ en ppm por punto de medición.	210
Tabla II.3.26.	Datos de energía del entorno HTs, GDV <i>Sputnik</i> .	212
Tabla II.3.27.	Valores de entorno en servicio nocturno HTs.	212
Tabla III.1.	Actividades de formación.	236
Tabla III.2.	Otras actividades y colaboraciones.	236

