



OASIS. Sistema biofílico para aportar a la restauración mental en el contexto urbano

Memoria de proyecto para optar al título profesional de
Diseñadora Industrial

ESTUDIANTE

Tamara Vega Ulloa

PROFESOR GUÍA

Rubén Jacob Dazarola

Santiago, Chile

2020

OASIS
**Sistema biofílico para aportar a la restauración mental en
el contexto urbano**

Memoria de proyecto para optar al título profesional de
Diseñadora Industrial

Santiago, Chile
2020

La naturaleza no es un lujo, sino una necesidad del espíritu humano, tan vital como el agua o el buen pan.

Edward Abbey

Agradecimientos

A mi familia, por todo su apoyo y comprensión.

A Alberto, por su compañía.

A Ana María, por su gran ayuda.

A mis amigas, por su apoyo y compañía.

A Rubén, por guiarme durante el proceso de este proyecto y por abrirme la mente a otras asombrosas perspectivas del diseño.

A todos quienes aportaron al desarrollo de este proyecto.

Resumen

En gran medida, el ambiente que nos rodea condiciona cómo nos sentimos y comportamos y, a pesar de la evidencia científica que avala la existencia de beneficios para el bienestar humano el incluir elementos naturales significativos al entorno construido, esto no suele considerarse como una real necesidad; generándose, por lo tanto, centros urbanos y entornos construidos que nos han alejado de la naturaleza.

Es por ello, que en el presente proyecto se estudia el potencial de los elementos naturales como agentes restauradores de los niveles de estrés y fatiga mental de personas que viven en entornos construidos y que tienen preferencias hacia entornos naturales. Se trabajó a través de criterios de diseño biofílico adaptados al diseño industrial, incorporando el musgo a la propuesta como un elemento biocolaborativo. También se trabajó desde una perspectiva de diseño positivo.

Específicamente, la propuesta corresponde a una reinterpretación del concepto huerto urbano tradicional, que ha sido reorientado a la contemplación y la vivencia de experiencias naturales valiosas dentro del hogar.

Palabras clave

Biofilia - Diseño Industrial Biofílico - Restauración - Experiencias valiosas

Contenidos

Capítulo 1: Introducción

1.1.	Introducción	11
1.2.	Contexto del proyecto	13
1.3.	Alcances del proyecto	13
1.4.	Contenido del documento	13

Capítulo 2: Investigación y antecedentes

2.1.	Biofilia	17
2.1.1.	Implicaciones del contacto con la naturaleza: Problemas asociados al déficit de contacto con la naturaleza	18
2.1.2.	Implicaciones del contacto con la naturaleza: Beneficios del contacto con la naturaleza	19
2.1.3.	Factores que influyen en la respuesta hacia los beneficios de la naturaleza	22
2.1.4.	Evidencia científica que soporta los beneficios del contacto con la naturaleza	23
2.2.	Diseño Biofílico	26
2.2.1.	Biocolaboración	29
	Biocolaboración y uso de musgo en proyectos de diseño	29
2.2.2.	Aplicación al Diseño Biofílico: Tipos de aplicaciones del Diseño Biofílico	31
2.2.3.	Aplicación al Diseño Biofílico: Criterios para aplicar correctamente el Diseño Industrial Biofílico	35
2.2.4.	Aplicación de Diseño Biofílico: Referentes de Diseño Industrial Biofílico: Análisis de referentes	38
2.2.5.	Impacto del Diseño Biofílico en las personas	40
2.2.6.	Impacto del Diseño Biofílico para la naturaleza	42
2.3.	Restauración + Diseño Positivo	45
2.3.1.	¿Qué es la restauración?	46
2.3.2.	¿Cómo se logra la restauración?	46
2.3.3.	Rol de la naturaleza en la restauración ¿Romanticismo o verdadera necesidad de restauración?	47
2.3.4.	¿Cómo puede intervenir el diseño?	48
2.3.4.1.	Diseño positivo	48
	Diseño para experiencias valiosas	52
	Personalización	53
2.4.	Requerimientos de diseño para el crecimiento óptimo de plantas	57

Capítulo 3: Metodología de diseño

3.1.	Justificación del proyecto	61
3.2.	Hipótesis	61
3.3.	Objetivos	61
	Objetivos del proyecto	61
	Objetivos de producto	62
3.4.	Metodología	62
3.5.	Estrategias de diseño	64
3.6.	Usuario y su contexto	65

3.6.1. Entrevistas a usuarios	65
3.6.2. Mapeo de usuario	66
3.6.3. Perfil de usuario	68
3.6.4. Contexto de usuario	70
3.7. Características de un producto para la reducción de estrés y fatiga mental	70
3.8. Árbol de requerimientos y atributos	75
3.9. Estado del arte	78

Capítulo 4: Etapa de diseño

4.1. Propuesta conceptual	88
4.2. Exploración formal a través del boceto	90
4.3. Incorporación del musgo en la propuesta	92
4.4. Evolución morfológica de la propuesta	96
4.5. Desarrollo de la propuesta: Oasis	98
4.5.1. Experiencia del usuario	105
4.6. Ergonomía y antropometría	107
4.7. Imagotipo y packaking	109
4.8. Proceso de fabricación	113
Prueba de permeabilidad	115
4.9. Planimetría del producto	117
4.10. Imágenes del prototipo	119

Capítulo 5: Validación

5.1. Diferencial semántico absoluto	123
5.2. Valoración emocional	125
5.3. Validación con herramienta Emotiv Epoc	127

Capítulo 6: Conclusiones

Conclusiones	134
Aspectos inconclusos y proyecciones	135
Referencias	137
Anexos	147

Figuras y tablas

figura 1: Categorización de tipos de diseño en relación al diseño biofílico	14
figura 2: Articulación de elementos del diseño biofílico	25
Figura 3: Experiencia directa con la naturaleza	27
Figura 4: Experiencia indirecta con la naturaleza	27
Figura 5: Experiencia del espacio y del lugar	27
Figura 6: Detalle reacción de musgo, sequía y reverdecido	29
Figura 7: Cella	30
Figura 8: Moss Carpet	30
Figura 9: Mixing Moss With Humidity	30
Figura 10: Vista frontal edificio Transoceánica	31
Figura 11: Vista 3/4 edificio Transoceánica	31
Figura 12: Vista de la entrada de la oficina Glumac	32
Figura 13: Vista de espacios comunes en oficina Glumac	32
Figura 14: Vista frontal de Local River	33
Figura 15: Detalle de contenedores de plantas	33
Figura 16: Ogarden Smart en uso	37
Figura 17: Smart Mountain con neblina	37
Figura 18: Sinkhole en contexto	38
Figura 19: Packaging de vino de ecovative	38
Figura 20: Principales efectos del diseño biofílico	39
Figura 21: Marco conceptual del Diseño Positivo	48
Figura 22: Cinta continua del hedonismo	49
Figura 23: Tres niveles de interacción con el producto	51
Figura 24: Extendiendo la experiencia positiva de un evento original	52
Figura 25: Modelo conceptual para el apego y la personalización	53
Figura 26: Modelo conceptual para el apego y la personalización	54
Figura 27: Esquema de aspectos relativos al cultivo de plantas a intervenir	56
Figura 28: Esquema de grilla para la triangulación de cultivos	57
Figura 29: Esquema de estrategia de diseño	63
figura 30: Fotografías del taller impartido por Reconoce tu Bosque	65
Figura 31: Mapeo de usuario	66
Figura 32: Resultados de encuesta a usuarios	67
Figura 33: Perfil de usuario	68
figura 34: Articulación de conceptos de la investigación	71
figura 35: Two Dimensional MDS Solutions with proposed emotion categories	73
figura 36: Esquema de efectos de estímulos en el cuerpo	74
figura 37(b): Arból de objetivos del proyecto	74-77
figura 38(a): The Aeva, referente práctico	84
figura 38(b): Take a Garden Break, referente para la experiencia	84
figura 38(c): Moss Lampada Da Tavolo, referente semántico	84
figura 38(d): Always the Years Between Us, referente estructurante	84
figura 39: Take a green break	85
figura 40: Homeostasis Sanatoris	85
figura 41: Terraplanter	86
figura 42: Aqua Dragons	86
figura 43: Mood Board de concepto	88
figura 44: Curvas resultantes del ejercicio de dibujo basado en elementos naturales	89
figura 45: Exploración de la forma a través del boceto	90
figura 46: Musgos sobre ladrillo, centro de Santiago.	91
figura 47: Metodología para textura bioreceptiva	93
figura 48: Registro en imágenes de texturas y patrones naturales	94
figura 49: Exploración a través de prototipo blando	94

figura 50: Interacción entre el musgo, la textura y la cerámica	94
figura 51: Parametrización de la textura	95
figura 52: Evolución de la forma	96
figura 53: Visualización 3D de la propuesta	97
figura 54: Visualización 3D	98
figura 55: Detalle de textura. Interacción entre el musgo, la textura y la cerámica	99
figura 56: Ilustración de propuesta en uso modular	99
figura 57: Esquema de corte, visualización de sistema de autorriego	100
figura 58: Detalle de prototipo de apariencia, colector de exceso de agua/germinador de semillas	101
figura 59: Tamaño de paño de musgo	102
figura 60: Sumergir musgo en contenedor	102
figura 61: Humedecer textura autorriego	102
figura 62: Aplicación del musgo	103
figura 63: Aplicación del musgo	103
figura 64: Prototipo enfocado en la experiencia con la aplicación del musgo	103
figura 65: Matriz para la clasificación de las soluciones de diseño para la salud y el bienestar	106
figura 66: Análisis ergonómico	107
figura 67: Desarrollo de Imagetipo	109
figura 68: Propuesta de packaging para Oasis	110
figura 69: Imágenes del proceso de fabricación del master	112
figura 70: Propuesta de molde para el contenedor (pieza principal). Molde abierto	113
figura 71: Propuesta de molde para el contenedor (pieza principal). Molde cerrado	113
figura 72: Olla de barro	114
figura 73: Piezas para la prueba de permeabilidad	114
figura 74: Prueba de permeabilidad	115
figura 75: Plano general	117
figura 76: Fotografías de prototipo de apariencia	118
figura 77: Fotografías de prototipo de apariencia	119
figura 78: Fotografías de prototipo de apariencia con aplicación de musgo	120
figura 79: Fotografías de prototipo de apariencia con aplicación de musgo y plantas	121
figura 80: Resultados de validación de valoración semántica	123
figura 81: Resultados sobre el valor aparente del producto	124
figura 82: Resultados de validación Valoración emocional	125
figura 83: Prototipo enfocado en la experiencia	126
figura 84: Actividad del ambiente 1	127
figura 85: Desempeño mental del sujeto de prueba en el ambiente 1	128
figura 86: Resultados de la percepción del sujeto de prueba para el ambiente 1	128
figura 87: Actividades para el ambiente 2	129
figura 88: Desempeño mental para el ambiente 2	129
figura 89: Resultados de la percepción del sujeto de prueba para el ambiente 2	129
figura 90: Mesón para la actividad 3	130
figura 91: Actividad de ambiente 3	130
figura 92: Prototipo de apariencia finalizada la prueba	130
figura 93: Desempeño mental para el ambiente 3	131
figura 94: Resultados de la percepción del sujeto de prueba para el ambiente 3	131
Tabla 1 : Resumen de beneficios del contacto con elementos naturales	20
Tabla 2 : Condiciones básicas para la buena aplicación del diseño biofilico	26
Tabla 3 : Criterios de Diseño Industrial Biofilico aplicados al caso.	35
Tabla 4 : Patrón de diseño biofilico y su reacción biológica	40
Tabla 5: 12 actividades para la felicidad	50
Tabla 6: Cultivo recomendado	57
Tabla 7: Plan de acción del proyecto	62
Tabla 8: Resumen de requerimientos de un producto para la restauración	70
Tabla 9: Emociones que se deben suscitar a través del producto	72
Tabla 10: Recopilación de referentes de diseño industrial biofilico	78
Tabla 11: Guion experiencial	104
Tabla 12: Comparación de 3 productos para el bienestar	105
Tabla 13: Resultados de prueba de permeabilidad	115
Tabla 14: Ambientes de prueba	126

01 Introducción al proyecto

El concepto Biofilia fue acuñado por el biólogo estadounidense Edward O. Wilson, en su libro llamado Biophilia (1984), describiéndolo como el sentimiento innato de los seres humanos de asociarse con la naturaleza, sistemas naturales y otros seres vivos.

La biofilia define (...) las conexiones que los seres humanos buscan inconscientemente con el resto de la vida. (Kellert & Wilson, The Biophilia Hypothesis, 1993).

Este sentimiento innato de atracción y cercanía con la naturaleza esconde razones evolutivas de la humanidad, las que nos han llevado a obtener beneficios poco conocidos de la conexión humano-naturaleza, con capacidad de influir de forma positiva en la salud física y psicológica, en la vitalidad y el bienestar humano (Hough, 2013). Cabe señalar desde un principio, que estas afirmaciones están muy lejos de ser conocimientos del tipo esotéricos. Muy por el contrario, se han estudiado y validado, a través de numerosos análisis científicos, que demuestran estos efectos y por lo mismo, se asocia significativamente una correlación entre la medida de conectividad con la naturaleza y los índices de bienestar y atención plena (Howell, Dopko, Passmore, & Buro, 2011). Por ejemplo, al incorporar elementos biofílicos en entornos laborales, se reportan beneficios en la productividad, se disminuye el ausentismo laboral y mejora el estado de ánimo de los trabajadores (Glumac, 2018); en niños, estos elementos ayudan al desarrollo emocional, cognitivo y a la creatividad (Kellert S. R., 2005). Además, realizar trabajos en la naturaleza funciona como terapia para pacientes psiquiátricos, personas en situación de discapacidad, niños y ancianos; debido a que mejora las habilidades mentales, aumenta la memoria y reduce la ansiedad (Ministerio de Salud, 2018). Estos beneficios, obtenidos del contacto con la naturaleza,

pueden depender de las experiencias previas en este tipo de entornos, así como del aprendizaje e inclinaciones personales (Hartig, Mang, & Evans, Restorative Effects of Natural Environment Experiences, 1991).

Por el actual estilo de vida urbano, las interacciones humanas con la naturaleza suelen ser deficientes (Kellert S. R., 2005). Esto se debe a que los entornos naturales no siempre se encuentran a nuestro alcance o porque la vida actual nos ha enseñado que no necesitamos de dichos espacios, creando centros urbanos aislados de la naturaleza (asociado a un aumento en la demanda de recursos cognitivos de las personas, lo que, a su vez, se asocia a la fatiga mental y al estrés, comprometiendo el bienestar humano). Según datos entregados por la OMS, esto podría empeorar dado que se espera que en 25 años más, el 70% de la población humana viva en áreas urbanas (World Health Organization, 2018).

Esta deficiente interacción con la naturaleza se ha asociado a trastornos como depresión, ansiedad, estrés y fatiga atencional (BBC, 2014). En Chile, el 66% de los trabajadores reporta sufrir, o haber sufrido, estrés asociado al trabajo (GfK, 2016). Estudios indican que las experiencias en entornos naturales nos entregan mayor restauración emocional, con menor fatiga, estrés y ansiedad; a diferencia de entornos con limitadas características naturales (Alcock, y otros, 2014).

El Diseño Biofílico surge para restablecer esta relación fragmentada, integrando la naturaleza al ambiente construido, no sólo para mejorar la salud y bienestar del ser humano, sino que también para minimizar el impacto negativo del desarrollo industrial (Wolfs, 2015); a través de la incorporación de sistemas naturales (por ejemplo,

ciclo del agua, capacidad fitorremediadora de las plantas, ciclos de luz, etc.) al entorno construido mediante la Biocolaboración.

Esta es una práctica relativamente nueva, de la que se pueden encontrar más adeptos dentro del área de la arquitectura y diseño de interiores, mientras que en el diseño industrial se encuentran pocos referentes; de hecho, son pocos los productos denominados productos con enfoque biofílico. Para este proyecto se considera, por ejemplo, a Local River, del diseñador Mathieu Lehanneur, como un producto biofílico, así como también a Carpet Moss, de la diseñadora Nguyen La Chanh. Esta escasa existencia de referentes lo vuelve una interesante oportunidad de diseño.

La pandemia Covid 19, originada en en la ciudad de Wuhan de la República Popular China en diciembre del año 2019 y que se ha propagado por alrededor de 218 países; ha obligado a millones de personas a permanecer dentro sus casas. En el mes de junio de 2020, tanto en Chile como en otras partes del mundo, se ha constatado un evidente aumento en la venta y compra de plantas. Según varias publicaciones, este hecho se asocia a la necesidad que ha surgido en las personas de buscar nuevas actividades para pasar el tiempo y que al mismo tiempo, le generen cierto nivel de relajación en medio de la crisis; pues, según dicen, “Cuidarlas, ver cómo crecen, cómo les salen hojitas, se mueven buscando el sol, la luz; ha sido una de las cosas más satisfactorias de este tiempo tan duro. Lograr algo, aunque sea sólo cuidarlas, me ha ayudado a mantenerme cuerda durante estos días” (Sepúlveda, 2020). Esto viene a reafirmar que la necesidad de estar cerca de elementos naturales es real, por lo que sería una buena oportunidad para los usuarios,

para la comunidad y para el medio ambiente generar nuevas instancias de reconexión con la naturaleza a través del diseño.

En síntesis, el diseño biofílico es una práctica que insta a los diseñadores a cambiar el enfoque de producción de bienes y servicios a una perspectiva responsable, ecológica y social. Como señala Bill Growning, nos encontramos en un momento en donde la ciencia moderna nos está entregando e informando sobre aquellas opciones que mejoran la experiencia humana dentro del entorno construido (Cooper, 2015). Es necesario que lo aprovechemos para mejorar nuestra calidad de vida y tomar conciencia de la importancia de la incorporación, cuidado y conservación de la naturaleza.

Contexto del proyecto

Este proyecto se enmarca entre los años 2019 y 2020 en el actual estilo de vida y contexto urbano de la ciudad de Santiago de Chile y considera también las proyecciones que este país ha previsto para el año 2050, en las se predice que el 93% de la población nacional vivirá en zonas urbanas.

El proyecto tiene un carácter académico, desarrollándose en el proceso de titulación de la carrera de Diseño Industrial de la Universidad de Chile.

Alcances del proyecto

El alcance de este proyecto es el diseño de un producto con enfoque biofílico, utilizando desde luego criterios de diseño biofílico e incorporando la bio colaboración, de manera que contribuya a la restauración mental en el contexto urbano. Esto a través de la práctica de una actividad beneficiosa para el bienestar del usuario, que sea acorde con sus intereses

y preferencias. Además, de la fabricación de un prototipo enfocado de apariencia (Físico y digital) y la respectiva validación del producto a través de tres herramientas: Diferencial semántico absoluto, Valoración emocional y validación a través de un dispositivo EEG.

Este proyecto se limita, al momento de escribir este documento, al uso de tecnologías digitales de fabricación router CNC, impresión 3D y corte láser.

Contenido del documento

En la primera parte del documento se presentan la investigación y los antecedentes del proyecto, en donde se exponen los tres ejes temáticos que componen la investigación de este proyecto: Biofilia, Diseño Biofílico, Restauración y Diseño Positivo.

Posteriormente, en el capítulo de Metodología de Diseño se consignan las bases del proyecto de diseño, además de la hipótesis, los objetivos, la metodología, entre otros aspectos. Igualmente se establecen los requerimientos de diseño y se presenta al usuario y, además, se presenta una categorización de 50 referentes biofílicos realizado por la autora.

Por su parte, el capítulo 4, denominado Proceso de Diseño, corresponde al desarrollo del diseño del producto y la experiencia de uso de éste.

A continuación, en el capítulo 5 se muestran las validaciones que se hicieron del producto y en el capítulo 6, las conclusiones y proyecciones para este proyecto.

El informe concluye con la bibliografía utilizada y anexos.

02 Investigación y antecedentes

Motivados tanto por las necesidades emergentes que expresan las personas y su necesidad de bienestar y de mejorar la calidad de vida como por los desafíos que tenemos como sociedad para mitigar el cambio climático, durante los últimos años han surgido nuevos enfoques de diseño. Para el desarrollo de este proyecto, destacamos entre estos, los enfoques de diseño enfocados al valor del bienestar humano (Brey, 2015) y aquellos que se concentran en preservar la naturaleza e integrarla en el ambiente construido.

Luego de una revisión de estos enfoques de diseño en literatura y análisis, se ha podido establecer una relación entre ellos y el diseño biofílico, develando que estos están insertos en esta perspectiva de diseño y que, dado por su enfoque integrador, nutren a través de sus herramientas y estrategias al enfoque biofílico de diseño.

Hemos podido establecer tres categorías de distintos enfoques de diseño que se relacionan con el diseño biofílico, en la Figura 1 se ilustra esta relación.

1. Cuidado y preocupación por el bienestar y surgimiento humano.
2. Aprendizaje, imitación y uso de la naturaleza como referente.
3. Respeto, cuidado y preservación de la naturaleza.

A lo largo del marco teórico se revisarán aspectos de diseño de estas tres categorías.



*figura 1: Categorización de tipos de diseño en relación al diseño biofílico
fuente: Elaboración propia*





2.1 Biofilia

La tendencia a evocar y retratar la naturaleza ha acompañado a gran parte de la existencia humana, desde la época del paleolítico con los primeros dibujos prehistóricos rupestres en los que se retrataban animales, aves y situaciones naturales; y posteriormente a diversas culturas, como por ejemplo, la Tiahuanaco que construyó sus templos estudiando la orientación del sol. Las formas naturales se encuentran también en corrientes artísticas como en el modernismo, que muestra un notorio uso de formas naturales. La naturaleza siempre ha estado presente en el entorno construido, ya sea con un fin práctico, decorativo o como una representación simbólica.

Esta tendencia innata para asociarnos con los sistemas vivos que describe la biofilia (Wilson, 1986), va más allá de gustos personales, dado que surge desde una función adaptativa y de supervivencia que desarrollamos y llevamos en los genes gracias a nuestros antepasados, que pasaron años rodeados sólo de naturaleza; observando, sintiendo y aprendiendo de ella. (Kellert, 2015). De hecho, en más del 99% de la historia de la evolución de nuestra especie, hemos desarrollado respuestas adaptativas a fuerzas naturales, no creadas por el hombre; por lo que todo lo que consideramos como normal dentro de nuestro entorno, es relativamente reciente, pues la mente, el cuerpo y las emociones humanas evolucionaron en torno a la naturaleza (Kellert & Calabrese, 2015).

El término Biofilia viene del latín “bio” que significa vivo y de “philia”, que significa amor fraternal, así que literalmente denotaría “amor a la vida”. Este término fue utilizado por primera vez en el año 1973 por el psicólogo y filósofo Erich Fromm para definir la atracción por lo vivo y con ello explica ese sentimiento de paz interior y felicidad que suelen sentir los humanos al estar en la cima de una montaña, en una playa escuchando las olas o inmersos en un bosque (Buendia, 2016).

A pesar de lo que algunos creen, la Biofilia es más que un concepto romántico sobre la naturaleza, más bien es una tendencia biológica débil que está presente en todas las personas y que depende mucho de las experiencias previas, de aprendizajes, como también del apoyo sociocultural para poder desarrollarse de forma correcta, puesto que al ser una respuesta adaptativa de supervivencia débil, es necesario que sea estimulada para que pueda nutrirse y volverse funcional, de lo contrario permanecerá latente y atrofiada (Kellert, 2008).

2.1.1 Implicaciones del contacto con la naturaleza: Problemas asociados al déficit de contacto con la naturaleza

Por el estilo de vida actual y la creciente urbanización de las ciudades, la humanidad sufre una crisis de desconexión de la naturaleza en vista que la mayoría de nuestro contacto con ella es de carácter deficiente (Fiorentino, 2016; Kellert, 2005). Esto se debe a la prevalencia de un paradigma de diseño y de entorno construido alejado de la naturaleza y más enfocado al consumo, lo que es particularmente perjudicial porque, como ya se ha

mencionado, la humanidad evolucionó en torno a la naturaleza. Sin embargo, el “hábitat natural” de la gente contemporánea es el entorno construido interior, en el que pasamos un promedio de 90% de nuestro tiempo (Kellert & Calabrese, 2015).

A esta deficiente relación con la naturaleza se le ha atribuido el llamado Trastorno por Déficit de Naturaleza [TDN], patología que se desarrolla cuando las personas se encuentran en una constante inconexión con la naturaleza. Este trastorno conlleva al aumento de la ansiedad, estrés, obesidad, entre otros.

Por otro lado, según datos de la Organización Mundial de la Salud [OMS], en la población humana existe una tendencia de mudarse a áreas urbanas, la que va en aumento; de hecho, se pronostica que en 25 años más, el 70% de la población mundial vivirá en zonas urbanas (World Health Organization, 2018). Estos son datos preocupantes, puesto que existe una práctica generalizada de crear ambientes como centros comerciales, escuelas, hospitales, edificios con poco o ningún contacto con elementos naturales. Es más, gran parte del entorno construido está diseñado sin fuentes adecuadas de luz natural, poca ventilación natural, sin vegetación, sin formas que evoquen la naturaleza o materiales naturales. Diversos estudios afirman que vivir en ciudades está asociado a un aumento en niveles de enfermedades mentales, principalmente trastornos como la depresión, el estrés y la ansiedad (Berman et al., 2012; Kellert, 2015).

La desconexión con la naturaleza no sólo priva a los humanos de sus beneficios, sino que también genera individuos indiferentes hacia ella, lo que trae consigo una despreocupación hacia su

preservación (Buendia, 2016); en vista a que, en primer lugar, se considera generalmente como una fuente de materia prima para ser transformada a través de procesos tecnológicos y en segundo lugar, como una fuente de entretenimiento, pero no como una necesidad.

2.1.2. Implicaciones del contacto con la naturaleza: Beneficios del contacto con la naturaleza

Son numerosos los beneficios que se atribuyen al contacto con la naturaleza, partiendo con la sensación de bienestar general. Existen varios estudios que han demostrado de forma inequívoca que esta sensación de bienestar responde a la presencia de naturaleza y que la intensidad de respuesta puede variar dependiendo de la duración a la exposición de ella (Shanahan, Fuller, Bush, Lin, & Gaston, 2015). Esta respuesta de bienestar puede incluir y verse reflejada en cambios en el estado de ánimo de la persona a corto o inmediato plazo, como, por ejemplo, variación en los niveles de estrés o ansiedad, dependiendo de las escenas naturales y de la intensidad del estímulo (Berga & Kooleb, 2003). Asimismo, se ha demostrado que la exposición a la naturaleza se correlaciona con la mejora de la respuesta cognitiva y atencional, mejorando el rendimiento en ciertas actividades que demanden la atención del individuo (Jonides & Kaplan, 2008). Se ha relacionado también a cambios positivos en el estado de ánimo, como en el aumento de la felicidad (MacKerron & Mourato, 2013), mejorando de esta forma el bienestar psicológico, debido a que disminuye la ira, genera mayor autoestima, fomenta el desapego y finalmente, puede llevar

a la restauración mental del individuo (Berga & Kooleb, 2003), contrarrestando de esta manera los efectos adversos del trastorno por déficit de naturaleza.

Con respecto a los lugares de trabajo, la presencia de naturaleza se ha incorporado a las oficinas como estrategia para generar una imagen de marca Eco Friendly, así como para producir experiencias positivas y restauradoras en los trabajadores. Esto es lo que ofrecen, por ejemplo, oficinas como Glumac Shanghai Office, en Shanghai y Googleplex, de Google. Estos lugares reportan un incremento en el desempeño laboral, un aumento de un 15% en la percepción de bienestar de los trabajadores, una mejoría en la creatividad, un mejor ambiente laboral y menor ausentismo (Cooper, 2015). Esto se logró al configurar e incluir elementos naturales como vistas abiertas hacia entornos que incorporan naturaleza, plantas dispuestas en maceteros en distintos lugares del entorno laboral e iluminación natural (entre otras intervenciones), siendo el último elemento mencionado el más deseado por los trabajadores. Estos beneficios son significativos dentro del entorno laboral, puesto que el empleo de la mente durante largos períodos de tiempo genera fatiga mental, siendo la presencia de elementos naturales una alternativa para contrarrestarla. El ofrecer espacios más tranquilos permite prestar atención con facilidad, por lo tanto, los trabajadores terminan su jornada laboral con menos cansancio mental. Todo esto se desarrolla con la idea de generar trabajos significativos e inspiradores (Grinde & Patil, 2009).

En relación con los niños, se reporta que la exposición a la naturaleza genera una mejoría en las habilidades cognitivas asociadas a un

aumento en la capacidad de atención. Hay evidencias significativas que demuestran que tiene la capacidad de reducir los síntomas del trastorno por déficit de atención e hiperactividad. Por otro lado, se observa una mayor función del pensamiento creativo que ayuda a la resolución de problemas y al desarrollo de la curiosidad. Se asocia la exposición de niños a la naturaleza con la autorregulación y mayor disciplina (Wells & Evans, 2003). También se afirma que es esencial para el buen desarrollo físico, emocional y cognitivo de los niños (Kuo & Taylor, 2004).

Todos los beneficios mencionados anteriormente, junto a otros, se resumen en la Tabla 1. En ella se detalla y describe el tipo de beneficio y ejemplos de cómo se ve expresado en las personas.

Tabla 1 : Resumen de beneficios del contacto con elementos naturales

Beneficio	Descripción del beneficio	Ejemplo
Bienestar Psicológico	Efecto positivo en procesos mentales	<ul style="list-style-type: none"> • Mayor autoestima • Mejor estado de ánimo • Reducción de la ira / frustración • Bienestar psicológico • Reducción de la ansiedad • Mejor comportamiento
Cognitivo	Efecto positivo en habilidades o función cognitiva	<ul style="list-style-type: none"> • Restauración atencional • Reducción de la fatiga mental • Mejor rendimiento académico • Oportunidad de educación / aprendizaje • Mejor capacidad para la realización de tareas • Mejor función cognitiva en niños • Mejor productividad
Psicológico	Efectos positivos sociales a escala individuales, comunidades o nacional.	<ul style="list-style-type: none"> • Reducción del estrés • Reducción de la presión sanguínea • Reducción de los niveles de Cortisol • Reducción de dolores de cabeza • Reducción en la tasa de mortalidad por enfermedades circulatorias • Curación más rápida • Recuperación de adicciones • Percepción de salud y bienestar • Reducción de enfermedades cardíacas, respiratorias y de largo plazo • Reducción de la aparición de enfermedades
Social	Efectos positivos sociales a escala individuales, comunidades o nacional.	<ul style="list-style-type: none"> • Facilitador de la interacción social • Habilita el empoderamiento social • Reducción de la violencia • Reducción en la tasa de crímenes • Permite la interrelación racial • Cohesión social • Apoyo social
Espiritual	Efectos positivos en la búsqueda de religiones individuales y bienestar espiritual	<ul style="list-style-type: none"> • Incrementa la inspiración • Incrementa el bienestar psicológico
Tangible	Bienes materiales que una persona puede acumular por riqueza o posesión.	<ul style="list-style-type: none"> • Suministro de alimentos • Dinero

Fuente: Keniger, Gaston, Irvine, & Fuller, 2013. Traducción por el autor.

2.1.2.1. Factores que influyen en la respuesta hacia los beneficios de la naturaleza

Como se ha mencionado anteriormente, la teoría de la biofilia tiene orígenes evolutivos. Sin embargo, hay ciertos factores relacionados con los individuos que tienen la capacidad de afectar la respuesta hacia los beneficios de la naturaleza. A continuación, se detallan algunos:

Preferencias y conocimientos del individuo

Las preferencias personales orientadas a la naturaleza, así como los conocimientos sobre esta, están directamente relacionados a la dosis de naturaleza a la que el individuo está expuesto, como también a la escala de beneficios para su salud, es decir, una persona con gustos orientados hacia la naturaleza o con conocimientos sobre ella, percibirá una mayor restauración de un mismo paisaje en comparación a otra persona que carece de inclinación o de conocimientos sobre ella (Shanahan, Fuller, Bush, Lin, & Gaston, 2015).

Cultura

Es posible que la cultura del individuo influya en la calidad y cantidad de naturaleza a la que es expuesto, en relación a su estilo de vida y actividades que busca realizar en entornos naturales. Existe evidencia que indica la etnicidad como un factor importante para tener una predisposición al uso de espacios verdes (Özgüner, 2011).

Factor socioeconómico

Las personas con una situación socioeconómica más favorecida tienden a recibir dosis diarias más altas de naturaleza y a realizar una cantidad mayor de actividades dentro del entorno natural (Shanahan, Fuller, Bush, Lin, & Gaston, 2015).

Características demográficas

Características como la edad o género pueden influir en la frecuencia o duración con la que las personas están en entornos naturales (Shanahan, Fuller, Bush, Lin, & Gaston, 2015).

En cuanto al contacto con la naturaleza existen tres tipos de experiencias: directa, indirecta y vicaria. Cada una de ellas nos proporciona una forma distinta de percibir la naturaleza y, por lo tanto, de percibir sus beneficios.

La experiencia directa se refiere a aquella que implica el contacto físico con ambientes naturales y animales, no controlados ni intervenidos por el humano (bosques, campos, playas abiertas y animales que se encuentren en estas zonas). La experiencia indirecta es muy similar a la directa con la diferencia de que se da en entornos controlados (mascotas, zoológicos y parques). Finalmente, la experiencia vicaria se da en ausencia de contacto físico con naturaleza (Programas de televisión y fotografías) (Kahn & Kellert, 2002).

En relación con la propia naturaleza, existen factores que afectan la respuesta a los beneficios de ella, a continuación, se describen tres:

Frecuencia

Puede medirse como el número de veces en que una persona está expuesta a la naturaleza en un determinado período de tiempo. También es importante considerar el patrón de exposición (clínico, intermitente o aleatorio). El factor frecuencia es muy importante dentro de algunos contextos, como es el caso de las vistas frecuentes a elementos naturales que, en un periodo determinado de tiempo - por ejemplo, un día -, puede generar una restauración acumulativa a

la fatiga mental (Kaplan R., 2001).

Intensidad

Se mide en relación con la calidad y cantidad de elementos naturales a las que el individuo es expuesto. La calidad se refiere por ejemplo a la riqueza de especies de plantas o aves que hay presente en un lugar determinado. Otro aspecto relacionado con la calidad incluye la estructura de la vegetación a través de un entorno visualmente complejo, pero no exigente. La cantidad se mide, por ejemplo, contando la cantidad de árboles presentes en un vecindario (Shanahan, Fuller, Bush, Lin, & Gaston, 2015).

Duración

Hace referencia al tiempo durante el cual un individuo se ve expuesto a un elemento natural. Existe evidencia sobre los efectos de la duración de la exposición para algunas respuestas de bienestar. Los resultados arrojan que la mejoría puede darse incluso en periodos muy cortos de tiempo (Bartin & Pretty, 2010).

2.1.3. Evidencia científica que soporta los beneficios del contacto con la naturaleza

Muchos individuos pueden reconocer y sentir intuitivamente los efectos positivos para la salud, el hecho de estar en presencia de elementos naturales, recibiendo luz natural o en un ambiente natural oyendo los sonidos que allí hay; pero no fue sino hasta hace poco que una gran cantidad de científicos de diversas áreas, comenzaron a interesarse y a realizar experimentos para validar estos beneficios. A continuación, se exponen algunos.

En el año 2012, Terrapin Bright Green, la consultora de Diseño Ambiental, publicó el informe *The Economic of Biophilia*, en el que incita a las empresas y comunidades a incorporar a sus entornos criterios de diseño biofílico, recalcando los beneficios sociales y laborales, entre los que se destacan los siguientes: mayor sentimiento de pertenencia, aumento en la productividad y una disminución del ausentismo laboral.

Grinde y Patil, en el año 2009, realizaron una revisión de cincuenta estudios importantes sobre los efectos que los ambientes naturales y entornos construidos tienen sobre la salud y bienestar humano, concluyendo que la presencia de vegetación puede tener efectos positivos en la salud mental humana.

Se han realizado estudios relacionados con pacientes post-operatorios, con dolor y enfermedades y estos análisis concluyen que las personas tienen una mayor tolerancia al dolor al existir presencia de vegetación. Una hipótesis atribuye esto a que las plantas son un distractor positivo que hace que las personas no se concentren en el dolor (Park & Mattson, 2009). Las habitaciones en las que se encontraba vegetación fueron consideradas las más acogedoras y agradables (Lohr & Pearson-Mims, 2000).

Shibata & Suzuki (2004) realizaron un estudio de los efectos de las plantas en el desempeño de tareas, en el estado de ánimo y en la recuperación de los sujetos de la fatiga mental (2001), concluyendo que la presencia de plantas mejora el desempeño, pero que a su vez puede convertirse en un elemento distractor. Por otro lado, determinan también que la presencia de vegetación puede influir en la recuperación de

la fatiga mental. En relación con este efecto y a otras respuestas de bienestar, autores afirman categóricamente que sólo pueden medirse en forma inmediata luego de ser realizado el experimento, ya que la respuesta es aguda y los efectos, transcurrido cierto tiempo, disminuyen su intensidad (Fuller, Irvine, Devine-Wright, Warren, & Gaston, 2007).

Ulrich, en el año 1981, demostró los efectos que tienen las escenas naturales en la fisiología y psicología humana. Mostró a los sujetos de estudio, cuatrocientas imágenes que variaban en diferentes entornos urbanos, entornos naturales que contenían diferentes cuerpos de agua y paisajes naturales con vegetación verde. Se midió la frecuencia cardíaca antes y después de que los sujetos vieran las imágenes y se evaluaron los resultados en torno a cinco factores: ira, excitación por miedo, efecto positivo, atención y tristeza; concluyendo que las imágenes con presencia de agua tienen influencias positivas en los aspectos psicológicos y fisiológicos.

Estudios realizados por Kaplan han demostrado que el contacto con la naturaleza tiene la capacidad de promover estados de humor positivos, reducir el estrés y mejorar el funcionamiento atencional (Kaplan, 2001; (Kaplan & Talbot, 1983).

Todos estos estudios demuestran de forma concreta que la naturaleza y los elementos que la evocan, tienen efectos en los ámbitos mentales, fisiológicos, de comportamiento y emocionales de los seres humanos; al mismo tiempo que nos entrega nociones de qué aspectos deben ser considerados al momento de utilizar estos elementos naturales para el desarrollo de un producto de diseño que aproveche al máximo

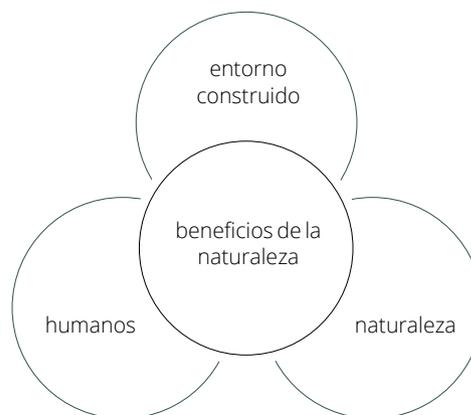
los beneficios validados del contacto con la naturaleza.





2.2. Diseño Biofílico

La teoría de la Biofilia se lleva a la práctica a través del diseño biofílico. Este es un enfoque de diseño orientado a que las personas puedan vivir de tal forma que puedan satisfacer la necesidad inherente de estar en contacto con la naturaleza aun estando dentro del entorno construido. Como se observa en la Figura 2, esto lo hace articulando la biología humana, la naturaleza y el diseño de entornos construidos con la idea de que los individuos puedan experimentar los beneficios que la naturaleza ofrece. Por esta razón, es que el diseño biofílico es impulsado como una estrategia para mejorar el ambiente y desempeño laboral y estudiantil, recuperación más rápida de pacientes y bienestar general (Browning, Ryan, & Clancy, 2017).



*figura 2: Articulación de elementos del diseño biofílico
fuente: Elaboración propia*

Es un enfoque de diseño que entrega opciones para crear espacios de bienestar dentro de las congestionadas zonas urbanas, a través de soluciones innovadoras que generan propuestas de valor a los entornos, edificios y objetos. Es enfático en preservar, integrar y restaurar los beneficios de la naturaleza dentro de espacios diseñados (Kellert, Heerwagen, & Mador, 2013, pág. 5), abordando las deficiencias del entorno construido.

Tener un buen resultado utilizando este enfoque de diseño depende del cumplimiento de ciertos requisitos. Debido a que la teoría de la biofilia trata esencialmente de tendencias humanas

evolucionadas, es necesario enfocarse en aspectos de la naturaleza que han contribuido a nuestra salud y bienestar a lo largo de la evolución. En este sentido, cualquier aparición de la naturaleza en el entorno construido, no debe llamarse diseño biofílico a menos que se relacione con las tendencias innatas de la especie humana que han contribuido en nuestra capacidad y supervivencia. Por otro lado, la efectividad del diseño biofílico depende de que las intervenciones en el ambiente estén integradas y que complementen el entorno general; en ningún caso las intervenciones deben ser aisladas o efímeras (Kellert S. R., 2015). Se puede profundizar más acerca de estas condiciones en la Tabla 2.

Tabla 2: Condiciones básicas para la buena aplicación del diseño biofílico

Cumple con las condiciones	No cumple con las condiciones
Enfatiza en aquellos elementos naturales que han demostrado ser fundamentales para mejorar la salud, condición física y bienestar humano.	Utiliza aspectos o elementos superficiales de la naturaleza o que no han demostrado traer beneficios para el bienestar del humano.
Genera un compromiso sostenido y repetido con la naturaleza, además invita a participar.	Experiencias ocasionales, transitorias o aisladas con la naturaleza solo generan efectos superficiales.
Refuerza e integra las intervenciones de diseño con el entorno general. El funcionamiento óptimo depende de que todos los elementos comprendan un todo complementario e interconectado.	Elementos de la naturaleza desconectados con el entorno o el uso de materiales naturales en desacuerdo con características espaciales dominantes, no es diseño biofílico.
Fomenta y engendra vínculos emocionales a entornos, objetos y lugares. Estos vínculos motivan el rendimiento y nos impulsan a identificarnos y a permanecer en los lugares que habitamos.	Intervenciones que no tengan la capacidad de fomentar un vínculo emocional con un objeto, entorno o lugar no es diseño biofílico.
Fomenta interacciones y relaciones positivas y sostenidas entre personas y el entorno natural. Mejora el sentimiento de pertenencia a una comunidad	No fomenta la interacción y relaciones positivas y significativas entre personas y entorno natural.

Fuente: Elaboración propia a partir de Kellert (2015).

La práctica del diseño biofílico implica la utilización de diversas estrategias que generan distintas experiencias para el usuario. En este sentido, es importante distinguir los tres tipos de categorías de experiencia naturales básicas que se pueden lograr en colaboración con el diseño: experiencia directa de la naturaleza, experiencia indirecta de la naturaleza y experiencia del espacio y lugar (Kellert & Calabrese, 2015). A continuación, se detallan.

Experiencia directa de la naturaleza

Se refiere al contacto real y relativamente desestructurado con elementos ambientales naturales, con características autosuficientes del entorno natural como, por ejemplo: luz natural, ventilación natural, plantas, animales, la presencia de agua, paisajes, entre otros; además, incluye las experiencias indirectas. Ver Figura 3.

Experiencia indirecta de la naturaleza

Esta experiencia explica aquel contacto con representaciones que evocan formas presentes en la naturaleza, exposiciones a patrones y procesos originarios del entorno natural, esto incluye materiales naturales que se van desgastando con el tiempo y uso, formas que ocurren en la naturaleza. Ver Figura 4.

Experiencia del espacio y lugar

Se relaciona con las características espaciales presentes en los entornos naturales que permitieron la evolución de la salud y bienestar humano, como por ejemplo las características de refugio, complejidad organizada (ejemplo de esto es la estructura fractal presente en los árboles), búsqueda de caminos, entre otros. Ver Figura 5



Figura 3: Experiencia directa con la naturaleza
Fuente: <https://bit.ly/2Eo4woy>



Figura 4: Experiencia indirecta con la naturaleza
Fuente: Fabbaloo.com



Figura 5: Experiencia del espacio y del lugar
Fuente: Fabbaloo.com

2.2.1. Bio-colaboración

El objetivo principal del diseño biofílico es contribuir a que las personas estén en contacto con la naturaleza dentro del entorno construido (Kellert, Heerwagen, & Mador, 2008). Esto se puede lograr a través de elementos que la evoquen, como patrones, formas, sensaciones y/o incorporando organismos vivos como, por ejemplo, plantas o animales vivos. Este último punto a veces tiende a generar confusión, ya que por lo general se le clasifica como diseño ecológico, biomimetismo o diseño bio inspirado (Sayuti, Montana-Hoyos, & Bonollo, 2018). Sin embargo, el diseño biofílico no entra en esas categorías ya que no sólo se inspira en la naturaleza, sino que busca, a través de soluciones innovadoras, un mayor nivel de colaboración entre el ser humano y bio-organismos y así tener la posibilidad de aprovechar todo el potencial que tienen los sistemas naturales en lugar de explotar sus recursos desconsideradamente; ofreciendo una alternativa de bajo impacto a la tecnología hecha por el hombre durante la producción del producto, durante el uso y/o al finalizar la vida útil de este. El desarrollo de estos productos generalmente se realiza en grupos multidisciplinarios que integra desde científicos a bioquímicos, ingenieros químicos o la disciplina necesaria para que el conocimiento sea suficiente a fin de llevar a cabo el proyecto (Wolfs, 2015).

Es necesario señalar que según un estudio realizado por Sayuti en el año 2016, los usuarios prefieren el uso de organismos vivos del reino vegetal y fungi antes que del reino animal. Una hipótesis que plantea la autora sobre esta preferencia son las consideraciones éticas o humanas de mantener un animal “dentro” de

un mueble o de utilizarlo para su fabricación.

Bio-colaboración e incorporación de musgo

Los musgos de la familia de las briofitas son un grupo de plantas pequeñas y de estructura sencilla que no poseen vascularización, es decir, no tienen hojas reales ni raíces. Son plantas primarias (de las primeras en desarrollarse en la tierra) y capaces de crecer en rocas, por lo que las condiciones para su desarrollo no son exigentes. Estas plantas obtienen los nutrientes necesarios a través del agua y del aire (Marín & Queralta, 2017).

Para que el desarrollo de estas plantas sea exitoso se requiere de la combinación de una superficie que sea porosa, con grietas o rincones, en la que se acumule humedad y, dependiendo de la especie, sol directo o indirecto. Por estos requerimientos tan reducidos es que hay especies que se han adaptado y tienen la capacidad de crecer en árboles, rocas, suelo, concreto y hasta en el desierto y la antártica.

Estas plantas cumplen diversos roles ecológicos. Debido a sus características hídricas, ayudan al entorno a mantener una significativa carga de humedad, evitando así el estrés provocado por un déficit de agua. Son capaces de fijar una alta carga de carbono y nitrógeno principalmente entre otros químicos, por lo que son capaces de purificar el aire que los rodea. (Barrera & Osorio, 2008).

También tienen la capacidad de soportar períodos de sequías, en el verano por ejemplo y luego reverdecen al entrar en contacto con humedad,

como se muestra en la Figura 6.

Por último, puede agregarse que este tipo de plantas sirven como suelo para el crecimiento de otras especies vegetales.

Los briófitos, principalmente los musgos, se han empleado tradicionalmente en fachadas de la arquitectura vernácula, con un rol principal enfocado en lo estético o por funciones secundarias como el relleno de juntas o aislamiento. Sin embargo, con el paso del tiempo y con el desarrollo de investigaciones en torno a estas plantas, se ha apreciado un aumento en el interés de estas por sus cualidades y particularidades hídricas, por su fijación de ciertos químicos y metales presentes en el aire e igualmente, por su capacidad de generar suelo para otras especies. De allí es que el Diseño Industrial ha hecho uso de estas pequeñas plantas para el desarrollo de productos que requieran de dichas características, como por ejemplo Cella, que es un macetero-contenedor, pensado para que el musgo haga la función del sustrato para la germinación de pequeñas plantas, como se puede ver en la Figura 7.

Otro ejemplo del uso de musgo en desarrollo de productos de diseño es la Moss Carpet, como puede verse en la Figura 8, ideado para que sea utilizado en el baño, de manera de aprovechar la humedad provocada por las duchas y principalmente, para absorber el exceso de agua de los pies de los usuarios. Además, según la información entregada, este tapete puede utilizarse para realizar un automasaje podal, mejorando la circulación sanguínea y eliminar tensiones.

Un tercer ejemplo del uso de las características de los musgos es la Mixing Moss With Humidity, ver Figura 9, un humidificador para hogares que incorpora musgos, que genera una relación de co-dependencia entre el producto y la planta ya que el humidificador le entrega



*detalle musgo
en sequía*



*detalle musgo
reverdecido*

*Figura 6: Detalle reacción de musgo, sequía y reverdecido
Fuente: Fotografías elaboradas por la autora*

humedad al musgo para poder sobrevivir mientras que el musgo limpia el aire que circula a través del humidificador. Estos ejemplos son sólo tres entre varios productos novedosos que integran la biocolaboración a través de la incorporación de musgo.

2.2.2. Aplicación del diseño biofílico: Tipos de aplicación de diseño biofílico

A través de la elección y utilización correcta de los criterios de aplicación del diseño biofílico (se detallarán en ítems posteriores), es posible ajustarlo fundamentalmente a tres escalas: arquitectura, diseño de ambientes y diseño de productos. De estas escalas, es más factible encontrar una mayor cantidad de referentes en el área de la arquitectura, fomentado en gran parte por la implementación de sistemas de clasificación de edificios que tienen la capacidad de cambiar el discurso en la industria de la construcción. Algunas certificaciones de edificios ecológicos que incorporan y declaran criterios biofílicos son Living Building Challenge (2018), que promueve una medición muy avanzada sobre la sustentabilidad del ambiente construido. Otra certificación que incorpora la biofilia dentro de sus puntos es la Well Building Standard (2018). También existe el sistema de certificación de Liderazgo en Energía y Diseño Ambiental, LEED por sus siglas en inglés, que galardona y promueve la incorporación de elementos y atributos biofílicos, entre otros ítems. Chile posee una gran cantidad de edificios con certificación LEED, construidos y otros por construir. Estos edificios incorporan ventilación natural, uso eficiente de la luz natural, interacción con la naturaleza, biodiversidad vegetal propia de la zona, sensación de seguridad (refugio), utilización de formas naturales (biomorfismo), colores en armonía con la naturaleza, estimulación sensorial natural, uso de materiales locales, entre otros.



Figura 7: Cella
Fuente: <https://www.contemporist.com/>



Figura 8: Moss Carpet
Fuente: <https://tecnologia.facilísimo.com/>



Figura 9: Mixing Moss With Humidity
Fuente: <https://www.yankodesign.com/>

Un ejemplo de edificio que incorpora los atributos recién mencionados y con certificación LEED en Chile es Transoceánica, ilustrado en las Figuras 10 y 11. Este edificio se encuentra ubicado en la comuna de Vitacura, Santiago. La importancia de esta edificación es que tanto el diseño como los sistemas funcionales incorporan características biofílicas, por ejemplo, el tratamiento de las aguas de sus estanques es realizado a través de plantas e incorpora el uso de geotermia ya que utilizan agua obtenida de un pozo para la climatización del edificio. La obra tiene una orientación estratégica que aprovecha al máximo las horas de luz natural, al igual que las temperaturas exteriores. El uso de estos y otros sistemas naturales, permite la reducción en el consumo de energía a una sexta parte de lo que consumiría un edificio tradicional (Transoceánica, 2018). Este aprovechamiento de los sistemas naturales se debe a la integración de los conocimientos científicos al mundo arquitectónico y debido a esto, cada vez los grupos de trabajos son más interdisciplinarios, solicitando ayuda a biólogos, psicólogos, investigadores ambientales, etc. (Gillis & Gatersleben, 2015). Si bien es cierto, estas certificaciones entregan parámetros y guías de cómo lograr entre otras cosas edificios biofílicos, pero no son el único método para generar construcciones de este tipo.

En relación con el diseño de ambientes, los criterios de diseño biofílico se han aplicado en diversos lugares que requieren una grata experiencia para los usuarios, como por ejemplo para mejorar la hospitalidad en servicios como hotelería o restaurantes (Browning, W., Ryan, C., & Clancy, J. (2017). También se ha incorporado ampliamente en oficinas por sus destacados beneficios para el ambiente laboral que conlleva bienestar en los trabajadores junto a un mejor desempeño laboral que significa menos pérdidas para la empresa por concepto de estrés en los trabajadores.



Figura 10: Vista frontal edificio Transoceánica
Fuente: Elaboración propia



Figura 11: Vista 3/4 edificio Transoceánica
Fuente: www.plataformaarquitectura.cl

Un buen ejemplo para ilustrar las aplicaciones en oficinas es Glumac Shanghai Office, en Shanghai (China). Es el primer proyecto en Asia que se adjudica la certificación completa de Living Building Challenge y el certificado LEED Platinum V4 para energía, agua y carbono Net-Zero (Glumac, 2018). Además, cuenta con la mejor calidad de aire interior de Shanghai, su estilo mezcla motivos chinos tradicionales, diseño contemporáneo junto a criterios de diseño biofílico; creando así un lugar que realza el patrimonio local y respalda el bienestar de los trabajadores. Utiliza patrones orgánicos, lleva el ambiente tranquilo del jardín exterior al interior utilizando plantas. Por otro lado, los procesos de agua, residuos y electricidad dependen de procesos naturales. Estos mecanismos están expuestos para que los trabajadores sean conscientes de los cambios que sufren los ecosistemas saludables. Realizan propaganda para dar a conocer el trabajo que realizan las plantas filtrando el aire y les dan la oportunidad de trabajar en los servicios públicos del edificio para que entiendan cómo funcionan y nos ayudan los sistemas naturales (Glumac, 2018). Posee además la llamada nube de Kvadrat, ilustrada en las Figuras 12 y 13, que es una estructura cristalina hecha a partir de paneles acústicos poligonales que componen módulos piramidales de colores verde, blanco y negro, que recorre las paredes y el techo de la oficina; cuya muy bien lograda función de aislación acústica pasa a un segundo plano por su impacto visual. El uso de nubes también está presente en las tradicionales nubes de china, símbolo de fortuna y felicidad y también se encuentra presente de forma abstracta en distintos lugares de la oficina. Estas referencias simbólicas de la naturaleza le confieren una estética única (Glumac, 2018).

Con respecto al Diseño Industrial, el enfoque biofílico representa una evolución en la actitud que tienen los diseñadores hacia la naturaleza. Si bien es cierto que hace bastante tiempo se utilizan en el desarrollo de productos



Figura 12: Vista de la entrada de la oficina Glumac
Fuente: www.glumac.com



Figura 13: Vista de espacios comunes en oficina Glumac
Fuente: www.glumac.com

de diseño elementos presentes en la naturaleza, como por ejemplo, en el biomimetismo y en el biomorfismo; el enfoque biofílico va un paso más allá, ya que busca la colaboración simbiótica entre organismos vivos y el producto de diseño. A diferencia de lo que sucede con la arquitectura, la gama de productos industriales con enfoque biofílico es sumamente limitada y gran parte de los referentes son desarrollados por diseñadores jóvenes utilizando atributos de diseño biofílico, con colaboraciones funcionales, con organismos vivos, reintegrando la naturaleza en el entorno construido y utilizando los recursos que nos entrega la ciencia. Sin embargo, aún falta desarrollo en esta nueva generación de productos y que los diseñadores se atrevan a trabajar en conjunto a la naturaleza, entregando soluciones innovadoras y con un uso eficiente de la energía.

Las aplicaciones potenciales para el diseño industrial con enfoque biofílico son: productos de consumo que entreguen servicios de agricultura urbana o interior, sistemas de purificación de agua o aire, en diseño de interiores, conservación de ecosistemas naturales y biorremediación (Wolfs, 2015).

Es importante aclarar que muchos productos que entran en la categoría de biofílicos no siempre se especifican como tales. Es el caso de Local River (2008) (ver Figura 14 y 15), un almacenamiento de peces de agua dulce junto a un pequeño huerto familiar desarrollado por el diseñador francés Mathieu Lehanneur en colaboración de Anthony van den Bossche. Local River se basa en el principio de acuaponía, es decir, las plantas se nutren con el agua del estanque de los peces cargada con heces altas en nitratos, al mismo tiempo que filtra el agua (fijando los nitratos) ayudando a mantener el equilibrio en el sistema. Este producto satisface la creciente necesidad de productos frescos y trazables. Como menciona Mathieu Lehanneur, con este producto se pasa de la función televisión acuario a refrigerador



Figura 14: Vista frontal de Local River
Fuente: <http://www.designaddict.com>



Figura 15: Detalle de contenedores de plantas
Fuente: <http://www.mathieulehanneur.fr>

acuario, en el sentido de que las plantas y los peces pasan un corto período de tiempo en el Local River antes de ser consumidos (Lehanneur, 2018). Este producto se considera biofílico ya que trabaja en plena colaboración con sistemas naturales, aprovechando las cualidades de los actores del sistema para promover una colaboración simbiótica entre plantas y peces al mismo tiempo que es incorporado al entorno construido.

2.2.3. Aplicación del diseño biofílico: Criterios de aplicación de diseño biofílico

La práctica efectiva del diseño biofílico requiere de, por una parte, el cumplimiento de ciertas condiciones básicas, las cuales aparecen detalladas en la Tabla 2 y por otro lado, necesita de la configuración de ciertos elementos espaciales. Autores como Stephen R. Kellert y Bill Browning, cada uno en sus diversas publicaciones, plantean estrategias a través de la organización de distintos criterios de diseño que incluyen atributos, elementos y patrones que se deben seguir para aplicar correctamente el diseño biofílico.

Estos criterios son flexibles y la utilización de ellos varía en cada aplicación, dependiendo de los requerimientos y limitaciones del proyecto, con la intención de mejorar la experiencia de los usuarios. Una buena combinación y diversidad de los criterios incrementa las probabilidades de que el usuario tenga una respuesta positiva a los beneficios que ofrecen los elementos naturales para la salud, por ejemplo: la incorporación de vegetación dentro del entorno puede tener efectos positivos para el ánimo y la autoestima de las personas, mientras que la presencia de

elementos que evoquen agua puede tener efectos relajantes (Browning, Ryan, & Clancy, 2017).

Al momento de diseñar puede ser complicado definir la duración de tiempo apropiado de la exposición a la combinación de criterios. No existe un tiempo determinado, ya que este variará dependiendo del efecto que se quiere lograr y de cada persona; pero, como regla general, la evidencia científica revela que la restauración mental, la aparición de emociones positivas y otros beneficios; ocurren en periodos cortos de tiempo, entre cinco a veinte minutos de estar expuestos a elementos naturales significativos (Brown, Barton, & Gladwell, 2013; Barton & Pretty, 2010).

Como ya se ha mencionado, en la actualidad el enfoque biofílico es implementado principalmente en las áreas del diseño arquitectónico y de ambientes, no obstante, el presente proyecto se enmarca en el diseño Industrial y en relación con ello, existen pocas o nulas guías para poder aplicarlo dentro de esta área de diseño. A raíz de esto, durante el análisis de información sobre el enfoque biofílico se determinó que para lograr una correcta y eficiente implementación es esencial tener una serie de criterios (parámetros o consideraciones de diseño) que guíen la toma de decisiones con relación a los requerimientos de las cinco funciones de los productos. Las que finalmente, en este caso, terminan definiendo la morfología y apariencia del producto.

Los criterios de diseño industrial biofílico, propuestos en este documento se establecieron tomando como base los documentos 14 Patterns of Biophilic Design (Browning et al., 2017) y por otro lado, Biophilic Design: The Theory, Science

and Practice of Bringing Buildings to Life (Kellert et al., 2008). El método utilizado fue, en primer lugar, analizar el criterio, con los siguientes cuestionamientos: ¿Es aplicable este criterio a un producto de diseño?, ¿Qué beneficios asientan las bases para el planteamiento de este criterio?, ¿Estos beneficios pueden ser obtenidos en otra escala (más pequeña en el caso de diseño industrial)? Una vez aclaradas estas dudas se pasa

por un “filtro lingüístico”, con la idea de adaptar y complementar el criterio con conceptos y términos pertinentes al diseño industrial. A continuación, en la Tabla 3 se muestran los criterios de diseño industrial biofílicos que se tomaron en cuenta a la hora de diseñar la propuesta del presente proyecto y una breve descripción de cómo poder aplicarlo. Para ver los criterios en extenso, ir a Anexo 1.

Tabla 3 : Criterios de Diseño Industrial Biofílico aplicados al caso.

Categoría de criterio	Subcategoría	Ejemplo de cómo aplicarlo	Comentario sobre criterio
Conexión visual con la naturaleza	Plantas vivas	Incorporar plantas reales.	Se refiere a la presencia física/visible de elementos naturales en un producto.
		Dar prioridad a la biodiversidad por sobre a la superficie cubierta.	
		Se debe diseñar para una conexión visual mínima de 5 minutos diarios.	
Conexión no visual con la naturaleza	Estímulos táctiles	Evocar texturas naturales	Al estimular varios sentidos la experiencia es más intensa y el efecto integral. Se recomienda complementar con otros criterios.
	Estímulos olfativos	Incorporar Plantas reales que liberen aroma.	
Estímulos sensoriales no rítmicos	Estímulos sensoriales naturales	Incorporar elementos que varían con las condiciones del ambiente.	Al ser un estímulo impredecible no requiere mayor esfuerzo mental por parte del usuario, así permite reponer la mente fatigada.
		Incorporar plantas que atraigan abejas o mariposas.	
Conexión con sistemas naturales	Ofrecer acceso visual a sistemas naturales existentes	Incorporar plantas que atraigan abejas o mariposas.	Aspira a que el usuario tome conciencia de los procesos y la estacionalidad de los ciclos naturales, incitando la vigilancia de estos atributos.
		Uso de acabado natural en los materiales o en parte de ellos, para hacer visible el desgaste natural del producto	

Formas y patrones biomorficos	Referencia simbólica de patrones naturales	Evocar formas, patrones de plantas y otros elementos naturales.	Un producto con formas y patrones biomórficos se percibe como interesante y contemplativo. (No recargar ni mezclar atributos de igual peso visual, evitando la toxicidad visual).
	Estética botánica	Evitar ángulos rectos, (generar formas a través de la observación de elementos naturales)	
		Uso de colores que evoquen o realcen a los elementos naturales.	
Conexión con materiales naturales	Uso de materiales naturales	Uso de materiales naturales con el procesamiento mínimo necesario.	Los materiales reales son preferidos por sobre las variaciones sintéticas. Las características orgánicas, toman protagonismo.
		Trabajo de distintas texturas sobre un mismo material.	
		Trabajo de distintos acabados sobre un mismo material.	
Complejidad y orden	Información espacial en jerarquía	Aplicar la teoría de los fractales.	Productos con una adecuada complejidad y orden se siente absorbente y rico en información. Puede estimular la curiosidad, la creatividad, el descubrimiento.
	Riqueza de información	Incorporar cuidadosamente información visual y táctil	
		Cambios en la información que entrega por el producto	
Misterio	Explorar	Entrega parcial de información del producto	Con estímulos sensoriales se entrega parte de la información, que incita a los usuarios a descubrir más condiciones biofílicas del producto
		Cambios en la información entregada por el producto	
		Comprometer al usuario a seguir adelante con la experiencia de uso	
	Entender	Incitar al usuario a conocer el producto, permitiéndoles anticipar qué es lo que sucederá.	

Fuente: Elaboración propia a partir de Browning et al. (2017) y Kellert (2008)

2.2.4. Aplicación del diseño industrial biofílico: Referentes de diseño industrial biofílico.

A continuación, con su respectiva descripción, se realiza brevemente una revisión de referentes de diseño industrial que entran en la categoría de biofílico. Es importante mencionar que en el capítulo 3, Metodología de Diseño, se realiza un análisis y revisión más detallada de estos referentes.

El primer referente de diseño biofílico que se ilustra es el innovador huerto interior Ogarden Smart, huerto cilíndrico con capacidad para ochenta plantas, que gira alrededor de una lámpara de ahorro energético que permite el crecimiento de estos vegetales, como se puede apreciar en la Figura 16. Los creadores aseguran que sólo con cinco minutos de mantenimiento al día, los usuarios pueden cosechar de dos a cuatro verduras por día, a un costo diez veces menor que en las tiendas. Este referente es considerado biofílico ya que trabaja en colaboración con la naturaleza, incorporándola a nuestro entorno construido, haciendo un uso eficiente del lugar y lo más importante, permite la autonomía alimentaria familiar en relación con las verduras. Esto evita todos los kilómetros que tiene que recorrer un camión que entrega verduras a las tiendas, lo que significa una disminución de la huella de carbono de las verduras consumidas (Vaillancourt, 2018; Markham, 2017).

Otro referente que busca acercar la naturaleza al entorno construido es Smart Mountain, una moderna maceta que hace posible administrar y cuidar por sí mismo su propia mini montaña, como se observa en la Figura 17. Al ser un dispositivo inteligente, mantiene las plantas en perfectas condiciones, puesto que posee sensores en el suelo que entregan información al usuario en tiempo real mediante una aplicación descargable en teléfonos celulares. La maceta puede agregar humedad a las plantas creando una vista de niebla en



Figura 16: Ogarden Smart en uso
Fuente: flipboard.com



Figura 17: Smart Mountain con neblina
Fuente: www.behance.net

las montañas; si se está quedando sin agua, la recolecta del aire a través de un proceso de condensación y para ayudar a las plantas a recibir la cantidad necesaria de luz solar, es capaz de detectar la posición del sol y gira automáticamente buscándolo, para garantizar la cobertura adecuada de sol (Turner, 2018).

En Sinkhole, a diferencia de lo que pasa con los demás referentes mencionados en esta sección, la incorporación del organismo pasa por agregarle valor estético y simbólico al producto. Como se observa en las Figura 18, el desarrollo de esta mesa se basó en el concepto de las cavidades naturales profundas creadas por los movimientos terrestres que abren espacios en los que puede crecer una nueva generación de vegetación. La mesa está fabricada en una estructura laminada metálica, forrada con MOSS no extraíble. Por otro lado, los cuidados de la mesa son mínimos y su capacidad de entregar nuevas experiencias sensoriales a los usuarios es amplia. (ARCHITONIC ID, 2018).

Los altos niveles de residuos que genera nuestro consumo en masa ha fomentado que científicos y diseñadores tengan interés en encontrar sustitutos renovables y libres de contaminante de materiales comúnmente usados en el packaging de productos. Ecovative es un ejemplo claro de que sí se puede diseñar con procesos naturales para el desarrollo de materiales responsables con el medio ambiente. Para el proceso de fabricación se utiliza la parte vegetativa de un hongo, llamado micelio, mezclado con materia orgánica de desecho, el cual se vierte dentro de un molde con la forma que se desea obtener. Es un proceso que toma cuatro días, con posterior quema en un horno para obtener como resultado un innovador reemplazo del empaque de poliestireno expandido, pero que, por su biodegradabilidad, es totalmente integrado a un proceso natural cíclico que además la capacidad de resistir el fuego (Ecovative, 2018). Ver figura 19.



Figura 18: Sinkhole en contexto
Fuente: www.architonic.com



Figura 19: Packaging de vino de ecovative
Fuente: <http://blog.belzec.net>

2.2.5. Efectos del Diseño Biofílico: En las personas

El diseño biofílico propone nuevas perspectivas del rol de la naturaleza en el entorno construido. Además, se propone a sí mismo, a través de sus criterios, como una estrategia de diseño integral con la promesa de alcanzar un alto nivel de bienestar para la humanidad y para el mundo natural (Wolfs, 2015).

Un diseño biofílico bien logrado respeta a los organismos vivos, tales como animales, plantas, bacterias, musgos; y precisa el sistema humano cuerpo-mente como indicador de salud y bienestar, creando objetos restauradores, saludables inspiradores y fomentando el amor por el lugar u objeto (Browning, Ryan, & Clancy, 2017).

Investigaciones contemporáneas en psicología y ciencias ambientales, han revelado el gran número de beneficios que se obtienen al incorporar la naturaleza al entorno construido. Estas disciplinas señalan que incluso el contacto limitado con la naturaleza a través de pequeñas modificaciones en edificios como la incorporación de plantas, por ejemplo, puede tener considerables efectos positivos para la salud y bienestar humano. En la Figura 20 se resumen los cinco principales beneficios del diseño biofílico

Un creciente cuerpo de evidencia ha revelado cómo algunos elementos específicos de la naturaleza tienen la capacidad de afectar positivamente a los humanos. 14 Patterns of Biophilic Design (2017), nos entrega una relación entre el patrón de diseño biofílico y su reacción biológica en los individuos. En la Tabla 4 puede encontrarse el patrón junto a sus reacciones, divididas en tres ámbitos: reducción de estrés, desempeño cognitivo, emociones, estado de ánimo y preferencias. Las reacciones respaldadas de manera más rigurosa con datos empíricos, avalados por investigadores y

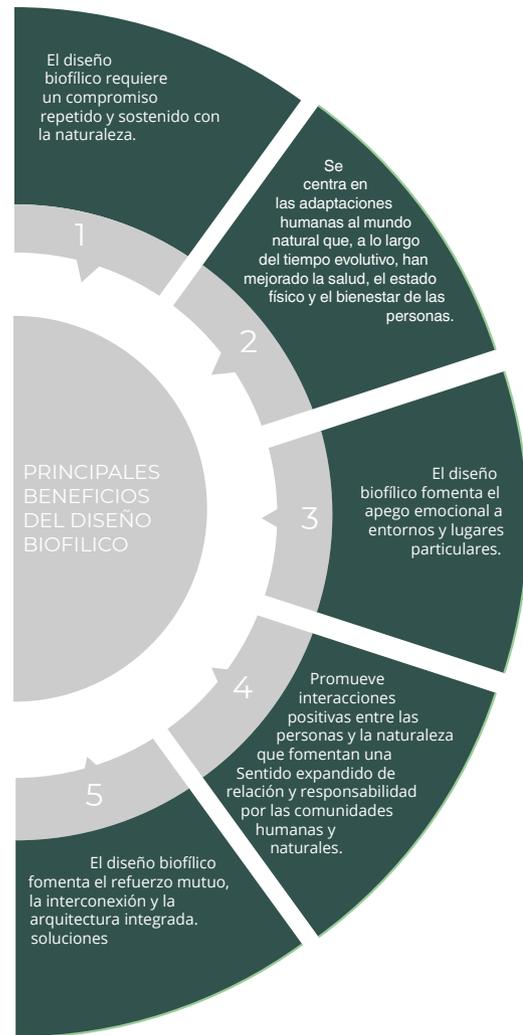


Figura 20: Principales efectos del diseño biofílico
Fuente: Elaboración propia a partir de Kellert & Calabrese (2015).

experimentos (con un mayor potencial de generar impacto en las personas), están marcadas con tres asteriscos, mientras que los casilleros sin asteriscos indican que existe poca información para respaldar la relación Salud-Diseño, pero que cuya información existente es suficiente para hacer una hipótesis del potencial impacto en la salud de las personas.

Tabla 4: Patrón de diseño biofílico y su reacción biológica

	Patrón		Reductor de estrés	Desempeño cognitivo	Emociones, estado de ánimo y preferencias.
Experiencia directa	Conexión visual con la naturaleza	*	Baja la presión sanguínea y el ritmo cardíaco	Mejora el compromiso y la atención mental	Impacta positivamente la actitud y la felicidad en general.
	Conexión no visual con la naturaleza	*	Baja la presión sanguínea sistólica y las hormonas del estrés	Impacta positivamente el desempeño cognitivo	Se perciben mejoras en la salud mental y la tranquilidad
	Estímulos sensoriales no rítmicos	*	Impacta positivamente el ritmo cardíaco, la presión sanguínea sistólica y la actividad del sistema nervioso simpático	Se mide el comportamiento mediante la observación y cuantificación de la atención y exploración	
	Variaciones térmicas y de corrientes de aire	*	Impacta positivamente el confort, bienestar y productividad	Impacto positivo en la concentración	Mejora la percepción de placer temporal y espacial (aliestesia)
	Presencia de agua	*	Reduce el estrés, aumenta los sentimientos de tranquilidad, reduce el ritmo cardíaco y la presión sanguínea.	Mejora la concentración y restaura la memoria. Mejora la percepción y la respuesta psicológica	Se observan preferencias y respuestas emocionales positivas.
	Luz dinámica y difusa	*	Impacta positivamente el funcionamiento del sistema circadiano. Aumenta el confort visual		
	Conexión con sistemas naturales				Mejora las respuestas positivas de la salud; acentúa la percepción del entorno
Experiencia indirecta	Formas y patrones biomórficos	*			Se observan preferencias visuales
	Conexión de los materiales con la naturaleza			Disminuye la presión sanguínea diastólica. Mejora el desempeño creativo	Mejora el confort
	Complejidad y orden	*	Impacta positivamente las respuestas perceptuales y fisiológicas al estrés		Se observan preferencias visuales
	Panorama	*	Reduce el estrés	Reduce el aburrimiento, irritabilidad y fatiga	Mejora el confort y la percepción de seguridad
Experiencia del espacio	Refugio	*		Mejora la concentración, atención y percepción de seguridad	
	Misterio	*			Induce a una fuerte respuesta al placer
	Riesgo/peligro	*			Genera fuertes respuestas de dopamina y placer

Fuente: Browning, Ryan, & Clancy, 2017.

2.2.6. Impacto del diseño biofílico: Para la naturaleza

La reintegración de la naturaleza al entorno construido se ha vuelto un tema importante en las últimas décadas, puesto que con la creciente población urbana del mundo el grado de degradación ambiental también ha aumentado y con ello, los desafíos para combatirlo. Sin embargo, cada vez son más los individuos que se informan y son conscientes de los desafíos ecológicos y sociales que debe enfrentar la humanidad. A pesar del interés existente, aún no se han implementado en forma masiva procedimientos para contrarrestar los métodos insostenibles de producción y consumo. Aunque discursos como el Desarrollo Sostenible y diseños afines a él se han aplicado, estas son soluciones que se centran principalmente en evitar o minimizar el impacto negativo en el medio ambiente y sociedad, pasando por alto las capacidades que la naturaleza tiene para mejorar la calidad de la experiencia humana. En gran parte, esto se debe a que ignoramos la importancia de lograr una sostenibilidad a largo plazo realizando la positiva relación de los humanos con la naturaleza (Wolfs, 2015). De esta forma se lograría abarcar el problema desde la fabricación del producto hasta la conciencia de los consumidores.

Como ya se ha señalado, el diseño biofílico se propone como una estrategia de diseño integral, con la capacidad de alcanzar altos niveles de bienestar para la civilización y para el mundo natural. Autores afirman que incluso un enfoque biofílico incompleto sigue siendo una estrategia capaz de superar la sostenibilidad superficial encontrada en muchos actuales productos

industriales. Sólo el trabajo en conjunto del diseño biofílico y el de bajo impacto logrará una sostenibilidad perdurable (Wolfs, 2015).

Muchos edificios, lugares o productos con enfoque biofílico dejan en evidencia los procesos naturales que utilizan o que han utilizado para su desarrollo. Esto hace generar y facilitar el compromiso por parte de los usuarios, ya que entrega conciencia de los procesos naturales y los cambios estacionales característicos de un ecosistema saludable. Al mismo tiempo se hace una invitación a los usuarios a participar en el funcionamiento y/o mantenimiento del producto y a que se eduquen sobre los procesos naturales (Glumac, 2018). Esto es capaz de generar un cambio en la actitud que los usuarios tienen hacia la naturaleza incitando a que sean más respetuosos y conscientes de la importancia de su preservación. Así la naturaleza desde la perspectiva de los usuarios pasa de ser una fuente de materia prima a una fuente de conocimiento, salud y bienestar; que debe ser protegido y permitirle prosperar (Heath, Jackson, & Goode, 2018).

Cada vez son más las grandes ciudades del mundo que intentan integrar criterios biofílicos en sus planificaciones y diseños urbanos, gestionando las capacidades de los sistemas naturales, por ejemplo: para la protección contra inundaciones, para la reducción de la contaminación, en la producción sostenible de energía o para la conservación de la biodiversidad. También a nivel de ciudad se utilizan estos criterios para mejorar la calidad de vida a través de la promoción de un estilo de vida más saludable y comunitaria. Sin embargo, utilizando los criterios en una escala más pequeña también se logra un aporte al medio ambiente, como por ejemplo a través de

la producción sostenible de alimentos, uso de plantas para control acústico, haciéndose cargo de la humidificación del hogar a través de ciclos naturales o la jardinería en techos o azoteas. Lo importante es realizar algún esfuerzo hacia la ecologización (Wolfs, 2015)





2.3. Restauración + diseño positivo

A pesar de que el ambiente en el que habitamos condiciona en gran medida la forma en la que nos desenvolvemos y sentimos en el mundo, resulta poco común detenernos a pensar en esta relación. A raíz de esto surge el interés de la Psicología Ambiental de estudiar la interrelación entre el entorno construido o natural y el efecto humano, su cognición y comportamiento, en relación a cómo los humanos afectan y se ven afectados por el ambiente (Gifford, 2013). La American Psychological Association (APA), en la década de 1980, creó la División 34, llamada Sociedad para la Psicología del Medio Ambiente, la Población y la Conservación, la cual a través de investigaciones sobre la relación humano-naturaleza y otros objetivos, busca comprender el comportamiento y bienestar humano relacionado con el diseño de espacios construidos, paisajes y entornos naturales (American Psychological Association, 2018).

Dentro de la Psicología Ambiental existen diferentes líneas de estudio. Sin embargo, para efectos de esta investigación sólo se considerarán dos: el estrés en el ambiente y las experiencias ambientales de restauración (American Psychological Association, 2018). Se han realizado diferentes investigaciones para comprobar los postulados de la psicología ambiental, las que sugieren que el contacto con la naturaleza puede ser una eficaz estrategia para problemas de salud en la población, es decir, que tiene una capacidad restauradora (como se cita en Rivero & Schulmeyer, 2018).

2.3.1. ¿Qué es la restauración?

Al utilizar el concepto restauración nos referimos a la recuperación de los recursos mentales, capacidades cognitivas y capacidad de respuesta psicofisiológica reducidas por la fatiga mental, a su estado natural. Esta respuesta se da al estar ante la exposición a elementos o ambientes con cualidades restauradoras y se evidencia, por ejemplo, a través de cambios positivos de humor, como del enojo a la felicidad. Se observa también en la disminución de la exaltación, en la mejoría del rendimiento cognitivo en tareas que demandan atención dirigida, en la disminución del estrés, entre otros. (Hartig & Staats, 2003).

La fatiga mental, señalada como el estado a restaurar según la Attention Restoration Theory [ART] (Kaplan, 1995), se produce al pasar mucho tiempo en un estado de atención dirigida, la que le permite a una persona enfocar su atención en algo específico. Este tipo de atención es la que se utiliza por ejemplo durante un día laboral y según el autor requiere de un gran esfuerzo para el organismo, ya que en ella participan procesos mentales superiores que intervienen en la planificación y resolución de problemas. Por otro lado, es limitada debido a que llega a tal punto en que el organismo no es capaz de dar abasto con toda la información entregada por los órganos del cuerpo, con la información que intenta procesar el cerebro y la información almacenada en la memoria. Es ahí cuando se produce la llamada fatiga mental, la cual es asociada a la dificultad para concentrarse, a una toma de decisiones más deficiente, a una mayor irritabilidad y a niveles más bajos de auto control (Kaplan & Berman, 2010); exponiendo así a las personas a un mayor riesgo de sufrir estrés. Por

el contrario, la atención involuntaria, según la ART, es el tipo de atención que se manifiesta cuando algún elemento del ambiente o un ambiente en general nos parece interesante o excitante. De esta manera, volcamos nuestra atención a ese estímulo, pero de forma inconsciente, sin requerir esfuerzo alguno.

Por su parte, Ulrich et al. (1991) al postular la Stress Recovery Theory asegura que la restauración no sólo se da a través de la renovación de la fatiga mental, sino que proviene de la reducción del estrés, estado de caos mental y emocional que se produce a partir de circunstancias desafiantes y por una percepción alterada del entorno por parte de una persona, lo que perturba el bienestar (Cohen, Janicki- Deverts, & Miller, 2007).

Con la idea de desarrollar un marco teórico más acabado, en esta investigación se consideran ambas teorías, pues en cierta forma ambas pueden ser complementarias.

2.3.2. ¿Cómo se logra la restauración?

Según algunos autores, el proceso de restauración se dará en configuraciones que no exijan grandes cantidades de atención dirigida como son aquellas intrínsecamente interesantes, en las que se utiliza la atención involuntaria y que por el mínimo esfuerzo que requiere, permite que la persona mentalmente fatigada pueda descansar. Esto es lo que ofrecen los elementos y entornos naturales, ya que por su fascinación permiten una atención fácil (Herzog, Black, Fountaine, & Knotts, 1997). Si bien es cierto, no es la única manera de lograr la restauración, debido a que también se puede

conseguir a través del sueño o en algunos lugares de culto con ajustes relajantes; autores señalan que los elementos de la naturaleza tienen una ventaja estética que permite a las personas reflexionar y pensar en problemas no resueltos (Kaplan & Berman, 2010).

Para Ulrich et al. (1991), la restauración se da a través de la reducción del estrés, influyendo así en forma positiva al bienestar humano. El origen de esta reducción del estrés se da a partir de una respuesta afectiva y de preferencias estéticas al medio ambiente, ya que las personas tienden a percibir los elementos naturales como más hermosos (la belleza percibida parece estar directamente relacionada con la calidad reparadora percibida). Abarca también una amplia gama de emociones que se originan como respuesta a la reacción fisiológica (por ejemplo, disminución del ritmo cardíaco y presión sanguínea) que generan los ambientes y elementos naturales. Como lo manifiesta Ulrich et al. (1991), cuando las personas están expuestas a elementos naturales, estas tienen la capacidad de bloquear las demandas atencionales y el estrés del trabajo diario, puesto que despierta y utiliza la mente, pero sin un propósito específico.

Según la literatura, existen ciertas capacidades del ser humano que deben ser facilitadas por los ambientes restauradores o elementos con cualidades restauradoras para que puedan ser considerados como tales (como se cita en Ulrich, y otros, 1991; De Young, 2013).

- **Exploración:** Involucramiento del individuo para poner a prueba sus fortalezas.
- **Comprensión:** Entendimiento del desafío planteado.

- **Fascinación:** Sentirse inmerso en algo.
- **Ser parte de una solución:** Sentir que se sirve a algo más grande que uno mismo.
- **Perseguir objetivos significativos:** A través de un esfuerzo sostenido.

2.3.3. Rol de la naturaleza en la restauración ¿Romanticismo o verdadera necesidad de restauración?

Muchos tienden a atribuir al deseo que tienen algunas personas de estar cerca de la naturaleza por el bienestar que les entrega, a una visión romántica de la vida y a una idealización de los entornos naturales, sin embargo, este anhelo refleja la herencia evolutiva de las condiciones bajo las cuales se desarrollaron los primeros humanos (Falk & Balling, 2010). Numerosas investigaciones en entornos restaurativos nos indican que efectivamente el contacto con configuraciones naturales nos ofrece una forma objetiva de restauración del estrés y fatiga mental. De hecho, en una encuesta realizada entre habitantes de los Países Bajos, el 95% de los encuestados indicó que creía que una vista a la naturaleza es una forma útil de obtener alivio al estrés (como se cita en Van den Berg, Hartig, & Staats, 2007). Aunque la realidad económica, social y cultural que se vive en los Países Bajos es muy lejana a la chilena, es importante mencionar dicho estudio, puesto que las cifras son bastante significativas.

Igualmente, se han realizado estudios en países más cercanos al nuestro, como es el caso de México. Martínez - Soto, Montero - López, Córdova, & Vázquez (2014), documentaron los posibles

efectos restauradores de variables relacionadas a la naturaleza urbana en un contexto de vivienda. Se entrevistó a ciento veinte personas de la ciudad de México con una edad promedio de 45 años. Por medio de esta investigación se comprobó que la naturaleza urbana tiene efectos directos e indirectos en la dimensión emotiva y cognitiva de la restauración psicológica y que existen cuatro variables ambientales para promover este tipo de restauración, siendo estas:

- La visibilidad de contenido vegetal a través de las ventanas.
- Los jardines y maceteros interiores con plantas.
- Las imágenes de naturaleza.
- Proximidad de áreas verdes exteriores.

Asimismo, se encontraron otras dos variables relacionadas con el individuo:

- La percepción de restauración ambiental.
- Las actividades con la naturaleza.

Entre los resultados más relevantes de la investigación se pueden mencionar la demostración de los efectos significativos de la variable maceteros con plantas y jardines interiores sobre la dimensión cognitiva de los encuestados. Dicho de otro modo, las personas que respondieron la encuesta tuvieron una mejor respuesta cognitiva a entornos con presencia de plantas en macetas. Lo mismo ocurre cuando desde la casa se tiene vista hacia áreas verdes, es decir, la vista a contenido vegetal es una variable crítica en la percepción de restauración ambiental dentro de la vivienda, repercutiendo en una mejora del rendimiento cognitivo. Asimismo, se demostró que, independiente del contacto físico directo con la naturaleza,

la memoria episódica, la imaginaria visual y la percepción visual juegan un rol fundamental en la conformación de experiencias restaurativas. Otra conclusión importante por destacar es que los componentes restauradores son valorados con mayor intensidad por los adultos en comparación a los jóvenes (Martínez-Soto et al., 2014).

2.3.4. ¿Cómo puede intervenir el diseño?

Considerando que la movilidad residencial apunta hacia lo urbano y que al parecer esta tendencia sólo irá en aumento (World Health Organization, 2018), es imperioso que se busquen soluciones de diseño que combinen lo mejor de vivir en la ciudad compacta, pero sin comprometer la necesidad que tienen las personas de tener un lugar con elementos naturales que apoyen la restauración del estrés y fatiga mental (Van den Berg et al., 2007). Como se ha señalado anteriormente, el Diseño Biofílico propone un enfoque integral, por lo que se complementa con otros enfoques de diseño, con la finalidad de promover y aportar al bienestar humano. A continuación, se explica de qué forma el diseño positivo a través de sus modelos conceptuales de aplicación, aporta a enriquecer el desarrollo de la propuesta de diseño aporta al proyecto.

2.3.5. Diseño positivo

El diseño positivo reconoce y se hace cargo de los desafíos de desarrollo, pero con estrategias y medidas que manifiesten la importancia del bienestar de la población. Basándose y traduciendo los conocimientos de la psicología positiva para

crear y mejorar soluciones de diseño (productos y/o servicios) con alternativas innovadoras que dirijan proactivamente la promoción del bienestar subjetivo mediante la suscitación de experiencias valiosas (como las que promueven las actividades mencionadas en la Tabla 5) (Pohlmeyer, 2013); con la finalidad de permitir y estimular el florecimiento humano.

El enfoque positivo de diseño se basa en tres preceptos: diseño para el placer, diseño para el significado personal, diseño para la virtud (que a su vez son componentes del bienestar subjetivo); teorizados a partir de la psicología positiva y de la filosofía. Cada uno de los 3 preceptos en sus distintas medidas de implementación, que varía para cada propuesta, contribuye al bienestar de los usuarios. En la Figura 21 se explican estos 3 preceptos. En el presente proyecto se da protagonismo al componente diseño para el

significado personal y diseño para la virtud y se deja en un segundo lugar el diseño para el placer.

Para esta ocasión el enfoque de diseño positivo contribuye al proyecto desde una perspectiva eudaimónica (Desmet y Nijhuis, 2013), es decir buscando generar un aporte al bienestar subjetivo del usuario, pero más profundo y duradero, es decir; a largo plazo. En este caso, los productos se convierten en un medio por el cual el usuario, a través una actividad, obtiene beneficios que poco a poco se van sumando y van contribuyendo a mejorar su bienestar o aumentar su felicidad. No es un producto que entrega bienestar o felicidad por sí mismo a diferencia de los productos que se enfocan sólo en el placer momentáneo, con los que la gran alegría inicial o placer que provocan eventualmente se desvanece pasando nuevamente a estar en un estado de “neutralidad” sin generar ningún gran aporte significativo la

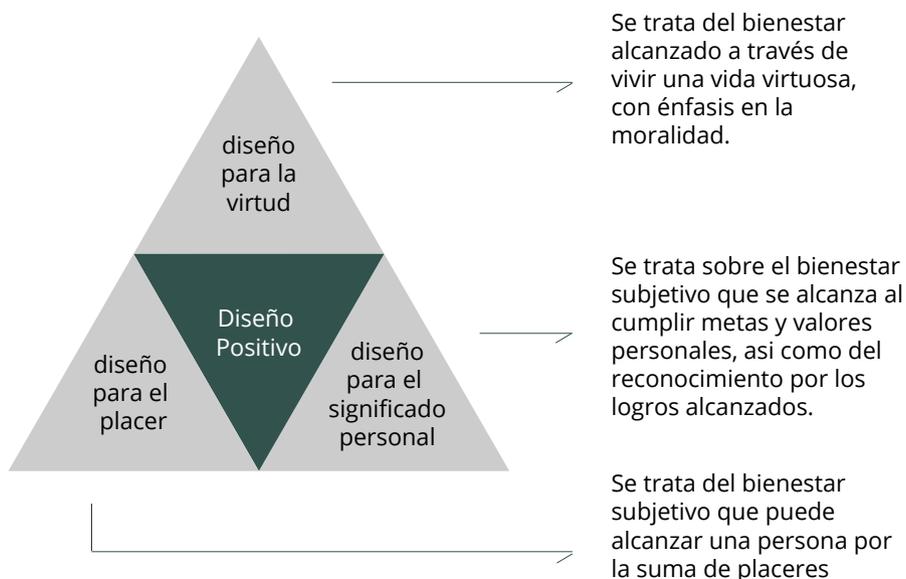


Figura 21: Marco conceptual del Diseño Positivo.
Fuente: Elaboración propia

felicidad o bienestar de las personas (Brickman & Campbell, 1971). En la Figura 22 se grafica este fenómeno.



Figura 22: Cinta continua del hedonismo
Fuente: Brickman & Campbell, 1971

Según se expresa en literatura relacionada, en el intento de ser más felices, es más efectivo cambiar nuestro comportamiento, o sea modificar actividades de las cuales tenemos control voluntario; que cambiar lo que poseemos, como las circunstancias. Aquí es donde se abre una oportunidad para los diseñadores a través del desarrollo de productos que propicien las actividades significativas (Jimenez, Pohlmeier, & Desmet, 2015).

Como se señaló anteriormente, este enfoque de diseño funciona como un medio de apoyo, para entrenar al usuario en actividades que mejoren su felicidad, por lo que no consiste en el diseño y desarrollo de un producto/servicio que haga feliz por sí solo a la persona, sino que contempla el diseño y desarrollo de un producto/servicio que motive, guíe y permita actividades que hagan feliz al usuario para alcanzar su bienestar; apoyando su iniciación, mantenimiento y compromiso de continuar practicándola. De esta forma, se asegura un efecto duradero. Se debe considerar

que las personas deben sentirse motivadas a realizar la actividad por su propia cuenta y no por incentivos externos. Pero ¿cómo diseñar para las actividades significativas si no sabemos qué es una actividad significativa? Respondiendo a esta interrogante, el autor Desmet (2011) ha identificado la existencia de cuatro componentes claves que convierte las actividades ordinarias en actividades significativas:

1. Talentos y actividades: Se refiere a actividades que requieren que los individuos usen y desarrollen sus talentos y habilidades personales. Esto estimula el crecimiento personal, que según ha demostrado, es un buen indicador de felicidad.

2. Valores personales: Las actividades que están enraizadas a los valores de cada persona, contribuyen mucho más que aquellas que le generan un conflicto interno.

3. Contribuciones: Las actividades que le permitan a la persona contribuir a algo (por ejemplo, reciclar porque ayuda al medioambiente) o alguien (por ejemplo, ayudar a una persona) impactan fuertemente en la felicidad personal.

4. Relaciones: Las actividades contribuyen a la felicidad cuando fortalecen nuestro sentido de pertenencia.

Existen doce actividades y estrategias cognitivas identificadas y validadas empíricamente, que tienen la capacidad de aumentar el bienestar percibido de forma duradera. Estas actividades y estrategias se dan a conocer en la Tabla 5. Estas actividades pueden funcionar de distinta manera en cada persona, ya que cada individuo tiene diferentes necesidades, preferencias y

recursos. Determinada actividad puede funcionar bien en una persona, pero tal vez no en otra.

Tabla 5: 12 actividades para la felicidad

Expresar gratitud	Cultivar el optimismo	Evitar darle demasiadas vueltas a las cosas y la comparación social
Practicar actos de bondad	Aleentar las relaciones sociales	Disfrutar las alegrías de la vida
Comprometerse con los objetivos personales	Practicar alguna religión o la espiritualidad	Cuidar del bienestar del organismo
Aprender a perdonar	Incrementar el flujo de experiencias	Desarrollar estrategias para hacer frente al estrés

Fuente: Jimenez, Pohlmeier, & Desmet, 2015.

Cuando una actividad es adecuada para una persona, la motiva a involucrarse en ella y esto repercute en una contribución positiva a la felicidad.

Existen tres formas de lograr una actividad apropiada para cada persona. (Jimenez, Pohlmeier, & Desmet, 2015).

1. Adecuada para las fuentes de infelicidad:

Seleccionando actividades que apunten a áreas débiles, por ejemplo, una persona estresada se puede beneficiar al aplicar estrategias que hagan frente al estrés.

2. Adecuada para las fortalezas:

Seleccionando actividades acordes con las fortalezas y talentos de las personas, por ejemplo: un individuo que goce de la interacción con otras personas puede beneficiarse de una actividad

que aliente las relaciones sociales.

3. Adecuada para el estilo de vida:

Seleccionando actividades que puedan adaptarse al estilo de vida de una persona, por ejemplo, una persona que practica deportes con la idea de cuidar su salud, puede beneficiarse de actividades relacionadas al cuidado del organismo.

El desafío percibido de la actividad debe ser alto, pero realista en relación con las habilidades del usuario. Idealmente, la actividad debe encajar con los talentos y fortalezas de la persona. Algunos puntos claves del diseño positivo son: crear posibilidades, apoyar el florecimiento humano, permitir actividades significativas, abarcar experiencias enriquecedoras, aceptar responsabilidades (Pohlmeier, 2013).

Como menciona Jimenez (2015), el diseño positivo apunta a lograr cinco cualidades:

1. Impacto a largo plazo: Que el impacto perdure en la vida de las personas al permitirles florecer.

2. Balance: Lograr un balance entre el placer y el significado, entre metas a corto y a largo plazo y entre los intereses individuales y sociales.

3. Posibilidades de respaldo: Busca una solución muy bien respaldada, en vez de una rápida.

4. Ajuste personal: Conocer a cabalidad a los posibles usuarios y su contexto.

5. Usuario debe involucrarse de forma activa: El usuario debe ser involucrado de forma activa en el proceso de diseño para así lograr el efecto deseado con el producto.

Diseño para experiencias valiosas

El diseño para las experiencias valiosas es otro ámbito del diseño positivo pertinente a incorporar en el marco teórico de este proyecto, debido a que mediante él es posible promover el bienestar de los usuarios (Pohlmeyer, 2013).

Las experiencias de uso son aquellas respuestas afectivas (de valencia positiva o negativa) que se dan en la interacción persona-producto y van más allá de la función práctica. Según Desmet & Hekkert (2007), esta respuesta se da en tres niveles de interacción. El primer nivel es el instrumental, que hace alusión al uso u operación de un producto. Por ejemplo, el placer al utilizar una computadora rápida o con botones suaves. El segundo nivel de interacción es aquel llamado no instrumental y se refiere a las interacciones que no cumplen con el funcionamiento del producto, por ejemplo, la satisfacción del transporte de un computador ligero. Y por último, el tercer nivel de interacción es el no físico y se da al fantasear, imaginar o anticipar una interacción con un producto o consecuencias de aquella interacción,

como por ejemplo imaginar que cierto modelo de computadora me hará ser más productiva (la ausencia de esta consecuencia también trae consigo una respuesta afectiva).

Se define experiencia del producto cuando hay un cambio en el afecto central atribuido a la interacción humano-producto e implica una serie de respuestas como sentimientos subjetivos (sentirse irritable o alegre), reacciones conductuales (acercarse o alejarse de algún objeto, lugar, persona, etc.), expresivas (fruncir el ceño o sonreír) y fisiológicas (sudar o la dilatación de pupilas); estos últimos causados por un cambio en el funcionamiento del sistema nervioso autónomo (Desmet & Hekkert, 2007). Todas las emociones tienen una respuesta que nos prepara para afrontar la situación que la provoca, por ejemplo, la fascinación trae consigo la exploración mientras que el asco nos incita a alejarnos o a rechazar algo. De esta manera, un producto que genere fascinación será explorado, mientras que uno que sea aburrido, será ignorado. En la Figura 23 se resume y explica esta teoría mediante un modelo conceptual.

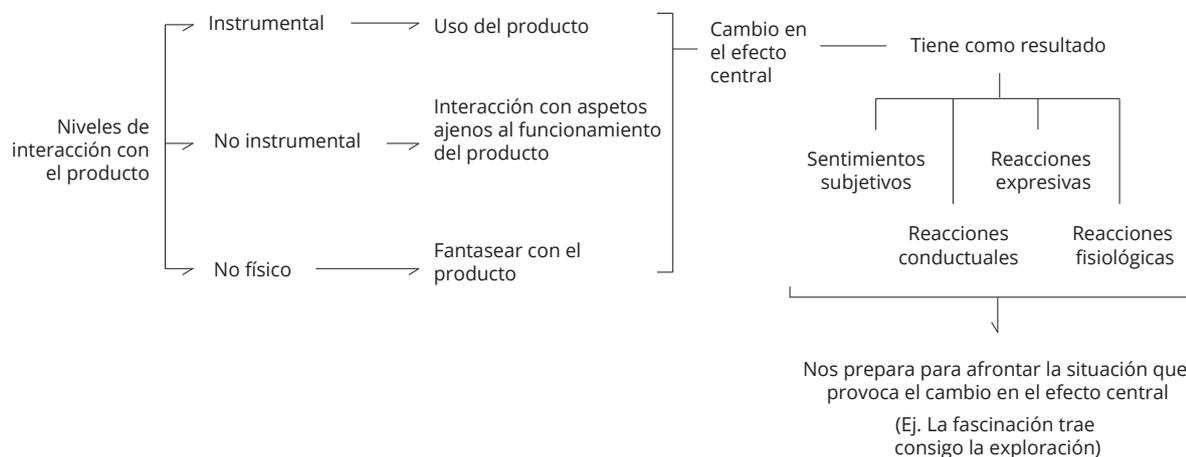


Figura 23: Tres niveles de interacción con el producto. Fuente: Elaboración propia a partir de Desmet y Hekkert (2007).

Según Hassenzahl (2010), las experiencias que evocan los productos reciben una importancia mayor que el producto en sí. Este último pasa a ser un medio para alcanzar la experiencia deseada; y para que sea realmente valiosa, debe ser pertinente con las motivaciones del usuario. Además, debe incentivar el inicio, mantenimiento y el compromiso de continuar practicando la actividad que lo llevará a la experiencia mediante el producto. De esa forma, se asegura un efecto duradero. El desafío percibido de la actividad debe ser alto, pero realista en relación con las habilidades del usuario y debe encajar con talentos y fortalezas del usuario.

A través de la investigación sobre la experiencia de uso, se ha entendido la importancia de los atributos hedónicos al momento de evocar emociones, sin embargo, para que la interacción se convierta en una experiencia valiosa es necesario saber cómo poder prolongar las respuestas afectivas procedente de las experiencias positivas. Es por ello, que (Pohlmeyer, 2014), basándose en un proceso de la teoría de la regulación de la emoción llamado saborear (savouring), ofrece algunos consejos para diseñar ampliando la duración e intensidad de una experiencia positiva. Según la autora, para que los usuarios puedan “saborear” las emociones resultantes de la experiencia de uso, ellos deben poder darse cuenta, atender y apreciar el placer, maximizando las oportunidades de valorar el disfrute que entrega la experiencia y no solamente durante el momento de placer mismo. Esto se puede lograr extendiendo el placer de un tiempo real de experiencia de uso a fases previas y posteriores a ella como la anticipación, reflexión y reminiscencia. Como se ilustra en la Figura 24.

El diseño también puede aportar en la prolongación de una experiencia positiva aumentando la conciencia del momento a través de estímulos sensoriales que mantengan al usuario concentrado en el presente, disminuyendo los distractores, pero que al mismo tiempo, evoque situaciones del pasado o que prevea situaciones futuras,. Otra estrategia de diseño es impulsar la visualización conductual de emociones positivas. Además, compartir las experiencias positivas con otras personas también puede ser un aporte en la regulación de las emociones positivas.

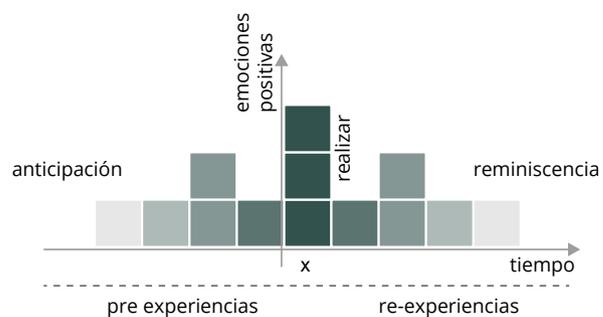


Figura 24: Extendiendo la experiencia positiva de un evento original. Fuente: Pohlmeyer (2014)

Personalización

La personalización de los productos es una estrategia que promueve la satisfacción de los usuarios ante productos únicos y no estándar, como los que se suele encontrar en el comercio (Franke & Piller, 2003). Permite cambiar la apariencia o funcionalidad del producto, generando un mayor apego e importancia para el usuario, debido a que expresan parte de su identidad (Mugge, R., Schoormans, J. P., & Schifferstein, H. N., 2009).

Este apego provoca una mayor valoración del producto y a su vez desencadena una serie de emociones, por lo general positivas, en el usuario. Autores señalan también que es más probable que sea más cuidadoso con este, debido a que se evocan recuerdos y la autoexpresión (Schultz, Kleine, & Kernan, 1989).

Se debe considerar que según un estudio realizado por Mugge et al. (2009), los usuarios prefieren tener una libertad limitada dentro del marco de la personalización y además, que la prefieren si esta intervención es visible ante otras personas, con la idea de mostrar su identidad, como un objetivo social y personal.

El valor adicional dado al producto, a través del proceso de personalización debe ser proporcional o mayor al esfuerzo que implicó esta actividad (esfuerzo psíquico, ligado a la toma de decisiones o esfuerzo físico, al cambiar el aspecto del producto). Estudiosos afirman que a través de este esfuerzo es que se genera el apego, debido a que el producto adquiere un valor simbólico (mugge, 2004) y de esta forma, pasa a ser un producto atesorado e importante para el usuario. Los usuarios que personalizan los productos sienten mayor apego en comparación con aquellos que no

lo personalizaron, es decir, obtienen un producto más personal. Al respecto, mugge (2004) plantea un modelo conceptual que vincula el grado de energía invertida con la autoexpresión y el apego generado con el producto. Véase Figura 25.

En relación con las maneras de personalización por parte del usuario (una vez adquirido el producto), el diseñador puede facilitar la personalización de la apariencia del producto, por ejemplo, permitiendo que pueda ser rallado o entregando una serie de pegatinas que posteriormente el usuario debe aplicar sobre el producto. Otra alternativa que Fox (2001) ha señalado como atractiva, es desarrollar productos que al momento de la adquisición por parte del usuario no estén del todo acabados, por lo tanto, requieren de la intervención de este para que el producto funcione de la forma en que el diseñador la ideó. De este modo, según el autor, el usuario pasaría a compartir la autoría del producto, ya que sin su intervención el producto no estaría del todo terminado.

Una buena razón para incluir la personalización durante la ideación del producto es que esta acción puede resultar muy divertida para el usuario, enriqueciendo el rango de experiencias vividas con el producto.

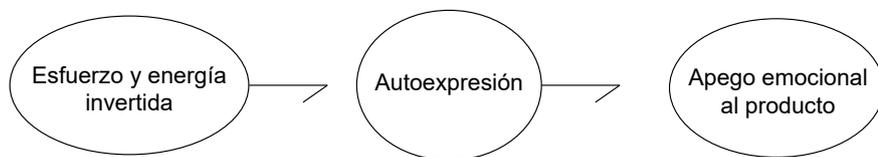


Figura 25: Modelo conceptual para el apego y la personalización
Fuente: Mugge (2009)

En la figura 26 se resume la articulación de los tres ejes temáticos del marco teórico.

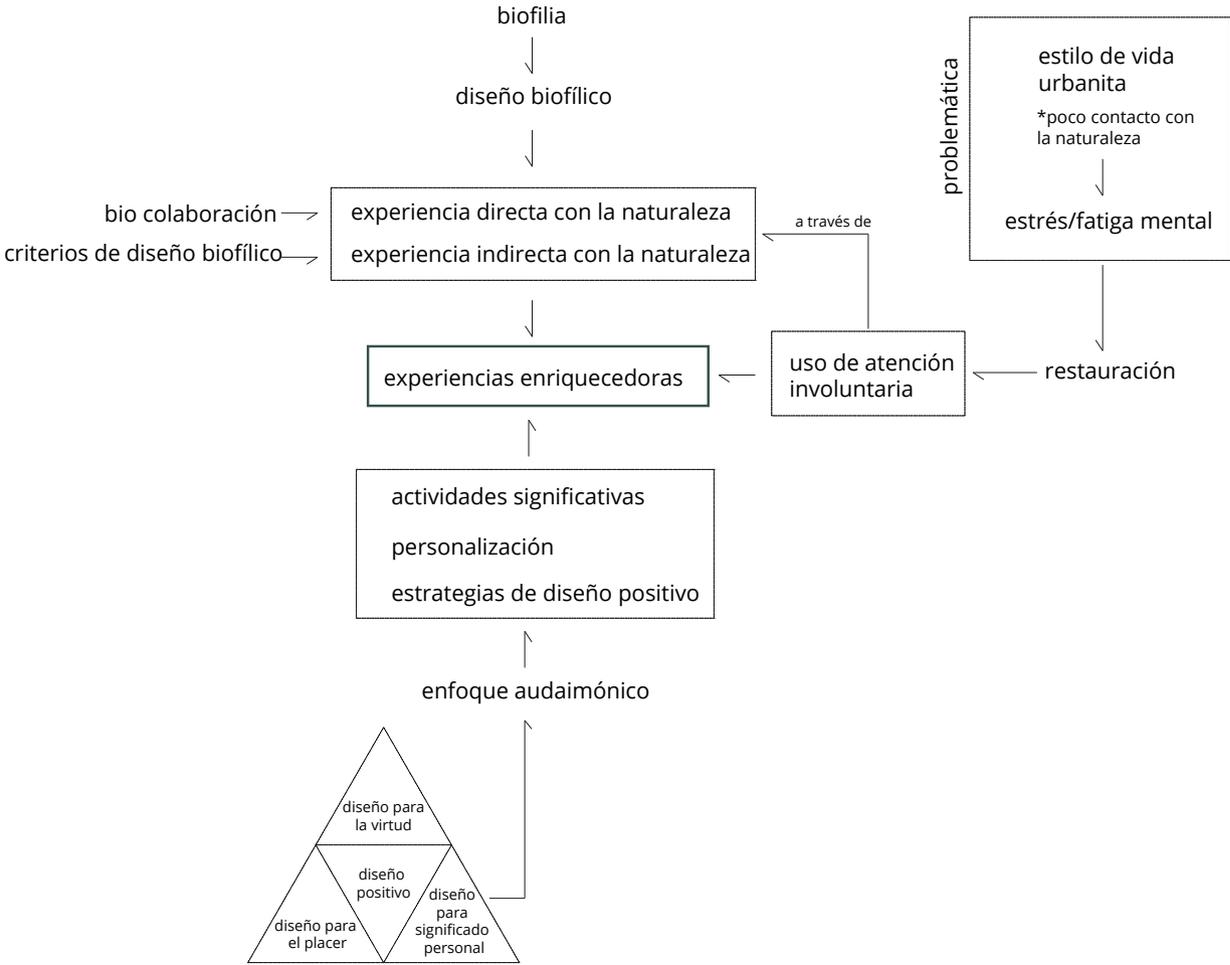


Figura 26: Modelo conceptual para el apego y la personalización
Fuente: Elaboración propia





2.4. Requerimientos de diseño para el crecimiento óptimo de plantas.

Debido a que el producto está orientado principalmente al cultivo de plantas destinadas al consumo, para lograr un óptimo desarrollo de estas es sumamente importante tomar en cuenta el marco de plantación (distancia mínima de cultivo), el volumen de sustrato por planta, riego y humedad del sustrato, luz y temporada. No obstante, debido a que se está utilizando un enfoque de diseño biofílico, no es posible intervenir en todos estos aspectos. En el Figura 27 se explica cuales son los ámbitos de crecimiento del cultivo que se controlaran directamente a través del diseño.

- X Nutrientes
- X Temporada
- X Luz
- ✓ espacio de plantación
- ✓ Riego y humedad del sustrato

*Figura 27: Esquema de aspectos relativos al cultivo de plantas a intervenir
Fuente: Elaboración propia*

Es importante mencionar que la definición de los aspectos que se enumeran a continuación se realizó considerando la información adquirida a través de un curso online de cultivo de huertos urbanos, impartido por Plantea (empresa española orientada en acercar la sostenibilidad a la ciudad), en apoyo de

literatura referente a los cultivos vistos desde una perspectiva de diseño.

Riego y humedad del sustrato

Para mantener sana una planta es necesario el equilibrio entre la absorción de agua desde las raíces y la evaporación de esta a través de la planta y del sustrato (Rosique & Piqueras, 2019).

El producto debe busca lograr este equilibrio a través de la incorporación de un sistema de autorriego que permita la absorción sólo del agua necesaria a través de las raíces, evitando desperdicios de este recurso. Este sistema de riego debe ser ubicado a la altura de las raíces para que estas puedan proliferar alrededor del contenedor de agua, interceptando el agua antes de que pueda moverse a través del suelo por acción capilar.

Por otro lado, es necesario utilizar un material que mantenga estable la temperatura del sustrato, evitando de esta forma alzas bruscas de temperatura que terminen evaporando la humedad del sustrato.

Capacidad del cultivo Volumen de sustrato por plantas

Para poder optimizar el área de cultivo se recomienda triangular la superficie, tal como se muestra en la Figura 28, de manera que se utilizará

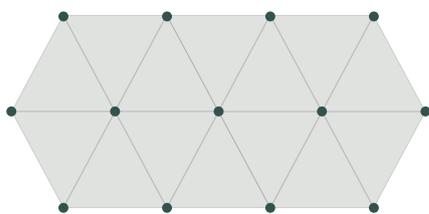


Figura 28: Esquema de grilla para la triangulación de cultivos
Fuente: Elaboración propia

este tipo de grillas para calcular la capacidad de cultivo del producto.

Aunque la distancia entre plantas dependerá de cada especie, se puede hacer un promedio de 15 cm de distancia (Para especies medianas y pequeñas (ver tabla 6).

Tabla 6: Cultivo recomendado

aromáticas	oregano tomillo melisa menta romero albahaca cebollín	
cultivo de hojas	acelga lechuga rúcula espinaca Mostaza	
otros cultivos pequeñas y medianas	rábano fresa	

Fuente: Elaboración propia

Para definir el tamaño total del contenedor, primero es importante volver a mencionar que el propósito principal del producto es incitar una experiencia natural orientado a aportar al bienestar del usuario, por lo que el volumen del cultivo no pretende suplir por completo las porciones necesarias de vegetales. Partiendo con esta premisa, se comienzan a realizar cálculos para determinar el tamaño del contenedor. De acuerdo a datos entregados por Plantea, un tamaño de cultivo de 27x20 cm podría contener hasta seis plantas de tamaño mediano, como por ejemplo: lechuga, rúcula, espinaca y otras diversas aromáticas, lo que podría asegurar una porción de verduras por persona durante casi un mes. Para definir la altitud del contenedor, se calculó

el promedio de altura de las plantas de tamaño medio. De esta forma se deben dejar 25 cm libres en vertical para que las plantas crezcan en caso de que el usuario apile los contenedores.

03

Metodología de diseño

El desarrollo del proyecto se divide en tres grandes etapas, notoriamente diferenciadas entre sí, ya sea por su enfoque o por su forma de desarrollo. Estas etapas no son excluyentes por lo que en cierta medida pueden llevarse a cabo simultáneamente.

I Etapa exploratoria.

Corresponde al metaproyecto. Es la primera aproximación al contenido del proyecto y mediante esta se recolectó la información necesaria para contextualizar la problemática. Los instrumentos que se utilizaron fueron entrevistas a expertos, encuestas y entrevistas a usuarios, asistencia a talleres y revisión v bibliográfica.

II Etapa proyectual

Esta etapa corresponde a la ideación y toma de decisiones que culminaran en el diseño de la propuesta del producto a desarrollar. En esta etapa se definió la propuesta conceptual, la forma y materialidad de la propuesta. Se desarrollan pruebas de materialidad. Se explora la forma a través de bocetos y prototipos frágiles, enfocados y analíticos, para posteriormente con la información recopilada desarrollar un prototipo físico enfocado en la apariencia.

III Etapa de validación

Junto con el usuario, se realizaron pruebas para evaluar y validar la propuesta final con el objetivo de analizar la información para obtener conclusiones y posibles aspectos a mejorar de la propuesta y con ello,

también, poder definir proyecciones. Los instrumentos utilizados fueron: valoración semántica, valoración emocional y mediante un dispositivo electroencefalográfico.

De la aproximación inicial a la problemática de diseño, realizada a través de una investigación de carácter exploratoria, se obtuvo los principales conceptos que definen el proyecto. Los cuales son: la Biofilia, la Restauración Mental y el Diseño Positivo. De estos conceptos se desprenden ciertos lineamientos para poder abordar y plantear el proyecto. Estos lineamientos se estructuran en los ítems que siguen en este capítulo.

3.1. Justificación del proyecto

Por lo general, el ambiente que habitamos condiciona nuestros sentimientos y comportamientos. Y a pesar de las múltiples investigaciones que avalan la existencia de beneficios para el ser humano producto del contacto con elementos naturales, se estima que las personas pasan el 90% del tiempo diurno dentro de entornos construidos y sin contacto significativo con elementos naturales (Kellert & Calabrese, 2015); conducta asociada, entre otras cosas, al desarrollo de trastornos mentales como estrés, ansiedad y depresión (Berman, 2012).

De acuerdo al comportamiento humano, la movilidad residencial tiende a lo urbano. Así lo respalda un informe de la Organización de las Naciones Unidas, ONU, en el que se estima que para el año 2050, el 93% de la población de Chile vivirá en zonas urbanas (Centro de estudios de conflicto y cohesión social, 2018). Debido a esta progresiva expansión urbana, los residentes suelen tener

limitado o deficiente acceso a elementos naturales; por lo tanto, el diseño podría contribuir a través de su capacidad de generar buenas experiencias a que se desarrollen soluciones orientadas a asegurar el contacto con elementos naturales dentro de la ciudad, fomentando así el bienestar de las personas mediante actividades beneficiosas para ellas que incluyan elementos naturales.

3.2. Hipótesis del proyecto

La incorporación de Biocolaboración, a través del diseño biofílico y sus criterios de aplicación, es una herramienta eficaz en el diseño y desarrollo de productos facilitadores de experiencias para la restauración de la fatiga mental y el estrés.

Dado que al evocar e incorporar la naturaleza al entorno construido, a través de ciertos criterios desarrollados en base a estudios para el bienestar, se genera un ambiente en torno al objeto que incorpora estas características, que entrega descanso a la mente debido a que estas configuraciones llaman la atención de forma genuina e involuntaria, invitando a la exploración a través de estímulos de los distintos sentidos (visión, olfato, tacto).

3.3. Objetivos

Objetivo general de proyecto

Desarrollar un producto para contribuir a la reducción de estrés y fatiga mental, mediante la experimentación del diseño biofílico y de elementos biocolaborativos, orientado a

personas afines a esta perspectiva de diseño y que tengan rutinas cambiantes en relación con su permanencia en el hogar.

Objetivos específicos del proyecto

1. Determinar requerimientos y atributos que entreguen parámetros para el diseño de un producto para la reducción de estrés y fatiga mental.
2. Establecer criterios de diseño industrial biofílico, a partir de los criterios de diseño biofílico existentes.
3. Determinar alternativas de integración de la práctica de bio colaboración, como un aporte a la experiencia de uso deseada (reducción de estrés y fatiga mental) y en el funcionamiento del producto.
4. Determinar condiciones que entreguen autonomía a un sistema de crecimiento de elementos verdes por cierto período de tiempo sin requerir de un usuario.

Objetivo general de producto

Promover la vivencia de experiencias biofílicas valiosas a través de la práctica de cuidado de plantas dentro del entorno construido, para aportar a la reducción de estrés y fatiga mental de personas afines a esta perspectiva de diseño y que tengan rutinas cambiantes en relación con su permanencia en el hogar.

Objetivos específicos del producto

1. Comprometer al usuario en la práctica del cuidado de plantas a través de estrategias de diseño biofílico.

2. Generar experiencias valiosas mediante elementos biofílicos y biocolaborativos dentro del hogar, evocando experiencias directas e indirectas con elementos naturales.

3. Captar la atención del usuario de manera tal que este considere la actividad como un momento de relajación, mediante la estética natural que ofrece el producto y la integración de elementos como el musgo, que estimulen algunos de los sentidos del usuario e inciten al uso del producto.

4. Ofrecer una solución de diseño que regule la humedad del sistema, permitiendo autonomía a las plantas por ciertos períodos de tiempo, a través de la integración de un sistema de autorriego y la incorporación del musgo como un mediador de humedad.

3.4. Metodología

Al finalizar el metaproyecto, con el cual se buscaba cimentar las bases para el desarrollo del proyecto, a través del marco teórico y la investigación preliminar, definición del usuario, definición de requerimientos, etc. (cuyos resultados se exponen más adelante en este mismo capítulo); se pudieron establecer los ámbitos del proyecto en donde el diseño industrial puede intervenir y junto a esto, se pudo definir la hipótesis y establecer una serie de objetivos derivados de ello, expuestos anteriormente. Para poder lograr los objetivos planteados se elaboró un plan de acción que guió el proceso de diseño. En la Tabla 7 se entrega el detalle correspondiente.

Tabla 7: Plan de acción del proyecto

Objetivo general	Etapa	Objetivo específico	Actividad
Desarrollar un producto para contribuir a la reducción de estrés y fatiga mental, mediante la experimentación del diseño biofílico y de elementos biocolaborativos, orientado a personas afines a esta perspectiva de diseño y que tengan rutinas cambiantes en relación con su permanencia en el hogar.	I Metaproyecto	Determinar requerimientos y atributos que entreguen parámetros para el diseño de un producto para la reducción de estrés y fatiga mental.	Revisión de literatura para identificar o determinar características y/o requerimientos de diseño de un producto restaurativo
			Revisión de literatura para determinar aspectos del diseño positivo que aporten a la restauración mental
			Realizar entrevistas a personas con afinidad hacia el diseño biofílico, con el fin de saber acerca de algún objeto/actividad o lugar que les genere restauración, y también determinar sus preferencias entre las doce actividades para la felicidad.
		Establecer criterios de diseño industrial biofílico, a partir de los criterios de diseño biofílico existentes.	Revisión de literatura
			Determinar diferencias entre el diseño industrial y otros sectores como la arquitectura y el diseño de ambientes
			Re-escritura y re-formulación de criterios de diseño biofílico
		Determinar alternativas de integración de la práctica de bio colaboración, como un aporte a la experiencia de uso deseada (reducción de estrés y fatiga mental) y en el funcionamiento del producto.	Revisión de literatura sobre Biocolaboración
			Hacen un levantamiento del estado del arte
			Determinar de qué manera se podría aplicar la biocolaboración al proyecto.
		Determinar condiciones que entreguen autonomía a un sistema de crecimiento de elementos verdes por cierto período de tiempo sin requerir de un usuario.	Realizar pruebas.
			Identificar el estilo de vida del usuario
			Identificar las características básicas que permiten el crecimiento de plantas.
	Desarrollo de un sistema de autorriego basado en criterios de diseño biofílico.		
	II Proyecto	Delinear propuesta de sistema biofílico orientado a los resultados de las actividades anteriores	Realizar pruebas.
			Definir propuesta conceptual
			Definición de la estética del proyecto
			Analizar referentes
			Aproximación al diseño
			Proponer experiencia de uso
			Exploración a través de prototipo enfocado en la apariencia
	Validaciones con usuarios para determinar mejoras en la propuesta		

Fuente: Elaboración propia

3.5. Estrategias de diseño

El siguiente apartado tiene por objetivo manifestar brevemente la manera en que la autora interpretó y organizó el proyecto, partiendo desde la oportunidad que luego fue aprovechada mediante la utilización de diversas herramientas y estrategias de diseño con las cuales finalmente se llegó a la propuesta constructiva del proyecto. En la Figura 29 se explica la estrategia de diseño.

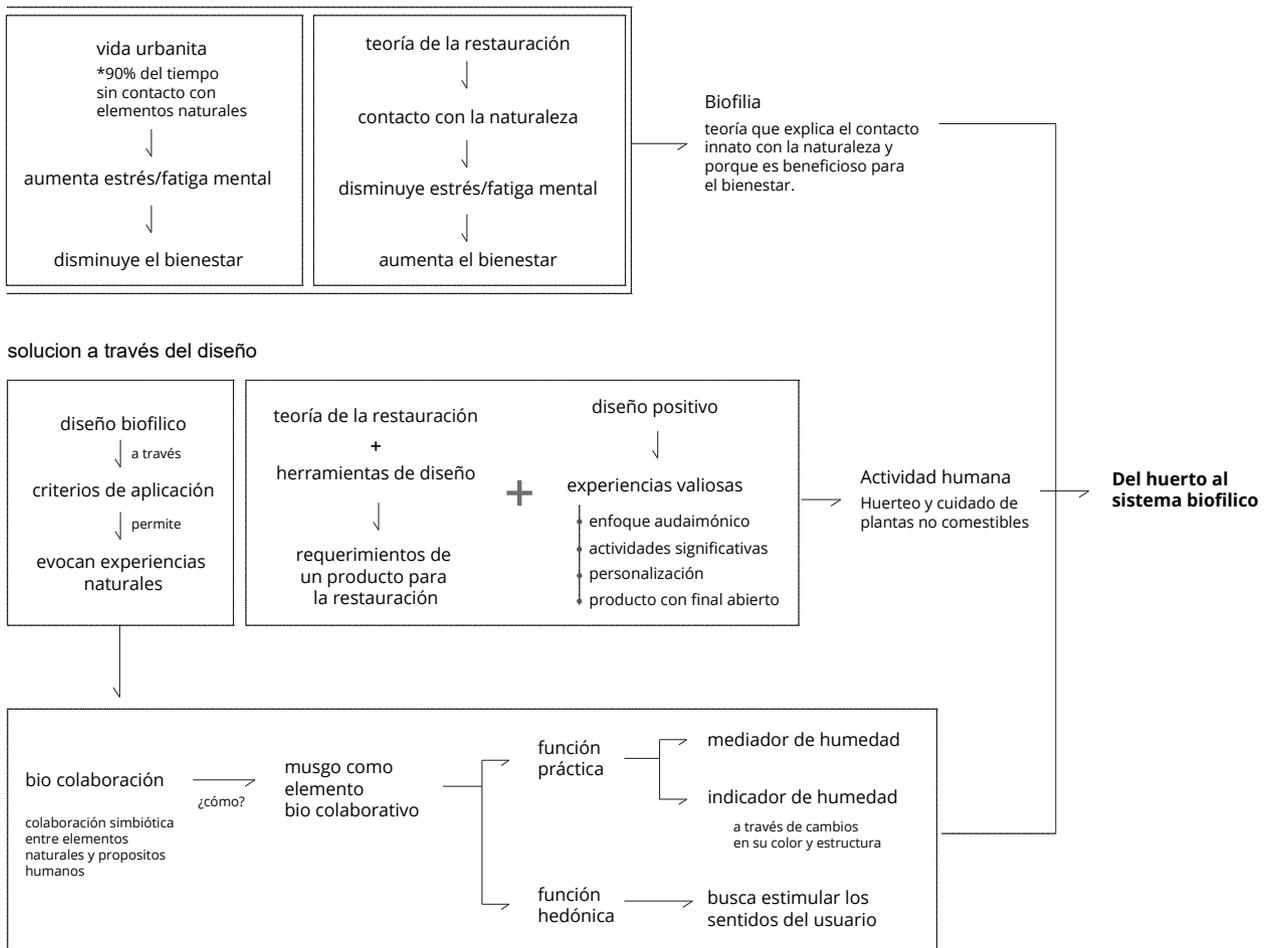


Figura 29: Esquema de estrategia de diseño
Fuente: Elaboración propia

3.6. Usuario y su contexto

Según la literatura consultada, existen ciertas características de las personas, que son fundamentales a la hora de preferir y obtener beneficios de la naturaleza, como por ejemplo, las preferencias hacia ella. Una persona con esta tendencia recibirá de buena gana una dosis de naturaleza y sabrá aprovecharla bien. También se observa que individuos que poseen conocimientos de la tierra, plantas o animales (pero que no lo usan para explotarla), perciben una mayor restauración de un mismo elemento en comparación a una persona sin conocimientos (Shanahan, Fuller, Bush, Lin, & Gaston, 2015); como por ejemplo una bióloga que estudia el crecimiento de plantas. Puede ser por otro lado, una persona que por cuenta propia ha estudiado y sabe mucho de plantas. En relación a la situación socioeconómica, aquellas personas con un nivel favorecido, tienen más oportunidades de contacto con la naturaleza por lo que van adquiriendo conocimientos (incluyendo conocimientos de sus beneficios) (Shanahan et al., 2015). La cultura de los individuos, en relación con su estilo de vida y actividades que realiza, influye en la forma en la que reacciona y se relaciona con la naturaleza (Özgüner, 2011), dicho de otro modo, las personas que participan o han participado de actividades en lugares naturales, tienen una mayor capacidad de percibir los beneficios de la naturaleza.

Las características demográficas pueden influir en la frecuencia o duración con la que las personas están en entornos naturales y su forma de percibir sus beneficios. Por ejemplo, según Shibata & Suzuki (2004), las mujeres tienen una mejor respuesta cognitiva frente a estímulos naturales. Por otro lado, Martínez-Soto et al. (2014) precisó que a mayor edad, mayor es el grado de restauración percibido

de un elemento.

3.6.1. Entrevistas a usuarios

Con la información obtenida en el punto anterior, se realizó un rápido arquetipo de las posibles personas con afinidad al enfoque de diseño que sigue la investigación. Posterior a esto, se realizaron cinco entrevistas a personas que calzaron con el perfil.

De dichas entrevistas, se determinaron ciertos hábitos de estas personas, como por ejemplo, viajar periódicamente, ya sea por trabajo o motivos personales. Por lo mismo no tienen mascotas, ya que que no tienen quien se las cuide:

Estoy viajando todo el tiempo, a veces por trabajo (trabaja monitoreando sistemas naturales) y otras veces, por placer personal, siempre voy a distintos lugares, ya sea el norte o sur de Chile o fuera también (...) (V. Pérez, comunicación personal, 15 de diciembre de 2018)

Valoran mucho su tiempo a solas, para reflexionar qué está pasando en sus vidas:

En general, soy súper estresada, pero a veces es porque dejo todo a última hora (...) Cuando me siento así, me gusta estar sola y reflexionar qué está pasando. Cuando viajo después de estar muy estresada, también viajo sola, me gusta tener tiempo para mí. (V. Pérez, comunicación personal, 15 de diciembre de 2018).

(...) Me gusta estar en lugares naturales porque me siento alejado de la ciudad. Me da una mayor tranquilidad, me entrega relaxo, calma, se siente una mayor soledad, por lo que me entrega momentos de reflexión. (A. Jercic, comunicación personal, 18 de diciembre de 2018).

Sienten un fuerte deseo de estar cerca de la naturaleza y la ausencia de ella es atribuida a malos momentos:

Cuando voy al cerro me siento bien, como plena, no sé cómo explicarlo (...) A veces, cuando no puedo ir al cerro en mucho tiempo, porque a veces tengo más trabajo, después me siento como ahogada y todo me sale mal. (M. Sepúlveda, comunicación personal, 12 de diciembre de 2018).

Intentan llevar una vida saludable.

... Intento alimentarme bien y comer hartas ensaladas y lo más sano posible. Siempre intento tener comida rica y sana (...) Igual a veces, cuando tengo muchos trabajos, empiezo a comer mal porque no tengo tiempo para comprar, o por ansiedad igual. (M. Sepúlveda, comunicación personal, 12 de diciembre de 2018).

3.6.2. Mapeo de usuario

En una primera instancia, para tomar conocimiento del usuario y su estilo de vida, se asistió a talleres realizados en la quebrada de Macul. Estos talleres se relacionaban con la observación de musgos y líquenes y fueron impartidos por Reconoce tu Bosque (en la Figura 30 se muestran fotografías del taller). Allí se realizaron un par de encuestas con la que se buscaba determinar el estilo de vida del usuario, así como también hacer un mapeo de lugares donde podrían encontrarse. Entre otras preguntas, se consultó por la comuna de residencia y, además, por los lugares favoritos de destino dentro de Santiago (con la idea de encontrar zonas en las que coinciden los usuarios y así posteriormente realizar más encuestas y en un futuro, realizar validaciones). Así, al obtener los primeros resultados se comenzó a visitar otros lugares como

el Jardín Mapulemu, el parque de las Esculturas, el cerro Manquehue y el parque Natural Quebrada de Macul. Finalizada la encuesta, se obtuvo veinticuatro respuestas, de las cuales doce fueron presenciales y las restantes, a través de internet, mediante un Formulario de Google anónimo.

En la Figura 31 se puede apreciar que los usuarios se concentran en la zona oriente del área central de Santiago (la gran zona verde). Al realizar este mapeo se obtuvo como resultado que los usuarios suelen concurrir a parques y jardines urbanos de la ciudad, específicamente para asistir a actividades realizadas en dichos lugares (marcados en la imagen de color verde) tales como talleres de aprendizaje de plantas o de reconocimiento de flora y fauna nativa, por ejemplo.



figura 30: Fotografías del taller impartido por Reconoce tu Bosque
Fuente: Elaboración propia

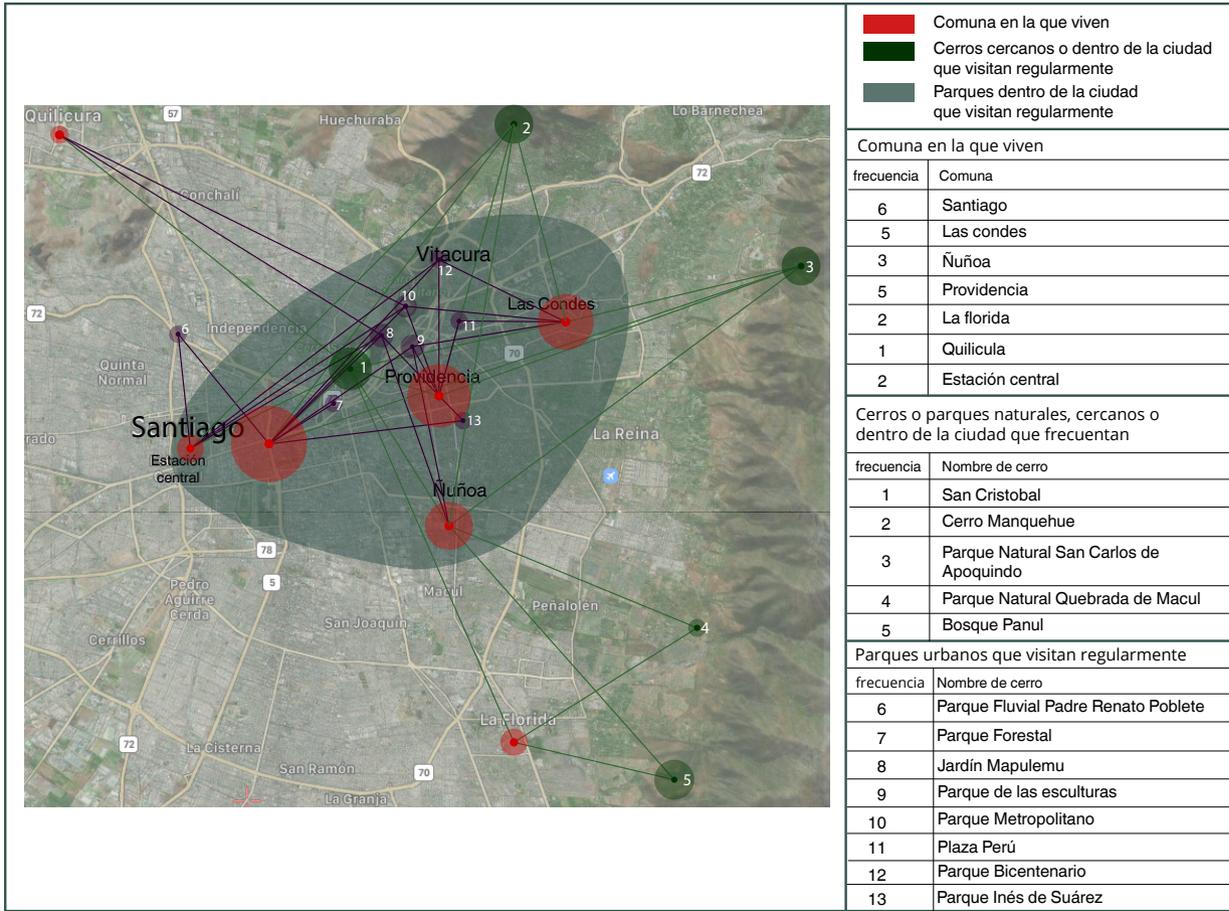


Figura 31: Mapeo de usuario
Fuente: Elaboración propia

3.6.3. Perfil de usuario

La encuesta realizada tenía por objetivo entregar información y datos del usuario para poder determinar un perfil de estos. Los resultados se ilustran en la Figura 32, en los que se puede apreciar que dos tercios de las personas encuestadas son de género femenino, mientras que la edad promedio de los usuarios es de 30 años. Por otro lado, se consultó acerca de algunos

hábitos de interés para la investigación en relación con las plantas, determinándose que el 75% de los encuestados viaja por lo menos una vez al mes fuera del lugar en donde viven. El 100% posee plantas en el lugar en donde reside y el 50% de los usuarios destina diez minutos del día al cuidado de estas que poseen de preferencia en el balcón y en la sala de estar.

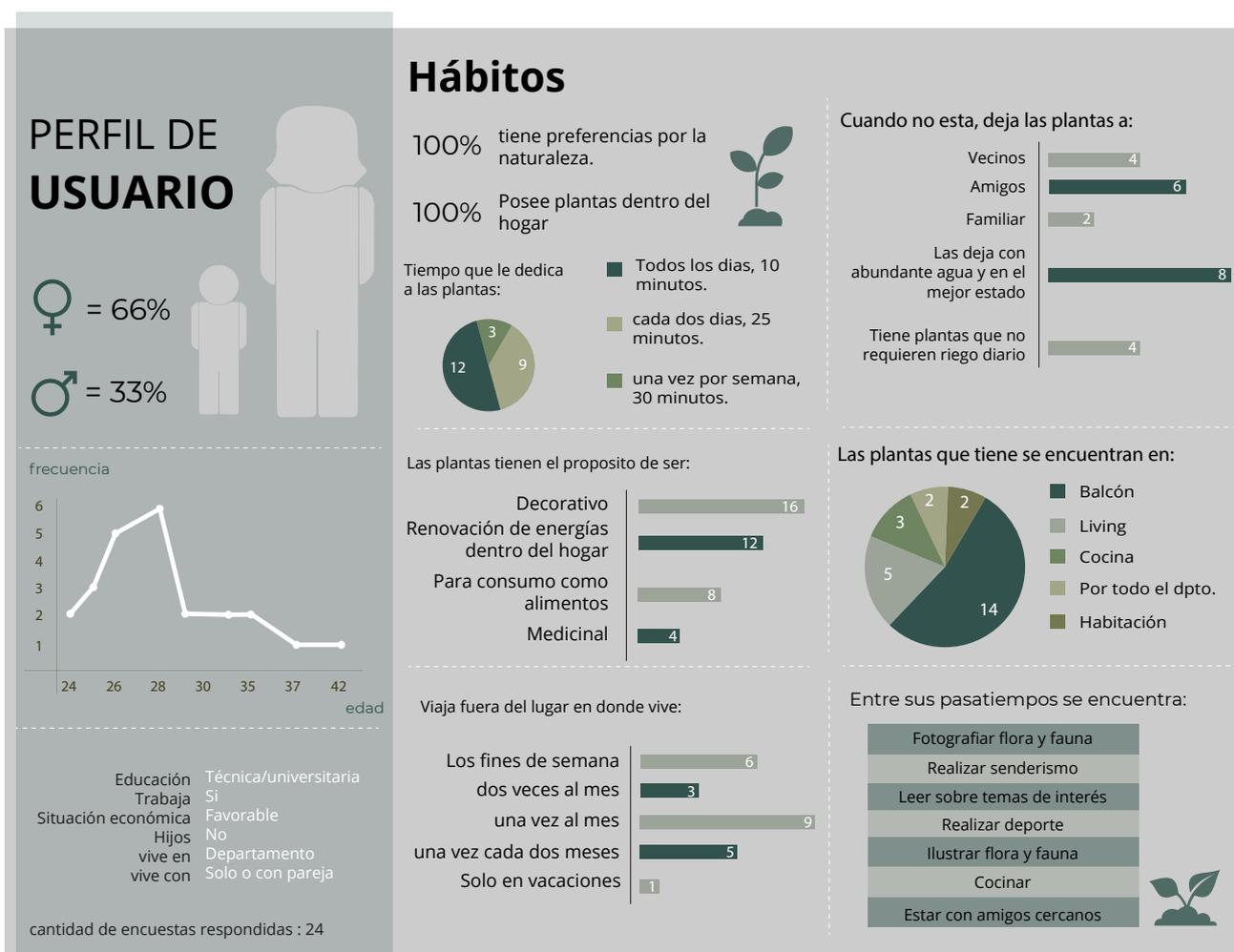


Figura 32: Resultados de encuesta a usuarios
Fuente: Elaboración propia

Con la información recopilada de las entrevistas y encuestas, se realizó un perfil personal de usuario, para tener una idea aproximada de cómo sería un usuario específico. El detalle se puede apreciar en la Figura 33.



Figura 33: Perfil de usuaria
 Fuente: Elaboración propia

3.6.4. Contexto de usuario

A través de las encuestas y entrevistas realizadas al usuario, se identificaron algunos aspectos relevantes de su contexto a tener en consideración para el momento de diseñar.

Estas condicionantes derivadas del contexto del usuario parten desde el tipo de vivienda que habita: principalmente departamentos pequeños, comunes en grandes ciudades de Chile y principalmente en la región metropolitana. Estos son atractivos para jóvenes profesionales por su costo y ubicación. Su tamaño incita a la optimización del área destinada al cultivo, lo que a su vez nos sugiere un formato de huerta vertical, adaptable y versátil en relación con las necesidades de espacio que tenga el usuario, por lo que un atributo para esto sería seguir un formato de módulos apilables verticalmente.

Otro condicionante es su entorno social íntimo, si la persona vive sola o en pareja, por lo que la capacidad de cultivo debe ser acorde a este reducido número de personas que habitan el entorno del producto. Es por ello que el tamaño del contenedor debe ser definido en relación a esto.

3.7. Características de un producto para la reducción de estrés y fatiga mental + diseño positivo

Con la idea de establecer requerimientos de diseño para el desarrollo de un producto con cualidades restauradoras, se realizó un levantamiento de información consultando documentación de

diversos autores. Se identificaron así las siguientes características presentes en estos tipos de productos:

La principal característica de un producto o ambiente restaurador apunta a que este debe utilizar la atención involuntaria, o sea, debe llamar la atención del usuario sin que este deba realizar un mayor esfuerzo, es decir, de forma consustancial (Kaplan, 1995).

En el escenario urbano aquellos lugares con presencia de elementos naturales son considerados con un mayor potencial de restauración por parte de los usuarios en comparación a aquellos ambientes que no poseen estos elementos. Esto debido a la fascinación que generan sus atributos (Hernández & Hidalgo, 2005). El contenido vegetal dentro de la vivienda es considerado como una variable crítica en la percepción de la restauración (Martínez-Soto et al., 2014).

Debe respetar las preferencias estéticas a la naturaleza. Las personas tienden a percibir los elementos naturales como más hermosos y los elementos hermosos son percibidos con un mayor efecto restaurador (Ulrich et al., 1991).

Por otro lado, se debe tener en cuenta la memoria episódica del usuario, la imaginaria y la percepción visual, ya que, según autores, estas juegan un rol primordial en la conformación de experiencias restaurativas (Martínez-Soto et al., 2014).

Según la literatura, hay actitudes y sensaciones que deben ser provocadas por un lugar u objeto para que pueda considerarse con cualidades restauradoras (como se cita en Ulrich et al., 1991;

De Young, 2013):

1. Exploración.
2. Comprensión.
3. Fascinación.
4. Ser parte de una solución.
5. Perseguir objetivos significativos.

En la Tabla 8 se resumen los requerimientos de un producto para la restauración.

Tabla 8: Resumen de requerimientos de un producto para la restauración

Necesidad	Requerimientos
Conexión visual con la naturaleza	Causar fascinación en el usuario (Kaplan, 1995)
Se debe percibir como restaurador	Incorporar elementos naturales (Hernandez e Hidalgo, 2005)
Debe ser estéticamente hermoso	Respetar la estética natural (Ulrich, 1991)
Evocar recuerdos	Apelar a la percepción visual del usuario (Martinez-Soto et al., 2014)
	Apelar al imaginario visual del usuario (Hernandez-Soto et al., 2014)
	Apelar a los recuerdos autobiográficos del usuario (Martinez-Soto et al., 2014)
Fomentar la intuición del usuario	Permitir la exploración del producto (Ulrich et al., 1991; De Young, 2013)
comprensión del producto	Uso de elementos que indiquen el funcionamiento del producto (Ulrich et al., 1991 De Young, 2013)

Fuente: Elaboración propia

Por otra parte, luego de una revisión de literatura, se realizó una lista resumen de ciertas consideraciones del diseño positivo que se deben tener en cuenta a la hora de diseñar un producto para la restauración.

1. El diseño funciona como un medio de apoyo para la mejoría de la felicidad del usuario, es decir, el producto sirve como un medio para que el usuario inicie, continúe y se comprometa con alguna actividad que lo hace feliz (no como un objeto que hace feliz por sí solo) (Pohlmeyer, 2013).

2. El desafío que plantea el uso del producto debe ser alta, pero a la vez considerar y encajar con las habilidades del usuario (Pohlmeyer, 2013). Por eso, es necesario conocer al usuario e involucrarlo activamente en el proceso de diseño.

3. Se debe lograr un balance entre el placer y el significado del producto y debe generar respuestas del usuario a corto y a largo plazo (Jimenez et al., 2015).

4. El impacto debe perdurar en la vida de las personas (Jimenez et al., 2015).

Por otro lado, luego de realizar el análisis correspondiente, se reafirmó la importancia de considerar las emociones del usuario al momento de diseñar, porque entre los conceptos principales de la investigación se generan relaciones cuyos elementos articuladores son las emociones, como se ilustra en la Figura 34. Sumado a esto, según la literatura, para que los productos restaurativos generen un real impacto, a través de las experiencias valiosas, estos deben suscitar ciertas emociones en las personas (Mugge, Schoormans, & Schifferstein, 2009).



figura 34: Articulación de conceptos de la investigación
fuente: Elaboración propia

Por otra parte, considerar las emociones del usuario permite al diseñador generar una propuesta coherente que converja en la emoción que se desea suscitar, ya que se planifica y se diseña con un propósito. Y al mismo tiempo nos permite proyectar la diversidad de las reales consecuencias o implicancias del producto en la vida del usuario.

En este sentido, aquellas emociones deseadas por parte de los productos para la reducción de estrés están principalmente dentro del espectro de las de índole positiva ya que, como se ha mencionado, el estrés y la fatiga mental suele venir acompañados de emociones de valencia negativa como la exaltación, la ira o la depresión. En este caso, se pretende promover emociones más saludables que ayuden a contrarrestar lo que ya se mencionó. Para este proyecto, según la revisión de literatura, se deben promover emociones como la fascinación, la satisfacción, el entusiasmo o gratificación (sentimiento del logro).

Por consiguiente, para poder abordar y comprender las emociones desde una perspectiva de diseño y al mismo tiempo con la idea de poder desarrollar la granularidad emocional, se ha trabajado a partir de las 25 emociones positivas que se dan en la interacción con el producto planteadas por el autor Pieter Desmet (2012), quien luego de un extenso estudio, explica las pequeñas, pero significativas, diferencias entre una emoción y otra y además, describe algunas formas de cómo el producto puede promover estas emociones. Es importante considerar estas diferencias porque, aunque ya sabemos que la idea del proyecto es lograr una experiencia de valencia emocional positiva, se debe igualmente comprender que cada emoción en particular tiene la capacidad de influenciar en el comportamiento del usuario frente al producto, es decir, un producto que cause fascinación a través de algún estímulo provocará que el usuario quiera acercarse y hacer un uso más enfocado o exploratorio del producto, mientras que un producto que provoque euforia, causará en el usuario un grado distinto de excitación que quizá desencadene una reacción más explosiva frente al producto.

En la Tabla 9 se exponen las emociones que según lo que se ha definido con la investigación, se deben promover a través del uso del producto. Se acompañada cada emoción con una breve descripción más una explicación de cómo se plasma en un producto. De esto se pueden obtener ciertos requerimientos de diseño.

Tabla 9: Emociones que se deben suscitar a través del producto

Emoción	Breve descripción	En el producto
Fascinación	Es la experiencia de un impulso de explorar o investigar algo. Estimula la atención enfocada y el comportamiento exploratorio	La emoción es impulsada por un afán de comprender más el producto. Se puede causar fascinación por las posibilidades de uso, por el acto de explorar las funcionalidades del producto por las experiencias sensoriales de uso o por las cosas que se pueden lograr con el producto
Sorpresa agradable	Se experimenta frente a un suceso repentino e inesperado además deseado. Viene con el sentimiento de asombro y la tendencia a interrumpir las acciones.	Es provocada por productos que superan las expectativas o por cómo responden a la interacción
Orgullo	Agradable sensación de autoestima o logro. El objetivo del orgullo es uno mismo	En la interacción humano-producto, el logro puede poseer un producto único, o puede implicar lograr algo que un producto facilita o ser capaz de usar un producto complejo o difícil (como un instrumento musical).
Satisfacción	Es la experiencia de disfrutar el cumplimiento reciente de una necesidad o deseo. La experiencia de la alegría es la causada específicamente por este cumplimiento	Las personas también pueden estar satisfechas con los resultados de una actividad en la que un producto desempeña un papel facilitador. Un factor que puede estimular la satisfacción es recibir comentarios positivos de otras personas sobre un producto.
Alivio	Es la experiencia de disfrutar de la reciente eliminación del estrés o las molestias	Los productos también pueden provocar alivio al reducir en las personas el estrés o las molestias físicas o mentales.
Relajación	La experiencia de disfrutar de un estado de calma, libre de tensiones o preocupaciones mentales o físicas	Las personas también pueden sentirse relajadas cuando usan productos que apoyan actividades que los liberan de las preocupaciones diarias o del trabajo son productos que obligan al usuario a reducir la velocidad, porque requieren de tiempo.
Ensueño	Disfrutar de un estado tranquilo de introspección y consideración. Esta emoción combina estar relajado y estimulado, ya que involucra actividad cognitiva no dirigida.	Las personas pueden experimentar el sueño cuando ven un producto que evoca un recuerdo, o cuando usan un producto (como un libro) que estimula una fantasía. También se puede experimentar con un producto que se puede usar sin pensar demasiado

Fuente: Elaboración propia

Las emociones de la Tabla 9 son planteadas en una primera instancia y no son rígidas, en el sentido de que se pueden experimentar otras similares. Para ello, se utiliza el modelo de categorías de

emociones que se dan en la interacción con el producto planteado por Desmet (2012), en el que se organizan veinticinco emociones en nueve categorías que se han dispuesto en el espacio

de forma tal que la cercanía entre las emociones representa el grado de similitud entre ellas. Por lo que serán válidas las emociones más cercanas a las que se pretende suscitar. Véase la Figura 35.

Se ha hecho bastante referencia a las emociones y a la importancia de estas en el proyecto. Pero ¿Por qué? ¿Cómo afectan estas en el balance del bienestar humano?

Existe una fuerte conexión entre la mente y el cuerpo (Rankin, 2014), por ende, los pensamientos y emociones pueden lograr un impacto a nivel físico en las personas. Las emociones y pensamientos desencadenan en nuestro cerebro la liberación de diversos neurotransmisores y hormonas que alteran los procesos fisiológicos

del ser humano como la respiración, el ritmo cardíaco o los procesos digestivos, etc.; que pueden predisponer a nuestro sistema para el bienestar y de esta forma, facilitar la curación o restauración de padecimientos (como se menciona en Henríquez y De Francisco, 2019) En este sentido, el diseño juega un rol importante ya que, a través de distintos estímulos en el medio, podemos desencadenar una emoción u otra y ella a su vez, generar un cambio en los procesos fisiológicos, tal como se ilustra en la Figura 36. Sin embargo, todas las personas, y por consiguiente, las mentes, son distintas. A modo de ejemplo se puede mencionar que un estímulo específico puede desencadenar una emoción o pensamientos agradables en una persona, mientras que en otra puede causar



figura 35: Two Dimensional MDS Solutions with proposed emotion categories
fuente: Desmet (2012)

algo completamente distinto debido a que el cerebro puede generar emociones basándose en experiencias pasadas (Henríquez y De Francisco, 2019). Aquí es donde se evidencia la importancia de conocer muy bien al usuario y desarrollar actividades que estén acorde a sus preferencias.

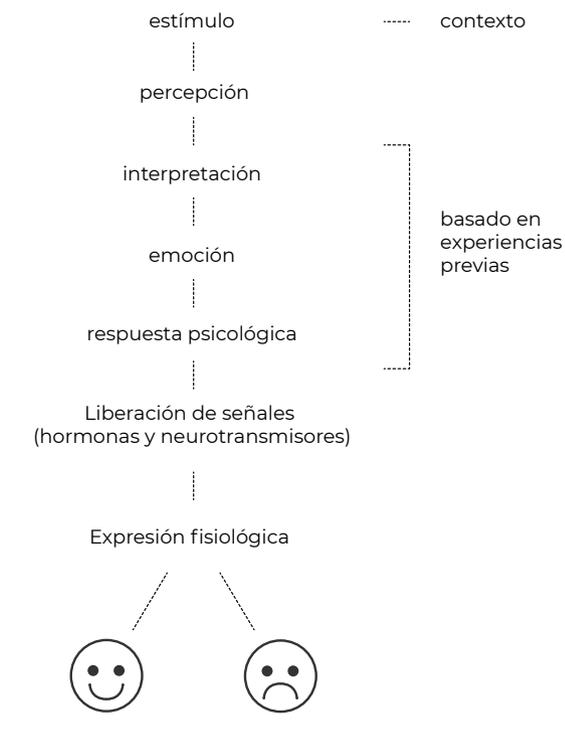


figura 36: Esquema de efectos de estímulos en el cuerpo
fuente: Elaboración propia a partir de Henríquez y De Francisco, (2019).

Para poder determinar si la propuesta es capaz de estimular la experimentación de aquellas emociones, se realiza un radar de valoración emocional por parte del usuario (Los resultados se encuentran en el Capítulo 6: Validaciones).

3.8. Árbol de requerimientos y atributos.

Una vez caracterizado el usuario e identificadas las condicionantes del proyecto y producto, se realizó la definición de los requerimientos del producto en relación con los objetivos de este y para el cumplimiento de cada uno de ellos, se determinó un atributo o más. Esto se realizó a través del modelo sistemático de diseño Árbol de Objetivos (Cross, 2002). La organización se basó en las cinco funciones de los productos: práctico, hedónico, simbólico, indicativo y económico. La aclaración de esto ayuda poder rechazar las propuestas inadecuadas. Es importante hacer esto una vez definido al usuario y su estilo de vida, ya que el contexto y “la vida” del producto supone una serie de factores particulares para cada uno (Tjalve, 2015) En la Figura 37(a) se explica el esquema Árbol de Objetivos y en la Figura 37(b) se detalla el árbol de objetivos para el presente proyecto.

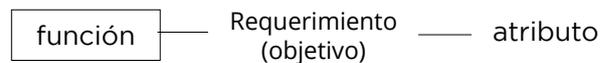
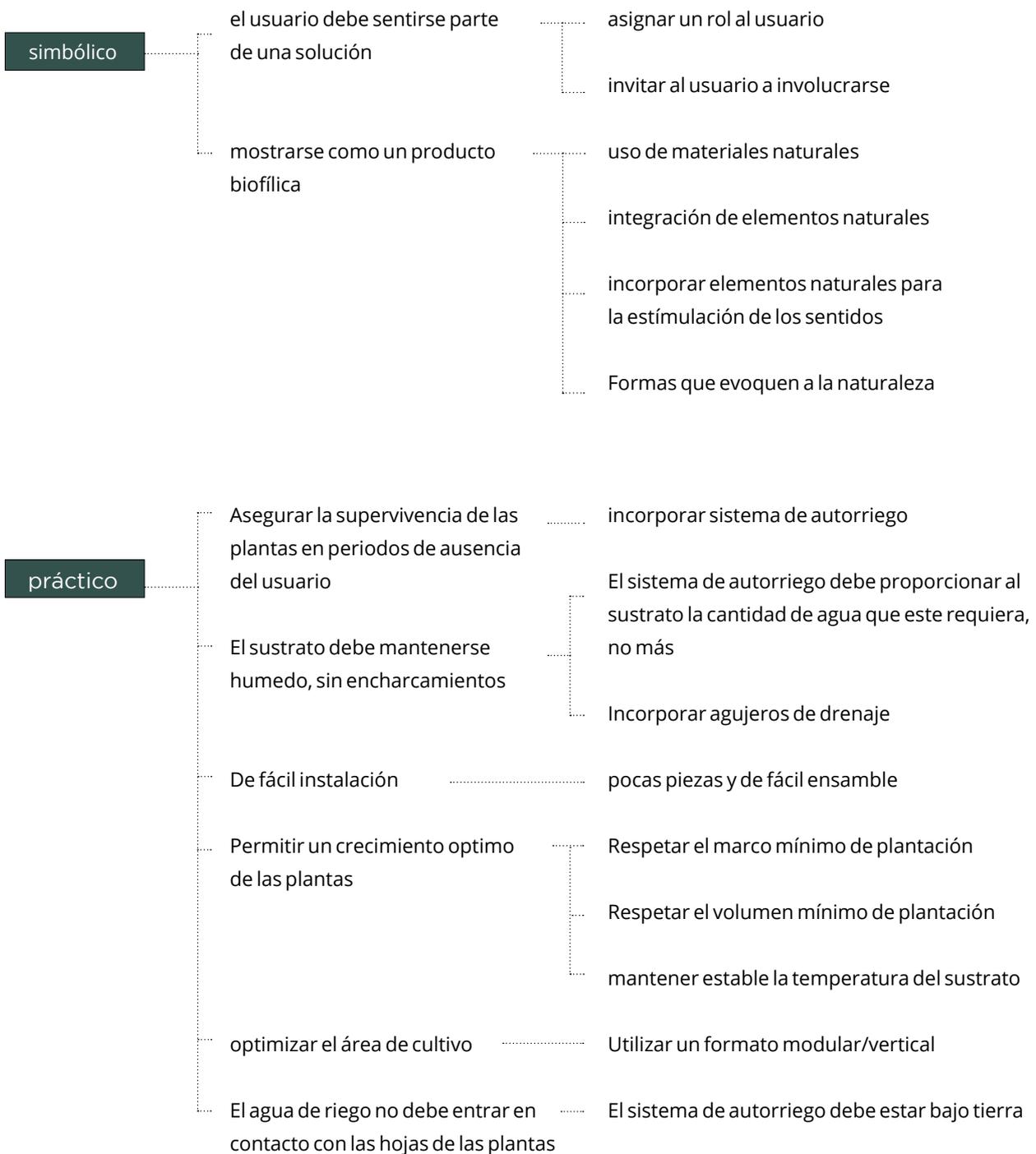


figura 37(a): Esquema explicativo de árbol de objetivos
fuente: Elaboración propia



hedónico

- Causar fascinación en el usuario Fincorporar estímulos
- generar compromiso y responsabilidad del usuario con el contenedor Aplicando criterios de diseño biofílico y diseño positivo, generar la percepción de que el contenedor tiene vida
- Con el uso el usuario debe obtener/ lograr algo incorporar plantas (observar cambios en ellas por su cuidado)
- relajante Incorporar estímulos
- Sentimiento de pertenencia y apropiación el usuario debe reconocer su rol como cuidador del sistema
..... personalización
- Debe ser estéticamente hermoso Uso de formas organicas
- Uso de atención involuntaria (Debe invitar al usuario a participar) Enaltecer las plantas/generar misterio e incertidumbre de la experiencia
- Debe incitar a la reducción de estrés y fatiga mental incitar el contacto con los elementos naturales presentes en el contenedor
- Estimular los sentidos no ritmicamente La forma no debe encapsular a las plantas, permitiendo la propagación de aromas naturales de forma impredecible. exhibiendo los cambios que tienen los elementos naturales

indicativo

- permitir la exploración producto con "final abierto"
- de fácil entendimiento asociar forma-función
- facilitar la interacción con el producto distinción de elementos manipulables

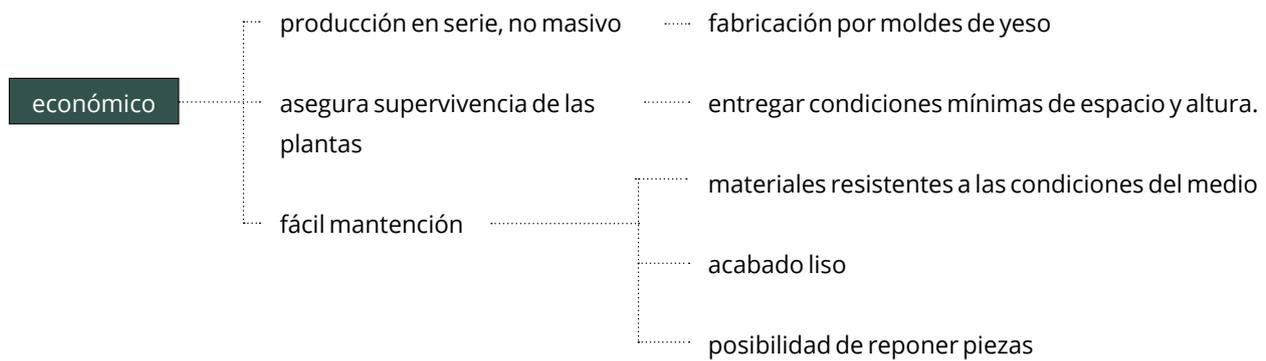


figura 37(b): Árbol de objetivos del proyecto
fuente: Elaboración propia

3.9. Estado del arte

Productos biofílicos

Para lograr un completo entendimiento de los productos con un enfoque biofílico se realizó un análisis a través de la categorización de una serie de productos que responden a ciertas características que deben tener los productos con un enfoque biofílico. Para ello se realizó un levantamiento de información por medio de una revisión bibliográfica que permitió establecer las características con las que se discriminó si el producto cumplía o no con este enfoque.

1. Enfatizar en aquellos elementos naturales que han demostrado ser necesarios para mejorar la salud, la condición física y el bienestar humano.
2. Generar un compromiso sostenido y repetido con la naturaleza, promoviendo el interés de participar en ello.
3. Reforzar e integrar las intervenciones de diseño con el entorno general. El funcionamiento óptimo depende de que todos los elementos comprendan un todo complementario e interconectado.
4. Fomentar y engendrar vínculos emocionales

con entornos, objetos o lugares. Estos vínculos estimulan el rendimiento y nos impulsan a identificarnos y a permanecer en los lugares que habitamos.

5. Fomentar interacciones y relaciones positivas y sostenidas entre las personas y el entorno natural. Esto fortalece el sentimiento de pertenencia a una comunidad.

6. Generar una colaboración entre la naturaleza y el producto, o en la fabricación de este.

Teniendo en cuenta estos seis criterios, se procedió a realizar una búsqueda de referentes, mayoritariamente en sitios webs de diseño. El resultado de esta indagación fue la recopilación de cincuenta referentes biofílicos con incorporación de Biocolaboración. De igual manera se consideró agregar cinco referentes biofílicos no biocolaborativos para poder observar la diferencia. Estos referentes fueron organizados en la Tabla 10. En ella se detalla el nombre del producto, el autor, el año, el fabricante, la categoría del referente y una breve descripción del producto, junto a respectivos comentarios.

Tabla 10: Recopilación de referentes de diseño industrial biofílico

referentes	nombre del producto	autor	año	fabricante	categoria	descripción y comentarios del producto
	The Seed of Narcissus	Tomás Libertiny	2011	GLASSTRESS	bio-colaboración Estructurante	Es un cristal espejado cubierto con cera de abejas. El producto se logra, porque las abejas van formando su panal alrededor del cristal
	Always the Years Between Us	Tomás Libertiny	2011	Tomás Libertiny	bio-colaboración Estructurante	Florero realizado a través de vidrio soplado, espejado cubierto con cera de abeja
	Local river	Mathieu Lehaneur; Anthony van den Bossche	2005	ARTISTS SPACE	bio-colaboración práctico	piscifactoria domestica. realizado vidrio soplado y termoformado, bombas de agua, sellos. Las plantas se alimentan del agua rica en heces de peces y al mismo tiempo la limpian. Los usuarios pueden comer verduras y peces.
	ANDREA	Mathieu Lehaneur; David Edwards	2009	Universidad de Harvard	bio-colaboración práctico	Filtro de estar que absorbe los compuestos tóxicos del aire. El aire que pasa a través de ANDREA y es limpiado por las hojas y raíces de la planta. Este producto utiliza la fitorremediación, tecnica empleada por la nasa.
	The Moss Table	Carlos Peralta; Alex Driver	2012	Universidad de Cambridge	bio-colaboración práctico	Los dispositivos biofotovoltaicos (BPV) generan energia renovable y otros subproductos útiles de la fotosíntesis de organismos vivos como las algas y el musgo diseño conceptual que pretende demostrar el potencial de la tecnología biofotovoltaica y cómo podría aplicarse en el futuro.
	Smarth Mountain	Xu Zhang	2017	desconocido	bio-colaboración multisensorial	Sembradora que hace posible crear y administrar su propia mini montaña micro-geotérmica. este dispositivo regula automáticamente el contenido de agua del suelo y distribuirá una niebla fina con un sistema integrado de vibración / ventilador
	Pocket Sized GreenHouse	Xindong Che	2015	desconocido	bio-colaboración práctico	jardínera en miniatura. se riega a través de riego por goteo. También crea un ambiente de invernadero para sus pequeñas plantas que las hará crecer mas rápido. parece un reloj de arena adorable, una forma metafórica de decirnos que el tiempo se está acabando! ¡Salva Nuestro Planeta!
	Walnut and Grass	Emily Wettstein	2011	desconocido	bio-colaboración práctico experiencia	La mesa esta elaborada con nogal y acero recuperados y cuya particularidad es que posee una zona en el centro destinada para cultivar pasto. Se propone la mesa para la interaccion con gatos (con cesped para gato) pero se puede sembrar cualquier planta

	OGarden Smart	Pierre Nibart; Pierre-Étienne Bourget	2016	Levis	bio-colaboración práctico	El huerto de OGarden consiste en un armario de madera en el que se coloca el tambor giratorio. El sistema hace posible mantener un jardín durante todo el año, en una superficie de menos de medio metro cuadrado. Puede producir aproximadamente 80 verduras por mes
	Foop Capsule	Hideo Kambara	2016	Foop	bio-colaboración práctico	Huerto de interior que permite disfrutar de la jardinería hidropónica con su teléfono inteligente. permite que el usuario pueda cosechar una ración diaria y lo mantiene informado de las condiciones de la planta a través de una aplicación
	Sinkhole	Signum Studio Lab	S.f	Profilo Verde	bio-colaboración práctico Semántico	estructura en laminado recubierto en polvo. Vidrio templado, forrado con MOSS no extraíble. que no requiere mantenimiento. permite purificar el aire del hogar de forma natural, sin mantenciones.
	Grow Pod'	Devin Sidell	S.f	BRAZA	bio-colaboración práctico	Dispositivo pensado para la primera etapa de crecimiento de la planta, para que luego sea transplantado a un contenedor de mayor tamaño. La forma única y las cualidades de los materiales de Grow Pod solo son posibles a través de la impresión 3D. La vaina crea un microambiente seguro para el crecimiento de una plántula vegetal.
	Secret Garden	Ayodhya	2011	Ayodhya	bio-colaboración Semántico	Varios tipos de musgo colocados debajo de una mesa de vidrio transparente. Los musgos no están vivos, por lo que el usuario no debe preocuparse de mantenerlos
	Living Garden	habithorticulture	2013	habithorticulture	bio-colaboración Semántico	Fabricada en madera, acero y un vidrio templado de 3/8 de pulgada de grosor que puede soportar una carga de 180 libras por pie cuadrado. La mesa es de una construcción simple para otorgarle protagonismo a las plantas vivas
	Eco-lantern	Franklin Gaw	2011	desconocido	bio-colaboración práctico experiencia	linterna de mano- terrario para árboles jóvenes. con una luz como fuente de crecimiento. Combina un objeto útil con un propósito secundario bastante interesante que requiere un cierto nivel de compromiso. Es una forma de crear conciencia sobre la necesidad de respetar la naturaleza. Ver plantas crecer dentro de los límites de su lámpara personalizada, hace que se incluya el amor por el medio ambiente.
	LivingLight	Michael Oechsle	2012	Electrolux Design Lab	bio-colaboración práctico experiencia	conjunto de ambientes OLED que nos permite iluminar la casa desde un pequeño jardín interior. Pensada para ser utilizada en cualquier rincón de nuestra vivienda pudiendo tener la belleza de un pequeño jardín suspendido que emana luz en nuestro hogar.
	Manantial	Martín Azúa	2013	desconocido	bio-colaboración práctico experiencia	Diseñado con la idea de evocar las gotas de agua filtrada que caen en el interior de una cueva Se propone como una invitación a investigar y conocer los procesos naturales para recuperar la relación con el entorno natural. Reproduce un ecosistema con tierra, piedras y plantas capaces de filtrar agua.

	Om Manantial	Martín Azúa	2013	desconocido	bio-colaboración práctico experiencia	sillón para la interacción con animales domésticos, con espacio para contener plantas Este sillón para uso interior y exterior puede albergar vida vegetal y animal.
	Texturas Biocolonizables	Martín Azúa	2003	École de Beaux-Arts de Saint Étienne	bio-colaboración práctico experiencia	Revestimientos arquitectónicos para suelos y fachadas capaces de acoger vida vegetal: mohos, líquenes, musgos, etc. Los edificios construidos con estos materiales se mimetizarán con el entorno artificial
	Pod	Casey Lin , Adam Ben-Dror , Robert Skene, Nick Johnston	2012	Universidad Victoria de Wellington	bio-colaboración práctico experiencia	Pod es un sistema de jardinería de interior fogponic para el cultivo de hierbas y verduras. Perfecta para huertas urbanas pequeñas o para aquellos con espacios al aire libre limitados , En la propuesta se incorpora la idea de poder compartir e intercambiar las plantas con otros usuarios. El desarrollo de las plantas es muy limpio
	The Green Wheel	DesignLibero	2015	DesignLibero	bio-colaboración práctico experiencia	Es un cultivo hidropónico en forma de rueda. la forma es tan estética que funciona muy bien como un objeto decorativo para cualquier lugar del hogar La rueda gira alrededor de un eje en el que se encuentra una fuente de luz. La estructura circular cuenta con dos partes: una armadura exterior que alberga el motor encargado de su rotación y un anillo interior compuesto por dieciséis cubiletes donde crecen las plantas.
	Ambienta	Daniel Pouzet	2016	desconocido	bio-colaboración práctico experiencia	Lámpara que también tiene una sembradora de irrigación automática, la lámpara no solo ilumina la habitación, también ilumina las plantas, proporcionándoles sus necesidades diarias de fotosíntesis. es una alusión a la importancia de la luz solar que permite que exista la vida.
	Grasslamp	desconocido	2015	desconocido	bio-colaboración práctico experiencia	Jardín de escritorio que ofrece microgreens frescos e iluminación LED tranquila, todo en un elegante dispositivo, tiene una forma suave y parecida a un huevo e incluye un pequeño invernadero. Aparte de los humanos, los gatos también pueden disfrutar del producto. Wheatgrass está lleno de vitaminas y tiene muchos beneficios nutritivos para su felino.
	CityTree	Green City Solutions	2014	Green City Solutions	bio-colaboración práctico	filtro de aire biológico inteligente. capaz de combatir los altos niveles de polución de las grandes ciudades Con forma de banco con posibilidad de espacio, cada banco está equipado con un muro verde, llamado por los diseñadores como "muro de la vida" Repleto de una amplia variedad de tipos de musgo que absorben naturalmente la contaminación. El diseño al completo requiere de una fracción del espacio que se necesitaría para producir los mismos resultados con 275 árboles reales para purificar la misma cantidad de aire.
	Moss Lampada da tavolo	Isacco Brioschi	Sf	Verde Profilo	bio-colaboración semántica experiencia	Lámpara de estructura de metal expandido con recubrimiento en polvo. Tiene inserto MOSS. Base en chapa maciza y soporte en madera maciza de roble natural. integran el diseño y la naturaleza de forma orgánica e inorgánica y representan en una clave metafórica el deseo de acercarse a la naturaleza, especialmente en el entorno del hogar.
	Luce Verde Slim	Ulrich Sattler	2015	Sattler	bio-colaboración semántica experiencia	Luminaria que ofrece una visión de la naturaleza y una atmósfera de bienestar debido a su superficie estructural, el verde exquisito y la sensación natural del musgo integrado en las delicadas luminarias de anillo de LED. Premio Reddot Design Award 2015.

	Moss Tavolino	Isacco Brioschi	2012	Verde Profilo	bio-colaboración semántica experiencia	Mesa de noche y de centro, base de MDF lacada en plexiglás transparente. Cuatro ruedas en la parte inferior y moss. El deseo de encerrar el deseo de acercarse a la naturaleza y disfrutar de un jardín doméstico interior. Formas simples y sinuosas que pueden moverse libremente sobre ruedas en el espacio.
	5 terre Lampada da terra	De-Signum Studio lab	2012	Verde Profilo	bio-colaboración semántica experiencia práctico	Terre es la solución ideal para cualquier persona que no quiera renunciar a su rincón de la naturaleza y la relajación dentro del hogar. El huerto vertical que se inspira en las terrazas más tradicionales de la costa de Liguria. estructura de contrachapado en madera de haya barnizada. Lámpara / jarrón en chapa moldeada y pintada.
	Drop by drop	Pratik Ghosh	s.f	desconocido	bio-colaboración práctico experiencia	Filtro de agua que alberga plantas bajo una cúpula de vidrio. Las tuberías permiten que el agua que se agrega se purifique y luego se recolecte. El sistema está diseñado para aguas grises, que proviene de lavadoras, fregaderos y baños. Diseño destinado a ser colocado en la sala de estar en lugar de ocultarlo debajo del fregadero de la cocina.
	Mygdal Plantlight Large Zen	Nui Studio	2018	Nui Studio	bio-colaboración práctico Semántica	Es una luminaria de interior con una pantalla de vidrio soplado y ahumado en la que se ubica una planta bonsai (que permite una vista de 360 grados de las plantas), No requiere riegos. Las plantas del interior realizan fotosíntesis autosuficientes y no necesitan riego. Es un ecosistema autosuficiente basado en la similitud espectral entre sus LED diseñados específicamente y la luz solar. En el interior hay más del noventa por ciento de humedad.
	Green To Grey	Caroline Brahme	2015	Greenworks	bio-colaboración Semántica	serie de 4 adoquines con espacio integrado para la vegetación. Se puede personalizar el número de agujeros. Con la ayuda del diseño, las plantas se convierten en un elemento aceptado en el piso impermeable urbano y no se considerarán como malezas.
	Phabit	Jen-Hsien Chiu	2017	programa de Ingeniería de Diseño e Innovación del Royal College of Art (RCA)	bio-colaboración práctico experiencia	Maceta inteligente que alimenta o hace morir de hambre a una planta dependiendo del comportamiento del usuario. está diseñado para ayudar a las personas a desarrollar mejores hábitos
	Greenhill Moss walls	Freund	s.f	Freund	bio-colaboración práctico Semántica	Revestimiento con capacidad de aislación acústica hasta el 90%, con certificación B1 (difícilmente inflamable). Las cualidades de absorción de sonido de las imágenes de musgo contribuyen significativamente a su bienestar, en su espacio de vida privado o en su área de trabajo
	Modò Modulo per libreria	Andrea Tessi	s.f	Verde Profilo	bio-colaboración Semántica	El MOSS le da un carácter lúdico y la capacidad de crear diseños que siempre son diferentes, personalizados. Modò es un módulo único, que está en las paredes, o superpuesto para una librería o una partición simple pero en movimiento. esta hecho a partir de MDF con inserciones de MOSS
	Sophie planted	Henri Garbers	2017	lasfera	bio-colaboración Semántica	El andamiaje metálico proporciona a la planta de la vid el soporte necesario y una cierta forma básica. Al mismo tiempo, los accesorios de iluminación centrales crean una luz acentuada alrededor del jardín oscuro o la oficina espaciosa. Iluminación exterior e interior cuya estructura funciona como guía para plantas enredaderas.

	Cube Wall 1600	Henri Garbers	2017	lasfera	bio-colaboración Semántica	Pantalla de luminaria con espacio para contener plantas, esta pensado para la jardinería interior. La colección CUBE Planted garantiza un clima más saludable, acústica mejorada, límites visuales claros y libertad creativa al planificar áreas grandes y pequeñas en interiores o exteriores.
	Buba Tavolino	Matteo Guasco	S.f	Verde Profilo	bio-colaboración Semántica	Mesa para revista, estructura de chapa pintada, con inserto de vidrio templado. Cajón de chapa extraíble con MOSS. Ligero y con una línea minimalista con juegos de transparencia y superficies completas, BUBA es la respuesta para un nuevo concepto de interior verde.
	Bridge	Christiaan Postma, Lucas Hinnerud	2017	Greenworks	bio-colaboración Semántica	Lámpara de escritorio, que incorporar vegetación en su entorno, creando infinitas variaciones según las decisiones del cliente. La distribución de la luz se dirige hacia abajo e irradia abundante luz adecuada para un entorno de trabajo o comedor.
	Take a green break	Sok Hwee	2014	desconocido	bio-colaboración experiencia	Carteles de concienciación de la naturaleza cotidiana que los rodea, animándolos a interactuar con ellos. Los espectadores pueden "sentir" estos carteles al tocarlos, olerlos, mirarlos, etc. Esto basándose en que la naturaleza puede mejorar los efectos de tomar descansos, las personas pueden aprovechar el poder restaurador de la naturaleza para complementar su vida estresante.
	The Nelb Planter	Studio Rem	2018	Gejst	bio-colaboración Práctico experiencia	El diseño de Nelb se basa en la niebla. Y presenta dos componentes. La base de cerámica proporciona un soporte perfecto, mientras que el vidrio esmerilado recrea la sensación de una mañana de niebla en el interior. El vidrio esmerilado hace que la vegetación se vea envuelta en la niebla, brindando una sensación de calma y tranquilidad en los espacios de vida. Una forma perfecta de crear un punto focal en una habitación al tiempo que mejora la atmósfera.
	The Aeva	Conner Tidd y Kevin Jakiela	2018	Just Vertical	bio-colaboración práctico experiencia	Huerto hidropónico para cultivar alimentos en el salón todo el año. Integrado elegantemente en un mueble de madera hecho a mano, accesorios cromados y otros materiales de primera calidad, este sistema hidropónico se puede integrar perfectamente en el salón de tu casa. El diseño surge al presenciar el profundo daño que nuestro sistema alimentario actual está causando a nuestro planeta. Como solución crearon un sistema hidropónico de interior que fuera tan hermoso de ver como funcional.
	Moss painting C Quadro	Isacco Brioschi	S.f	Verde Profilo	bio-colaboración Semántica	"Pintura de musgo" realizada en marcos en MDF lacado o roble pintado. Moss Wasabi y menta. Parte de una colección de pinturas vegetales, resultado de una búsqueda de esencias de madera natural y líneas geométricas, para una serie de pinturas ecosostenibles.
	Bloomengine	Bloomengine	2016	Bloomengine Inc.	bio-colaboración práctico experiencia	Maceta inteligente que puede regular el riego y la iluminación, con la idea de que obtenga todo lo necesario. Los sensores se conectan a una app móvil. Esta orientado a niños, para que puedan vivir una experiencia con la naturaleza dentro del hogar. proponemos el objetivo de ofrecer mejores condiciones para las plantas, sino también ofrecer un entorno para comunicarse entre humanos y plantas, deseando que las personas sientan un momento maravilloso
	Botanical Planter Screens	Helen Kontouris	2017	Kontouris	bio-colaboración práctico Semántica	Las pantallas de su sembradora pueden usarse individualmente y en grupos, tanto en interiores como en exteriores, como paredes verdes, separadores de espacios, paneles acústicos, pantallas o simplemente como declaraciones botánicas. A través de este diseño se quiere generar la sensación de estar encapsulado por árboles" Este diseño obtuvo Oro en el Good Design Award del 2018

	Evergreen Premium	Freund	S.f	Freund	bio-colaboración práctico Semántica Estructurante	Las paredes de musgo de hoja perenne hechas de Evergreen Moss Premium son el punto culminante de sus espacios y no requieren luz, riego o alimentación, absorbe hasta el 90%. A través de su textura sutil y la gran superficie en evolución, las flores de musgo parecen muy suaves y "esponjosas". El espectador está naturalmente inclinado a tocar las imágenes y las paredes de musgo suave y explorar las diferentes sensaciones del musgo natural en su piel.
	Citysens	Lúcid Product Design Agency y Pär Blanking	2017	Lucid Product Design Agency	bio-colaboración práctico	Jardín interior con un sistema de macetas en vertical con riego automático, se compone de módulos que dependiendo de las necesidades se van incorporando. Dentro de las ventajas de este diseño es que incorpora un sistema especial de riego automático e hidropónico por lo que no necesita tierra y no ensucia." En el 2017 este diseño obtuvo premios en IF Awards, European Product Design Award, Good Design Award, Premios Delta y German Design Award
	Voltasol	BAG Disseny	2015	BAG Disseny	bio-colaboración práctico	Voltasol dota a la planta con el don del movimiento. Inspirado en el movimiento de los girasoles, Voltasol evita el estado estático de las macetas corrientes. Meciendo en busca del sol, o a causa del efecto que ejerce sobre ella la fuerza del aire. La base semi-cónica dota de movimiento y dinamismo ayudando a la planta a crecer, optimizando la exposición de la planta al sol. Este diseño ha sido reconocido con el galardón Red Dot Desig Award del año 2015.
	JAR	PikaPlant	S.f	PikaPlant	bio-colaboración práctico	Jarro con planta interior que no necesita riego. Son autosuficientes imitando a un terrario cerrado. Antes de cerrar el frasco, se agregan los recursos que necesitan para crear un ecosistema de plantas bien equilibrado. El frasco está sellado herméticamente, por lo que las plantas reciclan el agua y el aire disponibles en el interior. Las plantas crean un ecosistema en miniatura. "Una vida más verde es una vida mejor" Por eso es que creamos productos que facilitan el cuidado de las plantas. Nuestra misión es hacer que el mantenimiento de las plantas sea tan fácil que cualquiera pueda hacerlo.
	Pikaplant Tableau	PikaPlant	2015	PikaPlant	bio-colaboración práctico Semántica	Tableau hace que el cultivo de hojas verdes, flores brillantes y hierbas sabrosas sea muy fácil. El agua se almacena en el jarro que se ve en la imagen y a través de la base se entrega humedad. diseño conceptual de una bandeja de riego de plantas automática. Riega las hierbas y las plantas de interior en un ciclo húmedo-seco con cero electricidad, al igual que la naturaleza.
	Mushroom Packaging	Ecovative	S.f	Ecovative	bio-colaboración Estructurante	Realizado a partir de Myco Foam, un material hecho de Micelio que es la etapa de crecimiento vegetativo de los hongos. Es importante destacar que en este material no hay esporas u hongos concretamente, ya que no se permite que el material crezca lo suficiente como para producirlos. Entre sus características más sobresalientes se pueden mencionar: alto rendimiento, sustentable, no es abrasivo, precio competitivo con respecto a sus pares hechos de plástico y estética imitable. compromiso fuerte con la protección del medio ambiente, evidenciado en su deseo de trabajar con la industria y los consumidores para librar al mundo de los materiales tóxicos y no sustentables.]

Fuente: Elaboración propia

A medida que se fue completando la Tabla con los referentes, y paralelo a ello, observándolos y leyendo la descripción que se entregaba de los productos, se pudo identificar y determinar la existencia de cuatro categorías de diseño biofílico con uso de Bicolaboración. Estas se describen a continuación:

1. Bicolaborativo - Práctico: Entran en esta

categoría aquellos productos en que la utilización del componente natural es fundamental para el funcionamiento del producto, ya sea porque el organismo vivo ayuda a que el producto funcione o porque el producto ayuda a que el organismo vivo realice alguna de sus funciones naturales de una manera distinta, potenciándolas o haciéndolas más eficiente. Los usos más frecuentes de esta categoría se dan con purificadores de aire y agua,

huertos interiores (ver Figura 38(a)).

2. Biocolaboración – Semántico: En este caso, el elemento natural se utiliza para entregar un mensaje simbólico, para aportar un atractivo estético o como un elemento de valor del producto, es decir, que el uso del organismo vivo en este caso está orientado a diferenciar el producto y a sus usuarios de otros, por el significado que entrega el uso de aquellos productos. Estos productos generalmente están orientados a la contemplación o a entregar un valor estético a mobiliario como se observa en la Figura 38(b).

3. Biocolaboración – Para la Experiencia: El uso de organismos vivos en esta categoría de referentes está orientado a entregar experiencias de uso a los usuarios, es decir, que el usuario pueda interactuar de una forma diferente con

el producto debido a la aplicación de algún elemento natural. Son también parte de esta categoría aquellos productos orientados a generar ciertas sensaciones en el usuario a través de la incorporación de naturaleza en su configuración. Los productos de esta categoría, como se observa en las imágenes, están orientados, por ejemplo, a interactuar con mascotas o para provocar sensación de calma y relajación (ver Figura 38(c)).

4. Biocolaboración – Estructurante: En este caso, la presencia del elemento orgánico es fundamental para la estructura del producto, es decir, el producto se desarrolla físicamente gracias a la Biocolaboración. Ejemplo de esto son aquellos separadores de ambiente que utilizan enredaderas o, por ejemplo, el florero de Tomás Libertíny (ver Figura 38(d)).



*figura 38(a): The Aeva, referente práctico
figura 38(b): Take a Garden Break, referente para la experiencia
figura 38(c): Moss Lampada Da Tavolo, referente semántico
figura 38(d): Always the Years Between Us, referente estructurante*

Productos para aportar al bienestar

Por otro lado, se hizo una revisión de proyectos que tengan por objetivo aportar al bienestar humano a través de la estimulación de procesos que aporten a la curación de algún padecimiento y que puedan relacionarse de alguna manera con el presente proyecto, encontrando dos.

Take a green break

Este es un proyecto de la diseñadora Sok Hwee Howque. En el que a través de sus carteles de sensibilización, invita a las personas urbanitas a incorporar más naturaleza a sus descansos.

Se basa en el potencial de la naturaleza para mejorar los efectos de los descansos e invita a las personas que llevan vidas dominadas por el trabajo y las pantallas a aprovechar el poder restaurador de la naturaleza para complementar sus estresantes vidas.

Los carteles, vistos en la figura 39, incitan a las personas a interactuar con ellos mediante los sentidos del olfato, de la vista y del tacto. Tienen el objetivo de aumentar la conciencia de la naturaleza cotidiana a su alrededor.

Homeostasis sanatoris

Diseñado por Henríquez Martínez y De Francisco Vela (2019), Homeostasis sanatoris es un producto terapéutico, orientado a estimular los procesos de curación fisiológica, con el cual el usuario puede generar momentos de reflexión acerca de su enfermedad y al mismo tiempo visualizar sus emociones a través de los elementos del producto (ver figura 40). Homeostasis sanatoris, gira en torno al concepto equilibrio integral, y cada elemento y material dentro del producto tiene un significado simbólico con el cual el usuario trabajará.



figura 39: Take a green break
Fuente: www.behance.net



figura 40: Homeostasis Sanatoris
Fuente: Henríquez y De Francisco (2019)

Referentes de interacción

Durante el proceso de diseño del presente proyecto no fue posible encontrar un referente directo de la experiencia de la propuesta en relación con la aplicación de texturas bioceptivas que pretendía lograrse, sin embargo, en mayo del año 2020 fue lanzada la promoción del producto Terraplanter, el que finalmente es un referente directo.

Terraplanter

Terraplanter es un recipiente de material cerámico poroso que actúa como banco de agua que se difunde lentamente hacia la superficie texturada externa para que la planta pueda beber. La idea de este producto es que el usuario pueda ver todo el proceso de crecimiento de la planta, desde la semilla. ver Figura 41.

Aqua dragons

Este es un Kit para cuidar animales marinos, con el que, a través del juego, se mezcla todo lo entretenido de ver crecer un ser vivo, con la responsabilidad que conlleva.

El kit del juguete científico contiene huevos de Artemia Salina (un tipo de crustáceo, que se encuentra habitando la tierra hace millones de años), alimento, una pecera y otros elementos necesario para otorgarle todo el cuidado necesario. El usuario debe seguir las instrucciones para que luego de un par de semanas de espera ya puedan visualizarse los primeros “dragones”, tienen un tiempo estimado de supervivencia de 6 meses. ver Figura 42.

Está pensado para que los niños y niñas puedan observar todo el proceso de crecimiento de estos seres marinos, desde el huevo, durante su crecimiento y hasta que dejan de existir. Lo interesante de este producto para el desarrollo del proyecto es que vemos aplicado el criterio misterio, dado que el o la niña revisará, esperará con ansias y verá o no cambios en los animales marinos.



*figura 41:Terraplanter
Fuente:Kickstarter.com*



*figura 42: Aqua Dragons
Fuente:Amazon.es*

04

Proceso de Diseño

El presente capítulo pone en evidencia el proceso y toma de decisiones que llevó al diseño y propuesta final de este proyecto.

4.1. Proyecto de diseño: Propuesta conceptual

Para el desarrollo de una propuesta morfológica que responda lógicamente a las expectativas y a la experiencia deseada del producto, primero es necesario definir la propuesta conceptual que delinee conceptualmente el producto.

Para este efecto se emplea el concepto Cobijo Natural, que para el propósito de este proyecto se define como “algo que acoge y favorece a algún elemento natural que así lo requiera, sirviéndole como un medio de protección frente a las inclemencias, permitiendo su desarrollo”.

El concepto cobijo Natural pretende verse reflejado en el producto tanto en el ámbito funcional como en la estética. De este modo, las formas y funcionamiento del producto deben ser capaces de contener a elementos naturales verdes favoreciendo su desarrollo, sirviéndoles como un refugio, en el que puedan satisfacer sus necesidades más básicas a través de la forma, concretamente una superficie donde poder aferrarse, ofreciendo a ellas texturas bio-receptivas. De igual forma, la estética del producto debe respetar a la estética natural, pretendiendo ser un lienzo donde

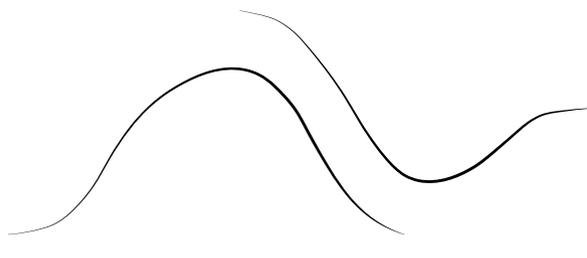
Morfogénesis del producto

Los productos de diseño, una vez suplidas las necesidades de funcionamiento básicas, traen consigo ciertos mensajes y significados expresados; que pueden ser percibidos desde el primer contacto usuario-producto mediante la percepción de su estructura y morfología volumétrica. Esto ocurre debido a que por medio de su forma los productos traen designado una identidad socio-cultural (Sanchez, 2005).

En el caso de la presente propuesta la designación morfológica es dada desde una perspectiva conceptual con la que se busca plasmar y cumplir con las expectativas del producto, es decir, servir como un mediador de una experiencia biofílica que genere una instancia que aporte en la reducción de estrés del usuario a través del concepto que engloba el proyecto: Cobijo Natural.

Con base en los criterios de diseño biofílico y en la definición del concepto Cobijo Natural entregada por la autora (en el apartado Propuesta conceptual), para que la propuesta morfológica sea lógica, debe poder respetar y responder a una estética natural. Para alcanzar este cometido se apeló a la observación de formas presentes en entornos naturales, concretamente en árboles, elevaciones y formaciones terrestres, tales como cavernas, cerros y montañas y troncos de árboles. Acompañado de esto, se realizó un ejercicio de dibujo de dichos elementos para identificar las curvas y morfologías que tienen la capacidad de evocar aquellos lugares y elementos, siguiendo el criterio de diseño biofílico analogías naturales. De este modo, y como se muestra en la Figura 44, se determinó que las curvas que definan la forma debían ser sinuosas o no regulares, pero sin exagerar, o sea, la forma asimétrica, pero

manteniendo la armonía y equilibrio visual del volumen.



*figura 44: Curvas resultantes del ejercicio de dibujo basado en elementos naturales
Fuente: elaboración propia*

4.2. Proyecto de diseño: Exploración formal a través del boceto

A continuación, se muestra parte de lo que fue el ejercicio de exploración de la forma a través de bocetos. Estos se desarrollan respondiendo a los requerimientos y atributos planteados en el árbol de atributos (Figura 37) y además, permeados de distintas maneras por el concepto cobijo natural. En la Figura 45 se puede apreciar una evolución de las propuestas en relación con el lenguaje morfológico orgánico, que en un comienzo estaba más reprimido dado a que se ponía el énfasis a otros aspectos biofílicos, sin embargo, se fue trabajando hasta llegar a la propuesta final.

Previamente se ha definido que el formato de la propuesta debe ser vertical y pensado para responder al atributo modularidad.

4.3. Proyecto de diseño: Incorporación del musgo en la propuesta

Paralelo a la exploración de la forma y definición de otros aspectos del proyecto, se trabajó en la incorporación de algún elemento biocolaborativo a la propuesta.

Principalmente con la idea de poder aplicar el criterio denominado misterio (Ver Tabla 3) en conjunto a una experiencia de uso significativa para el usuario, se trabajó con musgos, tipo de plantas primitivas que debido a la capacidad de algunas de sus especies de crecer en superficies sin mayores requerimientos que la porosidad y la existencia de humedad ambiental se incorporan al producto como un medio para la estimulación de los sentidos del usuario. Además, por su alta capacidad hídrica, estas plantas cumplen una función práctica como mediador de humedad entre el ambiente y el contenedor. Del mismo modo, se incorpora con un rol de indicador visual de la humedad del sistema, ya que tiene la capacidad de reaccionar rápidamente a las condiciones del ambiente. Esta rápida reacción se ve reflejada a través de cambios en su color y en la disposición de los filoides (a simple vista se observa como si estuvieran contraídos). Cómo ya se vio en las imágenes de la Figura 6.

Para algunas personas este tipo de plantas es considerada como una maleza, en vista de que, por lo general, crecen de forma inesperada y en lugares donde no se contemplaba, como por ejemplo en la Figura 46. No obstante, en este proyecto es incorporado de manera reflexionada. Por un lado, es incluido como un elemento estético, enriquecedor de la experiencia del uso que se desea generar, trayendo a la urbe parte

de lo salvaje de los entornos naturales donde crece esta pequeña planta, y por otra parte, con un propósito práctico por sus cualidades hídricas, como se ha señalado anteriormente.



figura 46: Musgos sobre ladrillo, centro de Santiago.
Fuente: Elaboración propia

Con el objetivo de permitir una adecuada integración de estas plantas primitivas a la propuesta, se decide explorar la relación entre el musgo y el material cerámico. Para ello, se llevó a cabo el análisis de una serie de texturas bioreceptivas que responden a los requerimientos básicos que tienen ciertos tipos de musgos para crecer para poder desarrollar la más apropiada. Una textura bioreceptiva es aquella que, a través de ciertas características, tiene la capacidad de poder ser pobladas por plantas criptógamas, como por ejemplo el musgo.

En este sentido, para lograr una superficie hospitalaria para el musgo se siguen los requerimientos para el crecimiento de ciertos tipos de musgos, descritos en el apartado *Biocolaboración e incorporación de musgo*, de la página 28. En él se señala que los aspectos más importantes a considerar son la presencia

Tabla 10: Resumen de resultados de prueba de textura bioreceptiva

n° de textura	esquema en corte de la textura	observaciones	imágen de la textura	comentarios
1		mayor densidad y baja profundidad		malos resultados
2		profundidad media y recovecos		buenos resultados
3		mayor profundidad; bajo relivenes con mayor envergadura		buenos resultados

Fuente: elaboración propia

de alguna rugosidad o porosidad en el material y la capacidad de absorción o retención de humedad. A partir de esto, se prueban tres tipos de texturas que se diferencian en su acentuación. Esta diferencia también influye en la manera en cómo se incorpora el musgo a la textura. El resumen de la prueba se muestra en la Tabla 10.

La Textura 1 tiene una mayor densidad junto a una baja profundidad, sin recovecos. Esta textura pretende simular la textura del suelo natural donde se desarrollan los musgos, así como la textura del hormigón que suele recibir musgos en lugares con cierta humedad y sin sol directo. Para esta textura se probó aplicar una mezcla Milkchake de musgo. Sin embargo, no

se obtuvieron buenos resultados, debido a que genera un aspecto estéticamente desagradable a causa de la mezcla. No se logró generar una diferencia lógica entre sectores con mezcla y sin mezclas. Tampoco se llegó a la germinación de musgo.

La Textura 2 tiene una mayor profundidad y una conformación tal, que logra generar pequeños recovecos en donde los rizoides del musgo logran aferrarse. Esta textura se logra adhiriendo porciones de pasta cerámica en formas cilíndricas, unas junto a otras, sobre una lámina de poco espesor de pasta cerámica. Esto permite generar espacios de aire en la estructura cerámica donde el musgo puede aferrarse y crecer. En este caso,

se logró llegar a la germinación y crecimiento de musgo a partir de una mezcla realizada a partir de esporas tierra e hidrogel, lo que fue aplicado con una jeringa y con la ayuda de un palillo. Respecto de esto se logró llegar al crecimiento del musgo al cabo de aproximadamente tres semanas. Se rescata la estética de esta propuesta, no obstante, para su desarrollo se debe llevar a cabo un trabajo artesanal.

La Textura 3 tiene una mayor profundidad y trabaja a una escala mayor que las demás, dado que los bajorrelieves que componen la textura tienen una mayor envergadura. Para el desarrollo de esta textura se trabaja extrayendo pequeñas porciones de pasta cerámica de una placa. En este caso, la incorporación del musgo se hace a contar de porciones de musgos ya crecidos que se incorporan manualmente dentro de estos bajorrelieves. Asimismo, se debe humedecer la zona de la cerámica que recibirá al musgo e igualmente al musgo. Una vez que el musgo se establece, al cabo de un mes (aproximadamente) se puede observar la propagación de este. Esta textura se considera más factible de replicar para el desarrollo de un producto, para una producción en serie corta por moldes de yeso.

Finalmente, se determinó el uso del tipo de textura denominado Textura 3. Con ello se comienza a trabajar en generar una solución lógica de aplicación. Para su cumplimiento, se siguió la metodología que se ilustra en la Figura 47.

Con el afán de identificar un patrón natural desde el cual basar la textura bioreceptiva a desarrollar, y así cumplir con los criterios de diseño industrial biofílico (ver Tabla 3), se observan formaciones naturales interesantes de las cuales obtener referentes, las que se muestran en la Figura 48. De ellas, se rescatan las deformaciones en las cortezas de los árboles al cicatrizar heridas, ver Figura 48(b). Por otro lado, también se identificó como patrón de interés el Voronoi, ya que está presente en muchas formaciones naturales y también porque une la geometría natural y la computacional. A partir de esto se hizo una abstracción de la textura. Con ello se hizo una prueba en cerámica (ver Figura 49). Seguido a esto, se hizo una prueba para evaluar la interacción con el musgo a través de la textura (ver Figura 50) Posterior a ello se hizo una parametrización digital de la textura (ver Figura 51), Esta textura luego se aplicó al producto.

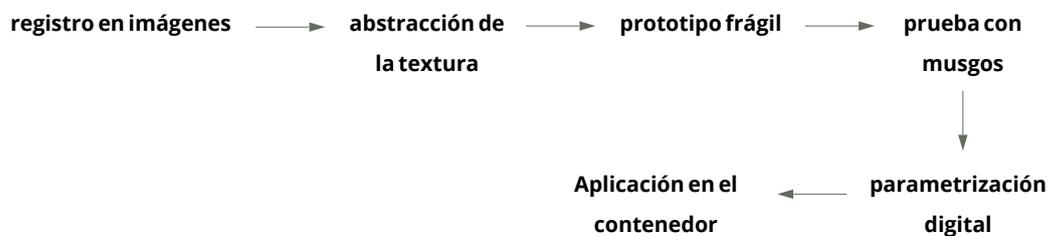


figura 47: Metodología para textura bioreceptiva
Fuente: elaboración propia



figura 48: Registro en imágenes de texturas y patrones naturales.
 (a) Formación en la arena.
 (b) Cicatriz en la corteza de un árbol.
 (c) Patrón voronoi en la estructura de una hoja
 Fuente: (a) y (b) elaboración propia;
 (c) <https://wellintelligence.com/>



figura 49: Exploración a través de prototipo enfocado.
 Fuente: Elaboración propia



figura 50: Interacción entre el musgo, la textura y la cerámica
 Fuente: Elaboración propia

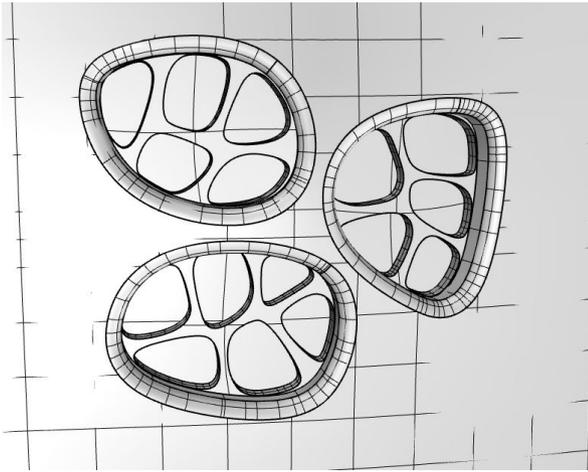


figura 51: Parametrización de la textura
Fuente: Elaboración propia

actuará como grilla sobre una geometría básica con la cual se irá definiendo el volumen del contenedor mediante los puntos centrales de cada módulo voronoi. Por otro lado, se seleccionan ciertos módulos voronoi que se incrustarán en la superficie del contenedor del sustrato para albergar la textura bioreceptiva desarrollada que recibirá al musgo (el cual actuará como elemento biocolaborativo), que nuevamente se da a través del patrón voronoi, tal como se indicó en el ítem anterior. En la Figura 52 se muestra lo expuesto.

A modo de reflexión, se puede indicar que gracias a la integración del musgo en la propuesta, se ofrece al usuario una experiencia que irá cambiando a medida que transcurra el tiempo, generando con ello conciencia de la estacionalidad; por lo tanto, la interacción con el producto también cambiará, puesto que el usuario debe ir respondiendo a los cambios que el contenedor manifieste a través del acabado natural que le otorga el musgo.

4.4. Proyecto de diseño: Evolución morfológica de la propuesta

Definidas las curvas y formas que deben ser parte de la propuesta, se busca un proceso lógico para la definición concreta de la morfología del producto a través del criterio de diseño biofílico patrones naturales. Para ello, se tomó el patrón voronoi (presente en muchas estructuras naturales, como por ejemplo en alas de insectos, en hojas de plantas, en caparazones de seres marinos, entre otras) que para efectos de la propuesta

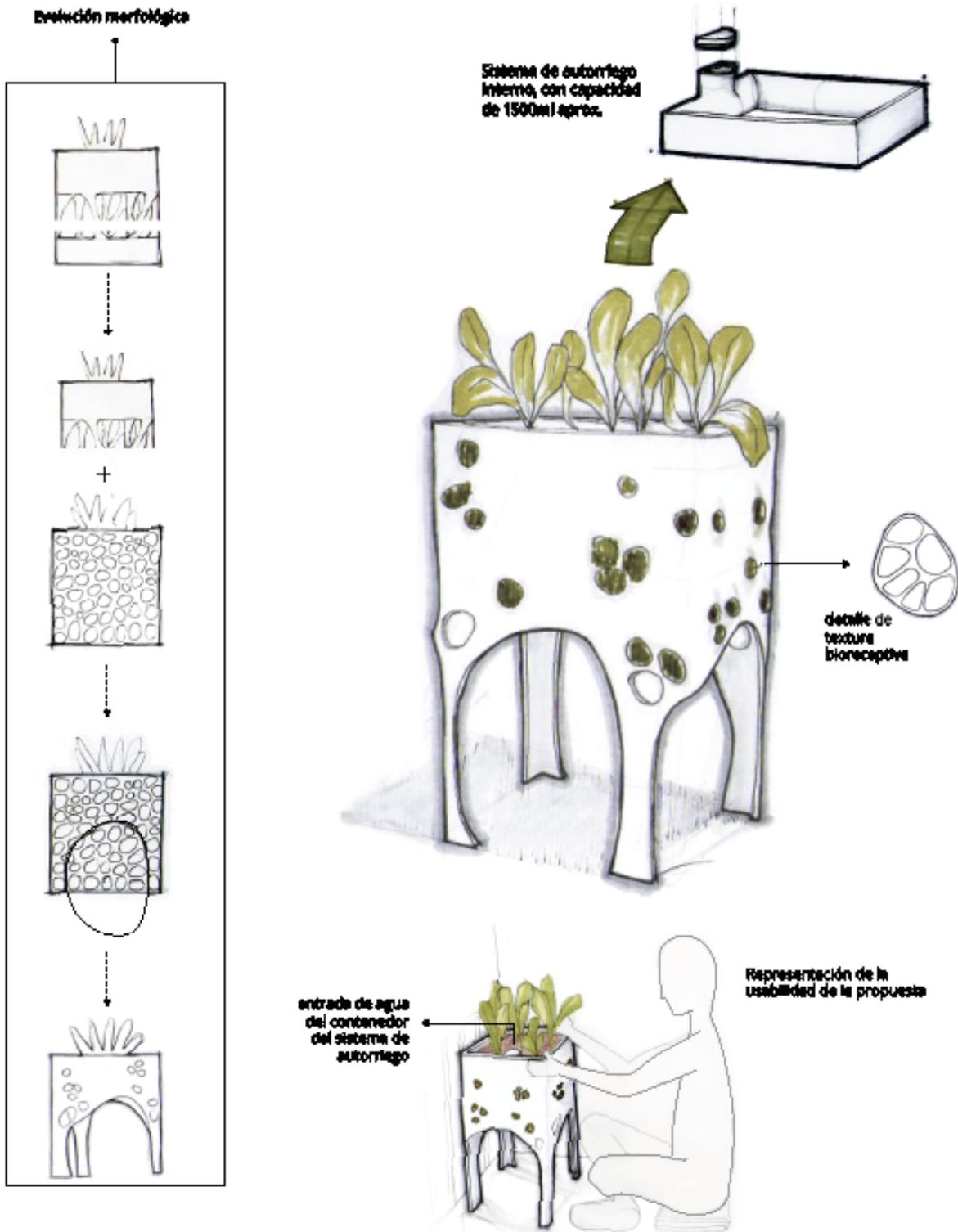


figura 52: Evolución de la forma
Fuente: Elaboración propia

4.5. Proyecto de diseño: Desarrollo de la propuesta: Oasis

La propuesta corresponde concretamente a la reinterpretación del concepto huerto urbano tradicional, reorientado a la contemplación y a la vivencia de experiencias biofílicas dentro del entorno urbano.

Está diseñado a partir de criterios de enfoque biofílico, por lo que la experiencia y la morfología del producto se dan por medio de una estética natural. La forma de Oasis fue definida a partir de un ejercicio de observación y conceptualización de elementos naturales con el que se desarrolló un vocabulario abstracto que, en equilibrio a los requerimientos de optimización de espacio del usuario, definió la forma cerámica que interactúa

con las formas naturales que contiene y que, al mismo tiempo, pretende evocar (en las Figuras 53 y 54 se muestran visualizaciones 3D de la propuesta).

La experiencia se da a través de estímulos significativos para el usuario relacionados con elementos naturales. La teoría de la biofilia considera que la naturaleza cumple un rol fundamental en el bienestar y desarrollo humano y justamente desde estos preceptos la propuesta pretende responder a la necesidad inherente a la condición biológica que tiene el ser humano de estar en contacto con la naturaleza; incitando una actividad acorde a las preferencias del usuario que ha demostrado ser beneficiosa para el bienestar humano, el huerto. De esta manera, el usuario puede experimentar parte de los beneficios

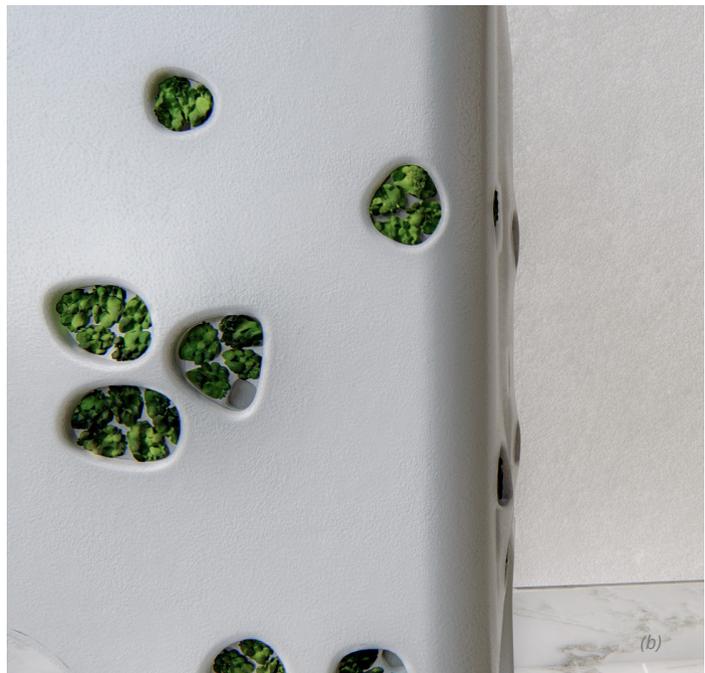


figura 53(a): Visualización 3D de la propuesta.
figura 53(b): Visualización 3D detalle de la superficie
Fuente: Elaboración propia



figura 54(a): Visualización 3D
vista frontal
figura 54(b): Visualización 3D
Vista 3/4
Fuente: Elaboración propia

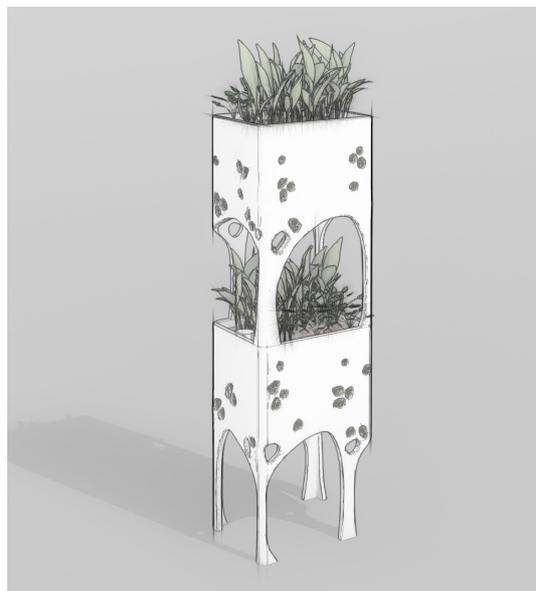
que nos ofrece el contacto con la naturaleza reduciendo el estrés y la fatiga mental, dando así paso a sensaciones, emociones y pensamientos más saludables.

El enfoque biofílico en el producto se ve reflejado igualmente en los aspectos técnicos, visto que el material del producto es 100% natural. Este enfoque prioriza la utilización de este tipo de materiales y para esta ocasión se decidió por el cerámico considerando que se pretendía explorar la relación de la cerámica con algún elemento natural. Se apela al origen de la cerámica, la tierra, haciendo una analogía de lo que sucede en la naturaleza donde ésta recibe a muchas formas de vida. De aquí la relevancia de encontrar una textura que permita una buena compenetración entre el contenedor (cerámico) y el musgo (en la Figura 55 se muestra el musgo en la textura bioreceptiva).



*figura 55: Detalle de textura. Interacción entre el musgo, la textura y la cerámica.
Fuente: Elaboración propia*

Cabe señalar que el producto se plantea como modular, de allí su formato y altura (en la Figura 56 se ilustra esto), además de contribuir a enaltecer a las plantas.



*figura 56: Ilustración de propuesta en uso modular
Fuente: Elaboración propia*

Por otra parte, los criterios biofílicos guiaron las decisiones de diseño hacia el desarrollo de un sistema de autorriego incorporado dentro del contenedor, que por su porosidad aprovecha la permeabilidad del material cerámico para entregar humedad al sustrato a medida que este vaya necesiéndolo. Así se generó un sistema de riego por exudación que tiene entre sus ventajas disminuir al mínimo el desperdicio de agua, pues al estar bajo tierra se evita la evaporación de este recurso. Por otro lado, permite proporcionar un caudal continuo de agua para las plantas, aprovechando la gravedad como fuerza que mueve naturalmente el agua del contenedor hasta el sustrato. El agua se distribuye en todas

las direcciones del contenedor que la contiene, permitiendo que el foco de humedad se sitúe cercano al contenedor con agua. De esta manera, se estimula el crecimiento de las raíces hasta este sector y con ello, el crecimiento del follaje de la planta. Con el tiempo, cuando las plantas hayan crecido, se generará un sistema autónomo suelo-planta que se regulará en función con la cantidad de agua exudada y esta a su vez, se regulará con el agua que el sustrato va requiriendo, De este modo, se entrega la cantidad de humedad necesaria al sustrato para el óptimo crecimiento de las plantas.

El contenedor fue diseñado para albergar 1,5 cc de agua, por lo que podría entregar suministro suficiente para mantener a las plantas de manera autónoma durante una semana en verano, mientras que en invierno esto podría llegar hasta diez días.

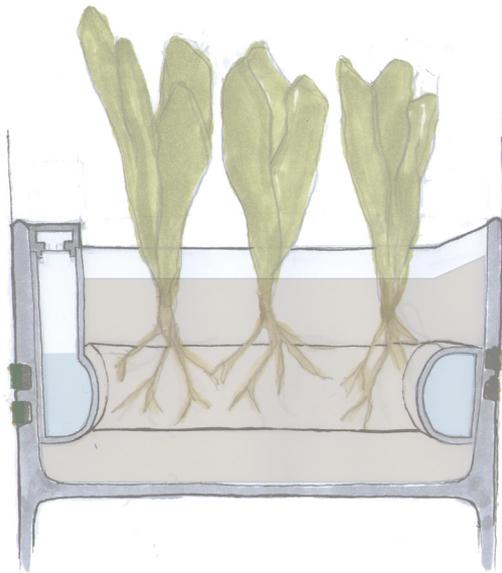


figura 57: Esquema de corte, visualización de sistema de autorriego
Fuente: Elaboración propia

El sistema de autorriego se ubica dentro del contenedor en su posición, aprovechando la fuerza de la gravedad y el ángulo de inclinación de la pared interior del contenedor. En la Figura 57 se puede observar lo recientemente señalado y como es la interacción entre este y las raíces.

Por último, se integró a la propuesta un colector de exceso de agua que puede ser acoplado en la zona inferior del contenedor como se muestra en la Figura 58 (b). Al igual que el contenedor, el colector incorpora musgos, a través de la textura bioreceptiva, para absorber la humedad y al mismo tiempo para hacer uso de uno de los roles de esta planta como un germinador de semillas. Para ello, se deben colocar las semillas sobre el musgo previamente húmedo del colector, para luego acoplarlo bajo el contenedor. Esto genera un ambiente oscuro y húmedo que propicia la germinación de semillas al cabo de unos días. Una vez que la semilla haya germinado, se debe quitar el colector del contenedor y sacar las semillas del musgo para plantarlas en el sustrato. De esta manera el usuario podrá contemplar todo el ciclo de vida de una planta. En la Figura 58 se muestra el modo de uso.

El producto se entrega con la cantidad necesaria de musgo para llegar a completar el 50% de la totalidad de la superficie de la textura bioreceptiva, dando la oportunidad de que el usuario pueda rescatar musgo de la ciudad y coleccionarlos en el contenedor, fomentando de esta manera el sentimiento de pertenencia y a su vez, la observación de elementos biofílicos dentro de la ciudad. Cabe señalar que el proveedor de musgo hace una recolección consciente, recuperándolo de zonas donde las inmobiliarias intervienen.



figura 58: Detalle de prototipo de apariencia, colector de exceso de agua/germinador de semillas
 figura 58(a): Semillas en germinador
 figura 58(b): Colector/germinador acoplado en el contenedor
 figura 58(c): Semillas germinadas en el germinador
 Fuente: Elaboración propia

El producto irá adquiriendo carácter con el tiempo, por lo que la interacción, así como la experiencia y las emociones promovidas a través de la interacción con el producto, irán cambiando ya que al trabajar con elementos naturales el producto pasa, de cierta forma, a estar vivo. De esta manera, el usuario debe responder a los cambios que este manifieste, por ejemplo: si el musgo está de color café, deberá agregar más agua al contenedor. Si lo desea, puede rociar agua con un aspersor sobre las paredes del contenedor y presenciar los cambios inmediatos que manifestará el acabado natural. Esto ocasionará que toda la atención del usuario se enfoque en el producto a través del asombro y la contemplación de los cambios que van surgiendo en él.

Finalmente, además de suplir los requerimientos prácticos para el crecimiento de una planta el producto pretende provocar una respuesta

emotiva en las personas a través de la interacción sensorial. Procura entregar una experiencia más placentera en comparación a las jardineras tradicionales para generar un vínculo mayor, usuario-producto, convirtiendo a un rincón ordinario en un oasis de naturaleza en tu hogar.



figura 59: Tamaño de paño de musgo
Fuente: Elaboración propia



figura 60: Sumergir musgo en contenedor
Fuente: Elaboración propia



figura 61: Humedecer textura autorriego
Fuente: eElaboración propia

Para explicar la interacción relacionada al momento de la aplicación del musgo, se realizó una demostración con un prototipo enfocado en la experiencia.

Como se mencionó, el producto es entregado con la cantidad necesaria para cubrir el 50% de la textura, para ello se entregan 4 paños de musgo similar al que se muestra en la figura 59.

El primer paso que se debe seguir es humedecer el paño completo de musgo o porciones pequeñas de este, en un contenedor con agua a temperatura ambiente, como se muestra en a figura 60.

Paralelo a esto se debe humedecer la zona de la textura que recibirá el musgo. Esto es para facilitar la compenetración entre el musgo y la cerámica. (ver Figura 61).



figura 62: Aplicación del musgo
Fuente: Elaboración propia



figura 63: Aplicación del musgo
Fuente: Elaboración propia

Luego se debe posicionar una porción de musgo acorde al tamaño de la zona de la textura en la que se desea aplicar, y con un palillo, generar pequeñas presiones hasta lograr que los rizoides del musgo estén dentro de la zona de la textura (ver Figuras 62 y 63), esto debe repetirse hasta lograr la aplicación deseada del musgo (ver Figura 64) Este proceso se logra con facilidad, debido a que al humedecer el musgo este se vuelve manejable, sin embargo no se debe perder el cuidado ya que es un elemento vivo.

El usuario escogerá la ubicación del musgo, sin embargo se recomienda hacerlo en la zona del contenedor que no reciba luz directa. Para asegurar el buen desarrollo del musgo.

Una vez que se ha aplicado la totalidad de la cantidad del musgo, se debe llenar el sistema de autorriego, para proporcionar la humedad necesaria. Al tener la mayor cantidad de musgos ubicados en la zona del sistema de autorriego, tendrán un contacto directo con este y al momento de agotarse el agua en su interior estos comenzaran a cambiar de color, advirtiendo que algo sucede.



figura 64: Prototipo enfocado en la experiencia con la aplicación del musgo
Fuente: Elaboración propia

4.5.1. Experiencia del usuario

Para poder estimar las distintas emociones que el usuario puede ir experimentando desde antes de la compra y luego, al usar el producto, se realizó un ejercicio de empatía con el usuario a partir del modelo de guion experiencial desarrollado por Mollenhauer y Hormázabal (2014). Se identificaron distintos momentos importantes dentro de la

experiencia de uso, junto a las acciones asociadas a ello y las emociones que se activaron a raíz de esto. Para definir estas emociones se ha utilizado el modelo de las 25 emociones de la interacción con el producto (Desmet P. , 2012) de la Figura 35. El guion experiencial para Oasis se muestra en la Tabla 11.

Tabla 11: Guion experiencial

momento	pre adquisición			I etapa				
acciones	primer contacto con el producto (ej. anuncios a través de redes sociales)	ingresar al sitio web de Oasis	seleccionar elementos del kit de la compra	recibir compra	abrir el embalaje	humedecer musgo en un recipiente y por otro lado humedecer musgos del colector de agua.	poner los musgos húmedos en la textura bioreceptiva	usuario pone semillas en el colector/ germinador
emociones	interes deseo aspiración	interés	interés aspiración anticipación	fascinación	sorpresa	relajo/disfrute/ sorpresa	disfrute/interes/ fascinación/ anticipación	optimismo/ anticipación

				II etapa				
usuario vé germinar las semillas	poner las plántulas en el contenedor	ve crecer las plantas	ve crecer los musgos	usuario rescata musgos de la ciudad y los incorpora a la textura	ve reaccionar al musgo	cosecha plantas/ florecen plantas	el musgo se torna café/amarillo (por el verano o ausencia muy prolongada del usuario)	Plantar o sembrar
sorpresa/ gratificación/ satisfacción/ afecto	relajo/ disfrute/ optimismo	animación/ gratificación/ afecto/ interes	animación/ sorpresa placentera/ satisfacción interes	animación interés anticipación	animación gratificación interés fascinación	gratificación orgullo afecto	sorpresa optimismo	optimismo disfrute

fuelle: Elaboración propia

Para entender mejor el carácter restaurador del producto se decidió clasificarlo en la matriz de 2x2 para la clasificación de las soluciones de diseño para la salud y el bienestar. Esta permite clasificar las distintas dimensiones del diseño para la salud, desde soluciones utilitarias, hasta experimentales como aquellas que trabajan con las emociones y motivaciones de los usuarios y/o profesionales. El propósito de esto es comenzar a discutir los aspectos relacionados con el valor simbólico y reflexivos de la medicina.

La matriz, por un eje va desde un enfoque funcional hasta uno experimental, para exponer oportunidades en las que el diseño puede influir en el bienestar de los profesionales y los usuarios y determina el nivel de resolución de problemas en comparación con los enfoques basados en

oportunidades; y, por otra parte, el eje médico-usuario determina quién se beneficia de la intervención de diseño (Henríquez Martínez & De Francisco Vela, 2020).

Para hacer esta clasificación se ha comparado el producto oasis con los referentes de productos para aportar al bienestar homeostasis sanatoris, take a green break (revisados en el estado del arte).

En la tabla 12 se hace una comparación entre estos tres productos. Mientras que en la figura 65 se muestra la matriz de clasificación, allí se muestra que oasis tiene un carácter completamente experimental, en el sentido de que no se pretende mejorar la salud de las personas, si no más bien aportar a su bienestar, permitiendo la expresión

Tabla 12: Comparación de 3 productos para el bienestar

	Homeostasis sanatoris	Take a green break	Oasis
analogías y metáforas	balance y equilibrio. la analogía es utilizada para estimular el proceso a través de un objeto que estimula el balance	trae a la ciudad carteles naturales, para que a través de los sentidos, los usuarios puedan reconectar con la naturaleza	permite, a través de la actividad de cuidado de plantas, dada por una estética natural en la morfología, una experiencia biofílica un momento para reflexionar sobre la vida.
participación del usuario	un profesional y el usuario tienen interacción con el producto	unicamente el usuario tiene interacción con el producto	el usuario tiene interacción con el producto en su hogar
tipo de comunicación	reflexión de los usuarios. dialogo entre el usuario y el profesional		dialogo interno a través de la actividad
representación o manifestación	entrega feedback instantaneo	interacción con las texturas	interacción con las plantas y la expresión a través de esto. cambios en el musgo
procesos vs resultados	El proceso para identificar las etapas y barreras de la situación.		proceso de cuidar y observar plantas. Los resultados son reducción de estres

fuentes: Elaboración propia a partir de Henríquez & De Francisco (2020)

del usuario a través del uso del producto. Así también se muestra que la utilización del producto se hace de forma autónoma por el usuario, sin la necesidad de un profesional.

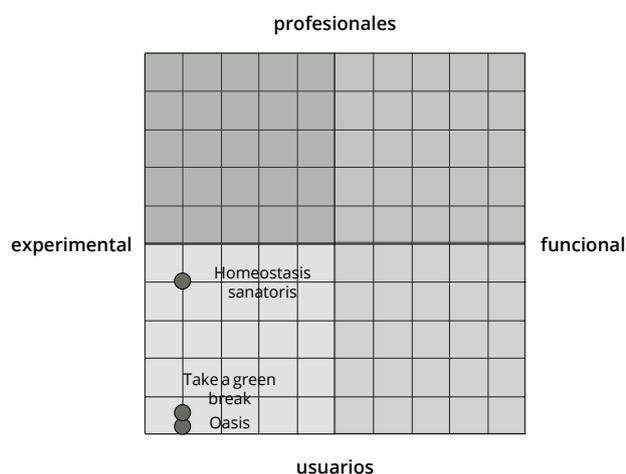


figura 65: Matriz para la clasificación de las soluciones de diseño para la salud y el bienestar
Fuente: Elaboración propia a partir de Henríquez & De Francisco (2020)

4.6. Ergonomía y antropometría

Si bien es cierto que el tipo de producto que se está desarrollando no requiere de un análisis ergonómico en profundidad, durante la etapa de diseño sí se tuvieron en cuenta consideraciones del tipo antropométricas y ergonómicas en relación con la altura del producto y las posturas del usuario al momento de utilizarlo. Esto se consideró con la idea de ofrecer una actividad que pueda realizarse de manera cómoda y para que toda la atención se dirija a la actividad, sin distractores derivados por posturas.

Para ello, primero se buscaron recomendaciones

posturales por parte de literatura relacionada a la jardinería. De ella se infiere que en esta actividad, debido a algunas tareas que se deben realizarse como por ejemplo, podar, trasplantar plantas, observar plagas, revisar el estado y la salud de las plantas, entre otras actividades; se adoptan posturas no favorables para la salud, como por ejemplo arrodillarse o inclinarse pronunciadamente hacia el frente. Es por ello que se sugiere evitarlas si es que deben adoptar estas posturas por tiempos prolongados, mientras que recomienda que para trabajar a la altura de suelo, la mejor postura es estar sentado o de cuclillas (si las rodillas del usuario lo permiten). Ahora, si el trabajo es de pie, es ideal que se realice a la altura del ombligo, de modo que los brazos queden flexionados en 90° (Asociación española de centros de jardinería, 2012).

De igual forma, en bibliografía competente se consultó con respecto a las medidas antropométricas y posturales que se sugieren tomar en cuenta al realizar la tarea de huerteo, entre las cuales se indica que para trabajo en suelo durante un tiempo prolongado, se recomienda la postura representada en la Figura 66(a), a una altura que puede oscilar entre los 30 y 92 cm, con una media de 60 cm (Buxton, 2018). En la ella se muestran dichas medidas con relación a las propias del producto, estando en uso por un usuario de 1.65 cm (promedio de la altura de la población general chilena). También se exponen otras posturas que pueden tomar los usuarios para usar el producto en la Figura 66(b). Mientras que en la Figura 66(c) se muestra la postura al usar el producto con dos módulos.

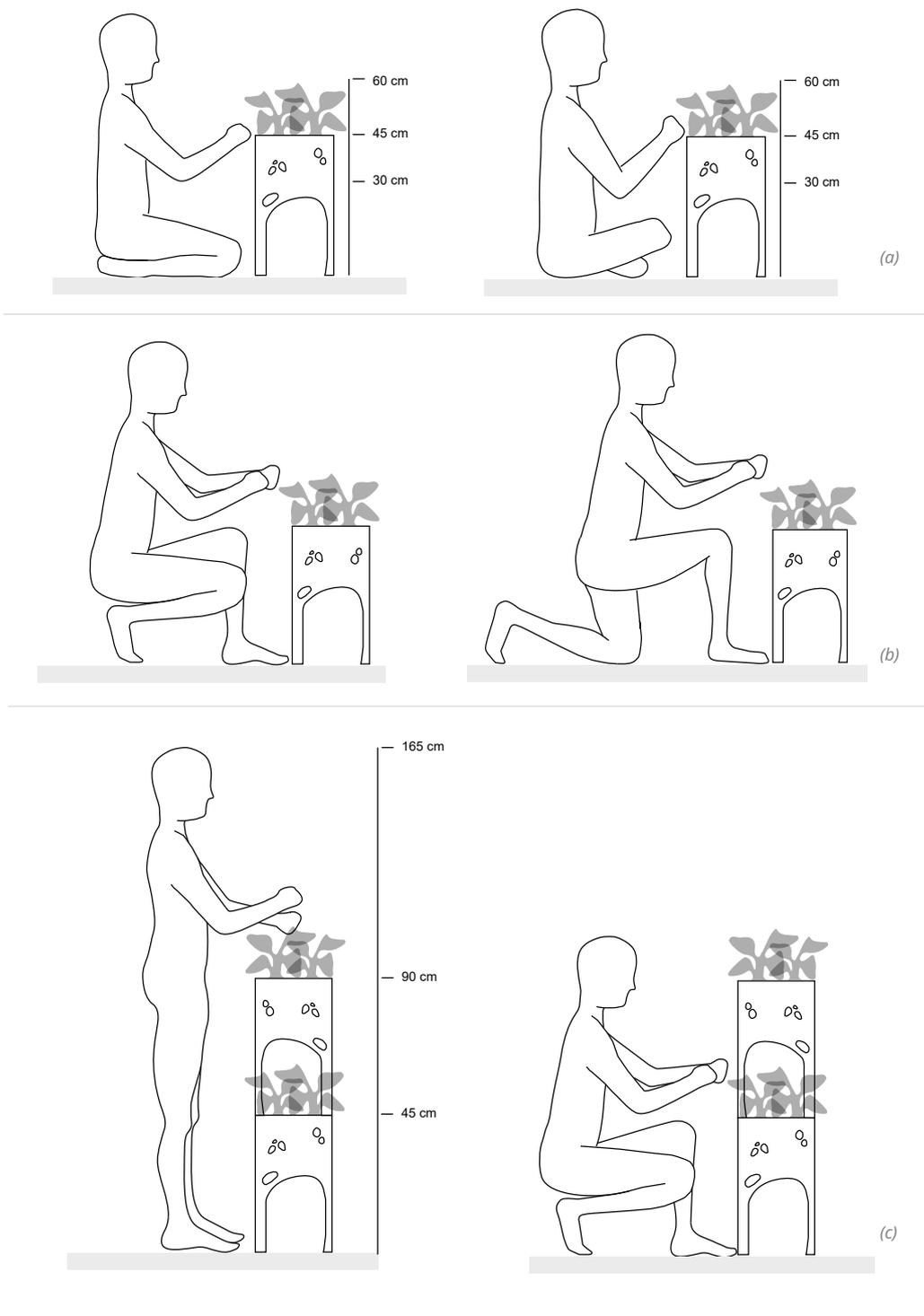


figura 66: Análisis ergonómico
 figura 66(a): Postura recomendada con relación a la altura del producto
 figura 66(b): Otras posturas que puede adoptar el usuario
 figura 66(c): Producto modulado en uso
 Fuente: Elaboración propia

4.7. Imagotipo y packaging

En muchas ocasiones, el desarrollo de un producto está ligado a un concepto, un nombre y una imagen de marca, los cuales deben guardar coherencia con los valores que constituyen la personalidad de la marca y que se quieren transmitir al usuario. Al mismo tiempo, será un diferenciador con otras marcas que finalmente hará que el consumidor prefiera un producto u otro. En este sentido, para comenzar a desarrollar una imagen de marca, se han definido cuatro conceptos que pretenden atribuirse a la marca del producto de este proyecto y a una posible familia de productos desarrollados en el futuro: Naturaleza, urbano, integración de la naturaleza a la ciudad, oasis.

Naturaleza: Conjunto de las cosas que existen en el mundo o que se producen o modifican sin intervención del ser humano.

Urbano: Pertenciente o relativo a la ciudad.

Integración de la naturaleza a la ciudad: Hacer que la naturaleza se incorpore a la ciudad.

Oasis: Tregua, descanso, refugio en las penalidades o contratiempos de la vida.

¿Por qué se le ha denominado Oasis? La marca ha sido llamada así al hacer una analogía entre este tipo de parajes aislados en medio del desierto en los que hay agua y crece vegetación, con el producto desarrollado que pretende posicionarse como un oasis de naturaleza dentro del entorno construido, con distintos tipos de plantas y contribuyendo a su óptimo desarrollo otorgado por los criterios biofílicos que se siguieron para

su diseño. Asimismo, procura ser un oasis de naturaleza para el usuario, en el que pueda descansar la mente a través de una actividad acorde a sus preferencias y que aporte a su bienestar, empleando y estimulando la mente de manera involuntaria, ayudándole a reducir los niveles de estrés o fatiga mental que se dan en las grandes ciudades.

También podría decirse que el nombre de la marca, Oasis, se relaciona con el concepto amparo natural, planteado para el desarrollo del producto, el cual lo definió como un refugio para elementos verdes dentro de la urbe.

Imagotipo

Teniendo los conceptos de la marca y la declaración de los propósitos, se comenzó a trabajar en el desarrollo de un imagotipo que represente el proyecto. Para ello, en una primera instancia, se comienza desde un isotipo y a partir de las definiciones de los conceptos definidos anteriormente, se abstraen formas para desarrollar una propuesta. En relación con el concepto naturaleza, se abstrae una forma natural a partir del patrón de las hojas para generar la forma que conforma el isotipo. Rodeando esa forma, se decide utilizar una geometría básica y estática que represente a la urbe. Por último, se opta por la circunferencia. En una evolución del isotipo, esta geometría básica (circunferencia) es rota en la parte superior por la forma que representa la naturaleza. Entonces, en un lenguaje abstracto y de forma minimalista, el conjunto de ambas formas representa la incorporación de la naturaleza a la urbe y cómo esta rompe con el esquema rígido de la ciudad. Posterior a esto, se trabaja en generar un elemento más completo, a través de un imagotipo, incorporando elementos

tipográficos mediante el nombre de la marca. Al respecto, se decide utilizar la fuente *Raleway light*, por su estructura limpia y equilibrada y además por su legibilidad. En Figura 67 se puede apreciar la evolución del imago tipo logrado.



figura 67: Desarrollo de la imago tipo
 figura 67(a): Evolución del imago tipo
 figura 67(b): Imago tipo de la marca Oasis

Packaging

Se proyecta que el producto será vendido por medio de un e-commerce, por lo que el rol del packaging es fundamental en el cuidado del producto desde y durante el traslado hasta la recepción por parte del comprador o usuario. Por otro lado, también se considera una buena oportunidad para generar branding y dar

visibilidad la marca.

En este sentido, se identifican requerimientos para el desarrollo del packaging derivados de situaciones críticas para el producto durante el traslado en el que este podría sufrir golpes que rompan o dañen parte de su estructura, por ejemplo. Por consiguiente, el packaging debe tener especial cuidado en la protección, reforzando zonas estratégicas del producto (patas y borde superior del contenedor, por ejemplo). Por otra parte, dado que la experiencia de compra se proyecta a través de una página web en la que el comprador puede seleccionar el kit básico que contiene un contenedor + sistema de autorriego, un colector de exceso de agua, una porción de musgo, un kit de semillas; o bien, seleccionar por separado los elementos que desea comprar. El packaging debe contemplar la versatilidad de la compra, por lo que debiera soportar elementos de menor tamaño en su interior, sin comprometer la integridad de las partes. Tomando en cuenta lo expresado, se proponen dos tipos de packaging. El principal, destinado a la entrega del kit básico, con cartón micro corrugado, en el que se propone la existencia de una piel externa, con respiraderos para la óptima conservación del musgo y un asa en la zona superior para indicar la postura y el agarre de la carga. Se propone la incorporación de refuerzos en la zona baja de las patas y en el borde superior del contenedor, ya que se identificaron como los puntos críticos del objeto. Dentro de esto se ubica otra sección del packaging, también de cartón, pero esta vez corrugado simple, en el que se disponen el colector de exceso de agua y la porción de musgo, además de las semillas. Mayor detalle de lo recién expuesto, puede encontrarse en la En la Figura 68. El desarrollo del packaging esta ideado para ser armado a través de pliegues,

por lo que se tuvo en consideración el formato de pliego para el diseño, pudiendo trabajar con un formato desde los 120 x 100 cm.

El segundo packaging, se da mediante una bolsa de tela natural, en el que se entregaran compras pequeñas, como por ejemplo: colectores de

exceso de agua, porciones de musgo y kits de semillas.

Sobre ambos packaging será estampado el imagotipo de la marca.



figura 68: Propuesta de packaging para Oasis
fuente: Elaboración propia

En este punto del capítulo, cabe señalar que el proyecto desarrollado formó parte de la convocatoria de Seminario Internacional de la Red Académica de Diseño y Emociones (RADE), realizada en marzo del año 2020, que en esta ocasión invitó a reflexionar acerca de cómo el diseño emocional puede aportar a mejorar el bienestar humano. En conjunto con el profesor Rubén Jacob D. y Valentina Gamboa A. se realizó un escrito en el que se da cuenta de la metodología del diseño emocional para el bienestar, así como también se participó como expositores (En el Anexo 2 se adjunta el certificado de ello).

Por otro lado, este proyecto fue presentado al comité organizador de Digital FUTURES World con el que se optó a la participación del workshop de Diseño digital bioinspirado, impartido por el Diseñador de Producto, don David Torreblanca D., entre junio y julio del año 2020. En el Anexo 2 se adjunta el certificado de este workshop.

4.8. Proceso de fabricación

El proceso de fabricación del producto comienza con el desarrollo de un modelo 3D. En este caso se realizó utilizando el software Rhinoceros 3D en conjunto con el plug in Grasshopper para la zona de las texturas. Con este modelo se pretende obtener las piezas máster del producto (recordar que el producto se compone por 4 piezas). Para ello, y por el tamaño de la pieza principal, se decide dividir la fabricación de este máster en tres tecnologías: CNC router, impresión 3D y corte láser, para posteriormente unir todo y enmasillar e imprimir la pieza. El desarrollo de la pieza máster del sistema de autorriego, se realizó con la tecnología de CNC router, después se lijó y se imprimó la pieza. Por último, para las piezas máster del colector de exceso de agua y la tapa del sistema de autorriego, se optó por la impresión 3D, se enmasillo y se imprimó. Parte de lo descrito se muestra en la Figura 69.

Para una futura instancia, con estas piezas se proyecta obtener moldes en yeso cerámico de cada una de las partes, de manera que se ha decidido diseñar los moldes, sobre todo porque la pieza principal (el contenedor) tiene un mayor grado de complejidad.

El molde del contenedor es del tipo de espesor restringido, dado que para lograr la modularidad es necesario controlar al máximo las variables para lograr un buen calce. Entonces, teniendo en consideración los ángulos de salida de la pieza se propone un molde de un total de diez partes. Compuesto por cuatro chapas laterales, una chapa para la base de las patas, una pieza para la parte interna de las patas, tres piezas para componer la parte interna del contenedor y una



figura 69: Imágenes del proceso de fabricación del master
fuente: Elaboración propia

pieza para la boca de alimentación de colada. En las Figuras 70 y 71 se muestra la propuesta del molde del contenedor.

Para el resto de las piezas se sigue una lógica similar.

Una vez que los moldes estén secos (aproximadamente luego de diez días), se deberá armar para prepararlo para el vaciado de pasta colada. Se utilizará pasta colada de arcilla blanca, llenando por completo el molde por la boca de vaciado y a medida que vaya bajando el volumen de la pasta dentro del molde. El yeso irá absorbiendo el agua de la mezcla. Se debe ir llenando nuevamente por los siguientes diez minutos hasta que ya no descienda el volumen de la colada. Del otro lado de la boca de alimentación de la colada se propone hacer una perforación para que rebalse la pasta colada y así asegurarnos de que el molde se ha llenado por completo. Seguido a esto, se debe esperar a que la pieza pierda suficiente humedad para desmoldarla. Luego de desmoldar se debe cortar la boca de colada y también la zona de rebalse. Por otro lado, una vez que la pieza principal comience a perder humedad se debe realizar el vaciado del sistema de autorriego hasta que este alcance el espesor deseado. Se deja secar en conjunto con la pieza principal para asegurar un nivel similar de contracción. Por su parte, las otras piezas, el colector de exceso de agua y la tapa del sistema de autorriego, se pueden realizar de forma autónoma en sus moldes.

Una vez que las piezas están secas, se pueden retirar las juntas del molde que pueden haber quedado expuestas en la pieza.

Se lleva al horno a baja temperatura (1000°) para bizcochar la pieza. Posteriormente, se esmaltará con esmalte transparente el exterior de la pieza teniendo especial cuidado en dejar la zona de la textura bioreceptiva sin esmalte para permitir el flujo de humedad hacia el musgo. Por el tamaño de la pieza, esto se debe hacer con pistola y compresor de aire. Luego de esto se llevará al horno para la segunda cocción.

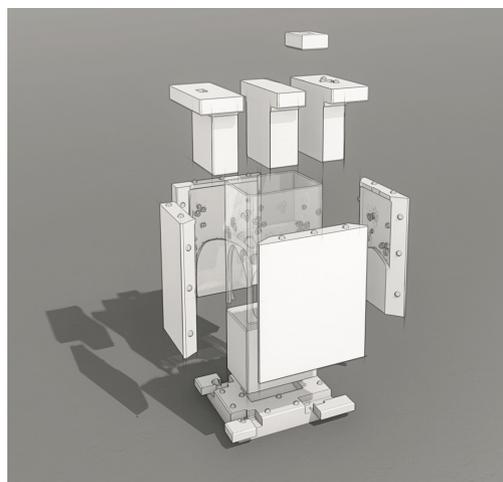


figura 70:Propuesta de molde para el contenedor (pieza principal). Molde abierto
fuente: Elaboración propia

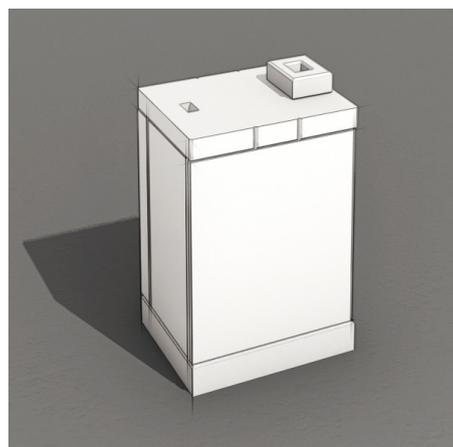


figura 71:Propuesta de molde para el contenedor (pieza principal). Molde cerrado
fuente: Elaboración propia

Prueba de permeabilidad

Para el desarrollo del sistema de autorriego se quiso aprovechar la propiedad de permeabilidad de la cerámica sin esmaltar, dada por su porosidad. Como se describió en el ítem de desarrollo de la propuesta, la idea es que el contenedor con agua del sistema de autorriego esté inserto dentro del contenedor, en contacto con el sustrato, permitiendo que este pueda absorber la cantidad de agua necesaria para mantenerse húmedo, pero sin encharcarse. Esto se efectuó tomando como referente el milenario sistema de riego subterráneo o también conocido como olla de barro (ver Figura 72). Este tipo de riego se le denomina riego por exudación.



*figura 72: Olla de barro
fuente: Bee Tree Pottery Blog*

Con la idea de poder generar un sistema de autorriego que permita una semana de autonomía, se realizaron pruebas de permeabilidad de la cerámica en relación con distintos espesores. Esto se hizo con el propósito de tener un espesor que más o menos cumpla con lo requerido y así tener un punto de partida con el cual comenzar

las futuras pruebas del sistema de autorriego. Para ello se compararon tres espesores distintos de pared:

- (1) 3 mm.
- (2) 5 mm.
- (3) 7 mm.

El tiempo de exudación se midió para 55 ml de agua.

Para que la prueba fuera equitativa entre las piezas, se requería que todas ellas tengan el mismo volumen interno, pues de esta forma nos aseguramos de que la gravedad actuará de igual forma en las tres piezas y se podría hacer una comparación válida. Para esto, fue necesario hacer tres masters, uno para cada espesor. Luego, se hizo el molde de estos masters en yeso cerámico y en ellos se vació la pasta colada, con tiempos de espera respectivos para cada espesor. Una vez seca, la pieza se llevó a bizcochar a baja temperatura (1000°), puesto que así se obtiene una mayor porosidad en la pieza. Las piezas de la prueba se ven en la figura 73.



*figura 73: Piezas para la prueba de permeabilidad
fuente: Elaboración propia*

En cuanto a la prueba, primero fue necesario humedecer las piezas aproximadamente durante un minuto hasta asegurarnos de que estuvieran completamente empapadas. Después, cada pieza se posicionó en su respectivo contenedor con sustrato, hundiéndola hasta el borde. Luego se añadieron 55 ml de agua a cada pieza cerámica y se comenzó a tomar el tiempo (ver Figura 74). Para registrar los cambios se revisaron las piezas cada seis horas.



figura 74: Prueba de permeabilidad
fuente: Elaboración propia

La prueba se realizó en dos oportunidades. Una en el mes de enero de 2020 y otra en julio del mismo año, con la idea de determinar la existencia de alguna diferencia que pudiera haberse dado por las variables ambientales (mayor o menor temperatura, mayor o menor porcentaje de humedad en el ambiente, por ejemplo).

Los resultados del tiempo de exudación de 55 ml para cada pieza se muestran en la tabla 13:

Tabla 13: Resultados de prueba de permeabilidad

Pieza	Tiempo 1 (febrero)	Tiempo 2 (julio)
(1) 3 mm	74 horas	120 horas
(2) 5 mm	66 horas	114 horas
(3) 7 mm	96 horas	114 horas

fuente: elaboración propia

En cuando a las observaciones de la prueba, para el tiempo 1 (febrero de 2020) se pudo observar que el tiempo de exudación para las tres piezas fue similar y se mantuvo constante. Se obtuvo un ligero mayor tiempo para la pieza (3).

Para el tiempo 2 (julio de 2020), se pudo observar que para las tres piezas la velocidad de exudación de las primeras 24 horas fue bastante más rápida que en los días posteriores, perdiendo la pieza (2) y (3) 1/3 del agua contenida, mientras que la pieza (1) perdió un poco menos de 1/3 de los 55 ml. Esto se atribuye a que al iniciar la prueba, el sustrato se encontraba seco, por lo que su capacidad de absorción era mayor. Más adelante, cuando ya se pudo observar una zona húmeda alrededor de las piezas, se pudo percibir una disminución en la velocidad de exudación de agua.

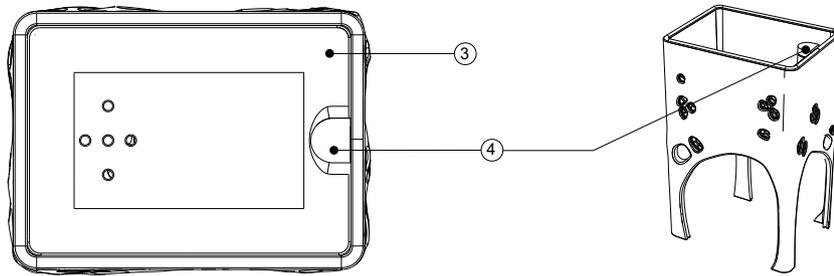
Algo a rescatar de la prueba es que se obtuvo un tiempo de exudación más retardado para la pieza (1) en el tiempo 2, lo que luego de ser analizado se asocia a que en las piezas (2) y (3) existe un mayor espesor de pared en el cual puede acumularse el agua antes de pasar al sustrato; mientras que en la pieza (1) existe una relación más directa con el sustrato, por lo que no tiene la posibilidad de acumularse tanta agua en las paredes. Esto es sólo una especulación, de la cual no podemos extraer conclusiones decisivas para el proyecto. En base a los resultados, podemos decir que no existió una diferencia significativa en los tiempos de exudación, sin embargo, se ha decidido iniciar las futuras pruebas con el espesor de la pieza (1), ya que se obtuvo resultados ligeramente mejores en comparación a las demás.

En cuando a las observaciones de la prueba, para el tiempo 1 (febrero de 2020) se pudo observar

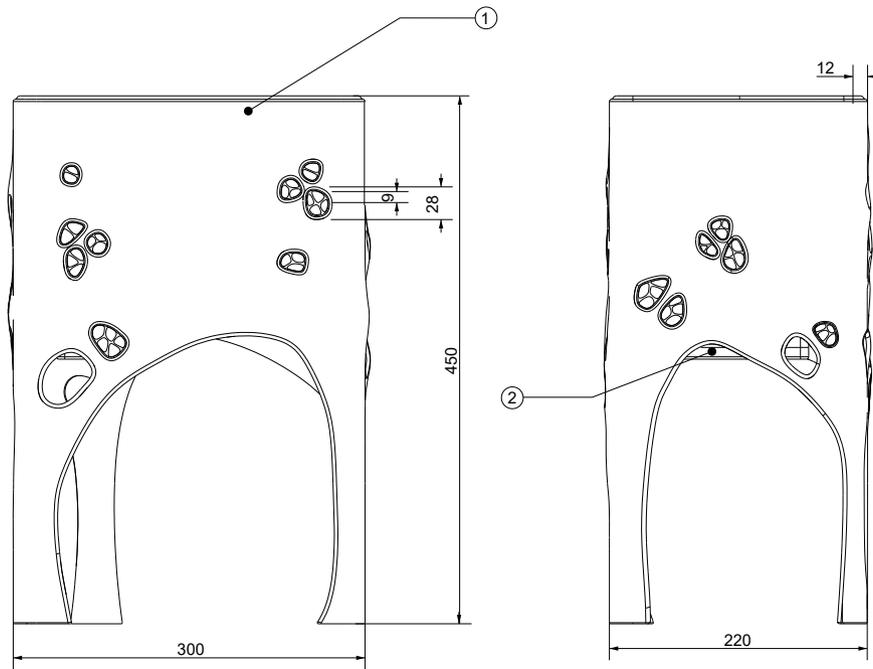
que el tiempo de exudación para las tres piezas fue similar y se mantuvo constante. Se obtuvo un ligero mayor tiempo para la pieza (3).

4.9. Planimetría

En la Figura 75 se muestra un plano de conjunto en el que se puede ver la relación de las piezas del producto, al igual que sus dimensiones generales.



VISTA SUPERIOR



VISTA FRONTAL

VISTA LATERAL

1	CONTENEDOR (PIEZA PRINCIPAL)	1	CERÁMICA
1	COLECTOR DE EXCESO DE AGUA/GERMINADOR	2	CERÁMICA
1	SISTEMA DE AUTORRIEGO	3	CERÁMICA
1	TAPA DE SISTEMA DE AUTORRIEGO	4	CERÁMICA
N° DE PIEZAS	DENOMINACIÓN Y OBSERVACIONES	MARCA	MATERIAL

	NOMBRE	FECHA	TÍTULO: OASIS, SISTEMA BIOFÍLICO PARA APORTAR AL BIENESTAR MENTAL			
DIBUJÓ	TAMARA VEGA	JULIO, 2020	ESCALA 1:5	UNIDAD: MM	MATERIAL: CERÁMICA	LÁMINA 1 DE 4
UNIVERSIDAD DE CHILE FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO						

figura 75: Plano general
fuente: Elaboración propia

4.10. Prototipo

A continuación, en las figuras 76, 77, 78 y 79 se muestra una serie de fotografías del prototipo de apariencia hecho en base al máster, por lo que las dimensiones de estas son un 10% mayor a las reales.



*figura 76: Fotografías de prototipo de apariencia
fuente: Elaboración propia*



*figura 77: Fotografías de prototipo de apariencia
fuente: Elaboración propia*



*figura 78: Fotografías de prototipo de
aparición con aplicación de musgo
fuente: Elaboración propia*

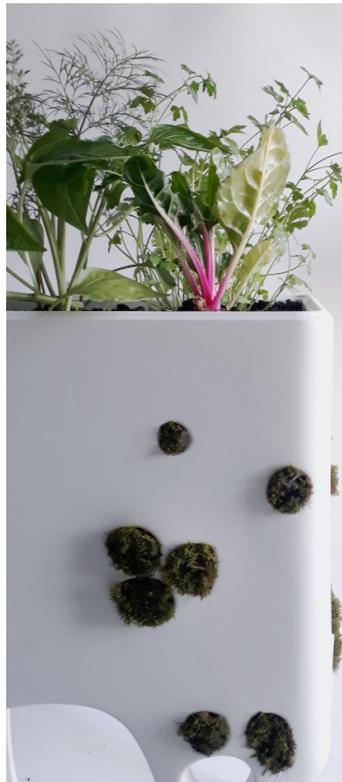


figura 79: Fotografías de prototipo de
aparición con aplicación de musgo y plantas
fuente: Elaboración propia

05 Validaciones

A lo largo del desarrollo de un producto, se deben realizar distintas validaciones por parte de los usuarios o especialistas del área del proyecto, con las cuales obtener conclusiones para aprobar ciertos aspectos del proyecto o producto, o realizar los respectivos cambios.

Para ese proyecto se aplicaron tres herramientas de valoración de un producto.

6.1. Diferencial semántico absoluto

En primer lugar, se realizó una validación del tipo valoración semántica (Osgood, Suci, & Tannenbaum, 1957), con la que pretende medir la percepción del producto en relación con distintos atributos mencionados. Los atributos por evaluar en el producto Oasis son del tipo intangibles, a excepción del atributo resistencia y tienen el objetivo de validar aspectos relacionados a su estética, además de incitar a los encuestados a imaginar cómo sería la interacción con el producto.

El universo de los encuestados de esta validación está compuesto por un total de 20 personas que encajan en el perfil de usuario detallado en el ítem Usuario. La Valoración semántica de atributos se realizó a través de internet por medio de un formulario de Google y se distribuyó través

de correos electrónicos y redes sociales.

Los resultados de la encuesta, expresados a través de la media y la mediana de las respuestas, junto a los atributos evaluados se observan en la Figura 80.

Tal como se ve reflejado en la Figura 80, los resultados arrojaron una tendencia marcada a los atributos con connotación positiva para el producto (ubicados en la columna izquierda de la Figura 80). Esto refleja que efectivamente el producto se acerca a los atributos que se plantearon en una instancia anterior como requerimiento. Sin embargo, se registró una baja evaluación en el ítem resistencia (en relación con su apariencia), lo que indica que este sería un aspecto por mejorar en futuras iteraciones, así como también los atributos percibidos de si es interactivo o no.

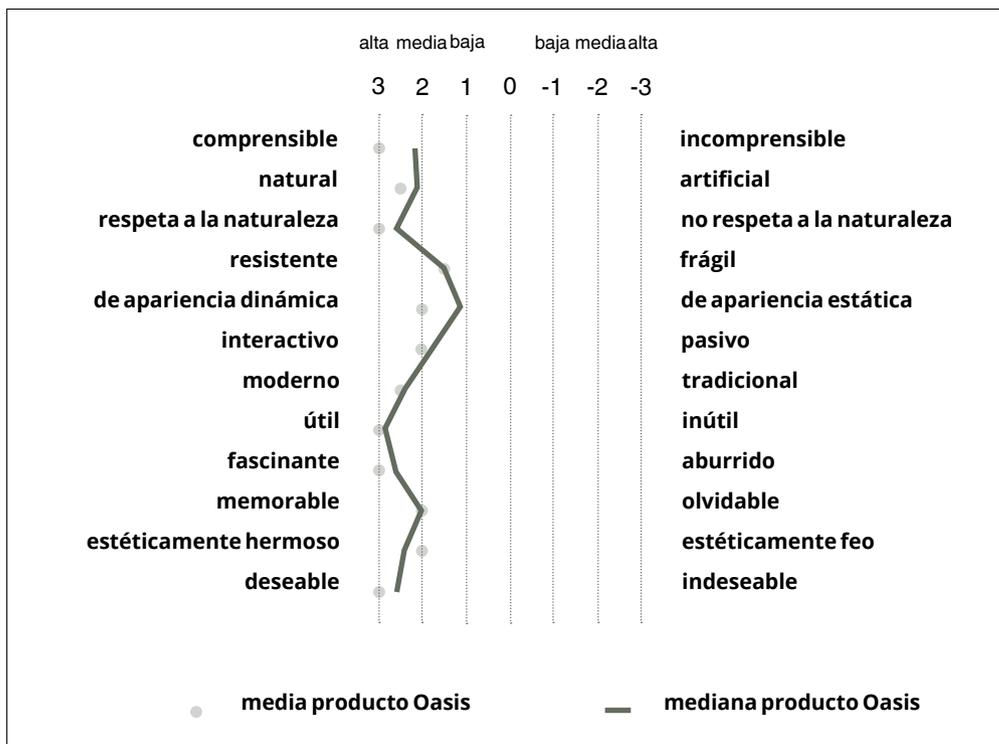


figura 80: Resultados de validación de valoración semántica
fuente: Elaboración propia

Además, en el mismo formulario de Google se consultó acerca del precio que aparentaba tener el producto. Esto se realizó a través de una pregunta abierta. Las respuestas se muestran en la Figura 81. El promedio del costo registrado por los usuarios es de \$40.000.

precio aparentado (CLP)	menciones
\$10.000	2
\$15.000	1
\$25.000	2
\$30.000	1
\$35.000	2
\$40.000	3
\$45.000	2
\$50.000	2
\$55.000	3
\$60.000	1
\$65.000	1

promedio
\$40.000

figura 81: Resultados sobre el valor aparente del producto
fuente: Elaboración propia

6.2. Valoración emocional

Como se ha mencionado a lo largo de esta memoria, las emociones son muy importantes para la existencia humana, pues influyen en cómo experimentamos la vida, incidiendo en nuestros pensamientos y comportamientos. Además es un aspecto importante a tomar en cuenta al momento de diseñar, ya que así se tiene plena conciencia de las posibles emociones que el producto puede promover en un usuario. Es por esta razón que se ha decidido realizar una validación basada en la herramienta de valoración emocional PrEmo (Desmet P. , 2018), con la que se puede determinar la intensidad de las emociones atribuidas a un producto. Se hizo

para tomar conocimiento de las emociones que incita Oasis y a partir de sus resultados proyectar cambios o no en el diseño del producto. Para ello se aplicó una encuesta anónima, en línea, a través de un formulario de Google con un universo de veinte encuestados que coinciden con el perfil del usuario. Con esta prueba se buscó evaluar diez de las catorce emociones básicas que plantea la herramienta PrEmo.

- Satisfacción – Aburrimiento – Deseo – indiferencia
- Fascinación – Desagrado – Esperanza – Enfado
- Alegría – Vergüenza.

En la Figura 82 se muestran los resultados de la evaluación emocional.

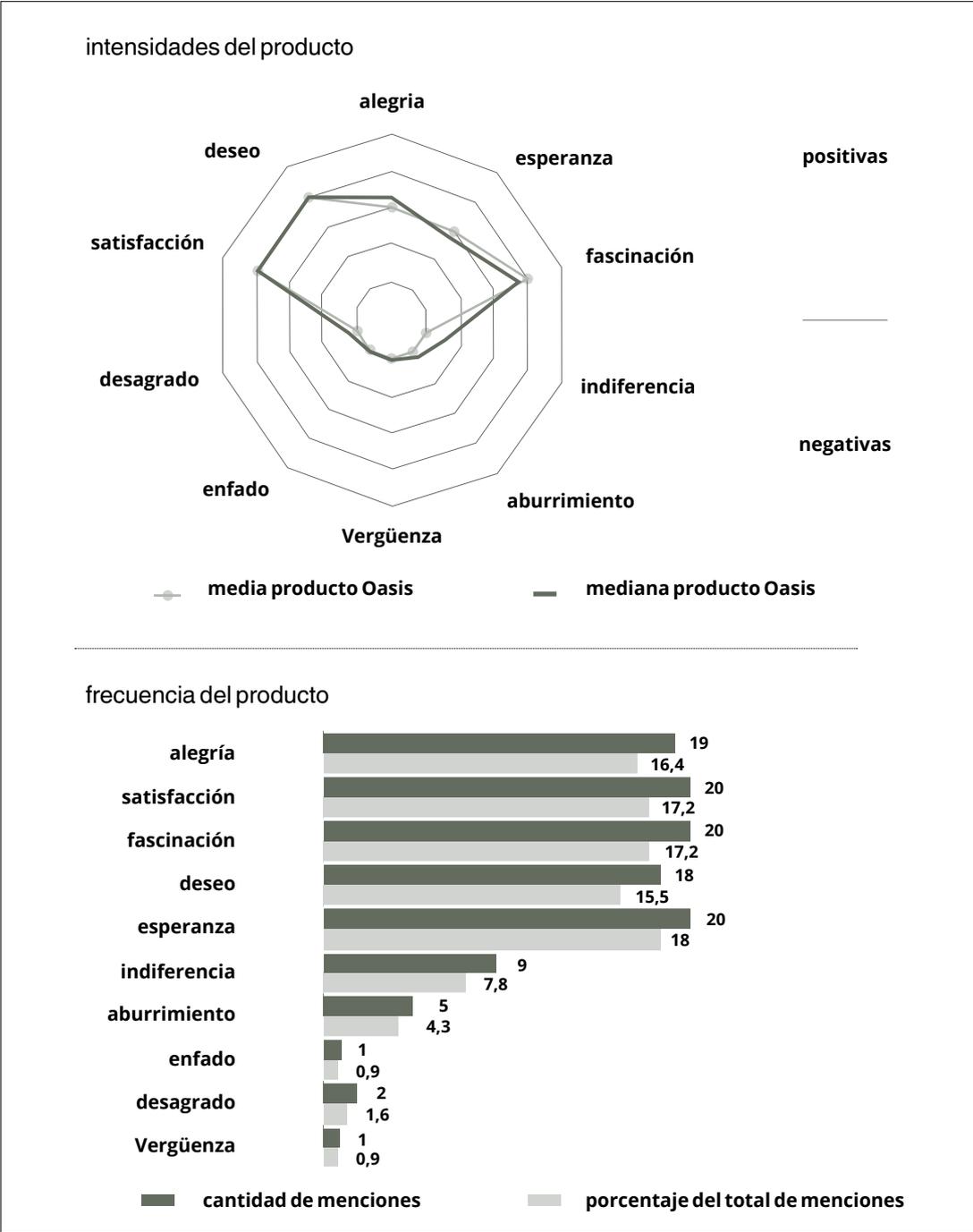


figura 82: Resultados de validación Valoración emocional
fuente: Elaboración propia

Los resultados que arrojó esta evaluación revelan que el producto Oasis posee una media de evaluación emocional tendiente a las emociones de valencia positiva, con un 84,3% de menciones; mientras que se observa una baja prevalencia de las emociones de valencia negativa, con un 15,7%. Esto se interpreta como un resultado positivo, sin embargo, al entrar al detalle de la evaluación, nos pudimos encontrar con algunas menciones para la emoción aburrimiento (4,3%) y otras tantas menciones de indiferencia (7,8%), lo que nos indica que estos serían aspectos a trabajar para futuras iteraciones de la propuesta, ya que la idea del producto no es generar indiferencia, si no que más bien generar interés.

6.3. Validación mediante dispositivo EEG

Teniendo en cuenta que uno de los objetivos del proyecto es promover la reducción de estrés y fatiga mental a través de la actividad del huerto y de los estímulos ofrecidos por el contenedor mediante la contemplación y la fascinación que buscan lograr un uso del cerebro del usuario de forma involuntaria para que este pueda restaurar sus niveles negativos de estrés; fue necesario realizar una prueba con la cual validar o no este objetivo. Para ello se utilizó la herramienta Emotiv EPOC. Este es un dispositivo de comunicación y control que a través de electrodos escanea las ondas cerebrales con las que trabaja. Entre otras funciones, permite visualizar el desempeño mental de una persona en relación con los niveles de estrés, el enfoque, el interés, el compromiso, la excitación y la relajación.

La validación ha sido diseñada de tal forma que se tenga registro de un mismo usuario en tres ocasiones, las que hemos denominado ambientes, los que aparecen descritos en la Tabla 14.

Tabla 14: Ambientes de prueba

Denominación	Descripción
Ambiente 1	Durante horario de trabajo.
Ambiente 2	Posterior al trabajo, sin realizar una actividad para aportar a la reducción de estrés.
Ambiente 3	Utilizando un prototipo enfocado en la experiencia del producto (ver figura 83). Posterior a otra jornada de trabajo

fuentes: Elaboración propia



*figura 83: Prototipo enfocado en la experiencia
fuente: Elaboración propia*

Mediante esta prueba se pretende determinar la existencia de una variación en los niveles de estrés del sujeto de prueba luego de interactuar con un prototipo enfocado en la experiencia del

producto. La toma de muestra del desempeño mental para las 3 ocasiones se hizo tomando un registro de la pantalla cada un minuto, durante 20 minutos. La decisión de la duración de toma de muestras está basada en la evidencia científica que afirma que los beneficios del contacto con los elementos naturales pueden ser percibidos entre los 5 y 20 minutos de interacción (Brown, Barton, & Gladwell, 2013; Barton & Pretty, 2010) Con las 20 muestras de cada ocasión se hizo un compilado con el que se refleja el rango variación de cada una de las 6 dimensiones que evalúa el dispositivo EEG. para posteriormente comparar estos resultados.

Luego de la prueba se le pidió al sujeto de prueba que evaluara según su percepción el nivel de desempeño para las dimensiones mentales evaluadas. (estrés, el enfoque, el interés, el compromiso, la excitación y la relajación). Con una escala del 1 al 10, siendo 1 la menor intensidad y 10 la máxima. Y al final de la prueba para el ambiente (3) se solicita su impresión en relación con la prueba.

El sujeto a prueba es un hombre de 27, de profesión arquitecto. Y que debido a la cuarentena decretada en la ciudad de Santiago por la pandemia por Covid-19 del año 2020, se desempeña en sus funciones desde su hogar.

Ambiente 1

Para la toma de muestra del ambiente 1, que corresponde al horario de trabajo, las actividades realizadas por el sujeto de prueba fueron: hacer planos en el programa AutoCAD y contestar llamadas (estas corresponden a actividades recurrentes durante su trabajo). Cabe señalar

que el dispositivo EEG no interfirió en ningún momento durante el desarrollo de las actividades (solamente al colocarlo y quitarlo). En la figura 84 se muestran fotografías de la prueba.



figura 84: Actividad del ambiente 1

Como puede verse en la figura 85, los niveles para la dimensión de desempeño de compromiso (Engagement), se mantuvieron en un rango constante por sobre la mitad superior del área del gráfico. Mientras que el rango para la emoción (Excitement), se mantuvo constantemente bajo, fue la dimensión con menos variación. Por otro lado, el interés (Interest) reflejo un rango que vario desde la mitad del gráfico al máximo. La relajación (Relaxation) se mantuvo constante en un rango bajo dentro del gráfico. Por su parte el estrés (stress) se mantuvo en un rango variado desde la mitad a la zona superior del gráfico. Finalmente, el rango para la atención (Focus) se mantuvo rozando por debajo de la mitad del gráfico.



figura 85: Desempeño mental del sujeto de prueba en el ambiente 1
fuente: Elaboración propia

Por su parte, los resultados para la evaluación del desempeño mental según, la propia percepción del usuario tuvo los resultados que se muestran en la figura 86.

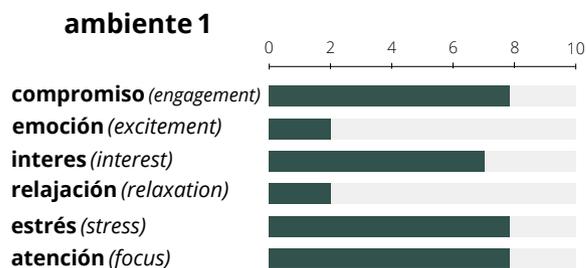


figura 86: Resultados de la percepción del sujeto de prueba para el ambiente 1
fuente: Elaboración propia

Ambiente 2

Para la toma de muestra del ambiente 2, que corresponde al momento posterior al trabajo y sin realizar una actividad que promueva la reducción de estrés o que aporte al bienestar, se acudió a las actividades que comúnmente realiza el usuario para distraerse: Navegar en redes sociales y ver videos en YouTube (en la figura 87, se muestran fotografías de la prueba).

El rango para la variable compromiso (Engagement) se observa por sobre la mitad del gráfico, en un nivel que consideramos estable. Por su parte, la emoción (Excitement) marco un rango que varía hacia arriba y debajo de la mitad del gráfico. En cuanto al interés (Interest), este se mantuvo en un rango levemente por sobre y por debajo de la mitad del gráfico. La relajación (Relaxation) varió en torno a la mitad del gráfico. El rango para el estrés (stress) va desde muy alto a muy bajo en el gráfico. Finalmente, la atención (Focus) cercano a la mitad del gráfico, variando hacia abajo.

Mientras que la percepción del usuario para estas variables se ven en la figura 89.



figura 87: Actividades para el ambiente 2
fuente: Elaboración propia



figura 88: Desempeño mental para el ambiente 2
fuente: Elaboración propia

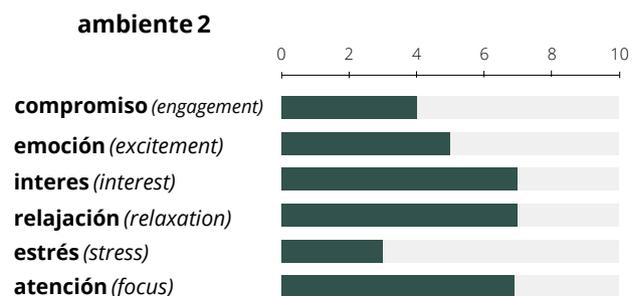


figura 89: Resultados de la percepción del sujeto de prueba para el ambiente 2
fuente: Elaboración propia

Ambiente 3

Para la toma de muestra del ambiente 3, se hizo el registro del desempeño de las variables mentales durante el uso de un prototipo enfocado en la experiencia. Para ello, se desarrolló un pequeño contenedor en el que se aplicó la textura bioreceptiva que se utiliza en la propuesta de este proyecto.

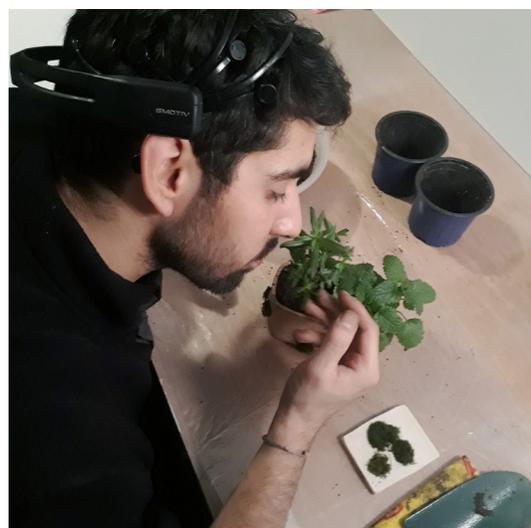
Debido a que la toma de muestra se realizó, durante 20 minutos, se entregó el contenedor con los musgos ya incorporados en la textura, una placa de prueba de cerámica con musgos y semillas germinadas, un par de plantas aromáticas, tierra, agua y elementos de apoyo para jardinear, como una pequeña pala, un paño y un pulverizador de agua. En la figura 90 se muestra el mesón donde se realizó la prueba junto a todo lo descrito anteriormente.



*figura 90: Mesón para la actividad 3
fuente: Elaboración propia*

Las instrucciones de la prueba consistieron en que el sujeto de prueba debía interactuar con el prototipo de manera espontánea, a través de la exploración y utilizando los elementos de apoyo, durante 20 minutos, con el Emotvic EPOC tomando registro de su rendimiento mental.

En la Figura 91 se muestra una imagen de la prueba. Mientras que en la Figura 92 se muestra el prototipo finalizada la prueba.



*figura 91: Actividad de l ambiente 3
fuente: Elaboración propia*



*figura 92: Prototipo de apariencia finalizada la prueba
fuente: Elaboración propia*

Con respecto a los resultados de la prueba, que se muestran en la Figura 93, algo interesante que surgió fue que a partir del minuto 7 se apreció una notaría disminución del registro del estrés del sujeto, puesto que al inicio de la prueba se encontraban bastante altos. Esto fue acompañado con un aumento significativo del registro de la variable relajación manteniéndose, constante en la entre el centro y la mitad superior del gráfico. Esto confirma la información que señala que los beneficios de los elementos naturales pueden ser percibidos a partir del minuto 5 (Brown, Barton, & Gladwell, 2013; Barton & Pretty, 2010). Por su parte la concentración se mantuvo constante en la zona superior del gráfico. Con relación a la emoción, esta tuvo un registro bajo (comparándolo con los demás) manteniéndose por debajo de la mitad del gráfico. El interés se mantuvo fluctuando, entre la mitad superior del gráfico. Mientras tanto la atención se mantuvo variando por debajo de la mitad del gráfico.

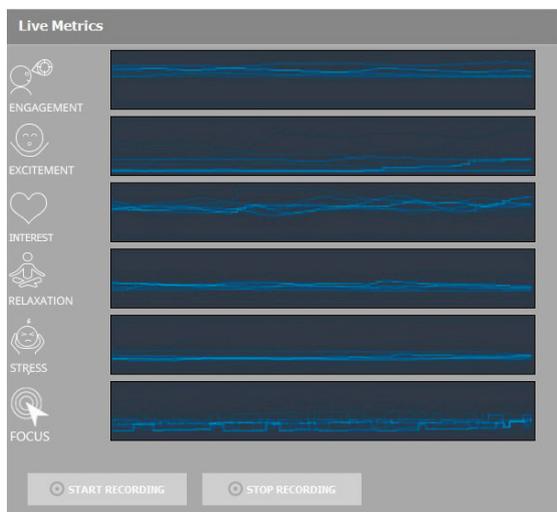


figura 93: Desempeño mental para el ambiente 3
fuente: Elaboración propia

Finalizando la prueba se realizó la encuesta de valoración perceptiva del usuario para las variables. (ver Figura 94).

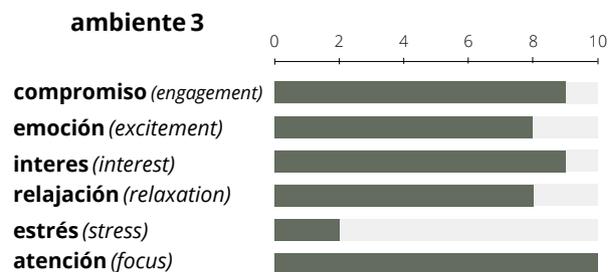


figura 94: Resultados de la percepción del sujeto de prueba para el ambiente 3
fuente: Elaboración propia

También se pidió la apreciación del sujeto de prueba sobre la experiencia de uso, a lo que el señala:

“(...) me gustó mucho sentir el olor a tierra mojada y también el olor de las plantitas que me recordó que cuando tenía como 6 años siempre acompañaba a mi papá a comprar (...) y la señora tenía una planta con ese mismo olor (...)

(...) con respecto al material me gustaron dos cosas. Uno, que los típicos maceteros son de plásticos y sientes que son frágiles y como que la planta no va a estar ahí por mucho tiempo y este (el prototipo) se siente más sólido, más resistente que los plásticos y la textura sentía que se parecía a la tierra. Y lo otro me gusto que sea clarito (el color) porque por ejemplo ese macetero era azul oscuro o hay otros (de color) café, en cambio este que es blanco hace más contraste con el verde y con la tierra (...)

Los musgos de afuera son bonitos, porque no es solo la planta que está ahí, sientes que está acompañada con más plantitas que están alrededor y si esas plantas están bien significa que la otra no se va a morir porque ya hay algo verde ahí” (A. Jercic, comunicación personal, 18 de diciembre de 2018)

Al hacer una comparación entre los parámetros de referencia, dadas por los ambientes (1) y (2), en relación con el ambiente (3), se aprecia una clara baja para los niveles de estrés (stress) en el ambiente 3. Del mismo modo, se registró una disminución en la variable emoción (excitement) para el ambiente (3), en comparación con el ambiente (2), sin embargo, la percepción del sujeto de prueba para esta variable en el ambiente (3) fue evaluada con una intensidad 8 (de 10).

En cuanto a las variables compromiso (engagement) e interés (interest), para los tres ambientes tuvo un registro elevado de desempeño.

Por su parte la variable atención (focus), tuvo un registro similar para los tres ambientes, manteniéndose bajo del centro de la gráfica.

Para la variable relajación, en el ambiente 3 se tuvo un registro levemente superior que en el ambiente (2).

Al finalizar esta prueba se puede señalar que con ella se ha dejado visible que, efectivamente el contacto con elementos naturales, a través de una actividad diseñada para tener una experiencia biofílica valiosa dentro del hogar, disminuye los niveles de estrés.

En cuando a los comentarios del sujeto de prueba,

estos ponen en manifiesto la importancia de los aspectos semánticos del material, resaltando el carácter de perdurabilidad y también, por otro lado, su carácter natural, que le evocó al propio lenguaje de lo que contiene. Este también ha señalado recuerdos de infancia que se le han venido a la mente durante la actividad, apelando así, a la memoria emotiva a través del uso del prototipo.

06 Conclusiones y proyecciones

Conclusiones

En este punto de la memoria se pretenden hacer una síntesis y declaración de los hallazgos, contribuciones, aspectos inconclusos o a mejorar de este proyecto.

Para partir, se analizará el cumplimiento de los objetivos planteados para este proyecto.

Objetivo general de proyecto

Desarrollar un producto para contribuir a la reducción de estrés y fatiga mental, a través de la experimentación del diseño biofílico y de elementos biocolaborativos, orientado a personas afines a esta perspectiva de diseño y que tengan rutinas cambiantes en relación con su permanencia en el hogar.

1. El presente proyecto de diseño si cumple con este objetivo general propuesto, dado que para su desarrollo se plantearon una serie de características que deben tener los productos con cualidades restauradoras de estrés y fatiga mental (expuestos en la tabla 8), esto se hizo a partir de revisión de literatura de autores del área del diseño y también de psicología y tomando en consideración aspectos que pueden extrapolarse a objetos de diseño. Y por otro lado, se validó esta reducción de estrés, a través de la utilización de un dispositivo EEG.

2 Por otro lado, para el desarrollo de la propuesta se siguieron criterios de Diseño biofílico. Para ello se plantearon una serie de criterios para la aplicación de este enfoque en el Diseño Industrial a partir de criterios de diseño biofílico ya existentes. En la tabla 3 se muestran los criterios de diseño industrial biofílicos utilizados para el diseño de la propuesta.

3 Siguiendo los mismos criterios de diseño biofílico, se decidió incorporar a la propuesta un elemento biocolaborativo, a través del musgo, el que reacciona como un indicador de humedad del sistema, y al mismo tiempo aporta a la experiencia biofílica a través de la estimulación de los sentidos de los usuarios.

4 Finalmente, a través de la exploración de las características del material cerámico, se incorporó un sistema de autorriego que aprovecha la porosidad del material y la fuerza de la gravedad. Ofreciendo con ello autonomía a las plantas por un mínimo de 4 días (dato basado en la prueba de permeabilidad, sin embargo, podrían ser varios días más según lo visto en referentes).

Estos 4 puntos que confirman el cumplimiento del objetivo general responden al mismo tiempo al cumplimiento de los objetivos específicos.

Con todo lo descrito, se generó una actividad a través del producto, que facilita la reconexión con la naturaleza y con ello se aporta a la reducción de estrés y fatiga mental.

Conclusiones a partir las validaciones

Al realizar el análisis de los resultados de las validaciones del producto, se considera que se obtuvo un resultado general favorable, en

el sentido de que la Valoración de diferencial semántico arrojó que los usuarios atribuyen al producto un carácter simbólico tendiente a lo natural.

En cuando a la evaluación emocional, se obtuvo un resultado favorable, dado que se evidencia una notoria prevalencia de las emociones con valencia positiva por sobre las negativas para Oasis.

Por su parte, los resultados de la validación utilizando el dispositivo EEG arrojó resultados favorables para el prototipo enfocado en la experiencia, puesto que se mostró, gráficamente la efectiva reducción de estrés en el usuario. Se estima que este resultado se pueden extrapolar a la propuesta, sin embargo, sería de gran utilidad realizar una validación de este mismo estilo con la propuesta Oasis, para revalidarlo con la morfología y la experiencia exacta que se pretende ofrecer.

Aspectos inconclusos y proyecciones

Debido a diversos motivos, entre ellos la cuarentena por la pandemia que se ha sucedido en el año 2020, hubo aspectos del proyecto que han quedado inconclusos para esta etapa, sin embargo, se plantean como proyecciones próximas a realizar:

Realizar el molde de yeso cerámica del sistema de autorriego, para sacar una pieza prueba del espesor del contenedor a partir de los resultados de la prueba de permeabilidad realizada.

Fabricación de moldes de yeso cerámica de todas las piezas, a partir del diseño realizado de ellas, para posteriormente realizar un vaciado

en barbotina, llevar a bizcochado y así obtener un prototipo integral.

Evaluar la interacción del prototipo integral con los usuarios, para determinar la existencia de algún punto crítico no percibido en la propuesta. Desarrollo de una producción de serie corta.

Explorar una línea de productos enfocados en incorporar la naturaleza a la ciudad, a través del diseño de experiencias biofílicas enriquecedoras. Explorar una línea de productos complementarios para *jardinear* y *huertear*.

Explorar diversas posibilidades del diseño industrial con enfoque biofílico.

Postulación al fondo concursable capital semilla emprende o capital abeja, estos fondos están destinados a apoyar la puesta en marcha de nuevos negocios, con el que se financia hasta 3.500.000 CLP del proyecto y se entrega capacitación de gestión empresarial.

Finalizando este ítem, podemos señalar que uno de los aportes que consideramos relevantes de este proyecto es que ha permitido la exploración de la relación entre el enfoque biofílico, el diseño industrial y el enfoque de diseño positivo, convergiendo en la búsqueda del bienestar del usuario; en este caso a través del diseño de un producto que actúa como medio para desarrollar una experiencia biofílica valiosa a través del cuidado de plantas.

Referencias

- **A** Asociación española de centros de jardinería. (2012). El saludable ejercicio de la jardinería. *verdeesvida*(67), 48.
- Alcock, I., White, M. P., Wheeler, B. W., Fleming, L. E., Depledge, & H., M. (2014). Longitudinal Effects on Mental Health of Moving to Greener and Less. *Environmental science y technology*, 1247–1255.
- Architonic ID. (14 de Diciembre de 2018). Sinkhole Table | Magazin rack by Verde Perfil. Obtenido de ARCHITO NIC : <https://www.architonic.com/en/product/verde-profilo-sinkhole-table-magazin-rack/1178687>
- American Psychological Association. (18 de Diciembre de 2018). American Psychological Association. Obtenido de Division 34 Bylaws: <https://www.apadivisions.org/division-34/leadership>
- **B** Berga, A. E., & Kooleb, S. L. (2003). Environmental preference and restoration: (How) are they related? *Journal of Environmental Psychology*, 135-146.
- BBC. (4 de diciembre de 2014). Qué son la solastalgia, el trastorno de déficit de naturaleza y otros desordenes del nuevo milenio. Obtenido de BBC: <https://www.bbc.com/mundo/noticias-38136747>
- Brown, D. K., Barton, J. L., & Gladwell, V. F. (4 de junio de 2013). Viewing Nature Scenes Positively Affects Recovery of Autonomic Function Following Acute-Mental Stress. *Environmental Science & Technology*, 47(11), 5562– 5569. doi: 10.1021/es305019p
- Barrera, E., & Osorio, F. (2008). Briófitas: Musgos, hepáticas y antocerotes. En CONAMA, Biodiversidad de Chile, Patrimonio y Desafíos (págs. 340-345). Santiago, Chile: Ocho Libros Editores.
- Bartin, J., & Pretty, J. (2010). What is the Best Dose of Nature and Green Exercise for Improving Mental Health? A Multi-Study Analysis. *Environmental Science and Technology*, 3947-3955.
- Berman, M., Kross, E., Krpan, K., Askren, M., Burson, A., Deldin, P., Jonides, J. (2012). Interacting with nature improves cognition and affect for individuals. *Journal of Affective Disorders*, 300-305. doi:10.1016/j.jad.2012.03.012
- Brickman, P., & Campbell, D. (1971). Hedonic relativism and planning the good society. M. H. Appley (Ed.), *Adaptation level theory: A symposium* (págs. 287-302). Nueva York: Academic Press.
- Brey, P. (2015). Design for the Value of Human Well-Being. En P. V. J. van den Hoven, *Handbook of Ethics, Values, and Technological Design. Sources, Theory, Values and* (págs. 365-382). Springer.

Buxton, P. (2018). *Data Metric Handbook Planning and Design*. New York: Routledge.

Buendia, Y. (16 de abril de 2016). Preparete para re-descubrir una antigua verdad. Obtenido de Biophilic building living spaces: <https://biophilicpanama.com/2016/04/16/la-biophilia-introduccion/>

Browning, W., Ryan, C., & Clancy, J. (2017). *14 Patterns of Biophilic Design [14 Patrones de Diseño Biofilico]* (Liana PenabadCamacho, trad.). New York: Terrapin Bright Green, LLC. (Trabajo original publicado en 2014).

..... **C** Centro de estudios de conflicto y cohesión social. (2018). COES. Obtenido de <https://coes.cl/prensa-santiago-2050-como-sera-la-ciudad-y-sus-habitantes-a-mediados-de-siglo/>

Cross, N. (2002). *Metodos de diseño*. Mexico: Limusa Wiley.

Cooper, R. (2015). Human spaces: the global impact of biophilic design in the workplace. *issuu*, 49.

Cohen, S., Janicki-Deverts, D., & Miller, G. E. (2007). Psychological Stress and Disease. *The Journal of the American Medical Association*, 298(14), 1685-1687.

..... **D** Desmet, P. M. (2011). Design for Happiness; four ingredients for designing meaningful activities. *Proceedings of the IASDR2011, the fourth world conference on design research*. The Netherlands: Delft.

Desmet, P. (2012). Faces of product pleasure: 25 positive emotions in human-product interactions. *International Journal of Design*, 6(2), 1-29.

Desmet, P. (2018). Measuring emotion: Development and application of an instrument to measure emotional responses to products. (S. Publishing, Ed.) *Funology 2: from usability to enjoyment*, 391-404.

Desmet, P., & Hekkert, P. (2007). Framework of Product Experience. *International Journal of Design*, 1(1), 13-23.

Desmet, P., & Nijhuis, J. (2013). Four opportunities to design for wellbeing. Delft.

De Young, R. (2013). Environmental Psychology Overview. En A. H. Klein (Ed.), *Green Organizations: Driving Change with IO Psychology* (págs. 17-33). New York: Routledge.de

..... **E** Ecovative. (14 de DICIEMBRE de 2018). The Mycelium Biofabrication Platform™. Obtenido de <https://ecovatedesign.com/>

..... **F** Fiorentino, C. (2016). Transición del Antropocentrismo al Biocentrismo: El Presente Distópico y el Futuro del Diseño.

Falk, J. H., & Balling, J. D. (2010). Evolutionary Influence on Human Landscape Preference. *Environment and Behavior*, 42(4), 479-493

Franke, N., & Piller, F. T. (2003). Key research issues in user interaction with user toolkits in a mass customisation system. *The International Journal of Technology Management*, 578-599.

Fuller, R. A., Irvine, K. N., Devine-Wright, P., Warren, P. H., & Gaston, K. J. (22 de agosto de 2007). Psychological benefits of greenspace increase with biodiversity | *Bio Lett*, 3(4), 390-394.

Fox, S. "Managing product personalisation." *Engineering Management Journal* 11, no. 4 (2001): 174-180.

..... **G** Gillis, K., & Gatersleben, B. (2015). A Review of Psychological Literature on the Health and Wellbeing Benefits of Biophilic Design. *buildings*, 948-963. doi: doi:10.3390/buildings5030948

Gifford, R. (2013). *Environmental Psychology Matters*. *Anuel review of psicology*, 1, 541-479. doi:10.1146/annurevpsych-010213-115048

Glumac. (09 de noviembre de 2018). Terrapin Bright Green. Obtenido de <https://www.terrapinbrightgreen.com/>

Glumac. (12 de diciembre de 2018). Shanghai. Obtenido de Net Zero in Asia: <https://www.glumac.com/locations/shanghai/>

Grinde, B., & Patil, G. G. (2009). Biophilia: Does Visual Contact with Nature Impact on Health and Well-Being? *Environmental Research and Public Health*, 2332-2343. doi:doi:10.3390/ijerph6092332

..... **H** Howell, A. J., Dopko, R. L., Passmore, H.-A., & Buro, K. (2011). Nature connectedness: Associations with well-being and mindfulness. *En Personality and Individual Differences* (págs. 166-171). Canada: El Servier.

Hernández, B., & Hidalgo, M. (2005). Effect of urban vegetation on psychological restorativeness. *Psychol Rep*, 96(3), 1025-1028.

Hormazábal, J. & Mollenhauer, K. (2014). Estrategias intensivas en Diseño para el desarrollo del territorio. *Revista Mediar N° 0*, Facultad de Arte y Diseño de la Universidad Nacional de Cuyo, pp.19-50.

Hassenzahl, M. (2010). *Experience Design Technology for All the Right Reasons*. San francisco: Morgan & Claypool.

Henríquez Martínez, A. & De Francisco Vela, S (2019) Homeostasis sanatoris. A meaningfulness-driven product that stimulates physiological healing processes, *The Design Journal*, 22:sup1, 615-626, DOI: 10.1080/14606925.2019.1595442

Heath, O., Jackson, V., & Goode, E. (Junio de 2018). *Creating Positive Spaces, Using Biophilic Design*.

Herzog, T., Black, A., Fountaine, K., & Knotts, D. (1997). Reflection and Attentional Recovery as Distinctive Benefits. *Journal of Environmental Psychology*, 17, 165-170. doi:doi:10.1006/jevp.1997.0051

Hartig, T., Mang, M., & Evans, G. W. (1991). Restorative Effects of Natural Environment Experiences. *Environment and behavior* , 24-26.

Hartig, T., & Staats, H. (2003). Guest Editors' introduction: Restorative environments. *Journal of Environmental Psychology*, 102-107.

Hough, R. L. (2013). Biodiversity and human health: evidence for causality? *Biodiversity and conservation*, 266-288.

..... **H** Jonides, M. G., & Kaplan, S. (1 de diciembre de 2008). The Cognitive Benefits of Interacting With Nature. Obtenido de Association for Psychological Science: <http://pss.sagepub.com/content/19/12/1207>

Jimenez, S., Pohlmeier, A., & Desmet, P. (2015). Positive Design. Delft University Technology, Faculty of Industrial Design Engineering, Delt.

..... **K** Kuo, F. E., & Taylor, A. F. (2004). A Potential Natural Treatment for Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder: Evidence From a National Study. *American Journal of Public Health*, 94(9), 1580-1586.

Kahn, P. H., & Kellert, S. R. (2002). Children and Nature. En S. R. Kellert, *Experiencing Nature: Affective, Cognitive*, (pág. 120). Cambridge: The MIT press.

Kaplan, S. (1995). The Restorative Benefits of Nature: Toward an Integrative Framework. *Journal of Environmental Psychology*, 169-182.

Kaplan, R. (2001). The Nature of the View from Home: Psychological Benefits. *Environment and Behavior*, 33(4), 507-542.

Kellert, S. R. (2005). *Building for Life : Designing and Understanding the Human-Nature Connection*. Washinton: Island press.

Kellert, S. R. (2008). Dimensions, elements and atributes of biophilic design. En S. R. Kellert, *Biophilic design: the theory, science and practice of bringing building to life* (págs. 4-6). new jersey: John Wiley & Sons.

Kellert, S. R. (26 de octubre de 2015). What Is and Is Not Biophilic Design? Obtenido de Metropolis Videos: [https:// www.metropolismag.com/author/stephenkellert/](https://www.metropolismag.com/author/stephenkellert/)

Kellert, S. R., & Calabrese, E. F. (2015). *The Practice of Biophilic Design*. Obtenido de www.biophilic-design.com: www.biophilic-design.com

Kellert, S. R., Heerwagen, J., & Mador, M. (2008). *Biophilic Design: The Theory, Science and Practice of Bringing Building to Life*. Hoboken: Wiley.

Kellert, S. R., & Wilson, E. O. (1993). *The Biophilia Hypothesis*. Washinton: Island press.

Kaplan, S., & Berman, M. (2010). Directed Attention as a Common Resource for Executive Functioning and SelfRegulation. *Perspectives on Psychological Science*, 5, 43-57. doi:[dx.doi.org/10.1177/1745691609356784](https://doi.org/10.1177/1745691609356784)

Kaplan, S., & Talbot, J. (1983). Psychological Benefits of a Wilderness Experience. *Behavior and the Natural Environment. Human Behavior and Environment (Advances in Theory and Research)*, 6(Springer), 163-203.

..... **L** Lehanneur, M. (12 de diciembre de 2018). Local River. Obtenido de <http://www.mathieulehanneur.fr/project/localriver-127>

Lohr, V., & Pearson-Mims, C. (2000). Physical discomfort may be reduced in the presence of interior plants. *HortTechnology*, 53-58.

..... **M** Marín, A. M., & Queralta, Y. R. (2017). Briofitas. En *Diversidad biológica de Cuba: métodos de inventario y colecciones biológicas* (págs. 119 - 123). La Habana: AMA.

MacKerron, G., & Mourato, S. (2013). Happiness is greater in natural. Obtenido de *Global environmental change: ISSN 0959-3780*

Martínez-Soto, J., Montero-López, M. L., Córdova, A., & Vázquez. (2014). Restauración psicológica y naturaleza urbana: algunas implicaciones para la salud mental. *Salud mental*, 37(3), 217-244.

Ministerio de Salud. (20 de julio de 2018). La jardinería y el cuidado de las plantas como terapia para la salud en el Hospital de Peumo. Obtenido de Minsal: <https://www.minsal.cl/la-jardineria-y-el-cuidado-de-las-plantascomo-terapia-para-la-salud/>

Mugge, R. "Personalizing product appearance: the effect on product attachment." *Proceedings of 2004 International Conference on Design and Emotion*, 2004.

Mugge, R., Schoormans, J. P., & Schifferstein, H. N. (2009). Emotional bonding with personalised products. *Journal of Engineering Design*, 5(20), 467-476.

..... **O** Özgüner, H. (2011). Cultural Differences in Attitudes towards Urban Parks and Green Spaces. *Landscape Research*, 36(5), 599-620. doi:10.1080/01426397.2011.560474

..... **P** Pohlmeier, A. E. (2013). *Positive Design: New Challenges, Opportunities, and Responsibilities for Design*. DUXU/ HCII (págs. 540-547). Berlin Heidelberg: A. Marcus.

Pohlmeier, A. E. (2014). Enjoying joy. A processs-based approach to design for prolonged pleasure. In *proceeding of the 8th Nordie Conference on Human-computer Interaction (NordicCHI'14)* (págs. 871-876). New York: Fun Fast Fundational .

Park, S. H., & Mattson, R. (2009). Therapeutic influences of plants in hospital rooms on surgical recovery. *HortScience*, 1-4.

..... **R** Rankin, L. (2014). *La mente como medicina. un nuevo paradigma de la salud medicina y curación*. Barcelona, España: Ediciones Urano, S.A.

Rivero, T., & Schulmeyer, M. K. (2018). The impact of the environment in university students. *Ajayu*, 150-171.

- **S** Shanahan, D. F., Fuller, R. A., Bush, R., Lin, B. B., & Gaston, K. J. (8 de abril de 2015). The Health Benefits of Urban Nature: How Much Do We Need. Obtenido de BioScience: <https://academic.oup.com/bioscience>
- Sanchez, M. (2005). Morfogénesis del objeto de uso. Bogotá: Fundación Universidad de Bogotá.
- Sayuti, N. (2016). Biophilic Design? A Study of Emotions, Influences, and Perceptions of Furniture Design Incorporating Living Organisms. Sidney: University Of Canberra.
- Sayuti, N., Montana-Hoyos, C., & Bonollo, E. (2018). Biophilic Design: Why Do Designers Incorporate Living Organisms in Furniture Design? The Fifth International Conference on Design Creativity (ICDC2018).
- Sepúlveda, P. (4 de Junio de 2020). Sí, dice la ciencia, cuidar plantas permite sobrellevar el estrés de la cuarentena. La Tercera. Obtenido de <https://cutt.ly/FpNWkb0>
- Schultz, S. E., Kleine, R. E., & Kernan, J. B. (1989). These Are a Few of My Favorite Things: Toward an Explication of Attachment as a Consumer Behavior Construct. *Advances in consumer research*. Association for Consumer Research (U.S.), 359-366.
- Shibata, S., & Suzuki, N. (2001). Effects of indoor foliage plants on subjects' recovery from mental fatigue. *North American Journal of Psychology*, 3(3), 385-396.
- Shibata, S., & Suzuki, N. (2004). Effects of an indoor plant on creative task performance and mood. *Scandinavian Journal of Psychology*, 373-381.
- **T** Terrapin Bright Green. (2012). *the economics*. New York NY.
- Tjalve, E. (2015). *Diseño Sistemático de Productos de Diseño*. Bogota: Universidad el Bosque.
- Transoceanica, E. (12 de diciembre de 2018). Antecedentes del proyecto. Obtenido de <http://caronte.transoceanica.cl/home/sustentabilidad.html>
- Turner, T. (14 de Diciembre de 2018). My Micro Mountain. Obtenido de Yanko Design : www.yankodesign.com
- **U** Ulrich, R. (1981). Natural Versus Urban Scenes Some Psychophysiological Effects. *Environment and Behavior*, 13(5), 523-556.
- Ulrich, R. S., F.Simons, R., D.Losito, B., Evelyn Fiorito, A.Miles, M., & Zelson, M. (1991). Stress recovery during exposure to natural and urban environments. *Journal of Environmental Psychology*, 201-230. doi:[https://doi.org/10.1016/S0272-4944\(05\)80184-7](https://doi.org/10.1016/S0272-4944(05)80184-7)
- **V** Van den Berg, A. E., Hartig, T., & Staats, H. (2007). Preference for Nature in Urbanized Societies. *Journal of Social Issues*, 63(1), 79-96.

Vaillancourt, C. (30 de Enero de 2018). Un mueble para cultivar verduras en tu casa todo el año. Obtenido de TVANouvelles: <https://www.tvanouvelles.ca/2018/01/30/un-meuble-pour-cultiver-des-legumes-dans-votremaison-a-lannee>

Ventura, J. M. (2016). Estudio Mutua de Seguridad CChC + GfK: Mirada Generacional a la Seguridad y Salud en el Trabajo [Diapositiva de PowerPoint]. https://cdn2.hubspot.net/hubfs/2405078/cms-pdfs/fileadmin/user_upload/country_one_pager/cl/gfk_estudio_mutual_de_seguridad_final.pdf

..... **W** Wolfs, E. L. (2015). Biophilic Design and Bio-Collaboration: Applications and Implications in the Field of Industrial Design. *Archives of Design Research*, 71-59.

Wilson, E. O. (1986). *Biophilia: the human bond with other species*. Cambridge: Harvard University press.

World Health Organization. (09 de noviembre de 2018). Urban population growth. Obtenido de World Health Organization: http://www.who.int/gho/urban_health/situation_trends/urban_population_growth_text/en/

Wells, N. M., & Evans, G. W. (3 de mayo de 2003). Nearby Nature: A Buffer of Life Stress Among Rural Children. *Environment and behavior*, 311-330. doi:10.1177/0013916503251445

Anexos

Tabla Anexo1: de criterios para el Diseño Industrial biofílico

Categoría de criterio	Descripción	Subcategoría	Descripción	Comentario sobre criterio
Naturaleza en el diseño	Esta categoría se refiere a la presencia directa (de forma física) de naturaleza en un producto o servicio de diseño. Ejemplo de esto es la incorporación de plantas vivas en un producto, agua y animales; incluyen también aromas, sonidos, corrientes de aire y otros elementos naturales. Ejemplo de esto pueden ser paredes verdes, fachadas verdes, acuarios, juegos con agua, macetas con plantas. Las experiencias de este tipo mejor logradas son aquellas que logran una conexión con significado con aquellos elementos naturales y de interacción multisensorial.	Conexión visual con la naturaleza	Otorgar vistas a elementos de la naturaleza, procesos naturales y sistemas vivos.	<ul style="list-style-type: none"> - Plantas: Debido al protagonismo en la supervivencia humana que tienen las plantas, el sólo hecho de incorporar una en el entorno construido, puede mejorar la comodidad satisfacción y el rendimiento. - Se debe dar prioridad a la naturaleza real por sobre a la simulada. - Se debe dar prioridad a la biodiversidad por sobre la superficie. - Se debe diseñar para una conexión visual que pueda darse por, al menos, de 5 a 20 minutos diarios. - El diseño debe ser visible, fortaleciendo las líneas visuales deseadas de muchos ángulos. - Las conexiones visuales con ejemplos de la naturaleza, hasta los más pequeños, pueden ser restauradores y particularmente relevantes para las intervenciones temporales o en espacios donde los bienes raíces son limitados (p. ej., extensión horizontal o espacio de pared).
		Conexión no visual con la naturaleza	Otorgar estímulos auditivos, táctiles, olfativos o gustativos que evoque de forma positiva y no forzada a la naturaleza, sistemas vivos o procesos naturales. la experiencia es más intensa y el efecto en la salud más integral, si se usan varios sentidos al tiempo consistentemente.	<ul style="list-style-type: none"> - Simular sonidos naturales. - Estimular los sentidos con olores, sonidos, tactos o sabores que evoquen entornos naturales. - Diseñar para conexiones no visuales que puedan ser fácilmente accesibles desde uno o varios lugares y de forma tal que se permita, al menos, un contacto de entre 5 a 20 minutos diarios con cada una. - Integrar las conexiones no visuales con otros aspectos del programa de diseño. - La experiencia del producto debe ser experimentada de distintas formas, mejorando su impacto. - Diseñar para conexiones visuales y no visuales que puedan experimentarse simultáneamente para maximizar el potencial positivo de las respuestas en la salud.
		Estímulos sensoriales no rítmicos	El objetivo del patrón Estímulos sensoriales no rítmico es promover el uso de estímulos sensoriales naturales que, de forma discreta, atraigan la atención, permitiendo que la capacidad de las personas para enfocarse en tareas se reponga de la fatiga mental y los estresores fisiológicos. Aromas y sonidos.	<ul style="list-style-type: none"> - Las experiencias sensoriales no rítmicas deben ocurrir aproximadamente cada veinte minutos por unos veinte segundos y, para estímulo visual, a una distancia de, al menos, veinte pies. - Muchos estímulos en la naturaleza son temporales, así que una estrategia efectiva a lo largo del año, por ejemplo con intervenciones múltiples que se traslapen con las estaciones, garantizará que las experiencias sensoriales no rítmicas sucedan en cualquier momento del año. - En algunos casos, la intervención puede ser similar a la de Conexión visual o no visual con la naturaleza, lo que la diferencia es la condición de efímera o aleatoria de la intervención. - Una estrategia de estímulos no rítmicos puede estar entrelazada con casi cualquier planificación de paisajes u horticultura. Por ejemplo, seleccionar especies de plantas para decorar ventanas que atraigan abejas, mariposas y otros polinizadores. - el movimiento natural es generalmente percibido como positivo y el movimiento mecánico como neutral o negativo (Beauchamp et al., 2003), el movimiento aleatorio de una mariposa puede capturar nuestra atención y nos reportará beneficios fisiológicos cada vez que suceda.
Variaciones terminar y cambios de corrientes de aire	Generar cambios sutiles en la temperatura del aire, humedad relativa. Temperaturas que imitan entornos naturales. Las investigaciones muestran que las personas prefieren niveles moderados de variación sensorial en el entorno, incluyendo la variación de la luz, sonido y temperatura y que un entorno carente de estímulos sensoriales y variaciones puede llevar al aburrimiento y a la pasividad (Heerwagen, 2006). Elementos de "fascinación suave" como brisas ligeras u otros movimientos naturales pueden mejorar la concentración (Heerwagen y Gregory, 2008; S. Kaplan, 1995). Otras investigaciones indican que una variedad de condiciones térmicas en el aula pueden generar mejor desempeño en los estudiantes (Elzeyadi, 2012). Un abordaje alternativo implica ofrecer combinaciones de temperatura, humedad y corrientes de aire (ambientales y superficiales) similares a aquellas que se experimentan en exteriores con algún nivel de control por parte de las personas sobre dichas condiciones (p. ej., manual, digital o de relocalización física).	<ul style="list-style-type: none"> - Las personas prefieren la ventilación natural por sobre el estancado o procesado. Se debe considerar la calidad, el flujo y la estimulación de otros sentidos como el olfato tácil y el visual. - Incorporar corrientes de aire y condiciones térmicas a los materiales, luz de día y ventilación o ventanearía mecánica ayudará a distribuir las variaciones en el espacio y tiempo. - El confort térmico es un componente de enlace entre el diseño biofílico y el diseño sustentable, especialmente en el contexto del cambio climático y los crecientes costos en la energía. Cuando las variaciones térmicas y de corrientes de aire se implementan de una forma en que amplían la percepción de confort térmico, también pueden ayudar a reducir la demanda de energía para calefacción y aire acondicionado. - Diseñar características que permitan a las personas adaptarse fácilmente y modificar su percepción de las condiciones térmicas en el espacio, aumentará el rango de temperaturas aceptables hasta dos grados Celsius hacia arriba y hacia abajo en el parámetro convencional de confort térmico (Nicol y Humphreys, 2002). 		

		<p>Presencia de agua</p>	<p>Incorporación de agua en el diseño de un producto (mejora como experimentamos un lugar o cosa) Ver, oír o tocar agua. La fluidez, el sonido, la iluminación, la proximidad y la accesibilidad contribuyen a que el espacio sea estimulante, calmado o ambos. El acceso auditivo y la percepción y potencial táctil del agua también reportan reducción del estrés (Alvarsson et al., 2010; Pheasant et al., 2010). aprovechar los atributos multisensoriales del agua para mejorar la manera en que se experimenta un lugar de tal forma que sea relajante, que induzca a la contemplación, mejore el estado de ánimo y proporcione recuperación de la fatiga cognitiva. Las características del agua provocan altos niveles de gusto o preferencias (Ulrich R., Aesthetic and affective, 1983).</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Dar prioridad a las experiencias multisensoriales con agua para lograr mayores beneficios. - Dar prioridad al movimiento natural del agua sobre movimientos predecibles o agua estancada. - La turbulencia pueden generar incomodidad. - Las instalaciones de agua pueden consumir grandes cantidades de agua y energía por lo que deben ser usadas con moderación. - Se debe tener consideraciones como la claridad, la cantidad la calidad, movimiento, entre otros.
		<p>Luz dinámica o difusa</p>	<p>Aprovechar y llevar la variación de la intensidad de luz natural y sombras que cambian con el tiempo, asemejando condiciones que suceden en la naturaleza. Un espacio con buenas condiciones de Luz dinámica y difusa transmite expresiones del tiempo y movimientos para evocar sensaciones de drama e intriga reguladas por un sentido de calma. Se reporta que la luz de día de calidad induce a estados de ánimo más positivos y reduce considerablemente las caries en la población estudiantil que asiste a escuelas con buena iluminación natural a diferencia de aquellos que asisten a escuelas con iluminación promedio (Nicklas y Bailey, 1996). Entre más luz azulada haya (similar a la luz natural) se produce serotonina; en cambio la ausencia de luz azulada (que sucede en la noche) produce melatonina. El balance entre serotonina y melatonina puede vincularse a la calidad del sueño, el estado de ánimo, la atención, la depresión, el cáncer de mama u otras condiciones de salud (Kandel et al., 2013).</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Dar al usuario opciones de iluminación que estimulen el ojo y mantengan fija la atención de forma que se generen respuestas fisiológicas y psicológicas positivas y que ayuden a mantener el sistema circadiano funcionando. - La meta no debe ser crear una distribución uniforme de la luz en el espacio, eso lo vuelve aburrido, tampoco debe ser crear diferencias extremas que provoquen por ejemplo encandilamiento. - Las condiciones de luz dinámica ayudan a hacer la transición entre los espacios exteriores e interiores. - La iluminación circadiana será de especial importancia en espacios donde las personas estén por largos periodos. - Luz natural: Es la característica natural preferida por las personas ya que tiene la capacidad de mejorar la salud, el bienestar y la productividad. Esta característica puede ser manipulada al gusto del diseñador, realizándola o haciéndola más difusa, dependiendo de la experiencia deseada.
		<p>Conexión con sistemas naturales</p>	<p>Conciencia de los procesos naturales. Especialmente los estacionales (característicos de un ecosistema sano). evoca la relación con el "gran todo" y nos hace conscientes de las estacionalidad y los ciclos de vida. La experiencia es regularmente relajante, nostálgica, profunda o esclarecedora y frecuentemente anticipada. Ya que ver y entender los procesos naturales puede crear un cambio perceptual entre lo que se está viendo y lo que experimentando. El objetivo del patrón Conexión con sistemas naturales es elevar tanto la conciencia, por los atributos naturales, como la esperanza de una mayor vocación de vigilancia ambiental de los ecosistemas donde prevalecen estos atributos)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Hábitats y ecosistemas: Las estructuras que posean una relación con ecosistemas o hábitats, suelen ser altamente preferidos y con buenos resultados. Los ecosistemas importantes son: humedales, bosques, pastizales y cuencas hidrográficas. - Ofrecer acceso visual a sistemas naturales existentes puede ser la forma más fácil y barata. En otros casos, incorporar tácticas de diseño sensibilizado (p. ej., uso de materiales que cambian de forma o se expanden con la exposición al calor solar, viento, lluvia/humedad o sombra), estructuras (p. ej., pozos de almacenamiento) y formaciones en la tierra (p. ej., drenajes urbanos, arroyos o dunas) será necesario para lograr el nivel requerido de conciencia. - Uso de patina natural de materiales permitiendo un cierto desgaste natural en el producto. - Diseñar oportunidades interactivas, especialmente para los niños y niñas, pacientes y adultos mayores (p. ej., currículo educativo integral, programas de horticultura, jardines comunales o cocina y dieta de temporada). - Uso de sistemas de luz que simulen el transcurso de día (luz que simule las condiciones del ciclo circadiano) - Espacios interiores-exteriores: Los espacios más atractivos del entorno construido parecieran estar conectados con el entorno exterior. Esto marca una transición entre el mundo natural y la cultura. Un ejemplo de esto son los jardines interiores.

<p>Analogías de la naturaleza en productos</p>	<p>Se refiere a las representaciones orgánicas de la naturaleza, no vivas e indirectas. Esta categoría se refiere a formas, materiales, colores, patrones o texturas presentes en la naturaleza representados como, ornamento, mobiliario, decoración y textiles en el entorno construido. Por ejemplo muebles con formas orgánicas con materiales orgánicos, nos entrega una conexión y experiencia indirecta con la naturaleza. Para lograr buenos resultados es necesario entregar información rica de forma organizada y evolutiva.</p>	<p>Formas y patrones biomorficos</p>	<p>Uso de referencias simbólicas de contornos, patrones, texturas o sistemas numéricos presentes en la naturaleza. Un espacio con buenas Formas y patrones biomorficos se siente confortable e interesante, contemplativo y hasta absorbente. Los seres humanos han decorado sus lugares habitados con representaciones de la naturaleza desde tiempos inmemoriales.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Se debe evitar ángulos y líneas rectas. Las formas naturales son generalmente curvas y sinuosas, rara vez se observan formas compuestas por líneas rectas. Las personas, usualmente prefieren diseños que asemejen formas orgánicas. - Estética botánica: Aspectos, formas, patrones de plantas y otros elementos que se encuentran en la vegetación. Estas representaciones pueden ser imitaciones, simulaciones o metáforas en torno al follaje. - Biomimetismo, incluye la utilización de estructuras que se encuentran en la naturaleza. Puede ser la estructura de las alas de mariposas, la estructura de colmenas de abejas o sistema bioclimáticos inspirada en montículos de termitas. - Preferir ángulos y patrones presentes en la naturaleza por ejemplo el Ángulo de oro (137,5°) (el ángulo entre ramilletes de algunas flores) y otros elementos naturales (120°). La serie Fibonacci, es una secuencia numérica y ocurre en muchos elementos vivos. Como componente estético o decorativo dentro de un gran diseño, o como componente integral a la estructura o funcionalidad de un diseño. Ambas propuestas pueden usarse en conjunto para mejorar la experiencia biofílica. - Aplicar a 2 o 3 planos o dimensiones (p. ej., en el plano de piso o el de la pared, en la ventanería de muebles y en plafones) para obtener mayor diversidad y frecuencia de exposición. - Evitar el sobreuso de formas y patrones que lleven a la toxicidad visual. (evitar sobrecargar de información). - Colores: Las personas, por razones naturales, se sienten atraídas a colores brillantes y presentes en el ocaso (añaranjados) por colores presente en bosques (verdosos) y en el mar (azulados). Todos aquellos colores, al igual que los colores tierra tienen buenos resultados al momento de diseñar. - Intervenir de forma más comprensiva o integral será más barato cuando se considere en el proceso de diseño en etapas tempranas. - Simulación de rasgos naturales: Este atributo invita a simular y no imitar la naturaleza, utilizando formas que la evoquen sutilmente, no de forma literal. Estos diseños suelen ser más exitosos si incorporan características funcionales que se encuentran en la naturaleza, es decir, ir más allá de la estética. - Biomorfia: Se refiere a formas interesantes con muy poca similitud a formas de vida natural, pero que claramente se ven como orgánicas.
		<p>Conexión de los materiales con la naturaleza</p>	<p>Materiales y elementos de la naturaleza, que a través del mínimo procesamiento, reflejan la ecología y geología local y crean un sentido distintivo del lugar. Un producto o servicio con buena Conexión de los materiales con la naturaleza se siente rico, cálido y auténtico y, en algunas ocasiones, es estimulante al tacto</p>	<ul style="list-style-type: none"> - En algunos casos pueden existir múltiples capas de información en los materiales que mejoran la conexión, tales como el conocimiento previo del material, texturas familiares o fractales anidados que ocurren dentro de las piedras o en el patrón de grano de la madera. - Las cantidades de un material (al natural) y su color deben especificarse basados en su función en el espacio (p. ej., restaurar o estimular). Se recomienda que haya variedad en términos de gamas, materiales y aplicaciones, especialmente cuando se usa un color o un material. Los materiales reales son preferidos sobre variaciones sintéticas de los mismos porque los receptores humanos pueden establecer la diferencia entre lo real y lo sintético y, en ese sentido, privilegian lo natural con mínimo procesamiento todas las veces que les sea posible. Las características orgánicas como el envejecimiento o las formas inorgánicas de algunos materiales, toman protagonismo. - La edad, el cambio y la pátina del tiempo: Esta progresión dinámica evoca familiaridad y satisfacción en las personas. La pátina del tiempo es característica de los materiales naturales y es una de las razones de por qué son preferidos por sobre los artificiales. - La utilización de materiales locales genera una relación positiva con el lugar. Por otro lado, es un recordatorio de la cultura y medio ambiente local y requiere menos energía para el transporte.
		<p>Complejidad orden</p>	<p>La información sensorial debe responder a una jerarquía espacial similar al de la naturaleza. Un espacio con adecuada Complejidad y orden se siente absorbente y rico en información al tener un balance intrigante entre lo aburrido y lo sobrecogedor.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Los diseños fractales anidados que expresan una tercera iteración de su diseño base (p. ej., con factor de escala 3) tienen más posibilidades de lograr un nivel de complejidad que transmita un sentido de orden e intriga y reducen el estrés (Salingaros, 2012). - Dar prioridad a la selección materiales, expresiones de diseño que revelen geometrías y jerarquías fractales. - Si se va a crear un diseño fractal, hay que considerar la geometría con un rango fractal medio (en términos generales, $D=1,3$ a $1,75$). - El sobreuso y la exposición prolongada a altas dimensiones fractales puede producir desde incomodidad hasta miedo y contrarresta la respuesta buscada: de nutrir o reducir el estrés. - Riqueza de la información: El ambiente natural puede ser el escenario más desafiante intelectualmente para los humanos, por lo que cuando es incorporado de manera efectiva dentro del entorno construido de forma directa o indirecta, puede estimular la curiosidad, la creatividad, la imaginación, la resolución de problemas y el descubrimiento. Por lo tanto, la mayoría de las personas responden de forma positiva a lugares, productos o edificios que posean riqueza de información, variedad y textura que evoquen patrones naturales, obviamente cuando se utilizan de forma coherente. - Contrastes complementarios: Combinación de características contrastantes, como por ejemplo la combinación de formas muy altas junto a otras chatas, colores claros y oscuros. - Equilibrio dinámico y tensión: Formas diferentes (a veces en contraste) que tienen la capacidad de transformar las formas estáticas en una existencia orgánica.

Naturaleza del espacio	Se refiere a nuestra fascinación innata a lo desconocido a lo ligeramente peligroso, esta categoría se refiere a ciertas configuraciones en el espacio que se pueden lograr a través del diseño industrial. Aquellas configuraciones mejor logradas son aquellas deliberadas y atractivas que mezclan patrones de la naturaleza en el espacio con analogías naturales	Refugio	Debe entregar las condiciones para que el usuario pueda retirarse del entorno o del flujo diario de actividades. El espacio de un buen Refugio se percibe como separado o único en el entorno circundante; sus características espaciales pueden sentirse contemplativas, acogedoras y protectoras. La persona debe encontrar protección sobre su cabeza y espalda. Las características de Refugio son importantes para las experiencias de restauración y para la reducción del estrés que se puede medir a través de la reducción de la presión sanguínea y el ritmo cardíaco. Otros beneficios del Refugio pueden incluir la reducción de la irritabilidad, de la fatiga y de la vulnerabilidad percibida; también puede mejorar la concentración, la atención y la percepción de seguridad (Grahm y Stigsdotter, 2010; Petheric, 2000; Ulrich, Simons, Losito et al., 1991; Wang y Taylor, 2006).	<ul style="list-style-type: none"> - El principal requerimiento es que exista protección sobre la cabeza. - Se debe limitar el acceso visual hacia la zona de refugio. - No debe estar completamente cerrado, debe proveer alguna medida de contacto visual al entorno circundante para mantener un vínculo con el espacio. - Se debe decidir cuál es la experiencia que se desea lograr con el diseño. - El estilo del refugio dependerá de la necesidad que se quiere satisfacer, hacer uso de la iluminación y del "ocultamiento". - Entregar las herramientas para que el usuario pueda controlar la iluminación en el refugio.
		Misterio	Promesa de más información. Se logra con la entrega parcial de información y con estímulos sensoriales, para atraer a las personas a explorar el producto. El patrón Misterio se basa mayormente en la idea de que la gente tiene dos necesidades básicas en los entornos: entender y explorar (Kaplan y Kaplan, 1989).	<ul style="list-style-type: none"> - una gran curiosidad, un interés creciente por obtener más información y mayor probabilidad de encontrar otras condiciones biofilicas. - No debe generar miedo. - Se debe incitar al usuario a conocer el producto permitiéndoles anticipar que es lo que sucederá. - Comprometer a la persona a seguir adelante con la experiencia de uso. - Debe animar a explorar mientras ayuda a reducir el estrés y mejorar la restauración cognitiva. - Deber ser cambiante (incluir rotación del contenido e información). - Las curvas con más efectivas ya que atraen a los usuarios a recorrer el producto.

Anexo 2: Certificados de participación





Cuestionario online para la valoración emocional de un producto biofílico

Con este formulario se pretenden determinar los atributos que refleja el producto a evaluar, así como las emociones que suscita en los usuarios.

Para ello, primero te encontrarás con una sección en la que se describe brevemente el producto y sus características más importantes, junto a una serie de imágenes de la propuesta. En la segunda parte te encontrarás con una serie de preguntas orientadas a determinar los atributos del producto y, finalmente, en la tercera parte una sección orientada a determinar las emociones.

Este producto fue diseñado en un contexto académico de proyecto de título para obtener el grado de diseñadora industrial.

Edad

Tu respuesta

Comuna

Tu respuesta

Siguiente

Página 1 de 4

Descripción del producto

Descripción del producto

Oasis es la reinterpretación del concepto huerto urbano tradicional. Reorientado a la contemplación y vivencia de experiencias biofílicas valiosas dentro del hogar. Hecho de material cerámico que interactúa con las formas que contiene y que al mismo tiempo pretende evocar.

Oasis te da la oportunidad de tener experiencias naturales más genuinas dentro de tu hogar, dado que, a través de una textura bioreceptiva se incorpora el musgo como un elemento natural orientado a generar diversos estímulos que harán que la experiencia vaya cambiando con el tiempo. Esta planta primitiva reacciona fácilmente a las condiciones del medio, por lo que cumple un rol de indicador del estado del huerto, además de absorber y liberar humedad a medida que se requiera, generando una relación de biocolaboración entre el musgo, el contenedor y el huerto.

Incorpora un sistema de autorriego hecho en material cerámico, el que permite entregar agua al huerto a medida que el sustrato vaya necesitándolo. De esta forma no tienes que preocuparte de tu huerto cuando te ausentes por varios días de tu hogar.

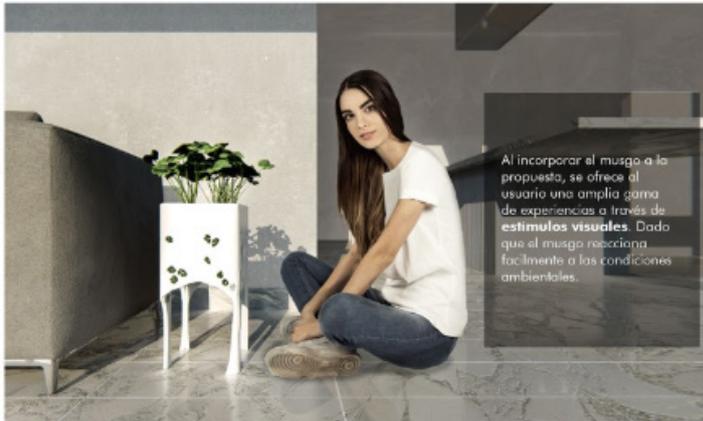
OASIS

Diseñado con criterios biofílicos para que puedas experimentar una **experiencia natural más genuina.**

Fabricado 100% con **materiales naturales.**

Propicia una **biocolaboración** simbiótica entre musgo, el contenedor y el cultivo.

En su interior incorpora un **sistema de autorriego cerámico** que permite la liberación de agua a medida que el sustrato lo necesita.



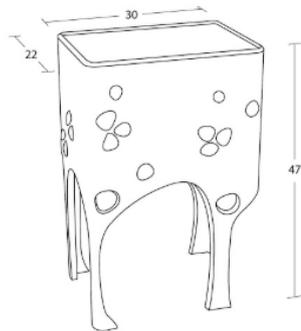
Al incorporar el musgo a la propuesta, se ofrece al usuario una amplia gama de experiencias a través de **estímulos visuales.** Dado que el musgo reacciona fácilmente a las condiciones ambientales.



Detalle
textura bioreceptiva



El producto se entrega con la cantidad necesaria de musgo para cubrir la mitad de la textura bioreceptiva, dando la oportunidad a que rescates musgos de la ciudad y vayas aplicándolos a la textura o de lo contrario, dándole la oportunidad al musgo entregado a que se propague libremente por la textura.



*Dimensiones en centímetros

Su forma y formato es el resultado de un equilibrio entre una forma bioinspirada y las necesidades de optimización de espacio dentro de un departamento pequeño. Se plantea como modular, para que puedas aumentar tu capacidad de cultivo acorde a tus necesidades. Su altura también está pensada para que se pueda enaltecer a las plantas a contener.

Con Oasis puedes experimentar parte de los beneficios que nos ofrece el contacto con la naturaleza, reduciendo el estrés y fatiga mental. Dando paso a sensaciones, emociones y pensamientos más saludables para ti.

Si necesitas visualizar aún más la propuesta, en el siguiente link se deja un modelo 3d de libre movimiento de Oasis.

<https://sketchfab.com/3d-models/oasis-a33e3d3665be4972a0efcbf89d21f883>

Atrás

Siguiente

Página 2 de 4

Diferencial semántico

De acuerdo a todo lo que conoces del producto, asigna la posición que le corresponda entre dos atributos opuestos.

Mientras más cercano sea la posición a uno de los dos conceptos, se le asigna con mayor intensidad. Para esta ocasión el valor "1" corresponde a un valor "neutral", dado que se ubica en el centro de los dos conceptos; se enfrentan 12 pares de conceptos.



compreensible 1 2 3 4 5 6 7 incompreensible

natural 1 2 3 4 5 6 7 artificial

respeto a la naturaleza 1 2 3 4 5 6 7 no respeto a la naturaleza

resistente 1 2 3 4 5 6 7 frágil

de apariencia dinámica 1 2 3 4 5 6 7 de apariencia estática

	1	2	3	4	5	6	7	
Interactivo	<input type="radio"/>	pasivo						

	1	2	3	4	5	6	7	
moderno	<input type="radio"/>	tradicional						

	1	2	3	4	5	6	7	
útil	<input type="radio"/>	inútil						

	1	2	3	4	5	6	7	
Fascinante	<input type="radio"/>	Aburrido						

	1	2	3	4	5	6	7	
memorable	<input type="radio"/>	olvidable						

	1	2	3	4	5	6	7	
estéticamente hermoso	<input type="radio"/>	estéticamente feo						

	1	2	3	4	5	6	7	
deseable	<input type="radio"/>	indeseable						

Atrás Siguiendo Página 3 de 4

Valoración emocional del producto

De acuerdo a como te haga sentir el producto, asigna un valor a las siguientes 9 emociones básicas. Siendo 1 NADA y 5 MUCHO en intensidad de emoción.



Aburrimiento

1 2 3 4 5

Satisfacción

1 2 3 4 5

Indiferencia

1 2 3 4 5

Deseo

1	2	3	4	5
<input type="radio"/>				

Desagrado

1	2	3	4	5
<input type="radio"/>				

Fascinación

1	2	3	4	5
<input type="radio"/>				

Enfado

1	2	3	4	5
<input type="radio"/>				

Esperanza

1	2	3	4	5
<input type="radio"/>				

Vergüenza

1	2	3	4	5
<input type="radio"/>				

Alegria

1	2	3	4	5
<input type="radio"/>				

¿Cuanto crees que vale? *

Tu respuesta

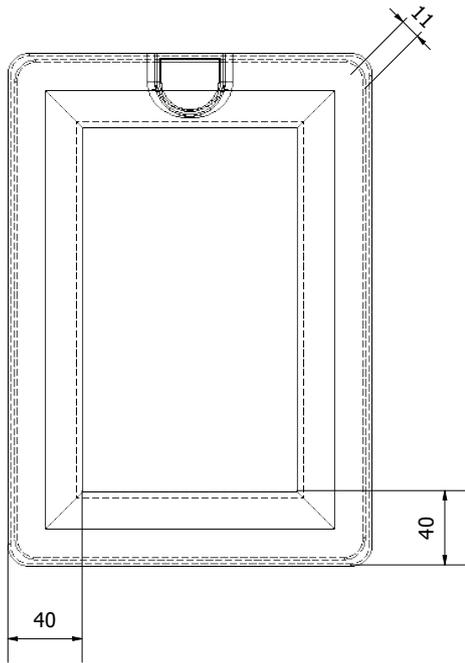
¡Muchas Gracias por responder toda la encuesta!

[Atrás](#)

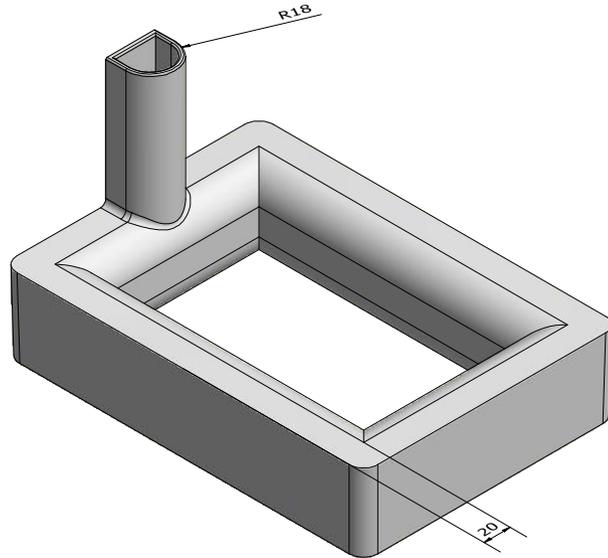
[Enviar](#)

 Página 4 de 4

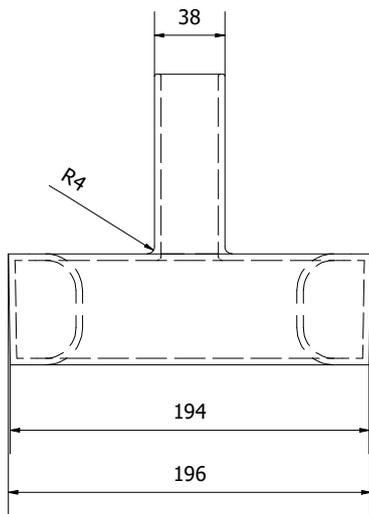
superior



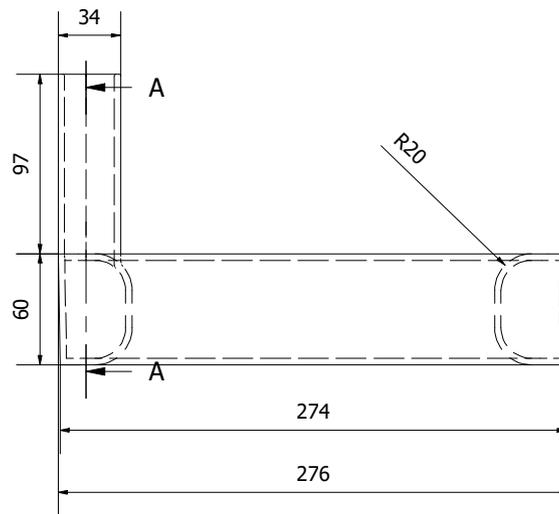
isométrica



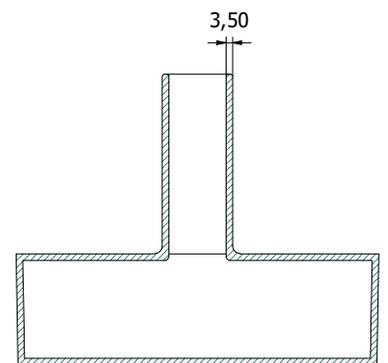
frontal



lateral

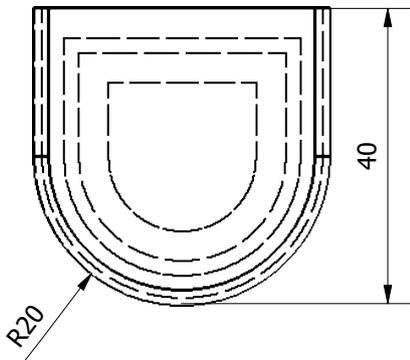


A-A (1 : 4)

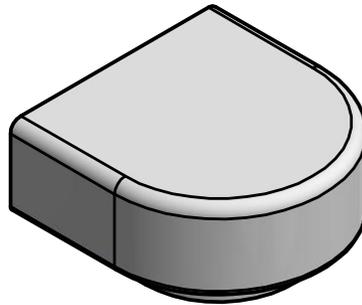


	NOMBRE	FECHA	TÍTULO: OASIS, SISTEMA BIOFÍLICO PARA APORTAR AL BIENESTAR MENTAL			
DIBUJÓ	TAMARA VEGA	JULIO, 2020	ESCALA 1:4	UNIDAD: MM	MATERIAL: CERÁMICA	LÁMINA 2 DE 4
UNIVERSIDAD DE CHILE FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO			CANTIDAD DE PIEZAS: 1	DENOMINACIÓN Y OBSERVACIONES: SISTEMA DE AUTORRIEGO		

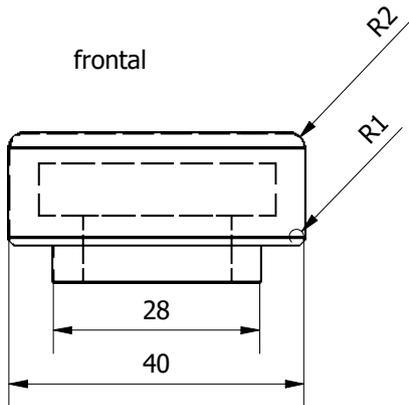
superior



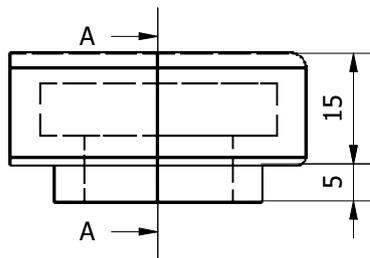
isométrica



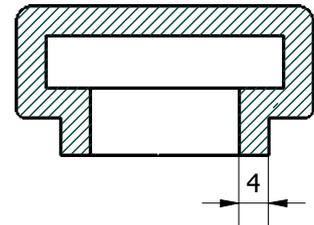
frontal



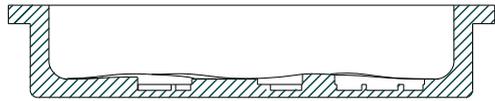
lateral



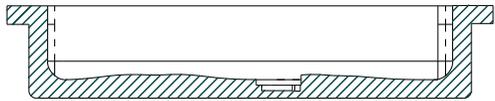
A-A



	NOMBRE	FECHA	TÍTULO: OASIS, SISTEMA BIOFÍLICO PARA APORTAR AL BIENESTAR MENTAL			
DIBUJÓ	TAMARA VEGA	JULIO, 2020	ESCALA 1:1	UNIDAD: MM	MATERIAL: CERÁMICA	LÁMINA 3 DE 4
UNIVERSIDAD DE CHILE FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO			CANTIDAD DE PIEZAS: 1	DENOMINACIÓN Y OBSERVACIONES: TAPA DE SISTEMA DE AUTORRIEGO		



A-A



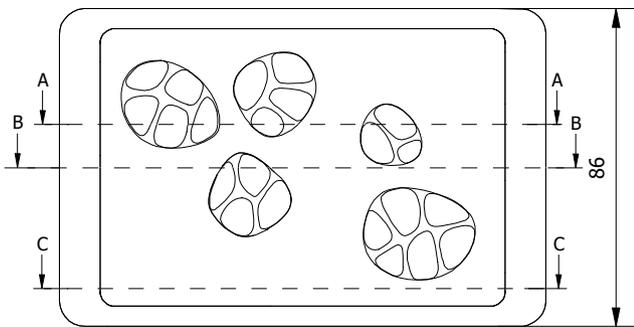
B-B



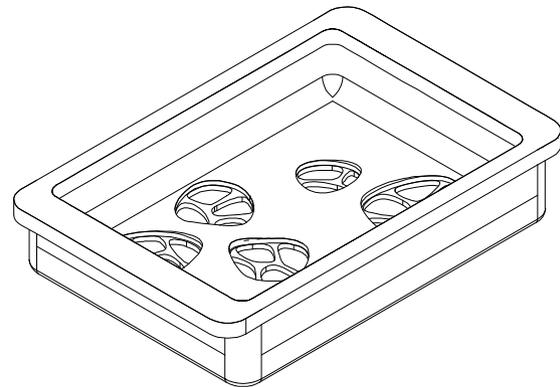
C-C

superior

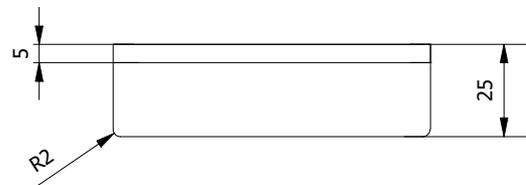
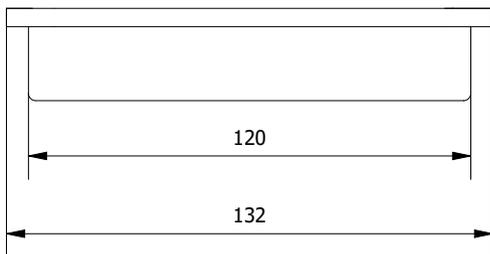
isométrica



frontal



lateral



	NOMBRE	FECHA	TÍTULO: OASIS, SISTEMA BIOFÍLICO PARA APORTAR AL BIENESTAR MENTAL		
DIBUJÓ	TAMARA VEGA	JULIO, 2020	ESCALA 1:2	UNIDAD: MM	MATERIAL: CERÁMICA
UNIVERSIDAD DE CHILE FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO			LÁMINA 4 DE 4		
CANTIDAD DE PIEZAS:	1	DENOMINACIÓN Y OBSERVACIONES:	COLECTOR DE EXCESO DE AGUA/GERMINADOR		