



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Escuela Técnica Superior de Arquitectura

Espacios saludables y la renaturalización del entorno  
construido

Trabajo Fin de Grado

Grado en Fundamentos de la Arquitectura

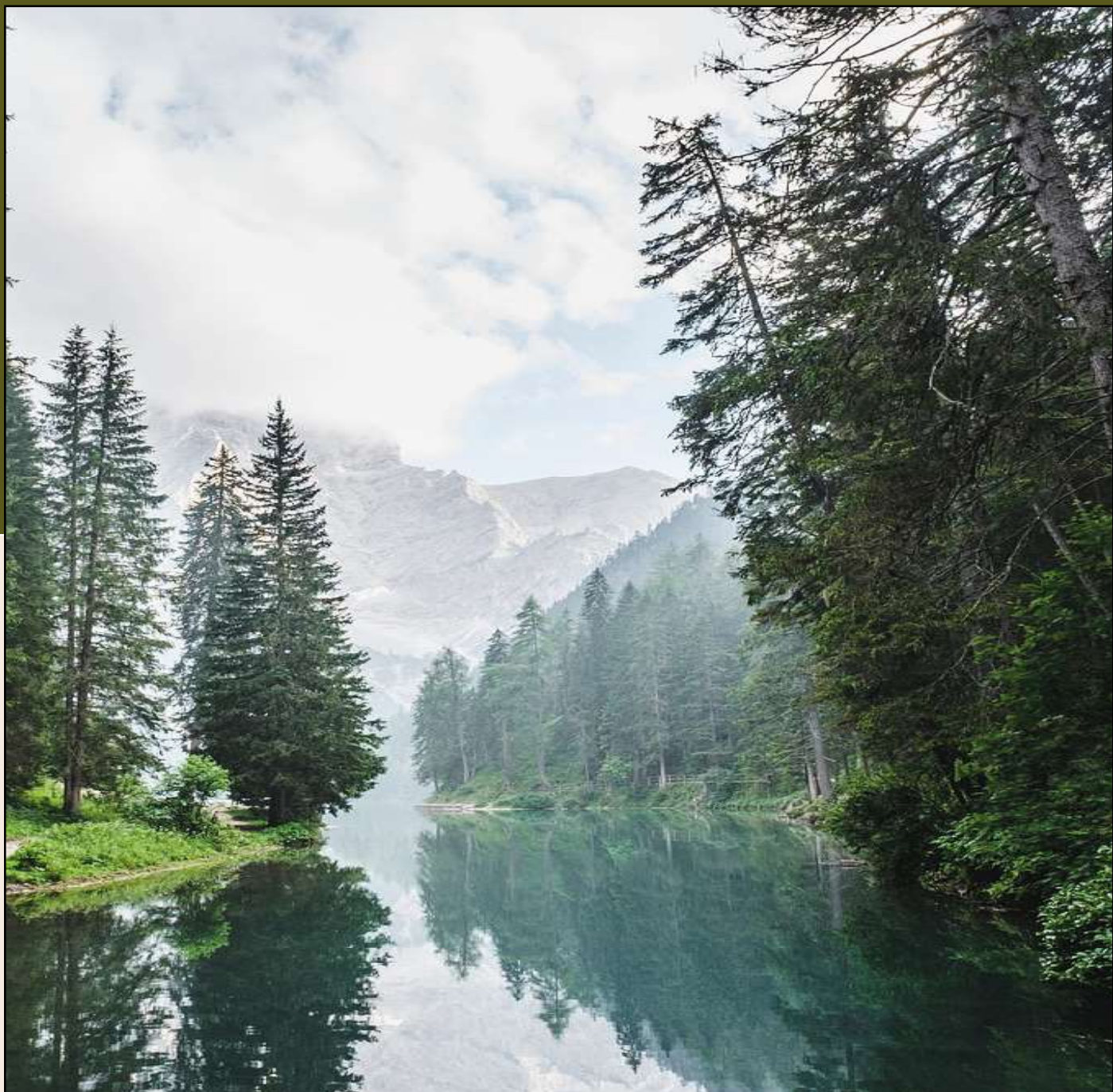
AUTOR/A: Moncho Miñana, Adriana

Tutor/a: Alvarez Isidro, Eva María

Cotutor/a: Gómez Alfonso, Carlos José

CURSO ACADÉMICO: 2023/2024

# ESPACIOS SALUDABLES Y LA RENATURALIZACIÓN DEL ENTORNO CONSTRUIDO



**Autora:** Moncho Miñana, Adriana  
**Tutora:** Alvarez Isidro, Eva María  
**Segundo Tutor:** Gómez Alfonso, Carlos José

**Escuela:** Escuela Técnica Superior de Arquitectura  
**Curso:** 2023-2024  
**Titulación:** Grado en Fundamentos de la Arquitectura



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



ESCOLA TÈCNICA  
SUPERIOR  
D'ARQUITECTURA

A lo largo de la historia, múltiples profesionales, tanto de la arquitectura como del diseño, así como diversos científicos; se han preocupado por la necesidad de crear espacios saludables y han investigado para determinar cómo la naturaleza o los elementos que la evocan afectan a nuestro bienestar en el entorno construido.

Resultado de esta preocupación es el diseño biofílico, que mediante la transformación significativa de los espacios presenta soluciones basadas en la naturaleza desde la perspectiva de la adaptación a la salud y al cambio climático.

Este trabajo de fin de grado se realiza con el objeto de reflexionar acerca de los espacios renaturalizados y cómo estos benefician a la salud. Analizando el diseño biofílico desde la perspectiva de las necesidades que se puedan tener tanto físicas como psicológicas en dichos espacios.





<b>1.</b>	<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>4</b>
1.1.	OBJETIVOS	4
1.2.	ANTECEDENTES Y ESTADO ACTUAL DEL TEMA	5
<b>2.</b>	<b>BIOFILIA: PENSANDO EN EL BIENESTAR Y LA SALUD</b>	<b>6</b>
2.1.	DEFINICIÓN DEL CONCEPTO DE BIOFILIA	6
2.2.	TEORÍAS RELACIONADAS CON LA EVOLUCIÓN	9
2.3.	CONTEXTO HISTÓRICO. LA NATURALEZA EN ARQUITECTURA	13
2.4.	BENEFICIOS PARA LA SALUD	16
<b>3.</b>	<b>EL DISEÑO BIOFÍLICO. DISEÑANDO ESPACIOS SALUDABLES</b>	<b>23</b>
3.1.	DEFINIENDO EL DISEÑO BIOFÍLICO	23
3.2.	LA APLICACIÓN PRÁCTICA	26
3.2.1.	MARCO DE APLICACIÓN PARA EL DISEÑO BIOFÍLICO	33
3.3.	IMPLICACIONES ECOLÓGICAS	69
<b>4.</b>	<b>EJEMPLOS DE APLICACIÓN DE LA ARQUITECTURA BIOFÍLICA</b>	<b>72</b>
4.1.	ESPAI VERD	73
4.2.	TURÓ DE LA PEIRA	87
4.3.	CAMPUS AG	98
4.4.	OFICINAS CENTRALES DE CARLSBERG	111
<b>5.</b>	<b>CONCLUSIONES</b>	<b>129</b>
<b>6.</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>131</b>
	REFERENCIAS	135
<b>7.</b>	<b>ANEXOS</b>	<b>142</b>
7.1.	ANEXO 1: PRIMER MARCO DE APLICACIÓN DEL DISEÑO BIOFÍLICO PROPUESTO POR KELLERT EN 2008	142
7.2.	ANEXO 2: CLASIFICACIÓN DE CARACTERÍSTICAS DEL DISEÑO BIOFÍLICO PROPUESTA POR CRAMER Y BROWNING EN 2008	155
7.3.	ANEXO 3: MARCO DE APLICACIÓN DEL DISEÑO BIOFÍLICO PROPUESTO POR BROWNING, RYAN Y CLANCY EN 2014	157
7.4.	ANEXO 4: SEGUNDO MARCO DE APLICACIÓN DEL DISEÑO BIOFÍLICO PROPUESTO POR KELLERT, JUNTO A CALABRESE EN 2015	162



# 1. INTRODUCCIÓN

## 1.1. OBJETIVOS

Pese a que el bienestar, el confort y la accesibilidad universal están presentes en todo proyecto arquitectónico, el aumento de la densidad de población en las ciudades y la necesidad de abaratar costes, en muchos casos ha supuesto que se pierdan de vista estos conceptos a la hora de proyectar las zonas urbanas. Esto ha llevado a la aparición de entornos urbanos degradados y masificados. La OMS relaciona la presencia de estas condiciones en los espacios cotidianos con el aumento del estrés de las personas, afección que es considerada “la epidemia del siglo XXI”. Todo esto hace evidente la necesidad de buscar un modelo urbano mediante el cual se pueda regenerar el espacio urbano.

Por ello, este trabajo de fin de grado se realiza con el objetivo de analizar el modelo urbano basado en la renaturalización y la creación de espacios desde la perspectiva del bienestar y la salud del habitante. Es decir, se pretende entender cómo la presencia de la naturaleza, ya sea a través de la presencia de elementos naturales como de representaciones de estos en el espacio, afecta el confort y el bienestar de las personas que los habitan. Con esta finalidad se explora la renaturalización, más concretamente la aplicación del diseño biofílico en la arquitectura. Ya que, el diseño biofílico plantea la introducción de características propias del mundo natural en espacios urbanos como forma de mejorar la calidad del entorno construido.

Se partirá de la definición del concepto de “biofilia”, para lo que se hace un repaso por la evolución de su definición, así como de las teorías previas en las que se basan los diferentes autores para definirla. Posteriormente se explican estas teorías más en detalle debido a su importancia para la comprensión del diseño biofílico, ya que estas teorías son las que los diferentes autores toman como base para hablar de este concepto. Además, se explica acerca de cómo la presencia de naturaleza en el entorno construido así como las teorías denotan los beneficios del contacto con la naturaleza para la salud y el bienestar.

Seguidamente se expone el diseño biofílico y se enuncian sus características principales, haciendo un repaso por la evolución a lo largo de la historia del concepto. Para finalmente hablar de su aplicación práctica y presentar un marco de aplicación, el cual enuncia un total de 18 elementos clave o características de la arquitectura biofílica. Por último, se advierten los beneficios ecológicos de la arquitectura biofílica, así como su relación con los ODSs.

Con esta investigación, se llega a la comprensión del diseño biofílico y de cómo aplicarlo. Se analizan un elenco de referentes de diferentes tipologías, entre los que se encuentran edificios de nueva planta y reformas. Aquello que todos tienen en común es la intención de los proyectistas de introducir elementos naturales en el entorno urbano y el respeto por los elementos naturales preexistentes en este.



Figura 1: Tokio, Japón.

## 1.2. ANTECEDENTES Y ESTADO ACTUAL DEL TEMA

Pese a que el concepto de “biofilia” y la arquitectura biofílica son conceptos relativamente nuevos, el interés por introducir elementos naturales en el entorno urbano data de la creación de las primeras ciudades. Sin embargo, con la industrialización y globalización el entorno construido se ha ido separando del mundo natural, llegando a parecer incompatibles. Esto ha llevado a los habitantes a desvincularse del entorno natural, son muchos y de diversos campos los autores que señalan los beneficios que tiene a nivel físico y psicológico la relación con los elementos naturales, por lo que esta desvinculación resulta a largo plazo desfavorable.

Con la revolución industrial se hizo patente la necesidad de crear espacios verdes en las ciudades, ya que una de las soluciones que se aportaron para mejorar la salubridad de las ciudades fue la apertura de parques públicos. La cuarentena ocurrida entre marzo de 2019 y junio de 2020, mostró la problemática de gran parte de los edificios, la carencia en estos de conexión con el ambiente exterior, y en muchos casos la amplitud y calidad insuficientes de los espacios interiores para permitir el confort de sus habitantes. Todo esto volvió a poner en boca de los expertos la necesidad de mejorar el entorno construido, esta vez, no a nivel urbano sino haciendo referencia a actuaciones de menor escala, así como al tratamiento de los espacios interiores.

En la actualidad hay un interés creciente acerca de mejorar la calidad de los espacios interiores para que sean saludables, para lo que es necesaria una buena conexión exterior-interior. Ya que en los espacios interiores que carecen de una correcta ventilación la contaminación del aire suele incrementarse significativamente. Sin embargo, no solamente se habla de la capacidad de los espacios interiores para mejorar la salud física, sino también la psicológica. Como se ha explicado en el apartado 1.1 de esta introducción, el estrés es una afección que afecta a gran parte de la población, lo que lleva a un aumento de las investigaciones acerca de cómo el entorno afecta psicológicamente a las personas.

La renaturalización que conlleva la aplicación del diseño biofílico pretende mejorar la calidad del entorno construido para que este fomente el bienestar y la salud de las personas, reconectándolas con el mundo natural. Lo que además provoca en ellas el deseo de conservar el medioambiente. Paliando así, otro factor negativo fruto de la desvinculación del ser humano del mundo natural debida a la industrialización y la globalización, el cambio climático, así como la consiguiente pérdida de biodiversidad.



Figura 2: Parque Brikenhead Park.

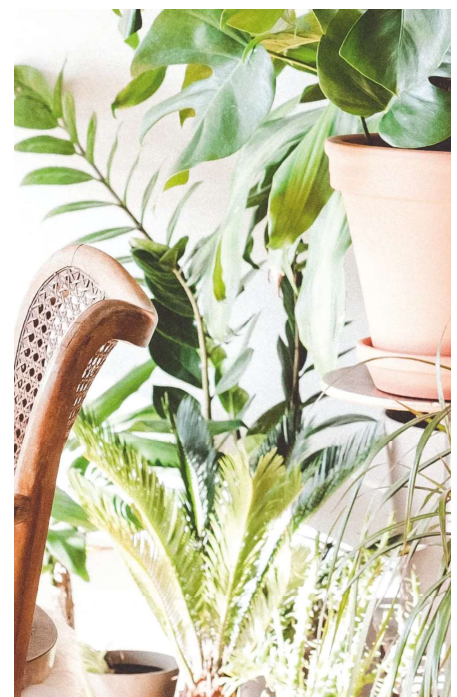


Figura 3: Imagen de Brina Blum.

## 2. BIOFILIA: PENSANDO EN EL BIENESTAR Y LA SALUD

### 2.1. DEFINICIÓN DEL CONCEPTO DE BIOFILIA

Desde el punto de vista etimológico la palabra biofilia viene de los términos griegos “bio” cuyas acepciones según la RAE son vida u organismo vivo, y por otro lado “philia” referido a afición o amor por algo. Por lo que, sería posible decir que Biofilia significa amor o afición por la naturaleza o el medio ambiente. Pese a que este término no se encuentre en el diccionario de la Real Academia Española (RAE), es posible encontrarlo en el diccionario inglés de Oxford (OED) donde se define como “amor a la vida y a los seres vivos”, fiel a la definición etimológica (Oxford University Press, 2023).

Erich Seligmann Fromm, psicoanalista, psicólogo social y filósofo, fue el primero en acuñar el término de “biofilia” definiéndolo como: “la pasión por todo lo viviente”, en su libro “The Heart of Man”(1964). No obstante, este no fue el único libro en el que hablaría acerca de este tema, en 1973 publicó otro libro al respecto llamado “The Anatomy of Human Destructives”(1973), donde utilizará el término “necrofilia” definiéndolo como la antítesis de “biofilia”, explicando así lo que no es esta última. En dicho libro, determina que el ser humano es resultado de la evolución natural, por lo que resulta directamente la relación entre ambos (naturaleza-ser humano). Al mismo tiempo, dice que el ser humano trasciende a la naturaleza por estar dotado de razón y conciencia de sí mismo. Esto en ocasiones lleva al ser humano a desvincularse de lo natural, a llevar una vida carente de estímulos, esta rutina termina según Fromm persiguiendo la muerte y no la vida, es eso lo que él denomina “necrofilia”. Define la “biofilia” como un sistema que fomenta el crecimiento espiritual y por tanto el bienestar, en contraposición a la “necrofilia” que fomenta una vida fría y mecánica (1973).

En 1972, el diseñador y horticultor Everett Conklin publicó un artículo en el que trasladó el concepto de “biofilia” al diseño (1972), lo que hasta el momento no se había hecho. Además, fue uno de los primeros en introducir plantas en los espacios interiores de carácter público. En este artículo, se explica la teoría de que el ser humano está genéticamente predeterminado a estar cerca de espacios verdes. Según esto, el vínculo de este con la naturaleza es innato en las personas, por lo que estas serán menos felices en los espacios que carezcan de ella(-Beltre Ortega et al., 2020) .

Pese a que estos autores ya habían abierto el debate acerca de la relación entre el ser humano y la naturaleza, y cómo afecta esta al bienestar de las personas, no fue hasta 1984 con la publicación del libro “Biophilia”(1984) que se popularizó el término de “biofilia” y este debate. Este biólogo especializado en la evolución desarrolla el planteamiento de Fromm (1973). El libro conecta diferentes disciplinas como la biología, la historia y la filosofía, junto con vivencias del propio

**“El amor por la vida y todos los seres vivos. Es el deseo de seguir creciendo , ya se trate de una persona, planta, idea o grupo social.”**

Erich Seligmann Fromm, 1973

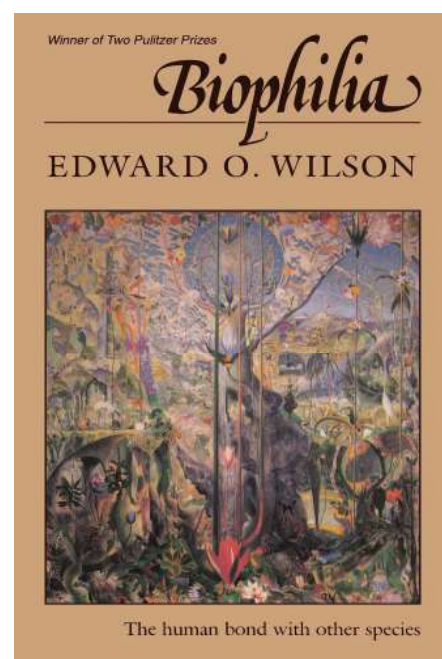


Figura 4: Portada del libro “Biophilia” de Edward O. Wilson

**“La vinculación emocional innata de los seres humanos con otros organismos vivos. Innata significa heredada y por tanto, es parte de la naturaleza humana más primordial.”**

Edward O. Wilson,  
1984



E.O.Wilson para denotar la existencia del vínculo entre el ser humano y lo natural, así como la importancia de este. Se define la “biofilia” como “la tendencia innata del ser humano a interesarse por la vida y los procesos relacionados con ella”(1984).

Volviendo a la definición de “biofilia” según diccionarios actuales, cabría destacar la que hace el diccionario estadounidense Webster’s en el que es definida como “una hipotética tendencia humana a interactuar o asociarse estrechamente con otras formas de vida en la naturaleza: un deseo o tendencia a estar en comunicación con la naturaleza”(Centro de desarrollo Merriam-Webster, 2023a). Esta definición se acerca más al concepto que expone Edward O.Wilson sobre la biofilia (1984), la cual parte de la hipótesis de que el contacto con la naturaleza es esencial para el desarrollo psicológico del ser humano. Dado que la evolución del ser humano ocurrió en medio de la naturaleza y gracias a ella, este biólogo destaca que resultado de este contacto es la profunda y congénita necesidad de las personas por establecer relaciones con el resto de formas de vida y esto se ve sustentado por la “teoría psicoevolutiva o de la recuperación del estrés”(R.S. Ulrich, 1993). Wilson iguala esta necesidad a la de relacionarse con otros iguales, por lo que entiende el ser humano no sólo como un “animal social”, sino como un “animal social y natural”.

Edward O.Wilson junto con Stephen R.Kellert desarrollaron la hipótesis de la biofilia (1993), con la que introduce una nueva definición del término refiriéndose a ella como “el impulso de asociación que siente el ser humano hacia otras formas de vida o sistemas vivos”( 1993), afirmando que este impulso es una necesidad innata y ancestral del ser humano. Posteriormente, Kellert explica valores básicos que debe fomentar el diseño biofílico (1993), conjunto de nueve tendencias del comportamiento humano hacia la naturaleza, conformadas por: la **utilitaria**, explotación de la naturaleza como fuente de recursos; la **naturalista**, experiencias directas y positivas de exploración en ambientes naturales; la **ecológica-científica**, búsqueda del conocimiento que alberga la naturaleza; la **estética**, atractivo físico y belleza de los elementos naturales; la **simbólica**, las analogías naturales de los diferentes lenguajes; la **humanística**, apego a ciertos elementos naturales concretos; la **moralista**, la afinidad emocional hacia la naturaleza que lleva a las personas a adquirir una responsabilidad ética hacia ella; la **dominadora**, el control físico y dominación de la naturaleza a través de su modificación y la **negativista**, la respuesta negativa de miedo o aversión hacia ciertos estímulos naturales, respuestas innatas en el ser humano dependiendo a que durante gran parte de la evolución le han ayudado a garantizar su subsistencia (Sánchez Miranda et al., 2015).

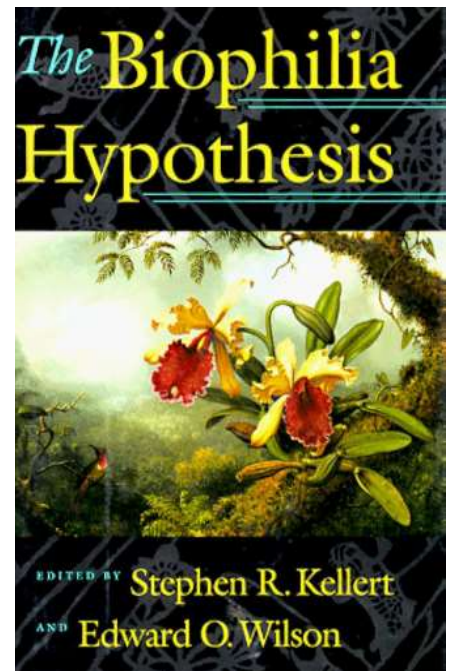


Figura 5: Portada del libro “The Biophilia Hypothesis” de Edward O.Wilson y Stephen R.Kellert.

**“La necesidad humana de naturaleza está vinculada no solo a la exposición material al medioambiente, sino también a la influencia de la naturaleza en nuestro bienestar emocional, estético, cognitivo e incluso en el desarrollo espiritual.”**

Edward O. Wilson y  
Stephen R.Kellert,  
1993

Los autores nombrados en este apartado sientan las bases de lo que es el concepto de “biofilia”, de manera que hacen posible su aplicación en los campos del diseño y la arquitectura. Mediante el estudio de las taxonomías de la naturaleza, se induce a la renaturalización de las urbes, motivada por la búsqueda del bienestar de aquellas personas que las habitan, así como, por la conciencia ecológica que fomenta la búsqueda de ambientes más sostenibles.

**“Pocos sentimientos hay que producen al hombre mayor consuelo en sus penas, más descanso en sus trabajos, más calma en medio de las luchas por la vida y la serenidad para el ánimo que el sentimiento de la Naturaleza. admirando el paisaje se goza de uno de los mayores placeres de la vida”**

Miguel de Unamuno,  
1897

## 2.2. TEORÍAS RELACIONADOS CON LA EVOLUCIÓN

En este apartado se exponen las teorías científicas que sirven para explicar la reacción innata del ser humano con la naturaleza, estar en contacto con ambientes naturales es la base de la que parte la “hipótesis de la biofilia”.

En primer lugar, se debe exponer la “habitat theory” o “teoría del hábitat” (Appleton, 1975) para facilitar la comprensión del resto de teorías que se van a enunciar y explicar en este apartado. Como Appleton (1975) explica la satisfacción que se obtiene al contemplar un paisaje o entorno surge de la relación del observador con ese hábitat, es decir, entendiendo al observador como ser biológico, la relación entre este y el entorno percibido es básicamente como la de una criatura en su hábitat, entendiendo hábitat como lugar que brinda las condiciones necesarias para cubrir las necesidades básicas. Según esta teoría, la preferencia por estos ambientes no desaparece de la especie humana en cuanto esta es capaz de dominar su entorno para simular las condiciones ideales en entornos que carezcan de ellas, sino que es transmitido a través de las generaciones de manera que sigue latente en las personas hasta el día de hoy. Esta capacidad innata de preferencia por cierto tipo de ambientes puede ser utilizada para cumplir su función primitiva de buscar entornos idóneos para la vida humana, lo que no suele ser necesario, por lo que las personas pueden experimentar la satisfacción de contemplar ambientes biológicamente favorables sin exponerse a incomodidades ni peligros.

La “Prospect-Refuge Theory”(1975), que los autores en castellano traducen como “Teoría de perspectiva y refugio” sostiene que en las personas hay un deseo innato de descubrir su entorno desde un lugar que ofrezca seguridad, es decir, el deseo de “ver sin ser visto”(1975), lo que fue de gran utilidad al ser humano para garantizar su supervivencia durante buena parte de su evolución. Cada uno de estos dos conceptos se explican por separada: el prospecto o la perspectiva, que también se puede traducir como percepción referida a la posibilidad que ofrece un espacio de tener vistas sin obstáculo alguno; el refugio hace referencia a la oportunidad que ofrece un espacio de guarecerse de la intemperie o de los posibles peligros. Estas dos definiciones parten del análisis del comportamiento de criaturas en posición de depredador y presa, que buscan aprovechar las características del entorno para garantizar su supervivencia, ambas lo hacen de forma distinta, ya que, mientras el depredador busca poder acercarse a la presa sin ser percibido por esta, la presa busca un lugar donde refugiarse. Sin embargo, ambas dependen del conocimiento previo del entorno, por lo tanto, ambos tienen la predisposición innata a explorar e interesarse por ambientes que son potencialmente favorables biológicamente.



Figura 6: Arce es su hábitat natural.



Figura 7: Pequeño refugio en el bosque de Kintulammi, Tampere.



Tanto el deseo de “ver sin ser visto”(Appleton, 1975) como el de cubrir las necesidades biológicas son innatas en el ser humano, dado que establecerse en determinados ambientes es el paso previo para satisfacer estas necesidades. Siguiendo lo postulado de la hipótesis del hábitat, los espacios que muestran estas características de prospección y refugio resultan fuente de satisfacción estética. Appleton (1975) define esta teoría como un marco de referencia para explicar las propiedades estéticas del espacio desde un punto de vista particular, lo que quiere decir que es compatible con otros marcos generados desde otros puntos de vista. Además, habla de cómo aplicar esto al arte y la arquitectura detallando la utilización de elementos que simbolizan tanto la prospección como el refugio.

De forma similar, la “hipótesis de la sabana”(Orians et al., 1992) afirma que las personas están predispuestas genéticamente a una preferencia por cierto tipo concreto de ambientes naturales con características similares a la sabana del África tropical. Como explican G. Orians y J. Heerwagen (1992) partiendo del argumento básico de la teoría del hábitat de que la selección natural favorece a aquellos individuos que se interesan por ambientes biológicamente beneficiosos y evitan los que resultan peligrosos o pobres en recursos. Y suponiendo que la evolución humana incluye el desarrollo de capacidades psicológicas que mejoran la respuesta adaptativa al entorno. La teoría del hábitat plantea que los entornos con características semejante a las de la sabana deben producir repuestas positivas en las personas del mismo modo que lo hace el hábitat correcto en otras especies. Estas características propias de la sabana del África tropical son: la facilidad de obtener alimentos nutritivos, arbolado que al mismo tiempo que genera sombra en las que refugiarse del sol, es posible treparlos para protegerse de posibles depredadores, vistas largas sin obstáculos, frecuentes cambios de elevación que permiten la orientación espacial, el agua es el único recurso esencial escaso e irregularmente repartido, esto último, resultará crítico para marcar repuestas ambientales.

Diversas investigaciones sustentan que la sabana o los entornos similares son preferidos frente a otros, sin embargo, resulta destacable la investigación de Balling y Falk de 1982, ya que resulta una prueba directa de la preferencia de la sabana tropical sobre otros biomas. En esta investigación Balling y Falk plantean que las personas tienen predilección por los entornos que sugieren su larga historia evolutiva y afirman que esto es probablemente más visible en niños, debido a que los adultos seguramente habrán experimentado vivencias en biomas distritos a la sabana. El estudio fue organizado en los siguientes grupos de edades 8, 11, 15, 18, 35, y 70 años en adelante, todos los sujetos clasificaron cinco biomas diferentes según cuánto les gustaría vivir ellos y visitarlos, mostrándoselos mediante la proyección de fotografías, en las cuales no aparecían ni agua ni animales, debido a que estos afectan a la percepción del entorno.



Figura 8: La sabana.

Estos cinco biomas eran: un bosque tropical, un bosque caducifolio, un bosque de coníferas, la sabana de África oriental y un desierto. Los resultados de este estudio mostraron que los niños de 8 años prefirieron la sabana sobre los otros biomas, siendo el grupo que mayor aceptación le dio a este ambiente. Sin embargo, en los grupos de sujetos a partir de los 15 años la sabana, el bosque caducifolio y el bosque de coníferas fueron los igualmente preferidos sobre los otros. Ya que, ninguno de los sujetos del estudio había estado en la sabana Balling y Falk postulan en base a estos resultados un patrón de desarrollo que parte de respuestas innatas en el ser humano que a lo largo de la vida se ven modificadas debido a la experiencia. En el caso concreto del estudio debido a que este fue realizado en Estados Unidos, las respuestas de los sujetos se ven afectadas por las experiencias con maderas caducifolias propias del este del país.

En definitiva, lo que G. Orians y J. Heerwagen pretenden enunciar con la hipótesis de la sabana es la preferencia innata por ambientes similares a la sabana, lo que no implica que este deba ser el ambiente ideal en todas las culturas, ya que las experiencias individuales a lo largo de la vida con otros biomas conducen al individuo a formar conexiones emocionales con estos. Esto conduce a G. Orians y J. Heerwagen a sugerir que así como los seres humanos tienen un apego innato por los ambientes que recuerdan a la sabana que los debería llevar a reaccionar positivamente a estos sin haber tenido ningún tipo de experiencia previa con la sabana. Mientras que la reacción ante cualquier otro tipo de ambiente depende por completo de las experiencias previas del individuo.

La teoría que explica más detalladamente que los seres humanos tienen innata una herencia genética que proviene de los primeros homínidos que junto a su deseo de supervivencia, de una forma u otra afecta a la percepción de su entorno, es “the aesthetics of survival” postulada por G. Hildebrand (1999). En esta teoría parte de la selección natural de Darwin, que afirma que se transmiten a través de las generaciones las características que favorecen la supervivencia de la especie, planteamiento inicial semejante al de la teoría del hábitat en la que se apoyan tanto la teoría de prospección y refugio como la hipótesis de la sabana. En cambio, Hildebrand profundiza más en el estudio de las respuestas a los diferentes ambientes y a la explicación de las razones detrás de ellas, hablando de tres tipos de respuestas en función de los procesos que las preceden: los procesos cognitivos individuales, la influencia social o cultural y los comportamientos genéticamente determinados. Con procesos cognitivos individuales hace referencia al aprendizaje de los miembros más jóvenes a través del resto, un ejemplo claro es cómo los hijos aprenden de sus padres, estos primeros contactos con el entorno serán determinadamente influyentes en la percepción individual de los ambientes, ya que pueden crear asociaciones determinado así los gustos personales, dando forma a las elecciones a lo largo de toda la vida del individuo.

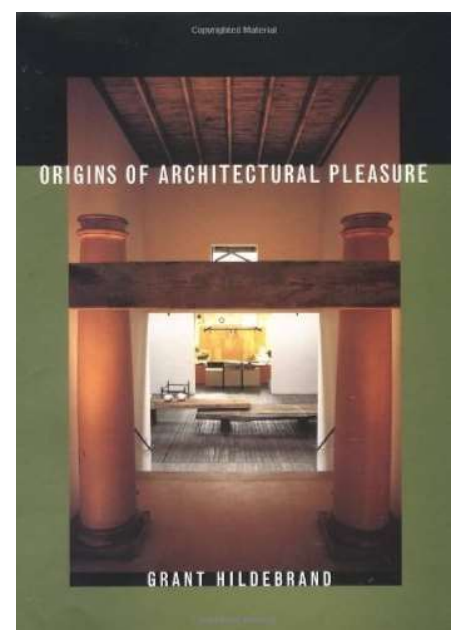


Figura 9: Portada del libro “Origins of architectural Pleasure” de Grand Hildeband.

También habla de la influencia social o cultural, refiriéndose así a las preferencias que comparten los individuos que pertenecen a una misma época, área o cultura que el individuo aprende de la sociedad en la que vive y que incluyen costumbres, formas y razonamientos que conforman la cultura. Por último, habla de los comportamientos genéticamente determinados, buenos ejemplos de ello son comportamientos innatos que están presentes en las primeras etapas de la vida como sentir miedo o llorar, no existen evidencias científicas de que los sentimientos estén precedidos por proceso cognitivo alguno.

Hildebrand hace una distinción de tipos dentro de estos comportamientos, en primer lugar, los que están presentes desde el nacimiento, en segundo lugar, los que surgen en un momento a lo largo de la vida, como es el deseo de ser padre o madre; y en tercer lugar, los que forman parte del aprendizaje programado biológicamente, como el impulso de investigar, aprender y desarrollar habilidades lingüísticas. A su vez, explica que estas respuestas genéticamente predeterminadas son originadas en el sistema límbico del cerebro. Y habla de que el ser humano ha evolucionado desarrollando un mayor sistema límbico que otras especies dado que carece de otras habilidades o características que le fomenten la supervivencia de la especie como dientes afilados, conchas, pelo o garras. Es decir, según Hildebrand el sistema límbico del ser humano provee a éste de las tendencias innatas que han sido esenciales para garantizar su supervivencia a lo largo de su evolución. Y dado que la etapa de esta en que la supervivencia de la especie dependía de la adaptación a las características del entorno natural es considerablemente mayor que la que ha pasado en ambientes artificiales, resulta evidente la influencia que estas primeras etapas siguen teniendo en la especie hoy en día, que se ve reflejada en las similitudes entre los gustos y las características que favorecen la supervivencia.

Por otro lado, Hildebrand admite que todos los ambientes naturales son diferentes por lo que impulsa una respuesta positiva hacia un paisaje que esté sujeto a cierta abstracción, lo que quiere decir es que lo que provoca la reacción no es un tipo de paisaje concreto como tal, sino las sensaciones que transmite ese tipo de ambiente, lo que le lleva a la abstracción arquetípica. Afirma que los entornos resultantes no tienen porqué ser naturales, y enumera así seis características que deben ser intrínsecas en la configuración de los espacios arquitectónicos: perspectivas y refugio, complementarias, tentación y peligro, relativamente independientes, y por último complejidad y orden, necesariamente coexistentes.



Figura 10: Siguiendo los pasos de los que nos precedieron.



### 2.3. CONTEXTO HISTÓRICO. LA NATURALEZA EN ARQUITECTURA

Antes de hablar del diseño biofílico, cabe resaltar que es un concepto relativamente nuevo como se explica en el apartado de la definición. En este apartado se hace un repaso por la historia de la arquitectura, centrado en la relación de esta con la naturaleza. Aunque el concepto de diseño biofílico y de biofilia no existían han estado presentes en la arquitectura y la cultura de todo el mundo a lo largo de las diferentes épocas de una u otra forma.

En culturas alrededor del mundo se pueden observar referencias a elementos naturales desde las representaciones humanas tempranas, hablando de construcciones podemos ver ejemplos como: los relieves de animales de Göblekli Tepe, estructuras neolíticas que se encuentran en la actual Turquía; la Esfinge de Egipto y las hojas de acanto de los templos griegos. Sin embargo, las culturas antiguas no se limitan a hacer referencia a la naturaleza en los ornamentos, sino que también incorporaban elementos naturales en los espacios interiores de sus viviendas y construcciones públicas, algunos ejemplos de esto son: los jardines colgantes de Babilonia, los estanques de papiro de las casas nobles en el antiguo Egipto, los jardines en los patios de la Alhambra, las peceras de porcelana de la cultura China, los aviarios de Teotihuacan en la actual ciudad de México, el bonsái en los hogares japoneses y los jardines en las cabañas alemanas. Esta conexión de la naturaleza con la arquitectura también está plasmada en los primeros textos escritos acerca de arquitectura que datan del año 15 a.C. “De Architectura” o como suele ser nombrado “Los diez libros sobre arquitectura”. En los que Marco Vitruvio hace una recopilación de la arquitectura de la época en la que habla de la respuesta al clima de los edificios, así como de la dependencia del agua. (Browning, Ryan, et al., 2014) (Zhong et al., 2022).

La revolución industrial (s.XIX) provocó un éxodo masivo de la población del campo a las ciudades, lo que llevó a un crecimiento desmesurado de estas. Gran parte de la población que hasta el momento vivía en un entorno campestre, pasando la mayor parte de sus vidas en medio de la naturaleza, pasaron a vivir en grandes urbes con pocos espacios abiertos y sin vegetación alguna. Además, el crecimiento incontrolado de las ciudades provocó que estas personas vivieran confinadas en espacios muy reducidos, esto junto con la falta de zonas verdes en la trama urbana ocasionó diversos problemas de salubridad, así como un incremento del riesgo de incendio (Browning, Ryan, et al., 2014). Una de las soluciones aportadas en ese momento fue airear las ciudades, abriendo al público jardines privados y creando nuevas áreas verdes en la trama urbana, el primer parque público construido con esa finalidad fue Brixton Park, en Liverpool, Reino Unido, diseñado por el arquitecto Joseph Paxton en 1843. También fue creado



Figura 11: Grabados de animales Göblekli Tepe.



Figura 12: La esfinge.

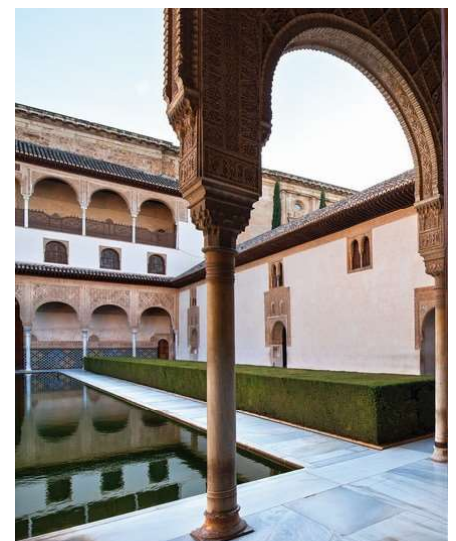


Figura 13: Patio de la Alhambra.

con la misma finalidad el famoso Central Park de la ciudad de Nueva York, proyectado en 1858 (Blasco, 2014).

Estas ciudades industriales provocaron el rechazo de muchos intelectuales victorianos, quienes decidieron desvincularse de ella, ya que la veían como una experiencia deshumanizante. A mediados del siglo XIX, la actitud europea respecto de la naturaleza estaba cambiando, se empezaba a ver como un tema válido para generar obras de arte, pero no solo eso, sino que se empieza a ver como una medida para ayudar en los procesos de curación por lo que se empiezan a tener en cuenta elementos como la luz natural y las vistas como estrategias de proyecto en sanatorios y hospitales como el Hospital de St. Elisabeth en Washington D.C construido en 1850 (Browning, Ryan, et al., 2014). Posteriormente, será este mismo pensamiento el que llevará a Alvar Aalto a proyectar del sanatorio de Paimio de 1929.

A finales del siglo XIX se desarrolla el Art Nouveau, corriente de renovación artística en la que los diseños hacen referencia a elementos naturales. Uno de sus mayores exponentes fue Victor Horta, arquitecto belga, cuya arquitectura se caracteriza por el predominio de las formas curvas, buen ejemplo de ello es la Casa Tassel (Bruselas) construida entre 1892 y 1893. De este mismo periodo es el arquitecto catalán Antoni Gaudí, cuya arquitectura se caracteriza principalmente por las referencias explícitas a la naturaleza, una de sus obras es la Casa Batlló (Barcelona) construida entre 1909 y 1906. En Chicago el arquitecto Louis Sullivan diseña ornamentos de hojas y utiliza las cortinas de forma que hace referencia a ramas de árboles, discípulo suyo fue Frank Lloyd Wright, quien formó parte del grupo fundador de la Escuela de la pradera. Una de las características que define el estilo de la pradera o Escuela de la pradera fue generar vistas hacia el paisaje desde los espacios interiores. Wright abre los espacios interiores hacia el paisaje de forma que equilibra las vistas panorámicas con la creación de refugios íntimos, un buen ejemplo de ello es la Casa de la cascada o Residencia Kaufmann (Pensilvania) de 1936, donde mediante las terrazas en voladizo que se extienden horizontal mente hacia el entorno natural, Wright hace que el edificio abrace la naturaleza (Zhong et al., 2022) (Browning, Ryan, et al., 2014).

El Modernismo europeo sustituye la mayoría del ornamento por la utilización de las texturas de los materiales, como el grano de la madera o la veta de la roca, como elementos decorativos. Además este movimiento también pone especial atención a la relación interior-exterior. Esto es plenamente apreciable en las obras de Ludwig Mies Van Der Rohe, quien lleva estos conceptos a un juego de volúmenes y transparencias, como se puede observar en el Pabellón Alemán, conocido como Pabellón de Barcelona de la Exposición Internacional de 1929; y establece conexiones extremas con el entorno, mediante la utilización paños de vidrio y estructura muy ligera, como en el proyecto de la Casa Farnsworth (Illinois). Otro arquitecto perteneciente a este mo-



Figura 14: Terraza del sanatorio de Paimio, de Alvar Aalto.

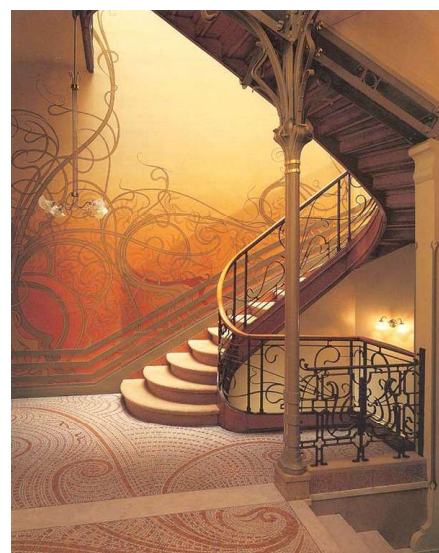


Figura 15: Escalera de la Casa Tassel, de Victor Horta.



Figura 16: Salón de la Casa Batlló, de Antonio Gaudí.



vimiento es Le Corbusier, quien con el proyecto teórico urbanístico de la Ciudad Radiante, mediante la distribución de torres en una gran área verde, pretende darle a los habitantes de la ciudad conexión con la naturaleza; con este mismo propósito diseña el proyecto teórico del Inmueble villa, donde propone apartamentos con jardines privados. Pese a esto, el estilo internacional diseminó edificaciones de cristal en cualquier parte sin tener en cuenta el lugar, lo que llevó a la progresiva desconexión con la naturaleza. (Browning, Ryan, et al., 2014) (Zhong et al., 2022).

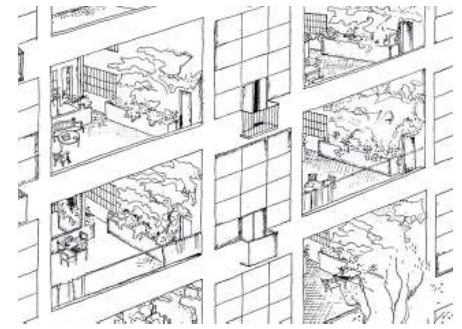


Figura 17: Dibujo del Inmueble Villa de Le Corbusier.



Figura 18: Pabellón Alemán, conocido como Pabellón de Barcelona de la Exposición Internacional.

En la década de los 60 del s.XX, surge una creciente conciencia ambiental, acerca de cómo afecta la vida contemporánea al medio ambiente. El arquitecto paisajista y urbanista Ian McHarg (Tabb et al., 1969) propuso un sistema de análisis por capas del territorio previo al proyecto de urbanización, conocido como análisis SING en el que tenía en cuenta diversas variables ecológicas como el clima, la hidrografía, la geografía y la fauna del área. A pesar de que ya aparecían ecologistas como este, la década de los 60 fue una época racionalista en arquitectura. Y no fue hasta principios de los 90, que se establecen relaciones entre la calidad del entorno de trabajo y la productividad. Lo que impulsó que se empezará a relacionar la presencia de elementos naturales con la salud y el bienestar. En las últimas décadas del s.XX se empezó a incluir el concepto de la biofilia, por su aportación en la calidad de los espacios interiores y la conexión con el lugar.

Como se ha expuesto en este apartado, los diversos autores citados en este coinciden en que la biofilia definitivamente no es un concepto nuevo, sino que la conexión con la naturaleza ha estado presente en el diseño arquitectónico desde sus inicios. Sin embargo, debido a la industrialización se inició la desvinculación de los espacios humanos y los naturales como si fueran incompatibles. En las primeras décadas del s.XIX cada vez hay más conciencia social hacia los problemas que resultan de esta desvinculación.



## 2.4. BENEFICIOS PARA LA SALUD

Como punto de partida, se toman las reflexiones que plasma Stephen R. Kellert en su publicación “Biophilic Design: The Theory, Science and Practice of Bringing Buildings to Life”(2008). En él explica la manera en la que las personas se relacionan con los elementos naturales, así como, las razones por las que se relacionan de esa manera. Pese a afirmar que la personas tienen una tendencia innata hacia la naturaleza, Kellert (2008) expone que debido a la confianza en el aprendizaje a través de la experiencia, que es precisamente lo que le permite al ser humano ser inventivo y distintivo como individuo, esta tendencia a lo natural debe nutrirse para no perderse. Por lo que la relación de cada individuo con el medio natural depende en gran medida de las experiencias repetidas con elementos naturales que este tenga a lo largo de su vida. De forma que estas pueden reforzar la conexión o llevarlo a desvincularse por completo de la naturaleza. Kellert hace esta reflexión con el objeto de criticar la forma en la que son tratados los elementos naturales en la sociedad moderna, que según él muchas veces son tratados como triviales en un amplio abanico de campos, que abarca el urbanismo y la arquitectura, pero también, la industria, la agricultura y la salud. Kellert (2008) llega a afirmar que el entorno construido, en el que las personas pasan el 90% de su tiempo, resulta uno de los impedimentos más significativos para la obtención de experiencias positivas con la naturaleza, debido al contacto inadecuado con los diferentes elementos naturales presentes en él, como pueden ser: la luz natural, la ventilación, la vegetación, las vistas, los materiales y las formas naturales.

Siguiendo con lo que atañe a este apartado se va a hacer un repaso por las diversas teorías que sustentan lo beneficiosa que es la conexión del ser humano con la naturaleza de la que habla Kellert (2008).

Diversas teorías parten también, de la dependencia del ser humano del aprendizaje a través de las experiencias repetidas, como es el caso de la “teoría de las valencias ecológicas”(2010). Palmer y Schloss(2010) proponen esta teoría como la causa más plausible y completa para explicar las preferencias cromáticas, la cual, atribuye que tales preferencias en gran medida a las respuestas afectivas de los sujetos a los objetos o elementos fuertemente asociados a los colores, como por ejemplo el azul recuerda a agua limpia o al cielo despejado, mientras que el marrón a heces o comida en mal estado. Palmer y Schloss(2010) se basan para enunciar esta teoría en diversas investigaciones de otros autores. Uno de dichos autores es Humphrey (1976) con su “teoría evolutiva/conductualmente adaptada de las preferencias de color”, en la que propuso que estas preferencias surgen de las señales que estos colores transmiten en un ambiente natural, poniendo de ejemplo los colores llamativos de algunas flores que atraen a los insectos, favoreciendo su polinización o los colores brillantes de las ranas venenosas resultan disuasorios para sus depredadores. Así como el estudio de Hurlbert y Ling (2007), en el que

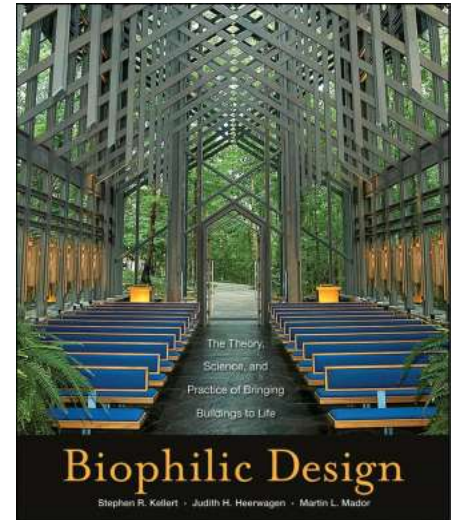


Figura 19: Portada del libro “Biophilic Design: The Theory, Science and Practice of Bringing Buildings to Life” de Stephen R. Kellert.

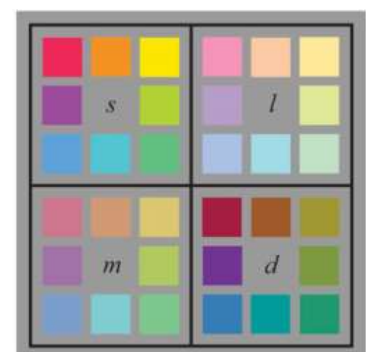


Figura 20: Muestra de 32 colores utilizada en el estudio de Palmer y Schloss sobre las preferencias de color.

partiendo de la proposición Humphrey(2007), plantean como hipótesis de partida que el sistema de visión humano ha evolucionado de forma adaptativa para facilitar el desempeño de las actividades relacionadas con la supervivencia, como por ejemplo la recolección de frutos. En el estudio organizan los colores en dos ejes uno que va del rojo al azul verdoso, al que denominan “eje LM” y otro que va del violeta al amarillo verdoso, al que llaman “eje S”. Con estas escalas cromáticas en una gama reducida de colores, los resultados fueron que tanto hombres como mujeres prefirieron los colores violetas frente a los amarillentos, así como, mientras los hombres prefirieron los azules verdosos, las mujeres prefirieron los rojos. Estos apoyan su proposición de partida y la “teoría evolutiva/conductualmente adaptada de las preferencias de color” (1976).

Otra teoría que toman como base la “teoría de las valencias de color”(2004) , en la que Ou(2004) propone que las “experiencias de color” determinan en parte las preferencias de color del sujeto. Con “experiencias de color” hace referencia a los sentimientos que evoca los colores o la combinación de estos en el individuo. Sin embargo, pese a que sí consigue predecir un 67% de las preferencias de color, Ou (2004) no hace referencia alguna a de dónde proceden las “emociones de color” y por tanto no aporta una explicación tampoco a las diferentes preferencias cromáticas. Palmer y Schloss (2010) no se limitan a proponer su teoría en base a los estudios existentes en la materia, sino que realizan varios estudios propios, de los cuales resulta interesante destacar el que toma como proposición central demostrar que las preferencias de color dependen en gran medida de la valencia afectiva de los objetos asociados fuertemente a los colores. El estudio constó de 3 fases, que ellos denominan tareas, en la primera 74 participantes viendo los colores sobre el mismo fondo neutro, escribieron descripciones de los objetos asociados a cada color sin mentar el mismo. En la segunda, 98 sujetos distintos clasificaron los objetos, mediante las 222 descripciones de la etapa exterior sin tener los colores de referencia. Y en la tercera y última fase, a 31 observadores se les muestran las descripciones junto a los colores de referencia y se les pide que califiquen la fuerza de coincidencia de asociación. Los resultados de este estudio conducen a la conclusión de que efectivamente las preferencias de color están fuertemente influenciadas por los objetos y experiencias previas relacionadas a los colores. Sin embargo, no afirman ni niegan que estas sean innatas en los seres humanos debido a su evolución adaptativa, por falta de evidencias suficientes.

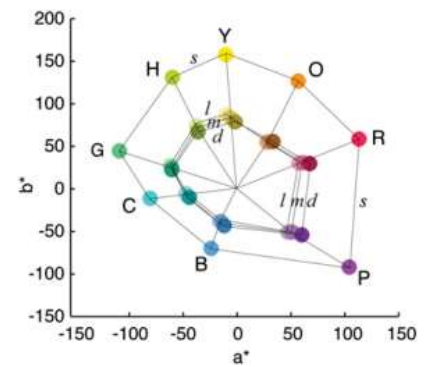


Figura 21: Gráfica del plano isoluminante de los 32 colores del estudio de Palmer y Schloss sobre las preferencias de color.

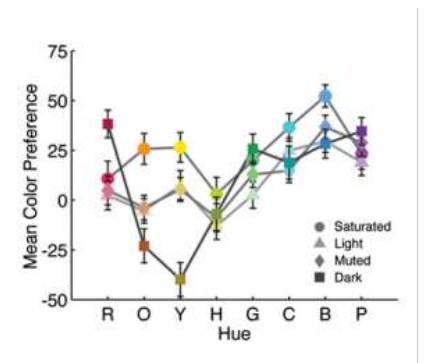


Figura 22: Gráfica de las preferencias de color de los 48 participantes del estudio de Palmer y Schloss sobre las preferencias de color.

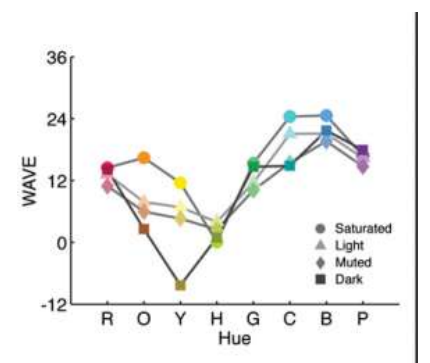


Figura 23: Gráfica de las ondas para los 32 colores en función de las preferencias de los participantes del estudio de Palmer y Schloss sobre las preferencias de color.

En referencia a la salud, es esencial empezar hablando de los “ritmos circadianos” término definido como “... variaciones o ritmos biológicos con un ciclo de aproximadamente 24 horas ...” (2001). Las explicaciones que se hacen en “Overview of Circadian Rhythms”(Hotz Vitaterna et al., 2001), resultan esclarecedoras acerca de cómo afecta el entorno inmediato del individuo a su salud y bienestar. En el artículo parten de la definición técnica de “ritmos circadianos”, en la que explican que estos no son un mero reflejo del entorno, sino que están regidos por el reloj biológico interno, situado en las dos áreas del cerebro, los núcleos supraquiasmáticos. Este reloj interno no solo rige los ritmos circadianos, sino que es el encargado de regular todas las variaciones biológicas a corto plazo, en las que se incluyen las que suceden varias veces en una jornada, o largo plazo, que pueden medirse en días, meses u años, que un ser vivo experimenta a lo largo de su vida. La existencia de este reloj interno está comprobada debido a la persistencia de estas variaciones biológicas en organismos expuestos a entornos constantes desprovistos de señales temporales. Sin embargo, estos autores destacan también que la sincronía con el entorno es fundamental para el bienestar y la supervivencia de cualquier organismo vivo, por lo que de forma natural este reloj interno se sincroniza con el entorno mediante los estímulos que recibe de éste, lo que lo hace especialmente sensible a las alteraciones perjudiciales para la salud y el bienestar del individuo inducidas por un entorno inadecuado. El estímulo externo que afecta en mayor medida a los ciclos de 24 horas es la alternancia entre luz y oscuridad, que transcurre de forma natural a lo largo de una jornada (Pittendrigh CS, 1960). No obstante, estas variaciones diarias también se ven afectadas por la temperatura, las interacciones sociales, la actividad, el ejercicio y las sustancias como el alcohol. Debido a que casi todas las funciones fisiológicas de los seres humanos se desarrollan en base a estos ritmos, pese a que es desconocida la magnitud, estas alteraciones están relacionadas con una amplia variedad de enfermedades tanto físicas como mentales (Brunello et al., 2000).

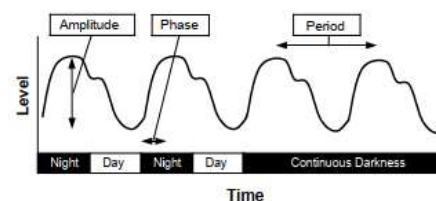


Figura 24: Parámetros del ritmo circadiano.

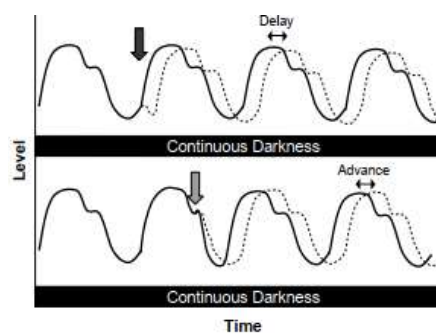


Figura 25: Restablecimiento del ritmo circadiano.

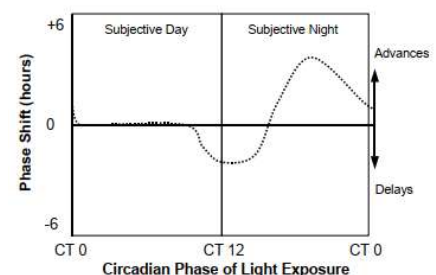


Figura 26: Gráfica de los cambios en el ritmo circadiano en respuesta a cambios en la exposición a la luz.

Hay otras teorías relevantes del ser humano a “teoría de la reducción del estrés” planteada por Ulrich en 1983 y por el otro, la “teoría de la restauración de la atención” propuesta por Kaplan y Kaplan en 1989.

La “teoría de la reducción del estrés”, enunciada por Roger S. Ulrich en su artículo “Aesthetic and Affective Response to Natural Environment” (1983), sostiene que el contacto con la naturaleza fomenta el bienestar y la salud de las personas debido a que fomenta sensaciones positivas. En artículos posteriores Ulrich explica que los encuentros con ambientes naturales inofensivos fomentan la reducción del estrés, a diferencia de los espacios urbanos que retrasan este proceso (1991). Esta afirmación se ve reforzada desde diferentes ámbitos, por un lado, a nivel sociocultural se puede observar que las diferentes culturas tienden a venerar la naturaleza y a ver de forma negativa las ciudades, además habitualmente los espacios ricos en elementos naturales son asociados a actividades de ocio como las vacaciones (Tuan, 1974).



Por otro lado, a nivel psicológico la “teoría de la estimulación”(Berlyne, 1971) afirma que los entornos con menores niveles de excitación fomentan una recuperación más rápida en los individuos expuestos a niveles de estrés excesivos, lo que indica que la velocidad de este proceso depende de la estimulación externa. Debido a que a mayor complejidad espacial más exigente es el procesamiento cognitivo que requiere un espacio, de ahí que un alto grado de complejidad puede llevando a sobrecargar de información al cerebro. Por ello, la complejidad del entorno preferida por un sujeto disminuye a medida que aumentan sus niveles de ansiedad o estrés. Ulrich se apoya en las teorías evolutivas para afirma que los ambientes naturales requieren de menor esfuerzo cognitivo y por tanto resultan de menor complejidad que los urbanos, por consiguiente, la exposición excesiva a estos últimos puede sobrecargar al individuo. Este estado es al que Kaplan denomina “fatiga mental” en la “teoría de la restauración de la atención”(1995), en la que explican que la “fascinación” es una de las características clave que debe tener un ambiente restaurador, además de que este estado de estrés es provocado por situaciones que requieren una atención dirigida, prolongada y esforzada. No obstante, Ulrich(1991) afirma que la “atención automática” que produce la naturaleza funciona en ambos sentidos, hace uso de las “respuestas afectivas emocionales rápidas” explica la ambigüedad de las propiedades naturales que fomentan la “fascinación”. Según Ulrich(1991) estas pueden ser positivas, incluyendo el agrado y el interés por la naturaleza, provocando una disminución en las personas de los sentimientos negativos relacionados con el estrés, relacionándose así con la posible parálisis del sistema parasimpático. Del mismo modo estas pueden ser negativas, como pueden ser la aversión o el miedo, que pueden surtir el efecto contrario resultando estresantes. Por lo que considera que esta “fascinación” no es suficiente para explicar la influencia de los elementos naturales sobre la restauración del estrés. Por tanto, según Ulrich(1983) la respuesta al entorno depende tanto de las reacciones cognitivas como emocionales.

Volviendo a la “teoría de la restauración de la atención”(1995), en esta Stephen Kaplan enuncia las características que debe tener un espacio para tener el efecto restaurador, además llega a la conclusión de que los espacios naturales tienen gran parte de estas características y por ello suelen tener este efecto en las personas. Como se ha comentado en el párrafo anterior, Kaplan basa esta teoría en la recuperación de la “fatiga mental” debida a un exceso de “atención dirigida”, concepto que viene de la llamada “atención voluntaria” de William James (1882), quien la define como aquella forzada por el individuo, ya que pese a que el objeto de esta no resulte interesante es importante, de manera que requiere un esfuerzo por parte de este. Kaplan(1995) explica que este problema es relativamente reciente y coherente con la evolución, debido a que todo aquello que resultaba esencial para la supervivencia es inherentemente interesante de manera que no requiere de “atención dirigida o voluntaria”, siendo esta capacidad de ignorar el entorno para centrarse en una única labor perjudicial para la supervivencia de los primeros hombres. Así pues, la desvinculación de lo que resulta

**“La creencia de que los elementos naturales tienden a fomentar el bienestar psicológico y producen la restauración del estrés de la vida urbana se remonta a las primeras ciudades.”**

Roger S. Ulrich y  
Russ Parsons,  
1990

interesante y lo importante es propio del mundo moderno en el que “la atención dirigida” resulta clave para la eficacia humana.

Kaplan(1995) defiende que para propiciar la experiencia restauradora se debe prestar atención al descanso, ya que el sueño es necesario para restaurar la atención. Sin embargo, este resulta insuficiente por sí solo, del mismo modo la “fascinación o atención involuntaria”, es un componente esencial en un espacio restaurativo, pero no es garantía de que se dé dicha restauración. Kaplan(1995) menciona tres características más que debe tener un espacio para garantizar que se produzca la restauración de la atención: estar lejos entendido de forma conceptual, debido a que un espacio conocido puede ser percibido como nuevo y liberador visto de otra forma; la expansión del entorno, el entorno debe tener la suficiente riqueza y coherencia espacial como para dar la sensación al usuario de que esta en otro mundo, para lo que no es necesario un gran espacio puesto que con el uso de caminos y miniaturación los pequeños jardines japoneses logran este efecto y la compatibilidad del medio con el propósito o uso que se le va a dar al espacio, de manera que el usuario pueda realizar las diferentes actividades sin hallar obstáculo alguno.

En su artículo “The restorative benefits of nature: toward an integrative framework” para la revista científica “Journal of Environmental Psychology” Kaplan cuenta varios estudios de otros investigadores que sustentan su teoría, de los cuales cabe destacar uno de los estudios realizados por Hartig (1991) en el primero de los cuales se compara tres grupos de los cuales dos se van de mochileros de vacaciones unos en la naturaleza y otros en ciudades, el último es el grupo de control que no se va de vacaciones. Después de las vacaciones, los sujetos que habían estado en ambientes naturales mejoraron su desempeño en actividades que requieren atención dirigida, mejora que no experimentaron el resto. Sin bien es cierto que el grupo en contacto con la naturaleza dio los resultados más bajos de felicidad al terminar el estudio, a las tres semanas se había revertido esta situación mostrando los resultados más altos en este aspecto. Así como el estudio realizado por Cimprich (1993), con pacientes de cáncer en recuperación por una intervención. Estos pacientes suelen presentar dificultades para recordar y seguir las instrucciones que se les dan al darles el alta, junto con dificultárseles la vuelta a la rutina, ambos son problemas derivados de la fatiga mental. En este estudio se dividió a los pacientes en dos grupos: el experimental, en el que los pacientes firmaban un contrato aceptando realizar tres actividades restaurativas de al menos 20 minutos a la semana; y otro grupo de control en el que se informaba a los pacientes sobre la importancia del descanso y el control de los síntomas adversos, pero no recibieron información alguna sobre las actividades restaurativas. Pese a que las actividades se explicaron de forma genérica la mayor parte de los sujetos eligieron actividades relacionadas con la naturaleza. Los pacientes del grupo experimental fueron mejorando significativamente su rendimiento atencional a lo largo de los 3 meses que duró el estudio, también al final del período presentaron mayor tasa de vuelta a la rutina, así como mayor inclinación a iniciar nuevos

Figuras 27, 28,29,30,31,32,33,34,35,36: Tipos de ambientes de los estudios de White sobre la influencia del “blue space” en las preferencias .



Figura 27: Solo acuático.

proyectos. De los resultados obtenidos en este estudio Kaplan(1995) destaca el hecho de como una interacción modesta puede influir significativamente incluso en situaciones complicadas. Además ambos estudios respaldan la relación directa entre la naturaleza y la restauración de la atención.

Siguiendo con teorías relacionadas con el efecto restaurador de los espacios, no se puede pasar por alto la “teoría del espacio azul” (White et al., 2010). Sin embargo, en la mayor parte de los estudios el “blue space”, término anglófono que hace referencia a los espacios acuáticos, es considerado como un factor de confusión en las investigaciones, llegando en algunos casos a excluir las referencias a los elementos acuáticos de ellas. Mathew White (2010) realizó varios estudios sobre cómo influyen estos elementos acuáticos en la restauración y satisfacción que transmiten los espacios. Previamente a la realización de sus estudios hizo una investigación de las evidencias directas e indirectas, presentes en los estudios existentes acerca de la influencia del “blue space” sobre la percepción de un espacio. Como referencias directas plantea la revisión de precios de la vivienda de los Países bajos que realizó en el 2000 (Luttik, 2000), descubrió que la gente estaba dispuesta a pagar entre un 8% y un 12% más por viviendas con vistas a paisajes con presencia de agua, entre otros estudios que presentan resultados similares a cerca de la preferencia por lugares que se caracterizan por la presencia de agua. También aporta el estudio que publicó Ulrich (1991), en él mediante el uso de material multimedia hace una comparación de la restauración percibida entre el elemento verde y el “blue space”, Ulrich(1991) no observa diferencia alguna entre ambos elementos. En cuanto a las referencias indirectas, hace un repaso de toda la información multimedia que ha sido utilizada en estudios anteriores y denota que el porcentaje de imágenes que son consideradas restauradoras supera al porcentaje de muestras que contienen agua y no son consideradas restauradoras. A partir de todos estos hallazgos previos White(2010) llevó a cabo dos estudios para los cuales crea una clasificación de tipos de ambientes según los elementos presentes en ellos, partiendo de tres tipologías principales (acuático, verde y construido) realiza todas las combinaciones posibles entre ellas y obtiene nueve categorías diferentes. En ambos estudios participaron 40 personas, mientras que a las primeras 40 se les preguntó exclusivamente por su preferencia, en el segundo estudio se estudió la restauración que percibían los sujetos de los diferentes espacios preguntando cuán relajantes eran estos. De los resultados de ambas investigaciones White(2010) afirma que pese a la preferencia por los ambientes naturales frente a los construidos, es independiente a la presencia de agua, los ambientes construidos-acuáticos resultan igualmente restauradores que los puramente verdes.



Figura 28: Acuático verde.



Figura 29: Solo acuático con objeto.



Figura 30: Solo verde.



Figura 31: Solo verde.



Figura 32: Verde acuático.



Por otro lado, White (2010) destaca que en los ambientes construidos-acuáticos no es tan importante la cantidad de agua, así como la presencia de ella, es decir no son necesarias grandes cantidades de esta. White (2010) propone varias razones para explicar esta capacidad restauradora del “blue space”, entre las que se incluye la herencia evolutiva, sin embargo, todas ellas resultan especulativas.



Figura 33: Solo verde con personas.

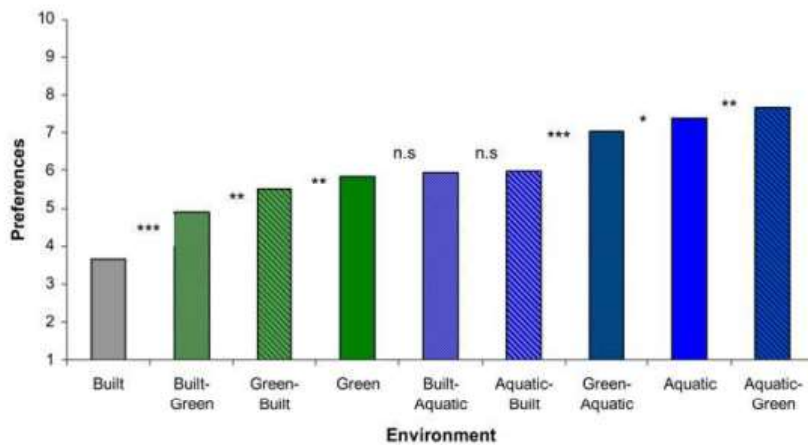


Figura 37: Gráfica que clasifica los entornos de menos a más preferidos de los estudios de White sobre la influencia del “blue space” en las preferencias .



Figura 34: Solo construido.



Figura 35: Construido acuático.



Figura 36: Construido verde con animales.

#### 3.1. DEFINIENDO EL DISEÑO BIOFÍLICO

En este apartado se va a tratar el concepto de “Diseño Biofílico”, término que es usado hoy en día en la industria de la construcción para hacer referencia a las estrategias de diseño que pretenden enfatizar la conexión entre el usuario y la naturaleza (Heath, 2020). Sin embargo, este término no se encuentra en el diccionario de la Real Academia Española (RAE) y aunque no está presente en el diccionario estadounidense Webster’s, este sí define el adjetivo “biofílico” como: “aquello relacionado con la biofilia, es decir, aquello que muestra la tendencia humana a interactuar o estar estrechamente asociado a otras formas de vida naturales” (Centro de desarrollo Merriam-Webster, 2023b). Siguiendo esta definición se podría afirmar que el diseño biofílico es aquel dedicado a proyectar espacios que fomentan la relación entre las personas y el mundo natural.

La definición del diccionario Webster’s se aproxima a la que hace Stephen R. Kellert partiendo de la “Hipótesis de la biofilia” (1993), acuñada por E. O. Wilson y S. R. Kellert en 1993, así como, los nueve valores básicos del diseño biofílicos enunciados por Kellert (1993), los cuales se encuentran explicados en el apartado 2.1 de este documento. Kellert define el diseño biofílico como: “el intento de traducir la comprensión de la afinidad innata humana de afiliarse a sistemas y procesos naturales, la biofilia, a un lenguaje de diseño espacial para permitir la aplicación de este concepto al entorno construido” (2008). Esta definición la incluye en “Dimensions, Elements, and Attributes of Biophilic Design” (2008), artículo que constituye el primer capítulo del libro “Biophilic Design: The Theory, Science, and Practice of Bringing Life to Life” (2008) editado en 2008 por el mismo Kellert junto a Judith H. Heerwagen y Martin L. Mador.

Otro artículo perteneciente al libro nombrado en el apartado anterior que resulta de interés, es “Biophilia and Sensory Aesthetics” (2008) cuya autoría pertenece a Judith H. Heerwagen junto a Bert Gregory. En el que partiendo de las reflexiones previas que la propia J.H. Heerwagen plasma junto a Betty Hase, en “Building Biophilia: Connecting People to Nature in Building Design” (2001). Documento en el que se apoyan en la “Hipótesis de la Sabana” (Orians et al., 1992) y la “Hipótesis de la biofilia” (S.R. Kellert et al., 1993) para reflexionar acerca del entorno construido, que entienden como el hábitat en el que vive la especie humana.

J.H. Heerwagen y B. Gregory afirman que la biofilia es “amor a la vida” (2008), definición que se aproxima a aquella primera definición hecha por Fromm (1964). Plantean el diseño biofílico como la clave para la creación de espacios que transmitan a sus ocupantes sensaciones positivas, fomentando así, amor y respeto por el entorno, lo que provoca en las personas la necesidad de conservarlo y cuidarlo.

**“El entorno no humano, lejos de tener poca o ninguna importancia para el desarrollo de la personalidad humana, constituye uno de los ingredientes más importantes de la experiencia humana.”**

Hard Serles,  
1960

**“Sal a la naturaleza y aprende por experiencia qué estructuras naturales los hombres encuentran hermosas, porque es entre esas estructuras donde evolucionó la sensibilidad estética de los hombres. Luego regresa a la mesa de dibujo y emula estas estructuras en el diseño de las calles y edificios de tu ciudad.”**

Nicolás Humphrey  
1980

En 2014, William Browning, miembro honorario del AIA “The American Institute of Architects” y Catherine Ryan, ambos pertenecientes a la consultoría Terrapin Bright Green. Junto con Joseph Clancy, perteneciente al Grupo Pegasus Planning Ltd., publicaron “14 Patrones de diseño biofílico”(2014), documento con el que pretenden configurar una guía práctica del diseño biofílico. Browning, Ryan y Clancy (2014) entienden el diseño biofílico como aquel dirigido a lograr la salud y bienestar de las personas vistas como organismos biológicos.

Basándose en los beneficios de la conexión entre el ser humano y la naturaleza, explicados en el apartado 2.4 de este documento, afirman que este reduce el estrés, mejora el bienestar, favorece un correcto funcionamiento de las funciones cognitivas y creativas, e incluso ayuda en procesos de curación. Es decir, ven el diseño biofílico como una herramienta para proporcionar espacios saludables. Resaltan también, el hecho de que estos espacios restaurativos deben ser funcionales y estar integrados en el ecosistema urbano, por lo que nombran algunos factores a tener en cuenta para su diseño: las condiciones de salud de los usuarios; las normas y experiencias socioculturales de los habitantes; frecuencia y duración de las experiencias prevista en el espacio y velocidades a las que se percibe el entorno. Por último, explican que para que estos espacios funcionen a largo plazo deben fomentar el amor por el lugar.

En 2015, S. R. Kellert junto con Elizabeth Freeman Calabrese publica otro libro en el que reformula su organización sobre las características de diseño biofílico, “The practice of Biophilic Design” (2015). Documento en el que definen nuevamente el diseño biofílico y lo plantean como una herramienta para reformular el marco tradicional en el que se basan las prácticas constructivas y paisajísticas, de forma que el nuevo marco permite al habitante disfrutar de experiencias satisfactorias con la naturaleza en el entorno construido. Es decir, afirman que como explicaba J.H. Heerwagen ( 2008; 2001) el diseño biofílico tiene por objeto la creación del hábitat óptimo para las personas, fomentado así su salud y el bienestar. Además, anuncian un conjunto de cinco principios para el diseño biofílico:

- “1. El diseño biofílico requiere compromiso con la naturaleza.
- 2.El diseño biofílico se centra en la adaptación del ser humano al mundo natural que a lo largo de la evolución ha mejorado la salud, la forma física y el bienestar de las personas.
- 3.El diseño biofílico fomenta el apego emocional a entornos y lugares concretos.
4. El diseño biofílico fomenta las interacciones positivas de las personas con la naturaleza, provocando que se extienda el sentimiento de relación y responsabilidad hacia comunidades humanas y naturales.
5. El diseño biofílico fomenta el refuerzo mutuo, la interrelación y la interconexión de las soluciones arquitectónicas.”

(Stephen R Kellert et al., 2015)

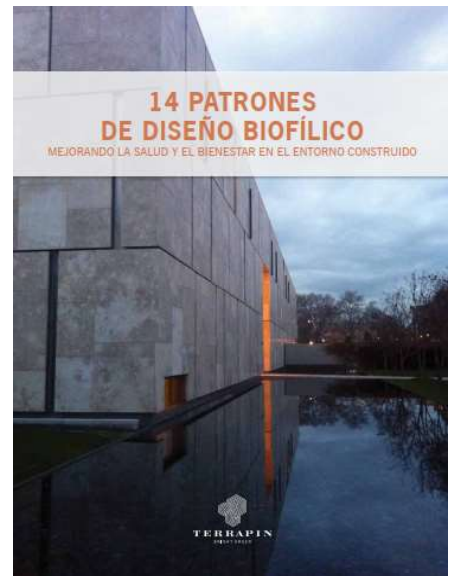


Figura 38: Portada del libro “14 Patrones de diseño biofílico”de William Browning y Catherine Ryan.



Figura 39: Portada del libro “The Biophilia Hypothesis de Stephen R.Kellert y Elizabeth Freeman Calabrese.



Por último, cabría destacar el artículo “Transforming Building Practices Through Biophilic Design” (2008), en el que Jenifer Seal Cramer y William Dee Browning denuncian la manera en la que los arquitectos han intentado deshacerse de responsabilidades tanto sociales como psicológicas desvinculándose del mensaje social. Ejemplifican estas prácticas con dos proyectos que afirman que son desastres sociales: Cabrini Green en Chicago, y Pruitt-Igoe en St. Louis. No obstante, J. S. Cramer y W. D. Browning no hacen una simple crítica al respecto, sino que se apoyan en ella para explicar e identificar, desde el punto de vista de la productividad, las características del diseño biofílico. Así como, para hablar de lo que ellos denominan “espacios productivos” (2008), término mediante el cual pretenden resaltar la importancia del entorno construido y en especial de los espacios interiores, explican su relevancia apoyándose en el hecho de que las personas pasan el 90% de sus vidas en estos espacios. También afirman que en general los edificios más apreciados por sus ocupantes tienen características biofílicas, pese a que los usuarios solo las perciben vagamente estas ejercen gran influencia sobre su productividad.

**“El diseño biofílico es una tarea amplia y nuestro pensamiento será más sólido si enfocamos este desafío ampliando las conexiones a medida que avanzamos en su desarrollo.”**

Jenifer Seal Cramer y  
William Dee Browning  
2008

### 3.2. LA APLICACIÓN PRÁCTICA

Han sido muchos los autores que han demostrado interés en identificar las características o patrones propios del mundo natural que influyen de forma positiva en la salud y el bienestar. Así como, introducirlos en el entorno construido, con la intención de convertirlo en hábitat óptimo para el ser humano. En este apartado partiendo de una revisión de las aportaciones de los autores más relevantes, se profundiza en los patrones enunciados por Weijie Zhong, Torsten Schöder y Juliette Bekkering, en el artículo publicado en 2022, “Biophilic design in architecture and its contributions to health, well-being, and sustainability: A critical review”.

La psicóloga ambiental Judith H. Heerwagen junto a la investigadora Betty Hase fueron las primeras en definir un conjunto de características para la aplicación diseño biofílico para la creación arquitectónica, en su artículo “Building Biophilia: Connecting People to Nature in Building Design” (2001). Como se ha explicado en el apartado anterior se basan “Hipótesis de la Sabana” (Orians et al., 1992) y la “Hipótesis de la biofilia”(S.R. Kellert et al., 1993), para justificar la necesidad de renaturalización del entorno urbano, que en definitiva es donde el ser humano actual desarrolla su vida.

Entienden la búsqueda de los atributos que deben caracterizar el diseño biofílico como un reto doble, ya que no solo consideran relevante integrar características naturales que resultan beneficiosas los edificios, sino que también, denotan la importancia de evitar aquellas que puedan provocar reacciones negativas en el habitante. Para la elección de estos atributos se basaron en aspectos como la habitabilidad, los procesos y formas naturales. Así como los aspectos lúdicos y de estado de ánimo, que como afirman Heerwagen y Hase (2001), suelen pasarse por alto en el diseño espacial del entorno construido, pese a la existencia de numerosas investigaciones que denotan gran importancia de estos a nivel emocional y social, así como, su influencia en la capacidad de reducción del estrés y la de resolución de problemas. En su clasificación se organizan las características en ocho dimensiones(2001): perspectiva, refugio, agua, biodiversidad, variedad sensorial, biomimetismo, sentido lúdico, y seducción.

El libro publicado en 2008 por mismo Stephen R. Kellert junto a Judith H. Heerwagen y Martin L. Mador: “Biophilic Design: The Theory, Science, And Practice of Bringings to Life”(2008). Libro configurado por un total de veintitrés artículos de diferentes autores, los cuales versan acerca de diferentes aspectos relacionados con el diseño biofílico. En relación la aplicación práctica del diseño biofílico, resulta relevante destacar cuatro de estos artículos, cuyos autores ponen especial interés en facilitar un conjunto de características que pueden estar presentes en la arquitectura biofílica.

**“Nuestra libertad emocional, nuestro espíritu, es nutrido y sustentado por aquellos entornos que están vivos.”**

Christopher Alexander  
2002



Figura 40: Prisma buiding, Alemania.

En primer lugar, “Dimensions, Elements, and Attributes of Biophilic Design”(2008), escrito por el propio S. R. Kellert, quien clasifica los atributos en dos niveles. Por un lado, explica las **dos dimensiones básicas**: la **dimensión orgánica o natural**, con la que hace referencia a las formas que reflejan la afinidad humana a la naturaleza, y la **dimensión vernácula o del lugar**, que define como aquellas construcciones o paisajes relacionados cultural o ecológicamente con una localidad o área geográfica concreta. Mientras que, por el otro lado, relaciona los atributos con **seis elementos**: **características ambientales**, que define como el uso de características reconocibles pertenecientes al mundo natural; **formas naturales**, que explica como la representación y simulación en fachadas e interiores de dichas formas naturales; **patrones y procesos naturales**, definiéndolos como la introducción de propiedades naturales al entorno construido; **la luz y el espacio**; **las relaciones basadas en el lugar**, en que habla de la dupla perfecta que hacen la cultura y la ecología en un contexto geográfico determinado, explicada en mayor profundidad en el anexo 7.1; **las relaciones evolutivas entre el hombre y la naturaleza**. En ella se enumeran un total de setenta atributos.

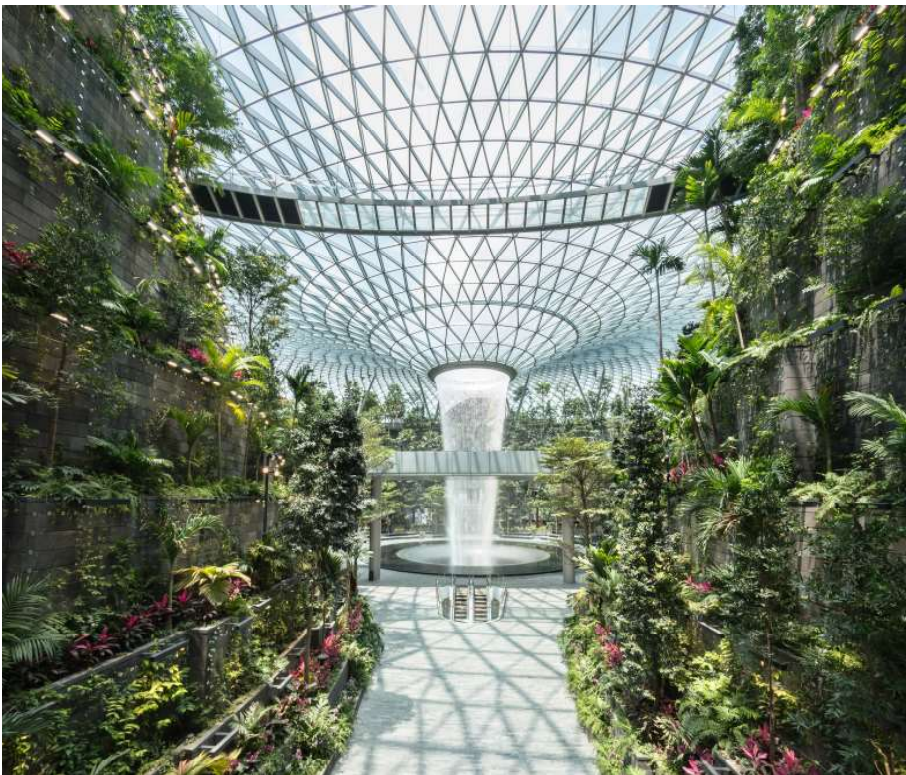


Figura 41: Aeropuerto Jewel, Singapur.



## DIMENSIONES BÁSICAS:

### Dimensión orgánica o natural

### Dimensión vernácula o del lugar

## ELEMENTOS:

### LA LUZ Y EL ESPACIO:

- Luz natural
- Luz filtrada y difusa
- Luces y sombras
- Luz reflejada
- Cúmulos de luz
- Luz cálida
- La luz como forma
- Amplitud
- Variedad espacial
- El espacio como forma
- Armonía espacial
- Espacios interiores-exte-riores.

### FORMAS NATURALES:

- Motivos botánicos
- Los árboles y las colum-nas como soportes
- Animales
- Conchas y espirales
- Formas ovoides, ovaladas y tubulares
- Arcos, bóvedas y cúpulas
- Resistencia hacia las for-mas con líneas y ángulos rectos
- Simulación de elementos naturales
- Biomorfía
- Geomorfología
- Biomímesis

### LAS RELACIONES ENTRE EL HOMBRE Y LA NATURALEZA:

- Perspectiva y refugio
- Orden y complejidad
- Curiosidad y atracción
- Cambio y metamorfosis
- Seguridad y protección
- Dominio y control
- Afecto y apego
- Atracción y belleza
- Exploración y descubri-miento
- Información y conoci-miento
- Miedo y asombro
- Reverencia y espirituali-dad.

### CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES:

- Color
- Agua
- Aire
- Luz solar
- Plantas
- Animales
- Materiales naturales
- Vistas
- Reverdecimiento de fachadas
- Geografía y paisaje
- Hábitats y ecosistemas
- Fuego

### PATRONES Y PROCESOS NATURALES:

- Variabilidad sensorial
- Riqueza informativa
- Edad, cambio y pátina del tiempo
- Crecimiento y floreci-miento
- Punto central focal
- Patrones globales
- Delimitación espacial
- Espacios transitorios
- Series y cadenas enlaza-das
- La integración de las par-tes en un todo
- Contrastes complemen-tarios
- El equilibrio dinámico y la tensión
- Fractales
- Organización jerárquica de procesos y escalas.

### LAS RELACIONES BASADAS EN EL LUGAR:

- Conexión geográfica con el lugar
- Conexión histórica con el lugar
- Conexión ecológica con el lugar
- Conexión cultural con el lugar
- Materiales autóctonos
- Orientación paisajística
- Elementos paisajísticos que definen la forma edi-ficatoria
- Ecología del paisaje
- Integración de la cultura y la ecología
- Espíritu del lugar
- Evitar el “placelessness”

Kellert(2008) señala que esta es una clasificación de partida, que debe ir modificándose a medida que se amplíen los conocimientos en ámbito del diseño biofílico. Debido a esto y a la complejidad que entraña por el elevado número de atributos, en 2015, Kellert la reestructuró y simplificó en “The Practice of Biophilic Design”(2015), libro que publicó junto a Elizabeth F. Calabrese. En este documento se denomina a las características del diseño biofílico “experiencias sensoriales con la naturaleza”.

Kellert y Calabrese clasifican las experiencias en tres grandes tipos: **experiencias directas con la naturaleza**, en las que el habitante entra en contacto directo con elementos naturales presentes en el entorno; **experiencias indirectas con la naturaleza**, en las que la relación entre el usuario y la naturaleza se realiza a través de elementos naturales transformados, representaciones del mundo natural o los patrones o procesos naturales presentes introducidos en el entorno; y **experiencias del espacio y el lugar**, cuando la conexión entre el individuo y la naturaleza se realiza a través del contacto con rasgos o características espaciales propias del mundo natural presentes en el entorno. Cabe destacar, que según Kellert y Calabrese hacer un buen uso del diseño biofílico implica la aplicación de diversas “experiencias” de forma simultánea. Afirman que la elección de cuáles son apropiadas en cada caso dependerá de las circunstancias y limitaciones del proyecto.

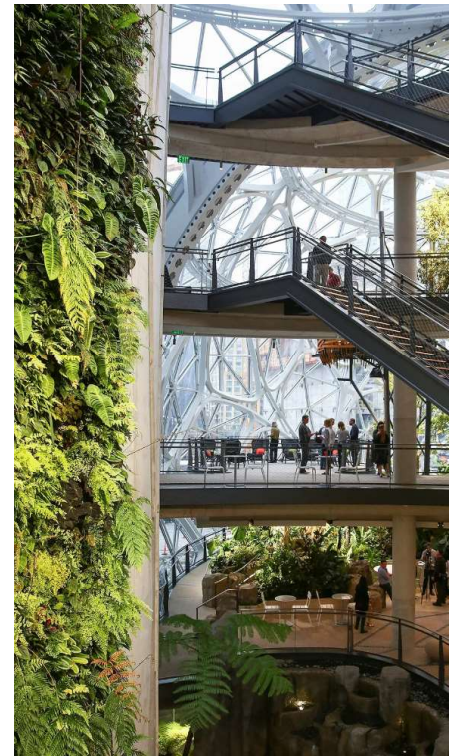


Figura 42: The Spheres, oficinas de Amazon en el centro de Seattle.

#### EXPERIENCIAS DIRECTAS CON LA NATURALEZA:

- Luz natural
- Aire
- Agua
- Plantas y animales
- Clima
- Paisaje y ecosistema natural
- Fuego

#### EXPERIENCIAS INDIRECTAS CON LA NATURALEZA:

- Imágenes naturales
- Materiales naturales
- Colores naturales
- Simulaciones de la luz y el aire naturales
- Formas y figuras naturales
- Evocar la naturaleza
- Riqueza de información
- Edad, cambio y pátina
- Geometrías naturales
- Biomimética

#### EXPERIENCIAS DEL ESPACIO Y EL LUGAR:

- Perspectiva y refugio
- Complejidad y orden
- Integración de las partes en un todo
- Movilidad y orientación
- Apego cultural y ecológico al lugar

En segundo lugar, “Biophilia and Sensory Aesthetics”(2008), escrito por Judith H. Heerwagen y Bert Gregory. En este documento parten de la primera clasificación realizada por la propia J. H. Heerwagen y B. Hase (2001) para determinar las características propias de la naturaleza que las personas encuentran especialmente agradables y atractivas. Y en base a estas, proponer un nuevo conjunto de siete atributos: la riqueza sensorial; el movimiento; la “serendipia”; las variaciones sobre un tema; la resiliencia; la sensación de libertad; y la perspectiva y el refugio. Herwagen y Gregory hacen una reflexión que resulta de gran importancia para comprender tanto el planteamiento que hacen en su escrito acerca del diseño biofílico, como el que hacen todos los otros autores. Afirman, que para entender y poder extraer los atributos del diseño biofílico, es necesario entender cómo se relaciona el ser humano con los ambientes naturales, mediante el lleno o material y el vacío o el espacio. Además, de comprender que este se relaciona de manera similar con los ambientes urbanos, por lo que los atributos biofílicos, que se introducen en edificios, barrios y ciudades, deben depender de la materialidad, la forma y el espacio.

En tercer lugar, “Biophilic Architectural Space”(2008), cuyo autor es Grant Hildebrand. Del mismo modo que Heerwagen y Hase (2001), G. Hildebrand enuncia las características biofílicas en base a las teorías acerca de la herencia evolutiva, la “Hipótesis de la Sabana” (Orians et al., 1992) y la “Hipótesis de la biofilia”(S.R. Kellert et al., 1993), ambas explicadas en el apartado 2.2. G. Hildebrand afirma que lo que fue esencial para la supervivencia del ser humano en el pasado, resultan hoy en día características que hacen de un entorno más atractivo o placentero, pese a que en la actualidad no sean necesarios para su supervivencia humana. Propone que la identificación de tales características configurar una herramienta útil, el diseño biofílico. Aportando una nueva visión al diseño arquitectónico, que no cabe duda, producirá espacios más satisfactorios. G. Hildebrand enuncia cinco características provisionales diseño biofílico son: el orden complejo; la perspectiva; el refugio; la tentación; y el peligro. En el artículo incluye un análisis acerca de cómo se podría modificar un apartamento, sin hacer gran gasto económico, para que este reflejara estas cinco características. Lo plantea sobre el plano de la vivienda de dos dormitorios, construida en los 90.

En cuarto lugar, “Transforming Building Practices Through Biophilic Design”(2008), autoría del cual pertenece a Jenifer Seal Cramer y William Dee Browning. Como se explica en el apartado 3.1, en este artículo configuran un listado de condiciones para el diseño biofílico desde el punto de vista de la productividad. Para ello, hacen referencia a una amplia diversidad de textos, entre los cuales se encuentran publicaciones de instituciones como “The Rocky Mountain Institute” (RMI); así como de autores y autoras nombrados anteriormente en este documento, como Appleton(1975), G. Orians y J. Herwagen (1992). De estos estudios recopilan un listado de 13 condiciones bio-

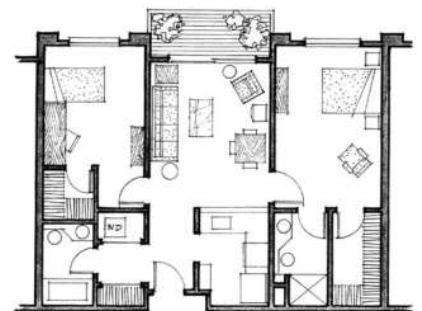


Figura 43a: Planta original del apartamento analizado por Hildebrand.



Figura 43B: Planta modificada del apartamento analizado por Hildebrand.



fillicas (2008): peligro; seducción; acceso al agua; ventilación natural; perspectivas y refugio; complejidad y orden; materiales locales y naturales; luz diurna, dinámica y difusa; educación sobre aspectos biofílicos; conexión visual del espacio interior con la naturaleza; conexión física del espacio interior con la naturaleza; conexión material del espacio interior con la naturaleza; y contacto con la naturaleza, frecuente, reiterado y esporádico.

Por otro lado, advierten que “The green building movement” centra sus esfuerzos en cuestiones de gran relevancia como son la reducción del consumo energético, y del impacto medioambiental que tiene la construcción. Sin embargo, J. S. Cramer y W. D. Browning (2008) proponen ir un paso más allá, hablan del diseño de espacios restauradores y enriquecedores, que induzcan lo que denominan “respuesta biofílica”(2008), es decir la sensación de bienestar. Con este objetivo proponen tres categorías de elementos biofílicos para facilitar su aplicación práctica, estas son: **naturaleza en el espacio**, en esta incluyen todas las referencias directas a elementos naturales; **analogías naturales**, en la que incluyen todas aquellas características de diseño que evoquen elementos naturales; y **la naturaleza del espacio**, con la que hacen referencia a aquellas características del espacio natural que Hilderbrand(2008) pretendía identificar y trasladar al diseño del espacio urbano, aquellas que él consideraba atractivas y agradables de los entornos naturales. Estas categorías se encuentran explicadas en mayor detalle, incluyendo ejemplos prácticos en el anexo 7.2.



Figura 44: Fundación Ford. Imagen de Richard Brames.

Estas tres categorías (Jennifer Seal Cramer et al., 2008) son las que William Browning, Catherine Ryan y Joseph Clancy utilizan como base para la definición de los patrones del diseño biofílico que hacen en “14 Patrones de diseño Biofílico: Mejorando la salud y el bienestar del entorno construido” (2014), libro publicado por la consultora Terrapin Bright Green en 2014. En el cual, como su propio nombre indica enumeran un total de catorce patrones. En la categoría de **naturaleza en el espacio**, con la que hacen referencia a la inclusión de elementos naturales en el espacio, incluyen siete patrones: conexión visual con la naturaleza; conexión no visual con la naturaleza; estímulos sensoriales no rítmicos; variaciones térmicas y de corrientes de aire; presencia de agua; luz dinámica y difusa; y conexión con sistemas naturales. En la de las **analogías naturales**, que definen como representaciones de elementos naturales, incluye tres patrones: formas y patrones biológicos; conexión de los materiales con la naturaleza; y complejidad y orden. Y en la categoría de la **naturaleza del espacio**, que explican como el uso de propiedades espaciales propias de la naturaleza en los espacios urbanos, incluyen los cuatro últimos patrones: panorama, refugio, misterio y riesgo y peligro.



Figura 45: Il Bosco Verticale.

### NATURALEZA EN EL ESPACIO:

- Conexión visual con la naturaleza
- Conexión no visual con la naturaleza
- Estímulos sensoriales no rítmicos
- Variaciones térmicas y de corrientes de aire
- Presencia de agua
- Luz dinámica y difusa
- Conexión con sistemas naturales

### ANALOGÍAS NATURALES:

- Formas y patrones biológicos
- Conexión de los materiales con la naturaleza
- Complejidad y orden

### NATURALEZA DEL ESPACIO:

- Panorama
- Refugio
- Misterio
- Riesgo y peligro

### 3.2.1. MARCO DE APLICACIÓN PARA EL DISEÑO BIOFÍLICO

Como se ha explicado anteriormente, se toman como base para explicar los patrones del diseño biofílico, la clasificación del artículo “Biophilic design in architecture and its contributions to health, well-being, and sustainability: A critical review”(Zhong et al., 2022), publicado en 2022 por los departamentos de diseño arquitectónico e ingeniería de la Universidad Tecnológica de Eindhoven. Se ha elegido este conjunto de patrones debido a que Weijie Zhong, Torsten Schöder y Juliette Bekkering configuran un nuevo marco de aplicación para el diseño biofílico tomando como referencia los patrones definidos por Browning, Rayan y Clancy (2014) y las experiencias de Kellert (2015). Zhong, Schöder y Bekkering(2022) definen este conjunto de patrones biofílicos con el objetivo que comparten con el resto de autoras y autores nombrados en este apartado, de facilitar la aplicación del diseño biofílico. Que percibe como una herramienta para proyectar espacios urbanos que fomenten el bienestar y la salud de los habitantes, al mismo tiempo que les infunden el respeto y el cuidado por el mundo natural.



Figura 46: Terminal de San Juan, New York.

#### INCORPORACIÓN DE LA NATURALEZA

1. El agua
2. El aire
3. La luz
4. Las plantas
5. Los animales
6. El paisaje
7. El clima
8. Los cambios estacionales

#### INSPIRACIÓN EN LA NATURALEZA

9. La forma y la figura
10. Los patrones y las geometrías
11. Los mecanismos
12. Las imágenes
13. Los materiales, las texturas y los colores

#### INTERACCIÓN CON LA NATURALEZA

14. Perspectiva y refugio
15. Complejidad y orden
16. Tentación
17. Conexión con el lugar
18. Conexión espacial

### ENFOQUES DE DISEÑO Y ELEMENTOS CLAVE

En primer lugar, definen la incorporación de naturaleza, como la introducción o la creación de manera artificial elementos, fenómenos o procesos naturales en el entorno construido, enfatizando su carácter multisensorial. Por tanto, en este enfoque hacen referencia por un lado de las experiencias directas y algunas de las indirectas definidas por Kellert y Calabrese(2015). Así como, a los patrones que Browning, Ryan y Clancy incluyen en la categoría de naturaleza en el espacio(2014). Zhong, Schöder y Bekkering(2022) adjudican ocho elementos clave a este enfoque: el agua; el aire; la luz; las plantas; los animales; el paisaje; el clima; y los cambios temporales y estacionales.





## EL ELEMENTO CLAVE DEL AGUA

Con este elemento clave Zhong, Schöder y Bekkering(2022) hacen referencia a las experiencias multisensoriales que se pueden obtener del contacto con elementos acuáticos. Este patrón estaba presente ya en el primer conjunto de características, enunciado por Heerwagen y Hase (2001) en 2001. Así como, en gran parte de clasificaciones posteriores.

En este elemento clave Zhong, Schöder y Bekkering incluyen únicamente las estrategias en las que el agua esta físicamente presente, ya sea mediante la introducción de elementos acuáticos artificiales en el entorno construido o generando vistas a elementos acuáticos naturales preexistentes. Dejando fuera, a diferencia de otros autores como Heerwagen y Hase (2001) y Browning, Rayan y Clancy (2014), las representaciones artísticas del agua.

Kellert(2008) especula acerca de las razones por las cuales la presencia de agua en el entorno construido mejora su calidad y contribuyendo al bienestar de sus habitantes. Primeramente, afirma que debido a que constituye una de las necesidades más básicas para el ser humano, por lo que suele provocar una fuerte respuesta en las personas. Además, hace referencia a “la teoría del espacio azul”(White et al., 2010) la cual propone que la presencia de esta en el entorno urbano puede ser beneficiosa para los usuarios. Según Kellert y Calabrese(2015) esto se debe al carácter multisensorial de los elementos acuáticos, ejemplificándolo con la experiencia de una fuente que implica los sentidos de la vista, el tacto y el oído.

Por último, Zhong, Schöder y Bekkering(2022), como la mayoría de autores(Browning, Rayan, et al., 2014; Stephen R. Kellert et al., 2015; Stephen R. Kellert, 2008), señala una serie de factores a tener en cuenta para proyectar correctamente elementos acuáticos artificiales. Estos factores son la cantidad, la calidad o limpieza y el movimiento. En primer lugar, Zhong, Schöder y Bekkering (2022) destacan la importancia de moderar la profundidad y extensión de las masas de agua de mayores dimensiones, ya que como explican Browning, Rayan y Clancy(2014) afirman que es más favorable la exposición intermitente a masas de agua moderadas, debido a que una experiencia demasiado continuada o la exposición a grandes masas de agua puede inducir incomodidad en el usuario. En segundo lugar, todos los autores(Browning, Rayan, et al., 2014; Stephen R. Kellert et al., 2015; Zhong et al., 2022) coinciden que para que la experiencia sea positiva el agua presente en el entorno debe percibirse limpia, para ello introducir movimiento en el agua lo facilita(Browning, Rayan, et al., 2014). Sin embargo, también advierten(Browning, Rayan, et al., 2014; Stephen R. Kellert et al., 2015) que al inducir movimiento en el agua debe vigilarse el volumen producido por esta, manteniéndolo en niveles bajos, ya que puede resultar excesivo y por tanto molesto.

## INCORPORACIÓN DE LA NATURALEZA

1. El agua
2. El aire
3. La luz
4. Las plantas
5. Los animales
6. El paisaje
7. El clima
8. Los cambios estacionales

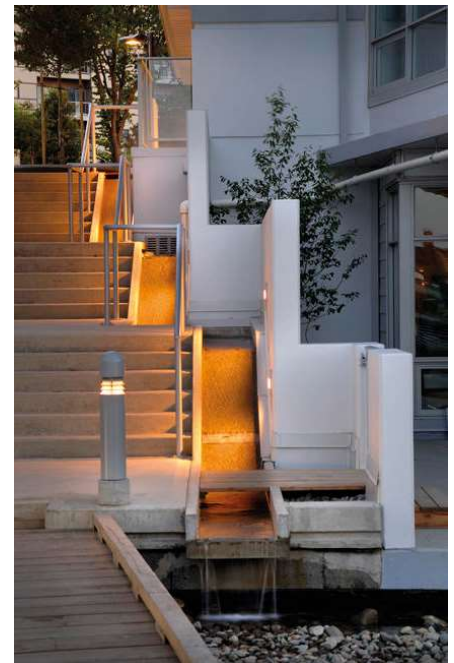


Figura 47: Arroyo artificial que recorre Dockside.

**“Las características del agua constantemente provocan niveles especialmente altos de preferencia.”**

Roger Ulrich  
1993

Otro factor importante que nombran Zhong, Schöder y Bekkering (2022) es el control del incremento en la humedad ambiente que se produce al introducir un elemento acuático en un entorno, para que la humedad ambiente no llegue a niveles insalubres y el último factor a tener en cuenta es el mantenimiento, ya que este tipo de instalaciones pueden resultar insostenibles, debido a que suelen tener un alto coste hídrico y energético(Browning, Rayan, et al., 2014).



Figura 48: Apple's Piazza Liberty Store, Milan. Imagen de Nigel Young.



Figura 49: Campus Jubileo, Universidad de Nottingham.



## EL ELEMENTO CLAVE DEL AIRE

Con este elemento clave Zhong, Schöder y Bekkering(2022) hablan de la importancia de la ventilación para garantizar el confort higrotérmico de los espacios interiores. Este elemento está presente en todas las clasificaciones. En la mayor parte aparece de forma literal, como en la experiencia del aire de Kellert(2015; 2008) o las variaciones térmicas y de corrientes de aire de Browning, Rayan y Clancy(2014). Mientras que en otras aparece mezclado con otros conceptos, como en la dimensión de la variabilidad sensorial de Heerwagen y Hase(2001) o en el movimiento de Heerwagen y Gregory(2008).

En este elemento, Zhong, Schöder y Bekkering(2022) hacen referencia tanto a las estrategias que permiten la ventilación natural, como el uso de sistemas de ventilación mecánicos que imiten las condiciones variables propias de la ventilación natural.

Kellert(2008) advierte que los usuarios suelen preferir la ventilación natural a la mecánica, explicando que esto se debe a diversos factores como son: la calidad, el movimiento y el flujo del aire. Otros autores, como Heerwagen y Gregory (2008) hacen también referencia a que los movimientos fluidos y rítmicos, propios del mundo natural que se encuentra en constante cambio, como la brisa provocan reacciones positivas.

Diversos autores (Browning, Rayan, et al., 2014; Stephen R. Kellert et al., 2015), no solo hablan de la importancia de permitir o introducir, lo que Heerwagen y Hase(2001) nombran variabilidad sensorial, en un ambiente interior, es decir, introducir ligeros cambios higrotérmicos a lo largo del espacio y el tiempo, mediante variaciones en temperatura, el movimiento del aire. Sino que explican que este elemento clave surge en contraposición a la clásica búsqueda de las condiciones ideales, originando como resultado espacios con condiciones estables a lo largo del tiempo. Se sabe que la exposición a condiciones estancas a largo plazo tiene efectos desfavorables tanto para la salud física como mental, además de inducir al usuario a la desvinculación del ambiente natural. Este elemento clave pretende fomentar la relación entre las personas y la naturaleza, a través de su exposición a un ambiente con condiciones variables, semejante a uno natural.

Por último, cabe destacar que estos autores(Browning, Rayan, et al., 2014; Stephen R. Kellert et al., 2015) también señalan que pese a que lo ideal es hacer uso de estrategias de ventilación natural directa, como huecos en fachada, que permitan el flujo de aire suficiente para que en el espacio se experimenten, los nombrados, cambios higrotérmicos. En determinados casos esta solución no es posible o proporcio-

## INCORPORACIÓN DE LA NATURALEZA

1. El agua
2. **El aire**
3. La luz
4. Las plantas
5. Los animales
6. El paisaje
7. El clima
8. Los cambios estacionales

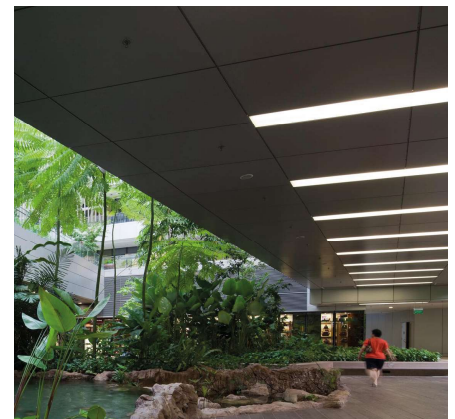


Figura 50: Hospital Khoo Teck Puat de RMJM, Singapur.



na un flujo de aire insuficiente, afirman(Stephen R. Kellert et al., 2015) que es entonces cuando se vuelve necesario el uso de sistemas de ventilación mecánica, así mismo advierte que esta puede proyectarse de forma que imite los ligeros cambios propios de la ventilación natural. Así como, exponen(Browning, Rayan, et al., 2014) que debido a que el confort térmico depende del individuo, resulta interesante permitir que estas condiciones sean en cierta medida regulables por el usuario.



Figura 51: Restaurante y bar de montaña en China, deZJJZ.



## EL ELEMENTO CLAVE DE LA LUZ

Con este elemento clave Zhong, Schöder y Bekkering(2022) hablan del conjunto de estrategias relacionadas con la luz. Al igual que el elemento del aire está presente en casi todas las clasificaciones. En la mayor parte aparece de forma literal, como en la experiencia de la luz solar de Kellert( 2015; 2008) o las variaciones térmicas y de corrientes de aire de Browning, Rayan y Clancy(2014). Mientras que en otras aparece mezclado con otros conceptos, como en la dimensión de la variabilidad sensorial de Heerwagen y Hase(2001).

En este elemento, Zhong, Schöder y Bekkering(2022) incluyen tanto aquellas que introducen luz natural en los espacios, así como, las que mediante la implementación de sistemas lumínicos artificiales imitan las características de esta.

Zhong, Schöder y Bekkering afirman que la dinámica entre luz y sombra puede resultar fascinante, así como los contrastes lumínicos resultan atractivos. Kellert(2008) explica que estas respuestas sensitivas. Aclara que la manipulación creativa de claros y oscuros genera sensación de misterio, estimulando así la curiosidad. Del mismo modo que los cúmulos de luz, no solamente facilitan la circulación en espacios con niveles bajos de iluminación, sino que resultan atrayentes, afirma que es debido a que transmiten sensación de seguridad en espacios mayormente sombríos. Explica también que luz cálida en interiores suele darles un aspecto más acogedor y seguro. También, advierte que si se hace uso de la luz como forma; manipulándola para dar lugar a formas estimulantes, dinámicas o incluso escultóricas; esta no solo provoca el deleite estético, sino que también fomentan la imaginación y el movimiento, incitando a la exploración del espacio.

Diversos autores(Browning, Rayan, et al., 2014; Stephen R. Kellert et al., 2015; Stephen R. Kellert, 2008) explican la importancia de las variaciones lumínicas, que Heerwagen y Hase(2001) incluían en variaciones sensoriales, desde el interés por proyectar espacios saludables. Hablan de la multitud de ventajas que tiene la luz natural frente a la artificial, por sus beneficios para el bienestar y la salud de las personas, que explican apoyándose en las proposiciones acerca de los "ritmos circadianos"(Pittendrigh CS, 1960), explicadas en el apartado 2.4. Afirman que la exposición a la luz solar es crucial para permitir la orientación temporal del ser humano. Por un lado, gracias a los ciclos solares es perceptible el cambio estacional que se da a lo largo del año. Mientras que, por el otro lado, la posición del sol es la que proporciona información acerca del momento del día. Del mismo modo que la alternancia entre luz y sombra es la que permite distinguir entre noche y día. Afirman que, como en el elemento clave del aire, que es imperativo evitar las condiciones estáticas, ya que estas a largo plazo resultan desfavorables tanto para la salud física como mental, ya que

## INCORPORACIÓN DE LA NATURALEZA

1. El agua
2. El aire
3. **La luz**
4. Las plantas
5. Los animales
6. El paisaje
7. El clima
8. Los cambios estacionales

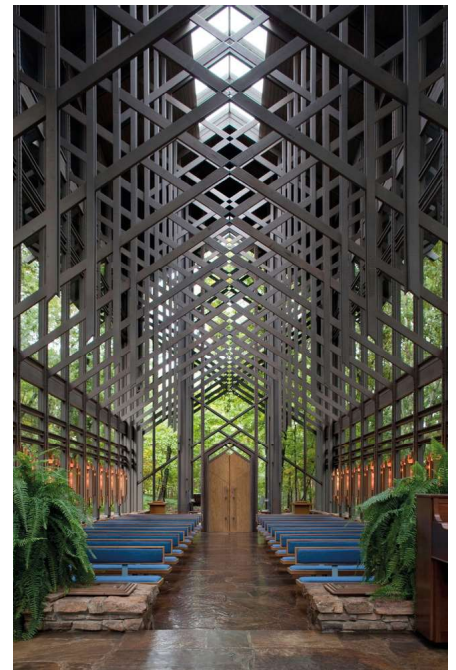


Figura 52: Capilla Thorncrown. Imagen de Randall Connaughton.

privan al usuario de estos beneficios relacionados con la exposición a la luz solar.

Otro aspecto que advierten estos autores(Browning, Rayan, et al., 2014; Stephen R. Kellert et al., 2015; Stephen R. Kellert, 2008) sustenta la idea de que una correcta iluminación es crucial para la creación de espacios confortables y saludables, es la importancia que tiene la agudeza visual para el correcto desarrollo de las actividades relacionadas con la satisfacción de las necesidades físicas, emocionales e intelectuales.

Con todas estas explicaciones en mente, afirman(Browning, Rayan, et al., 2014) que resulta de gran interés aprovechar los cambios de la luz natural, pudiendo hacer uso de la luz reflejada para potenciar la luz en espacios interiores que de otra forma podrían resultar sombríos. Sin embargo, señalan(Stephen R. Kellert, 2008) que se deben implementar estrategias de control de la entrada de luz en los espacios interiores, ya que esta puede resultar deslumbrante o excesiva en determinadas situaciones. Así como, hablan(Stephen R. Kellert et al., 2015) de la instalación lumínica que se puede proyectar de manera que imite las características dinámicas de la luz natural. Recomendando(Browning, Rayan, et al., 2014) hacer uso de la iluminación por capas, permitiendo así la iluminación adecuada para cada tarea, facilitando al usuario el desarrollo de diferentes actividades en un mismo espacio. Advirtiendo(Browning, Rayan, et al., 2014) por tanto que una iluminación continua en el espacio y tiempo no suele resulta óptima.



Figura 53: Yale Center for British Art.



Figura 54: Instituto del Mundo Árabe, París.  
Imagen de Ricardo Vidal.



Figura 55: Soul Garden House, la India. Imagen de Monika Sathe.





## EL ELEMENTO CLAVE DE LAS PLANTAS

Con este elemento clave Zhong, Schöder y Bekkering(2022) hacen referencia a la inclusión del elemento vegetal en el entorno construido. Este concepto está presente de una forma u otra en todas las clasificaciones. Si bien es cierto que en su mayoría aparece entrelazado con el elemento clave de los animales(Judith H. Heerwagen et al., 2008; Judith Heerwagen et al., 2001; Stephen R. Kellert et al., 2015; Stephen R. Kellert, 2008), o incluso algunos autores (Browning, Rayan, et al., 2014) lo incluyen en el mismo grupo los elementos naturales y sus representaciones.

No obstante, en este elemento Zhong, Schöder y Bekkering(2022) incluyen estrategias que utilizan vegetación más extensiva, como las cubiertas o fachadas vegetales, así como, la introducción de vegetación a pequeña escala en los ambientes interiores. Sin embargo, no las representaciones de elementos vegetales.

Kellert (2008) en su ordenación publicada en 2008, explica que es imperativa la presencia del elemento verde en el entorno construido para que este fomente la salud y el bienestar de sus habitantes, apoyándose en las teorías evolutivas(Appleton, 1975; Hildebrand, 1999; Orians et al., 1992), explicadas en el apartado 2.2 de este documento. Afirma que esto se debe a la importancia que ha tenido la vegetación para la supervivencia humana a lo largo de su evolución.

Otros autores(Browning, Rayan, et al., 2014; Judith H. Heerwagen et al., 2008) explican los beneficios de la presencia del elemento verde mediante la "serendipia"(Judith H. Heerwagen et al., 2008), que definen como encuentros efímeros e inesperados con elementos naturales. Advierten que la conexión con elementos, sistemas y procesos naturales generar pequeñas distracciones, que permiten al usuario descansar la vista, reduciendo su fatiga cognitiva. Heerwagen y Gregory(2008), señalan que esta es una estrategia habitual en el diseño tradicional de jardines japoneses, en los que hacen uso de estas experiencias fortuitas para desviar la atención de los general a lo particular.

Zhong, Schöder y Bekkering (2022) señalan diversos puntos favorables de estas estrategias. Como, el aumento de la superficie verde en las urbes, lo que no solo facilita la relación del habitante con la naturaleza, sino que además, reduce la polución del ambiente. Sin embargo, todos los autores(Browning, Rayan, et al., 2014; Judith Heerwagen et al., 2001; Stephen R. Kellert et al., 2015) hacen hincapié en, que pese a que la inclusión de pequeños elementos vegetales en espacios reducidos puede resultar significativa, en general el elemento verde debe ser continuo y goza de una biodiversidad suficiente para mejoran significativamente la calidad del entorno urbano. Ya que la exposición esporádica a una biodiversidad reducida raramente tiene efecto alguno sobre el bienestar de las personas.

## INCORPORACIÓN DE LA NATURALEZA

1. El agua
2. El aire
3. La luz
- 4. Las plantas**
5. Los animales
6. El paisaje
7. El clima
8. Los cambios estacionales

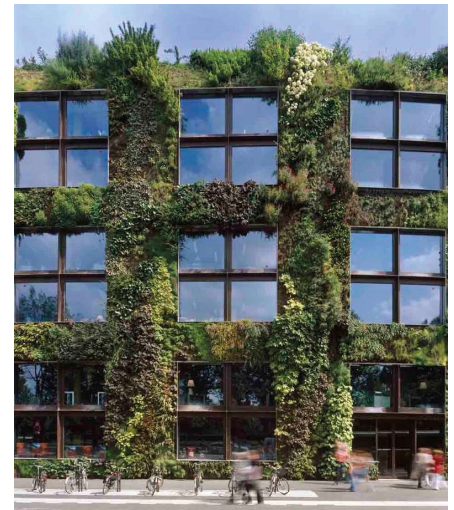


Figura 56: Museo de Quai Branly. Imagen de Roland Halbe.

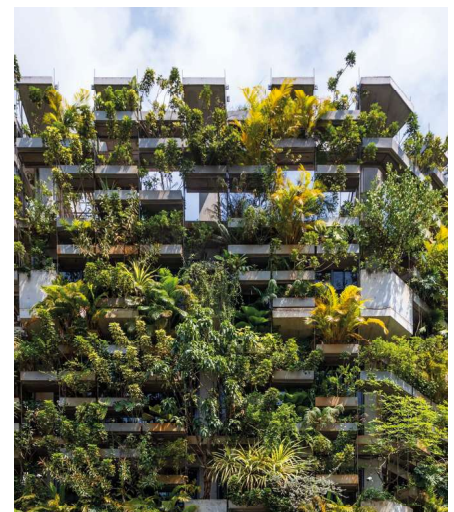


Figura 56: Museo de Quai Branly. Imagen de Roland Halbe.

Por último, cabe señalar diversos factores que como advierten Zhong, Schöder y Bekkering (2022) se deben tener en cuenta al introducir en el espacio urbano estrategias que incluyan vegetación extensiva. En este tipo de soluciones se debe tener muy presentes los posibles problemas estructurales y de humedad que se pueden dar. Además, algunas de estas estrategias pueden resultar de un coste energético e hídrico excesivo, sin embargo, también señalan que mediante el uso de la vegetación se pueden construir microclimas que ayuden a reducir el consumo energético de los edificios.

**“Hasta donde he podido recordar, con una única excepción, todos los paisajes homéricos, con la intención de ser bellos, están compuestos por una fuente, un prado, y una arboleda sombría.”**

John Ruskin,  
2000



Figura 58: Edificio del New York Times, Nueva York.



## EL ELEMENTO CLAVE DE LOS ANIMALES

Con este elemento clave Zhong, Schöder y Bekkering(2022) hacen referencia a la inclusión de animales o insectos en el entorno construido. Este concepto está presente en la mayoría de clasificaciones. Si bien es cierto que en muchas aparece entrelazado con el elemento clave de las plantas(Browning, Rayan, et al., 2014; Judith H. Heerwagen et al., 2008; Judith Heerwagen et al., 2001; Stephen R. Kellert et al., 2015; Stephen R. Kellert, 2008).

En este elemento Zhong, Schöder y Bekkering(2022) incluyen la creación de espacios destinados a albergar animales, como acuarios o apiarios, así como el diseño de elementos que atraigan a ciertas especies, como cubiertas vegetales que incluyen flores o ventanas con vegetación que atraiga cierto tipo de insectos. A diferencia de otros autores(Browning, Rayan, et al., 2014; Stephen R. Kellert, 2008) no incluyen en este elemento las representaciones de animales o insectos.

Zhong, Schöder y Bekkering(2022) afirman que el uso de estas estrategias ayuda al aumento de la biodiversidad y a la creación de ecosistemas interconectados en los ambientes construidos. Y como Kellert(2015) señalan la importancia de la biodiversidad, como ya destacaban Heerwagen y Hase(2001), ya que afirman que la exposición esporádica a una biodiversidad reducida raramente tiene efecto alguno sobre el bienestar de las personas.

Heerwagen y Gregory (2008) advierten que los movimientos naturales fluidos y rítmicos, como el de los pájaros suele tener efectos relajantes y satisfactorios. Esta reacción positiva la explica Keller(2008). Quien, al igual que en el elemento de las plantas, advierte que la presencia de fauna en el entorno construido mejora significativamente la calidad del entorno, apoyándose en las teorías evolutivas(Appleton, 1975; Hildebrand, 1999; Orians et al., 1992), explicadas en el apartado 2.2 de este documento. Explica que esto se debe a la importancia que ha tenido la fauna para la supervivencia humana a lo largo de su evolución.

Otros autores(Browning, Rayan, et al., 2014; Judith H. Heerwagen et al., 2008) advierten de que los animales presentes en el entorno urbano, son una fuente de estímulos sensoriales no rítmicos. Browning, Rayan y Clancy(2014) los definen como estímulos aleatorios y efímeros, los cuales, si bien pueden ser analizados estadísticamente, no pueden predecirse de manera exacta. Hacen referencia a la “serendipia” de Heerwagen y Gregory(2008) que como explican es una característica propia del mundo natural. Browning, Rayan y Clancy(2014) explican que estos estímulos son beneficiosos para los usuarios debido a que le ofreciéndole un breve instante de distracción. Y es precisamente ese su objetivo, ya que esa pequeña distracción permite al usuario descansar la mente reduciendo su fatiga mental y reponiendo su capacidad de concentración.

## INCORPORACIÓN DE LA NATURALEZA

1. El agua
2. El aire
3. La luz
4. Las plantas
5. **Los animales**
6. El paisaje
7. El clima
8. Los cambios estacionales



Figura 59: Área biodiversa. Dockside.



Por último, como admite Kellert(2008) la inclusión de animales en espacios interiores entraña cierta dificultad, por lo que limita mayormente la aplicación de este elemento clave a espacios exteriores. En los cuales, puede funcionar la introducción de diferentes especies mediante acuarios, aviarios, o incluso animales en libertad con diseños que los atraigan, como por ejemplo cubiertas vegetales.



Figura 60: Acuario. BLP & Bates Smart, Royal Children's Hospital, Melbourne.



Figura 61: Fachada diseñada de forma que permite que aniden aves, al mismo tiempo que atrae diversas especies de insectos. Escuela primaria Mellor.



## EL ELEMENTO CLAVE DEL PAISAJE

Con este elemento clave Zhong, Schöder y Bekkering(2022) hacen referencia a creación de visuales entre espacios. Este concepto está presente de una forma u otra en todas las clasificaciones. Si bien es cierto que en su mayoría aparece entrelazado con el elemento clave del paisaje (Judith H. Heerwagen et al., 2008; Judith Heerwagen et al., 2001; Stephen R. Kellert et al., 2015; Stephen R. Kellert, 2008), o incluso algunos autores(Browning, Rayan, et al., 2014) incluyen en el mismo grupo los elementos naturales y sus representaciones.

En este elemento Zhong, Schöder y Bekkering(2022) incluyen aquellas estrategias basadas en la creación de visuales tanto hacia espacios exteriores, urbanos o naturales, como entre los propios espacios interiores.

Kellert (2015; 2008) advierte que en general las personas tienden a preferir las vistas que contienen elementos naturales. Ya que, como explican Browning, Rayan y Clancy (2014), generar pequeñas distracciones para que el usuario descanse la vista, reduciendo su fatiga cognitiva. Ambos afirman(2014; 2008) que a mayor biodiversidad de la actuación mayor es su efecto.

Zhong, Schöder y Bekkering(2022) hablan también de la creación de paisajes ecológicamente conectados en el entorno construido, es decir, aquellos entornos construidos que incluyen ecosistemas naturales, como humedales o bosques, de manera que son compatibles y funcionales, formando así un conjunto eficaz(Stephen R. Kellert, 2008). Kellert y Calabrese(2015) explican que debido a que los ecosistemas autosuficientes, funcionales y ricos en biodiversidad sustentan un gran número de servicios ecológicos, como la regulación hidrográfica o el ciclo de los nutrientes, estos resultan más satisfactorios que los que carecen de estas características. Esta satisfacción es fomentada por una característica propia de los ambientes naturales de la que suele carecer el entorno construido: la resiliencia. Como Heerwagen y Gregory(2008) explican es una característica propia de las comunidades ecológicas en las que las diferentes especies interactúan adaptándose al constante cambio presente en el mundo natural. Afirmando(2008) que mediante la imitación de formas y características naturales se puede conseguir que los entornos construidos resulten resilientes. Un ejemplo de actuación sería una cubierta verde que incluya diversidad de especies.

## INCORPORACIÓN DE LA NATURALEZA

1. El agua
2. El aire
3. La luz
4. Las plantas
5. Los animales
6. **El paisaje**
7. El clima
8. Los cambios estacionales



Figura 62: Vistas al mar de la plaza del Instituto Salk.

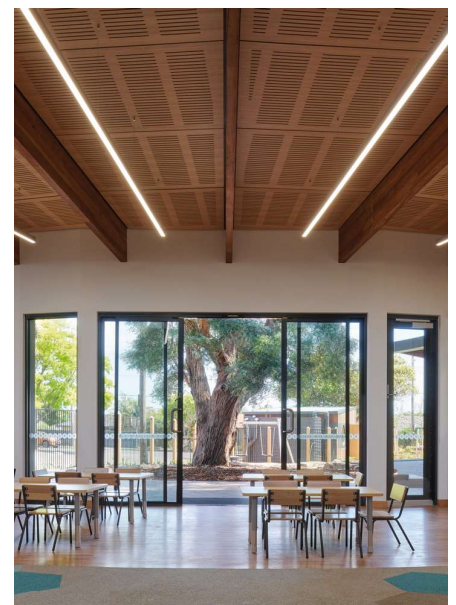


Figura 63: Centro infantil y preescolar de Wellington.

Además, Kellert(2008) destaca factores cruciales para el diseño de visuales: el equilibrio y la proporción. Afirma que estas deben estar pensadas en referencia a la escala humana.

Por último, cabe destacar lo que Heerwagen y Gregory(2008) plantean en su atributo del movimiento, en el que explican lo satisfactorios que resultan los movimientos naturales que son fluidos y rítmicos. En él también explican que algunos movimientos propios de las áreas urbanas, como la circulación de personas o vehículos, pueden tener en ocasiones efectos positivos similares al primer tipo, eso sí, estos dependen en gran medida de la distancia del observador. Dando explicación a porqué resultan agradables las vistas del tráfico nocturno desde una posición elevada.



Figura 64: Rocky Mountain Institute.





## EL ELEMENTO CLAVE DEL CLIMA

Con este elemento clave Zhong, Schöder y Bekkering(2022) hacen referencia a creación de visuales entre espacios. Este concepto está presente en las experiencias que Kellert y Calabrese(2015) enumeran. Sin embargo, autores anteriores(Judith Heerwagen et al., 2001; Stephen R. Kellert, 2008) si bien es cierto que no destinan un atributo concreto a este elemento, sí hacen referencias a los conceptos explicado en él.

En este elemento Zhong, Schöder y Bekkering(2022) nombran diversas estrategias mediante las cuales los usuarios pueden entrar en contacto con las variaciones climáticas reales o simuladas. Ponen como estrategias de ejemplo la apertura de huecos y la vinculación del espacio interior con el exterior mediante patios, balcones o porches.

Además, hacen referencia(Zhong et al., 2022) a los efectos positivos del contacto con las variaciones climáticas para el bienestar de las personas. Efectos que ya advierten autores anteriores(Judith Heerwagen et al., 2001; Stephen R. Kellert, 2008), los cuales relacionan la variabilidad sensorial que aportan estas variaciones climáticas, como los cambios de luz, temperatura o en el movimiento del aire, al entorno con una sensación de satisfacción del usuario.

Así como, señalan(Zhong et al., 2022) que estas estrategias deben diseñarse cuidadosamente, ya que las condiciones climáticas pueden volverse en ocasiones perjudiciales para el bienestar y la salud de las personas, debido a esto un entorno construido debe proporcionar la protección necesaria en estos casos. La seguridad y protección como señala Kellert(2008) es uno de los objetivos fundamentales de la edificación, sin embargo, la búsqueda de estos no debe llevar a los edificios a un aislamiento total de su entorno. El propio Kellert junto a Calabrese(2015) afirman que la exposición a las variaciones climáticas puede resultar estimulante y satisfactoria, explicando que es debido a que satisface la necesidad innata humana de dominio y control sobre el ambiente, basándose en la “Teoría de perspectiva y refugio”(Appleton, 1975). Kellert(2008) también expone la importancia de que esta dominación se realice de forma respetuosa y moderada en ambientes naturales.

## INCORPORACIÓN DE LA NATURALEZA

1. El agua
2. El aire
3. La luz
4. Las plantas
5. Los animales
6. El paisaje
7. **El clima**
8. Los cambios estacionales



Figura 65: Sun Rai Room de Tonkin Liu, Londres. Imagen de Edmundo Sumner.



## EL ELEMENTO CLAVE DE LOS CAMBIOS TEMPORALES Y ESTACIONALES

Con este elemento clave Zhong, Schöder y Bekkering(2022) hacen referencia al enfoque de incorporación al espacio urbano los cambios temporales y estacionales, propios de los elementos y sistemas naturales. Este concepto está presente en muchas de las clasificaciones de atributos biofílicos. Apareciendo con distintos nombres en cada clasificación. Mientras que Kellert(2008) habla de la experiencia de la edad, cambio y pátina del tiempo y la experiencia de crecimiento y florecimiento. Browning, Rayan y Clancy(2014) explican el patrón de la conexión con sistemas naturales.

En este elemento Zhong, Schöder y Bekkering(2022) incluyen aquellas actuaciones basadas en la imitación de los ambientes naturales introduciendo elementos que varían según las estaciones o que van cambiando con el paso del tiempo. A diferencia de otros autores(Stephen R. Kellert, 2008), que afirman que las representaciones de este fenómeno natural aportan igualmente carácter dinámico al espacio, dándole casi la apariencia de un ente vivo; Zhong, Schöder y Bekkering(2022) las excluyen de este elemento clave.

Kellert habla de que los entornos naturales se encuentran en constante cambio y advierte que la introducción de esta tendencia dinámica, como el crecimiento y florecimiento, al entorno urbano produce placer y satisfacción al usuario. Del mismo modo, afirma que aquellos entornos urbanos que captan esta cualidad dinámica, como el cambio y la metamorfosis, tiende a dar la sensación de que se encuentran en constante evolución. Estos últimos conceptos que nombra Kellert(2008), son los que le aportan al mundo natural la capacidad de resiliencia de la que hablan Heerwagen y Gregory(2008). Kellert(2008) también advierte que los materiales naturales reflejan esta tendencia dinámica, mediante el envejecimiento con el paso del tiempo. Por ello evocan en el usuario un sentimiento de familiaridad y satisfacción.

Cabe destacar lo que Kellert y Calabrese(2015) afirman acerca de estas tendencias dinámicas, que deben ser diseñadas de forma complementaria con otras que reflejen unidad y estabilidad para resultar satisfactorias para el usuario.

Por último, Browning, Ryan y Clancy(2014) explican que la exposición a ambientes biodiversos, en los que resulta notable el cambio y evolución constante propios de la naturaleza, permite a las personas ser conscientes de los procesos naturales. De esta manera los conecta con el mundo natural. Fomentando así, la concienciación ecológica y la regeneración del medio ambiente.

## INCORPORACIÓN DE LA NATURALEZA

1. El agua
2. El aire
3. La luz
4. Las plantas
5. Los animales
6. El paisaje
7. El clima
8. **Los cambios estacionales**



Figuras 66 y 67: Techo verde COOKFOX en dos épocas del año diferentes.

En segundo lugar, definen la inspiración en la naturaleza, también conocida como **biomimetismo**, explicándolo como el uso de características y formas propias de ambientes y elementos naturales, con el objetivo de evocar las sensaciones que estos transmiten. Por tanto, en este enfoque hacen referencia, por un lado, a experiencias indirectas con la naturaleza definidas por Kellert y Calabrese(2015). Así como, a los patrones que Browning, Ryan y Clancy incluyen en la categoría de analogías naturales(2014). Zhong, Schöder y Bekkering (2022) incluyen cinco elementos clave en este enfoque: formas y figuras; patrones y geometrías; mecanismos; imágenes; y materiales, texturas y colores.



## EL ELEMENTO CLAVE DE LA FORMA Y LA FIGURA

Con este elemento clave Zhong, Schöder y Bekkering(2022) hacen referencia al uso de formas naturales en el diseño de los elementos constructivos, así como, el uso de motivos naturales en los ornamentos o decoraciones. Este concepto está presente tanto en la primera clasificación de experiencias de Kellert(2008), como en la simplificación que hace junto a Calabrese(2015). Así como, es uno de los catorce patrones del diseño biofílico que enumeran Browning, Rayan y Clancy(2014).

En este elemento Zhong, Schöder y Bekkering(2022) incluyen las estrategias que simulan formas o características espaciales propias del mundo natural para configurar el entorno urbano. Así como, las que utilizan formas, que pese a no ser naturales, evocan el mundo natural.

Zhong, Schöder y Bekkering (2022) afirman que estas soluciones fomentan la conexión cultural y ecológica con el mundo natural. Lo que coincide con el propósito de Browning, Rayan y Clancy(2014) de fortalecer la conexión del usuario con la naturaleza, mediante la utilización de elementos que la referencian.

Kellert(2008) explica que las personas suelen mostrar cierta resistencia hacia las formas con líneas y ángulos rectos, ya que generalmente las personas prefieren las formas orgánicas, que suelen ser sinuosas, fluidas y adaptables, frente a los bordes duros característicos de lo artificial. Keller y Calabrese( 2015) afirman que la utilización de formas y figuras naturales en el espacio urbano suele otorgarle a este gran atractivo debido a que estas formas transmiten sensaciones de dinamismo propias de los organismos vivos.

## INSPIRACIÓN EN LA NATURALEZA

9. La forma y la figura
10. Los patrones y las geometrías
11. Los mecanismos
12. Las imágenes
13. Los materiales, las texturas y los colores

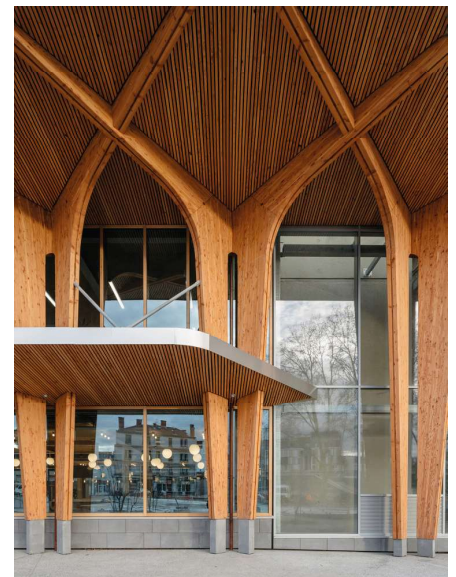


Figura 68: Canopy Michelin Headquarters Reception Area.



Como se ha comentado anteriormente, en este elemento clave se incluyen estrategias que utilizan formas naturales, como formas ovoides, ovaladas y tubulares. Formas que suelen ser utilizadas en el diseño de espacios ajardinados y fachadas, aunque como señala Kellert(2008) también se pueden utilizar en la organización de espacios interiores.

Además, en este elemento de formas imaginarias, que hace referencia metafórica a formas o características propias de elementos naturales. Como pueden ser columnas o soportes que simulan árboles, ya sea por su forma, como los de las oficinas de SC Johnson de F.L.Wright, o por su disposición, un ejemplo de esto último sería el recurso de proyectar muchos soportes esbeltos, en vez de un menor número de mayores dimensiones. También observan(Stephen R. Kellert et al., 2015) el uso de características propias del mundo natural en el diseño de los elementos constructivos en la arquitectura histórica, como los rosetones de las catedrales góticas que simbolizan rosas.

Por último, en este elemento se incluyen también la biomorfía, que explican como formas arquitectónicas que pese a parecerse más bien poco a formas de vida existentes, son percibidas como claramente orgánicas. Kellert (2008) afirma que no suelen ser deliberadas y lo ejemplifica con las formas de pájaros de la Ópera de Sydney, de Jorn Utzon y la “ballena preñada” que es apodo que la gente le ha puesto al estadio de hockey de la universidad de Yale, proyecto del arquitecto Eero Saarinen.



Figura 69: Ópera de Sydney de J. Utzon.



Figura 70: Estadio de hockey de la universidad de Yale de E. Saarinen.



## EL ELEMENTO CLAVE DE LOS PATRONES Y LAS GEOMETRÍAS

Con este elemento clave Zhong, Schöder y Bekkering(2022) hacen referencia la utilización de propiedades matemáticas presentes en la naturaleza; como los fractales, la proporción áurea o la secuencia de Fibonacci; en el diseño del entorno construido. Este concepto está presente en todos los marcos de aplicación del diseño biofílico(Browning, Rayan, et al., 2014; Judith H. Heerwagen et al., 2008; Judith Heerwagen et al., 2001; Stephen R. Kellert et al., 2015; Stephen R. Kellert, 2008), desde el primer conjunto de características enunciadas por Heerwagen y Hase( 2001).

En este elemento Zhong, Schöder y Bekkering(2022) hablan las estrategias de diseño espacial en las que se hace uso de patrones, formas o texturas propias de la naturaleza, el biomimetismo. En la definición del cual, Heerwagen y Hase(2001) también incluyen los diseños con características fractales, en los que se hace uso de formas similares a diferentes escalas, en vez de la repetición de la misma forma.

En cuanto a la utilización de proporciones matemáticas presentes en la naturaleza, como la proporción áurea o la serie de Fibonacci, Kellert(2008) explica que resultan útiles para hacer que patrones complejos no resulten abrumadores o caóticos.

Por otro lado, Heerwagen y Gregory(2008) hablan de introducir la variación de los patrones de crecimiento naturales, haciendo uso de geometrías fractales. Imitando la naturaleza en la que incluso las entidades muy relacionadas, como copos de nieve o las hojas de una misma especie vegetal, pese a ser muy parecidas jamás son iguales, sino que suelen ser variaciones ordenadas de un patrón base(Judith H. Heerwagen et al., 2008; Stephen R. Kellert, 2008). Afirman(2008) que debido a su presencia en la naturaleza, las geometrías fractales son generalmente preferidas frente a las euclidianas. Por la misma razón, Browning, Ryan y Clancy (2014) plantean fortalecer la conexión del usuario con la naturaleza, mediante la utilización de elementos fractales.

Por último, diversos autores(Browning, Rayan, et al., 2014; Judith H. Heerwagen et al., 2008) puntualizan que si bien es cierto que la repetición de patrones a diferentes escalas puede ayudar a mejorar la comprensión espacial, hay que tener en cuenta la complejidad de los patrones utilizados ya que estos pueden resultar excesivamente complejos, del mismo modo que las estructuras fractales naturales preferidas son las intermedias, como las nubes o las olas. Señalan que se debe tener en cuenta no sobrecargar el ambiente al aplicar este tipo de estrategias. Introduciendo la suficiente riqueza informativa sin que llegue a ser excesiva, ya que puede incomodar al ocupante.

## INSPIRACIÓN EN LA NATURALEZA

9. La forma y la figura
- 10. Los patrones y las geometrías**
11. Los mecanismos
12. Las imágenes
13. Los materiales, las texturas y los colores



Figura 71: Capilla Agri. Imagen de Yousuke Harigane.



Figura 72: Torre de Especialidades. Hospital Manuel Gea Gonzales.



## EL ELEMENTO CLAVE DE LOS MECANISMOS

Con este elemento clave Zhong, Schöder y Bekkering(2022) hacen referencia al diseño estructural biomimético. Es decir, aquellas estructuras que imitan estructuras resistentes naturales, como panales de abeja, telas de araña, conchas, cristales montículos. Este elemento está presente en las experiencias de Kellert (2008; 2015), tanto en la primera clasificación que hace en 2008, como en la reconfiguración que publicó junto a Calabrese en 2015.

En este elemento clave Zhong, Schöder y Bekkering(2022) incluyen todas las estrategias en las que se hace uso de formas o sistemas naturales para dar solución a problemas humanos. Ejemplo de esto serían las estructuras de hormigón que imitan conchas(Stephen R. Kellert et al., 2015).

Por último, cabe señalar que según Kellert esta no es una tendencia moderna, sino que, en las formas de arco, bóveda y cúpula, propias de la arquitectura histórica, las formas naturales de colmena, nido, concha o acantilado, son formas habitualmente utilizadas con fines no únicamente decorativos, sino también con fines funcionales y estructurales.

## INSPIRACIÓN EN LA NATURALEZA

9. La forma y la figura
10. Los patrones y las geometrías
- 11. Los mecanismos**
12. Las imágenes
13. Los materiales, las texturas y los colores



Figura 73: The Spheres, oficinas de Amazon en el centro de Seattle.





## EL ELEMENTO CLAVE DE LAS IMÁGENES

Con este elemento clave Zhong, Schöder y Bekkering(2022) hacen referencia a todo tipo de representaciones bidimensionales de elementos y ambientes naturales. Este elemento está presente en las experiencias de Kellert (2008; 2015), tanto en la primera clasificación que hace en 2008, como en la reconfiguración que publicó junto a Calabrese en 2015. Browning, Rayan y Clancy(2014) incluyen las representaciones de los elementos naturales en los mismos patrones en los que los explican, por lo que pese a que no destinan un patrón en específico, sí hacen reiteradamente referencia a las representaciones del mundo natural.

En este elemento clave Zhong, Schöder y Bekkering(2022) incluyen fotografías, vídeos, así como, otras representaciones artísticas.

Kellert(2008) habla de las representaciones de elementos naturales en diferentes atributos según qué elementos o sistemas naturales se representan. Por un lado, explica “los motivos botánicos” como la utilización de formas y patrones que representan materia vegetal, como follaje, helechos, arbustos o matorrales. Señalando que se trata de una decoración habitual en ornamentos a lo largo de la historia de la arquitectura. Por otro lado, la representación de los animales la divide en dos atributos: “los animales”, haciendo referencia a los vertebrados y “las conchas y espirales”, referenciando así a los invertebrados. Respecto a los vertebrados, afirma que pese a que estas representaciones son menos usadas que “los motivos botánicos”, también son habituales en la arquitectura a lo largo de los siglos. Además, señala que en ocasiones se trata de representaciones de partes de animales o los animales se ven idealizados con formas estilizadas o ficticias. En el segunda, destaca que pese a que los ejemplos más extendidos son las conchas y espirales, también son habituales las formas de colmena, mosca, mariposa, así como las de las telas de araña.

Zhong, Schöder y Bekkering(2022) señalan que estas estrategias proveen conexión con el mundo natural en espacios interiores sin conexión con el entorno exterior. Mientras que Kellert y Calabrese(2015) explican que casi como si de vistas reales se tratase, las imágenes naturales resultan satisfactorias a nivel emocional e intelectual. De forma similar, Browning, Rayan y Clancy(2014) advierten que las representaciones de elementos, sistemas o ambientes naturales cumplen el objetivo de generar pequeñas distracciones para que el usuario descanse la vista, reduciendo su fatiga cognitiva, de la que también hablan cuando se refieren a los estímulos provocados por elementos naturales.

## INSPIRACIÓN EN LA NATURALEZA

9. La forma y la figura
10. Los patrones y las geometrías
11. Los mecanismos
- 12. Las imágenes**
13. Los materiales, las texturas y los colores

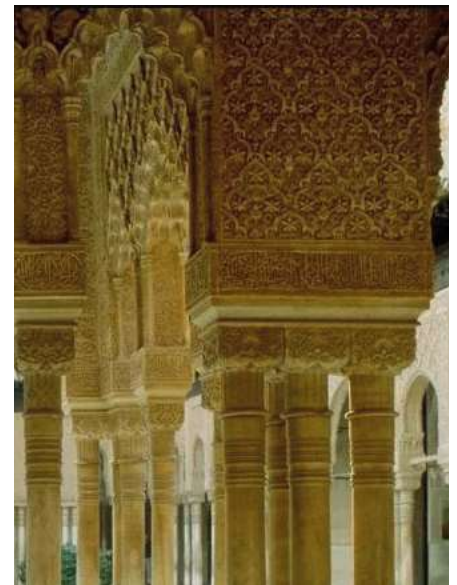


Figura 74: Motivos vegetales de la Alhambra de Granada.

No obstante, todos los autores(Browning, Rayan, et al., 2014; Stephen R. Kellert et al., 2015; Zhong et al., 2022) coinciden en que tienen efectos mucho más limitados que la exposición a elementos naturales reales. Browning, Rayan y Clancy(2014) aportan una explicación a este hecho. Afirmando que es debido a que las representaciones no permiten el ajusten visual. Pese a esto consideran que esta puede ser una buena solución para espacios en los que por su funcionalidad resulta imposible la introducción de elementos naturales reales.

Por último, cabe señalar que como Kellert y Calabrese(2015) afirman, del mismo modo que sucede en los elementos clave de las plantas y los animales, de forma aislada no surten efecto alguno. Estas deben estar dispuestas de forma temática o en abundancia.



Figura 75: Centro Médico Universitario, Erasmus MC.



## EL ELEMENTO CLAVE DE LOS MATERIALES, LAS TEXTURAS Y LOS COLORES NATURALES

Con este elemento clave Zhong, Schöder y Bekkering(2022) explican la importancia de prestar atención de las texturas de las superficies de acabado, ya que la manera en la que estas reflejan tanto el sonido como la luz resultan determinantes modificadores de la percepción espacial. Este elemento está presente en la mayoría de las clasificaciones anteriores(Browning, Rayan, et al., 2014; Judith Heerwagen et al., 2001; Stephen R. Kellert et al., 2015; Stephen R. Kellert, 2008), incluso aparece mezclado con otros conceptos en la primera clasificación enunciada por Heerwagen y Hase(2001).

En este elemento clave Zhong, Schöder y Bekkering(2022) hablan del uso de materiales y colores naturales, como azules, verdes o tonos tierra.

Diferentes autores(Browning, Rayan, et al., 2014; Stephen R. Kellert et al., 2015; Stephen R. Kellert, 2008) se apoyan en la importancia de introducir variabilidad sensorial en el entorno construido, de la que hablan Heerwagen y Hase( 2001), para explicar cómo afectan los materiales de acabado a los espacios.

## INSPIRACIÓN EN LA NATURALEZA

9. La forma y la figura
10. Los patrones y las geometrías
11. Los mecanismos
12. Las imágenes
- 13. Los materiales, las texturas y los colores**



Figura 76: Centro Médico Universitario, Erasmus MC.



Por un lado, basándose en la “teoría de las valencias ecológicas”(Ou et al., 2004), explican(Stephen R. Kellert et al., 2015; 2008) que a lo largo de la evolución los cuales han sido de vital importancia para la supervivencia. Por lo que las personas se ven atraídas hacia colores propios de la naturaleza benigna, prefiriendo ambientes en los que predominan los tonos “tierra”. Debido a esto colores naturales son utilizados con éxito en el diseño arquitectónico. Así mismo, advierten(2015) que se debe tener especial cuidado al utilizar colores brillantes, evitando contrastes fuertes.

Mientras que por el otro lado, denotan(Browning, Rayan, et al., 2014; Stephen R. Kellert et al., 2015; Stephen R. Kellert, 2008) la latente preferencia de las personas por los naturales frente a los artificiales, pese que estos últimos puedan imitar hábilmente a los primeros. Algunos autores(Browning, Rayan, et al., 2014; Stephen R. Kellert et al., 2015; 2008), se apoyan en la “Teoría de perspectiva y refugio”(Appleton, 1975), para explicar que esto se debe a que reflejan dinámicas naturales, como los procesos de envejecimiento y erosión, a través de su tacto y apariencia, características muy difíciles de replicar en los materiales artificiales. Browning, Rayan y Clancy(2014) proponen que estos materiales naturales estén lo menos procesados posible para que mantengan la características y capacidades del elemento natural del que provienen. Sin embargo, Kellert(2008) advierte otra explicación posible, acerca de las conexiones entre el uso de materiales naturales, como piedra o madera, con la arquitectura vernácula, de manera que evocan el sentimiento de familiaridad al usuario.



Figura 77: Oficinas Nacional del Australian Bank.



Figura 78: Centro infantil y preescolar de Wellington.

Por último, explican la interacción con la naturaleza, en la que partiendo de la idea de fomentar la relación ente las personas y la naturaleza, nombran estrategias para proyectar entornos construidos semejantes a los naturales. En los que los espacios se interconectan, al mismo tiempo que establecen conexiones con sistemas naturales. Por tanto, en este enfoque hacen referencia, por un lado, a las experiencias del espacio y el lugar y algunas de las experiencias indirectas definidas por Kellert y Calabrese(2015). Así como, a los patrones que Browning, Ryan y Clancy incluyen en la categoría de naturaleza del espacio y alguna de las que incluyen en la categoría de analogías naturales(2014). Zhong, Schöder y Bekkering (2022) incluyen cinco elementos clave en este enfoque: perspectiva y refugio; complejidad y orden; tentación; conexión con el lugar; y conexión espacial.



### EL ELEMENTO CLAVE DE LA PERSPECTIVA Y EL REFUGIO

En este elemento clave Zhong, Schöder y Bekkering(2022) tratan la configuración de espacios con estas dos características complementarias extraídas de la “Teoría de perspectiva y refugio”(Appleton, 1975). Este elemento está presente en todas las clasificaciones de características propias del diseño biofílico(Browning, Rayan, et al., 2014; Grant Hildebrand, 2008; Judith H. Heerwagen et al., 2008; Judith Heerwagen et al., 2001; Stephen R. Kellert et al., 2015; Stephen R. Kellert, 2008).

En este elemento clave Zhong, Schöder y Bekkering(2022) incluyen estrategias espaciales basadas en los conceptos de “perspectiva” y “refugio”.

Diversos autores(Judith H. Heerwagen et al., 2008; Stephen R. Kellert et al., 2015) advierten que estos dos conceptos, extraídos de la “Teoría de perspectiva y refugio”(Appleton, 1975), hacen que los espacios que reflejan estos resulten funcionales a la par que satisfactorios y atractivos. Kellert(2008) los define como dos necesidades del ser humano que combinadas en un espacio maximizan su confort.

En lo referente al concepto de “perspectiva”, algunos autores(Judith Heerwagen et al., 2001; Stephen R. Kellert, 2008) la definen como la necesidad u oportunidad de divisar lo que se encuentra lejos, ya sea mediante vistas hacia el horizonte, como las distancias visuales propias del espacio. Mientras que otros(Grant Hildebrand, 2008) se centran en sus características espaciales, definiéndola como espacio amplio y luminoso en donde abastecerse, haciendo referencia a lugares con vistas abiertas a larga distancia. Así como, Browning, Rayan y Clancy(2014) definen este concepto desde su finalidad, explicándolo como la apertura del espacio hacia vistas largas, con el objetivo de proporcionar al usuario una posición desde donde pueda contemplar su entorno.

### INTERACCIÓN CON LA NATURALEZA

- 14. Perspectiva y refugio
- 15. Complejidad y orden
- 16. Tentación
- 17. Conexión con el lugar
- 18. Conexión espacial



Figura 79: Puente Henderson Wave.

Heerwagen y Hase( 2001) incluye en el concepto de “perspectiva” tanto características relacionadas con el campo visual, como su visibilidad, donde hacen referencia a la entrada de luz natural y a la materialidad de las superficies verticales ya que en función de esta pueden reflejar en menor o mayor medida la luz, cambiando por completo la percepción de un espacio. Así como, la distancia visual, en el que incluyen el diseño estratégico de vistas directas o aquellos diseños que brindan la posibilidad de situarse en puntos en los que el usuario desde donde puede disfrutar de vistas largas.

Browning, Rayan y Clancy(2014) explican que si bien es cierto que la observación desde un punto elevado suele proporcionar vistas panorámicas, esta no es una característica estrictamente necesaria para generar una experiencia de calidad. Advirtiendo que son de mayor relevancia la calidad de las vistas y el balance entre la perspectiva y refugio, que la duración o frecuencia de la propia experiencia.

En lo que respecta al concepto de “refugio”, algunos autores(Judith Heerwagen et al., 2001; Stephen R. Kellert, 2008) lo definen como la necesidad humana de sentirse resguardado y protegido de las posibles amenazas o inclemencias del entorno. Mientras que otros(Grant Hildebrand, 2008) se centran en sus características espaciales, definiéndolo como un lugar pequeño y oscuro en el que protegerse de los peligros y guarecerse del clima. Así como, Browning, Rayan y Clancy(2014) definen este concepto como la creación de espacios más reducidos dentro otros de mayores dimensiones. Cuyo objetivo es generar espacios, que pese a formar parte de un conjunto mayor, tienen cierto grado de privacidad y protección, todo ello sin perder del todo la conexión entre ambos espacios.

Heerwagen y Hase(2001) incluye en el concepto de “refugio” diversas estrategias, entre las cuales destaca el efecto marquesina, que consiste en proyectar espacios con techos bajos, que los hacen más acogedores. Así como, la variación de la intensidad de la luz, afirmando que las áreas menos iluminadas sugieren refugio; y la introducción de ciertos obstáculos visuales entre los espacios interiores mediante paredes o pantallas; mientras que proponen la utilización de cerramientos permeables que permitan vistas parciales del exterior.

Browning, Rayan y Clancy(2014) destacan la importancia de la comprensión tanto del contexto urbano como de las necesidades del habitante, para la aplicación correcta y exitosa de las estrategias relacionadas con este concepto.

Como Hildebrand(2008) denota que ambos conceptos no pueden coexistir en un mismo espacio, sin embargo, sí pueden funcionar de manera contigua, de manera que desde el refugio se puede divisar la perspectiva y desde esta resulta sencillo volver al refugio. Un ejemplo de aplicación sean los espacios con dimensiones y alturas de techo reducidas desde los que se abren vistas hacia otro de mayor dimensión y altura de techos o a espacios exteriores.

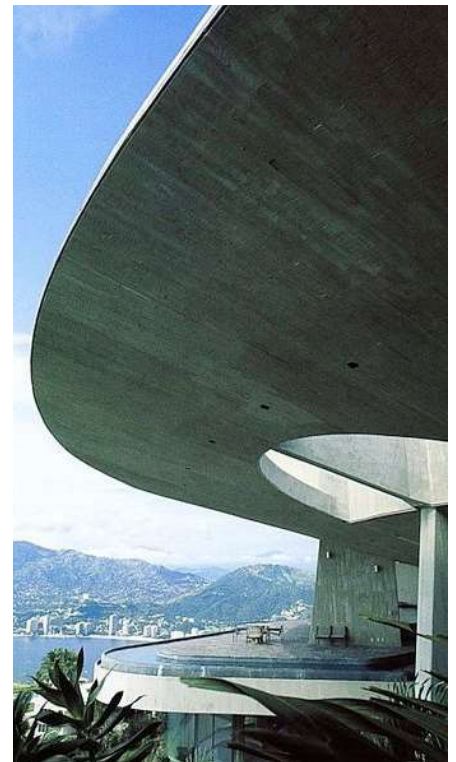


Figura 80: Casa Arango.



Por último, algunos autores señalan factores a tener en cuenta para la aplicación de este elemento clave. Como Hildebrand(2008) advierte que en función de diversos factores; como la edad, el sexo o la situación; las personas tienden a preferir uno frente al otro. Mientras que Heerwagen y Gregory(2008) explican que si bien es cierto que cuando se busca tranquilidad y descanso, resultan ideales los ambientes que combinan estas características; sin embargo, “el deseo de ver y ser visto”(2008) ha motivado la creación de grandes plazas abiertas a lo largo de toda Europa. Ambos llegan a la misma conclusión, que es imperativo que los espacios sean flexibles y variados, de manera que puedan adaptarse a la diversidad y la variación en las preferencias de los usuarios.



Figura 81: Casa de la Cascada de F. L. Wright.



## EL ELEMENTO CLAVE DE LA COMPLEJIDAD Y EL ORDEN

En este elemento clave Zhong, Schöder y Bekkering(2022) explican que para crear espacios interesantes y atractivos, es necesario introducir la suficiente riqueza informativa. Sin embargo, es necesario que esta se presente al usuario de forma ordenada para evitar que resulte inteligible. Este elemento está presente en la mayor parte de las clasificaciones de características propias del diseño biofílico(Browning, Rayan, et al., 2014; Grant Hildebrand, 2008; Judith H. Heerwagen et al., 2008; Stephen R. Kellert et al., 2015; 2008).

En este elemento clave Zhong, Schöder y Bekkering(2022) proponen el uso de formas y texturas naturales como medio para lograr estas características espaciales.

Otros autores(Judith H. Heerwagen et al., 2008; Stephen R. Kellert et al., 2015; 2008) parten de la explicación del concepto de riqueza informativa o sensorial del espacio para explicar el atractivo de la combinación de los conceptos de complejidad y orden. Definiendo(Judith H. Heerwagen et al., 2008) la riqueza informativa o sensorial como la variedad y calidad de las experiencias sensoriales de un entorno. Con experiencias sensoriales hacen referencia a estímulos sensoriales de cualquier tipo, ya sean visuales, táctiles, auditivos, olfativos o gustativos. Explica (Stephen R. Kellert, 2008) que este es uno de los aspectos de mayor atractivo que poseen los ambientes naturales, debido a la complejidad de las formas naturales. Debido(2015) a la mayor semejanza de los entornos urbanos con información abundante y diversidad espacial con los ambientes naturales, las personas mayormente reaccionan de forma positiva, ya que logran satisfacerlas a nivel intelectual y favorecer su destreza cognitiva.

Sin embargo, señalan(2015) que este atractivo depende de que estos no resulten excesivamente complejos o inteligibles, interconectando así los conceptos de complejidad y orden. Diversos autores(Grant Hildebrand, 2008; Stephen R. Kellert, 2008) que ambos conceptos pueden resultar contraproducentes en exceso, mientras que un exceso de orden puede resultar aburrido y monótono, el exceso de complejidad dificulta la asimilación de los detalles, pudiendo resultar caótico.

Pese a esto, de la combinación de ambos, en la que se utiliza la variedad de forma ordenada y comprensible, resultan diseños espaciales funcionales y estimulantes(Stephen R. Kellert, 2008). Y es debido a este resultado que las personas parecen preferir el orden y la complejidad solamente cuando estos van de la mano(Grant Hildebrand, 2008). Por tanto, resulta óptimo proyectar espacios complejos que se perciban de forma ordenada. Es decir, que posean diversidad espacial al mismo tiempo que posean elementos unificadores que interconecten el conjunto(Stephen R. Kellert et al., 2015).

## INTERACCIÓN CON LA NATURALEZA

14. Perspectiva y refugio
15. **Complejidad y orden**
16. Tentación
17. Conexión con el lugar
18. Conexión espacial



Figura 82: Brookfield Palace, Toronto.

el conjunto (Stephen R. Kellert et al., 2015). Según G. Hilderbrand (2008) es esta característica lo que distingue la arquitectura de lo que denomina “el simple edificio”, debido a que considera que en las manos del arquitecto está el proyectar los edificios a través del diseño de orden, pero también variaciones de este, induciendo así la necesidad de prestar atención al usuario. Haciendo que los espacios no resulten triviales, sino casi análogos a la música y cómo esta fomenta el bienestar emocional.

Por último, cabe destacar autores como Browning, Rayan y Clancy (2014) remarcan que el reto de este elemento reside en encontrar el equilibrio entre espacios ricos en estímulos sensoriales interesantes, espacios ordenados y relajados. Proponiendo como solución, el uso de jerarquías propias del mundo natural, como geometrías fractales, en el diseño espacial, proyectando así espacios ordenados ricos en estímulos sensoriales. También, señalan que estas estrategias pueden aplicarse en las diferentes escalas, desde pequeñas decoraciones hasta el diseño de la trama urbana.

**“Las hermosas ‘estructuras’ en la naturaleza y el arte son aquellas que facilitan la tarea de clasificación al presentar evidencia de las relaciones taxonómicas entre las cosas de una manera que sea informativa y fácil de comprender.”**

Nicolás Humphrey  
1980



Figura 83: King's Cross Station, Londres.





## EL ELEMENTO CLAVE DE LA TENTACIÓN

En este elemento clave Zhong, Schöder y Bekkering(2022), del mismo modo que Heerwagen y Hase( 2001) en su dimensión de la seducción, hablan de que la introducción de características espaciales hace que el espacio atraiga el interés del usuario. Este elemento está presente en la mayor parte de las clasificaciones de características propias del diseño biofílico(Browning, Rayan, et al., 2014; Grant Hildebrand, 2008; Judith H. Heerwagen et al., 2008; Stephen R. Kellert et al., 2015; Stephen R. Kellert, 2008).

En este elemento clave Zhong, Schöder y Bekkering(2022) unifican dos conceptos que otros autores consideran por separado(Browning, Rayan, et al., 2014; Grant Hildebrand, 2008; Stephen R. Kellert, 2008): “peligro” y “misterio”.

Con el concepto de “peligro” (Zhong et al., 2022), pese a que el miedo y el placer suelen ser emociones excluyentes, hacen referencia que a la introducción de forma segura de peligros controlados en el ambiente construido, puede hacer que este resulte atractivo.

Algunos autores(Grant Hildebrand, 2008; Stephen R. Kellert, 2008) explican este hecho desde el punto de vista evolutivo. Afirmando que el miedo a las inclemencias y peligros presentes en el mundo natural, son resultado de la evolución humana debido a que ha permitido la supervivencia de la especie. Además, señala que su combinación con el asombro por las fuerzas de la naturaleza, como sucede con algunos ejemplos naturales como las Cataratas del Niágara y el Gran Cañón, suele generar euforia e infundir en las personas respeto hacia el mundo natural. Mientras que otros(Browning, Rayan, et al., 2014), apoyándose en la “teoría de la recuperación del estrés”(Roger S. Ulrich, 1983) declaran que exponer a las personas a riesgos controlados es captar su atención, y les induce sensaciones refrescantes, que ayuden en la reducción del estrés.

Zhong, Schöder y Bekkering(2022) destacan que la aplicación práctica del concepto de “peligro” debe proyectarse teniendo en cuenta el perfil del futuro usuario, ya que como explican Browning, Ryan y Clancy (2014), pese a que hay una amplia gama de niveles de estos peligros, que van desde los voladizos en acantilados hasta atravesar un cuerpo de agua poco profundo y en calma pasando de una roca a otra, estas estrategias no son válidas ni para todo tipo de ambientes, ni para todo tipo de perfiles de usuarios. Por lo que en ocasiones no resulta adecuada su aplicación, debido a que resultan desfavorables para el bienestar psicológico de los ocupantes.

## INTERACCIÓN CON LA NATURALEZA

14. Perspectiva y refugio
15. Complejidad y orden
- 16. Tentación**
17. Conexión con el lugar
18. Conexión espacial

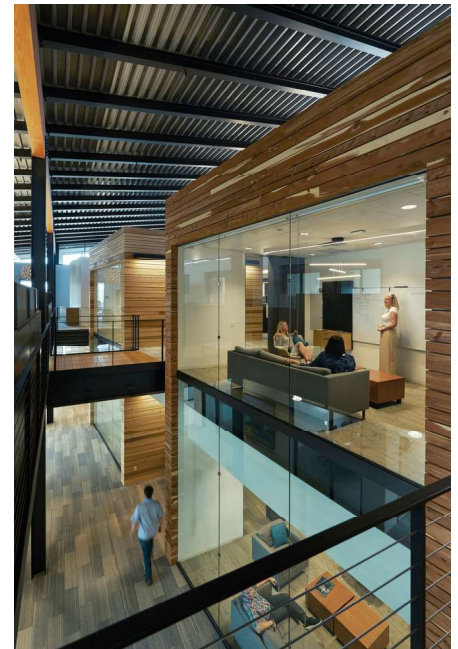


Figura 84: Peligro controlado de cruzar una pasarela en la sede de la compañía Rayonier, Estados Unidos.

Por último, en este apartado también es conveniente explicar la diferencia entre este el “peligro controlado” del que hablan estos autores y la ansiedad, que es la percepción de un peligro irreal incontrolable y que solo induce sensaciones negativas en el usuario (Grant Hildebrand, 2008).

El “misterio”, término que, como señala Hildebrand (2008), utiliza Kaplan en su “teoría de la restauración de la atención” (Kaplan, 1995) para hablar de escenas en las que al avanzar descubres progresivamente más información acerca del lugar. De forma similar, Zhong, Schöder y Bekkering (2022) utilizan este término para hacer referencia a aquellas configuraciones espaciales en la que los diferentes ambientes no se revelan a primera vista. Ambos, como también explican Browning, Rayan y Clancy (2014), señalan que el objetivo de estas estrategias es el uso de diferentes estímulos sensoriales, para que el usuario movido por la curiosidad avance hacia una dirección o por un camino concreto. De manera que los espacios resultantes motiven la exploración. Lo que según explica Hildebrand (2008) los convierte en espacios restauradores, debido a que induce a la mente a pensar en las posibles opciones, dando la oportunidad a anticiparse al descubrimiento, lo que resulta fascinante.

Hildebrand (2008) enumera un amplio abanico de estrategias que hacen uso de la atracción y la curiosidad. Entre ellas destaca, la creación de secuencias espaciales, situando espacios más iluminados o con la suficiente riqueza informativa para resultar de interés, que se perciben parcialmente por lo que se incita al ocupante a avanzar hacia estos.

Kellert (2008) expone que los ambientes naturales incitan la exploración, logrando satisfacer a las personas a nivel intelectual. Por lo que afirma que los entornos construidos que reflejan procesos naturales son objeto de gran interés de parte del usuario, pese a que estos estén referenciados como meras representaciones. También, habla de los contrastes complementarios presentes en la naturaleza, que explica como combinaciones funcionales de conceptos contrarios, así como luz y oscuridad o abierto y cerrado, señalando que la introducción de esto en el entorno construido no solo resulta funcional, sino que además le confiere cierto atractivo. Siguiendo con los conceptos de curiosidad y atracción, explica cómo ambos conceptos se complementan de manera que la atracción fomenta la curiosidad, mientras que la curiosidad refleja la necesidad innata humana de exploración y descubrimiento. Según Kellert (2008) esta combinación activa la imaginación y el intelecto humanos. Así como, afirma que la belleza implica la atracción y resulta fundamental para diversos aspectos como la imaginación, la creatividad y la resolución de problemas.



Figura 85: Peligro controlado de pasar sobre un arroyo en Arkadien Asperrg, Alemania.

Por último, cabe destacar la dificultad que advierten Browning, Rayan y Clancy(2014) que entraña la implementación de este concepto en espacios cotidianos, debido a que con el tiempo suelen perder la sensación de misterio. Para ello proponen la utilización de elementos cambiantes, como huecos que ofrecen vistas hacia espacios en constante cambio. Así como, Browning, Rayan y Clancy(2014) también resaltan algunos factores a tener en cuenta para una correcta aplicación de estas estrategias. Por un lado, la velocidad a la que se percibe la experiencia, ya que según esta deben variar las dimensiones tanto de las aperturas como del objeto de interés. Para explicarlo de forma sencilla, para no dificultar o facilitar la percepción del objeto de interés en exceso, se debe tener en cuenta que cuanto mayor sea la velocidad de la experiencia mayor debe ser el tamaño de todos los elementos. Por otro lado, explican que se debe tener especial cuidado con las soluciones con sombras muy oscuras, debido a que estas pueden inducir miedo en los usuarios.



Figura 86: Uso de paramentos y formas curvas para para incitar a la exploración en el jardín del hospital infantil de Dörnbecher, Estados Unidos.





## EL ELEMENTO CLAVE DE LA CONEXIÓN CON EL LUGAR

En este elemento clave Zhong, Schöder y Bekkering(2022), hablan de cómo se pueden proyectar espacios que fomenten la concesión el lugar y el sentimiento de pertenencia, a través del uso de estrategias diversas. Este elemento está presente tanto en los primeros atributos enunciados por Kellert(2008), como en la simplificación y reorganización que hace él mismo posteriormente de ellos junto a Calabrese(2015). Apareciendo de forma indirecta en otras clasificaciones.

En este elemento clave Zhong, Schöder y Bekkering(2022) incluyen desde la apertura de huecos hacia entornos o elementos representativos del lugar, pasando por el uso de materiales y vegetación autóctona, hasta la aplicación de características propias del paisaje en el diseño de las construcciones.

Parten(Stephen R. Kellert et al., 2015; 2008) de la idea de que el ser humano es un animal territorial, por lo que en los lugares que conoce se orienta mejor y tiene mayor sensación de seguridad. Para definir el apego por el lugar, Kellert afirma que este depende de la conexión cultural con el lugar del individuo.

La conexión cultural la explica como un conjunto de relaciones que el habitante construye con diferentes aspectos del lugar, constituyendo así un componente esencial de la conciencia individual y colectiva del habitante. En este conjunto incluye: la conexión geográfica con el lugar, refiriéndose al fomento de las sensaciones de familiaridad y previsibilidad del entorno, que se pueden lograr mediante proyectos que hacen hincapié en las características geográficas propias del entorno próximo; la conexión histórica con el lugar, en el que explica que la relación existente entre las personas y su entorno está fuertemente unida a la cultura y la memoria colectivas; y la conexión ecológica con el lugar, en el que expone que pese a que la implantación del entorno construido inevitablemente va a cambiar la naturaleza, este puede aspirar a no reducir su productividad biológica, es decir, configurar un entorno construido que no merme la biodiversidad del área, ni dañe las comunidades ecológicas cercanas. Kellert(Stephen R. Kellert, 2008) afirma que a través de estas conexiones el ser humano satisface su necesidad de pertenecer a una cultura sostenida en el tiempo mediante el patrimonio y las formas vernáculas.

Kellert junto a Cabrese(2015) resume este conjunto de relaciones en dos conceptos: el apego cultural y el apago ecológico. El primero lo explican como aquel que promueve el sentimiento de identidad tanto individual como colectiva, así como, el sentimiento de pertenencia a un lugar. Y el segundo como aquel que fomenta la conexión emocional con el paisaje y el ecosistema propios de un lugar.

## INTERACCIÓN CON LA NATURALEZA

14. Perspectiva y refugio
15. Complejidad y orden
16. Tentación
- 17. Conexión con el lugar**
18. Conexión espacial

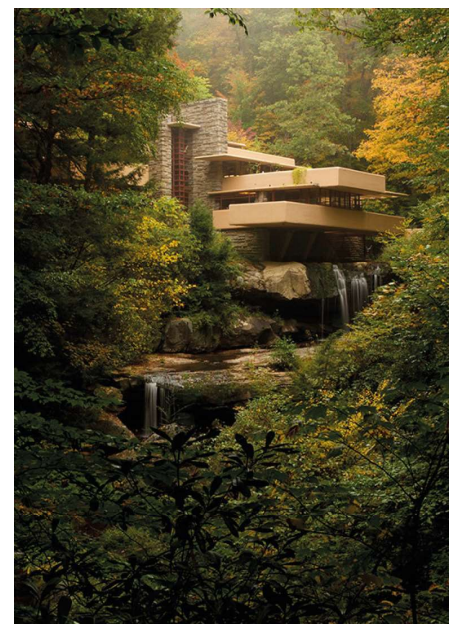


Figura 87: Casa de la Cascada de F. L. Wight.

Pese a que afirma la atracción por la naturaleza es una tendencia biológicamente codificada, Kellert(2008) resalta la necesidad del apego por el lugar para que se forme el vínculo entre el habitante y la naturaleza que fomenta el respeto del mundo natural. Kellert(2008) nombra este vínculo como la integración de la cultura y la ecología, y afirma que sucede cuando un lugar adquiere significado para la identidad individual o colectiva de las personas. Según Kellert(2008) esto es lo que infunde en las personas la necesidad de conservarlo a largo plazo.

Se apoya en estas afirmaciones para denunciar toda aquella arquitectura diseñada sin tener en cuenta en lo más mínimo el lugar en el que se implanta. Denominando a este tipo de actuación “placelessness” que traducido al castellano sería algo así como “sin lugar”, explica que las edificaciones resultantes aparecen desvinculadas por completo de su entorno, provocando la progresiva desvinculación de sus habitantes del ambiente natural.

Kellert(2008) nombra diversidad de estrategias que fomentan el apego al lugar. Entre las cuales destaca la utilización de la geología prominente en el área o hacer referencias a ella, recurso propio de la arquitectura del “estilo de la pradera” de Frank Lloyd Wright. Kellert(2008) afirma que esto da lugar a estructuras percibidas como arraigadas a la tierra.

Siguiendo con estrategias proyectuales relacionadas con el paisaje, definir la forma edificatoria en función de los elementos paisajísticos preexistentes, es decir, concebir el proyecto integrado en el contexto biofísico, lo que según Kellert(2008) favorece y embellece el resultado final y la ecología del paisaje. Explica que estos proyectos en los que se tienen en cuenta la estructura, las pautas y los procesos propios del paisaje natural son una forma de fomentar la ecología del paisaje. Otra manera de proyectar que advierte evoca mayor conexión e interacción con el entorno natural preexistente, es proyectar teniendo en cuenta las condiciones meteorológicas del lugar. También hace referencia a proyectos en los que se abraza metafóricamente el paisaje y la geología del entorno, lo que según Kellert (2008) les proporciona solidez.

Por otro lado también enumera estrategias relacionadas con la inclusión de elementos, sistemas naturales en el entorno construido. Un ejemplo sería la inclusión de ecosistemas naturales, como humedales o bosques, de manera que sean compatibles y funcionales, formando así un conjunto eficaz. Mientras que otro ejemplo sería el uso de materiales autóctonos, lo cual no solo fomenta la conexión cultural con el lugar, sino que reduce significativamente el uso de recursos energéticos, debido a que se ahorra en fabricación y transporte.

**“Las personas rara vez están motivadas para actuar de administradoras del entorno construido a menos que sientan un gran apego cultural o ecológico al lugar.”**

Wendell Berry  
1972



Figura 88: Referencias a la geografía del museo histórico de Ningbo.

Por último, Kellert(2008) hace referencia a proyectos cuyas características reflejan la necesidad humana de conectarse con la creación. Afirmando que estas construcciones no solo provocan sensación de trascendencia en sus usuarios, sino que también son fuente de apego por el lugar, y por tanto fomentan su conservación.

**“Los lugares con significado para las personas se vuelven parte integral de su identidad individual y colectiva.”**

René Dubos  
1980



Figura 89: Integración paisajística del Museo de la Naturaleza de Peggy Notebaert.





## EL ELEMENTO CLAVE DE LA CONEXIÓN ESPACIAL

En este elemento clave Zhong, Schöder y Bekkering(2022), explican un conjunto de estrategias relacionadas con la organización espacial, así como, la interconexión de los espacios. Este elemento está presente tanto en los primeros atributos enunciados por Kellert(2008), como en la simplificación y reorganización que hace él mismo posteriormente de ellos junto a Calabrese(2015). Apareciendo de forma indirecta en otras clasificaciones.

En este elemento clave Zhong, Schöder y Bekkering(2022) incluyen las estrategias de relación entre espacios interiores y exteriores, defienden esta como una herramienta clave para introducir la naturaleza de los ambientes exteriores en los interiores. Así como, el diseño de lo que denominan “mobility spaces”, término que hace referencia a los elementos de interconexión espacial, como corredores y entradas. Afirmando que un buen diseño de estas conexiones fomenta la movilidad activa.

En este elemento clave los diversos autores enuncian una amplia gama de estrategias relacionadas con la ordenación espacial, con el objetivo de facilitar la comprensión y la circulación. Entre los cuales cabe destacar la organización de los espacios en torno a un punto focal, que como explica Kellert (2008) hace que la comprensión de los espacios resulte intuitiva.

Por otro lado, señala(Stephen R. Kellert, 2008) que la variedad espacial estimula emocional e intelectualmente a las personas, sin embargo, advierte que resulta más efectiva cuando los diferentes elementos o espacios están modelizados otorgándoles alguna característica unificadora y se presenta de forma ordenada. Ya que afirma(2015) que las personas tienden a preferir espacios que dan la sensación de formar parte de algo más grande y de mayor relevancia, lo que aporta coherencia al conjunto de espacios, ya que da sensación de unidad incluso a complejos de grandes dimensiones. Un ejemplo de cómo genera el efecto de conexión visual es la utilización de una misma materialidad.

Siguiendo con las estrategias que confieren atractivo al espacio Keller habla de la amplitud como una característica atractiva, pero afirma que suele ser más funcional y confortable la combinación, es decir, espacios amplios en los que se delimitan otros más acotados, este tipo de recursos aportan coherencia espacial. Otra característica espacial que afirma hacer el espacio más interesante es la armonía, según Kellert(2008) los espacios deben ser proyectados combinando la luz, el volumen y la escala, siempre teniendo en cuenta el contexto en el que se proyecta. Explica que el diseño de espacios armoniosos facilita la circulación y transmiten mayor sensación de seguridad. Además, Kellert(2008)

## INTERACCIÓN CON LA NATURALEZA

14. Perspectiva y refugio
15. Complejidad y orden
16. Tentación
17. Conexión con el lugar
- 18. Conexión espacial**

**“Coloqué una jarra en Tennessee. Y era redonda, sobre una colina. Hizo que un desierto descuidado rodeara esa colina”**

Wallace Stevens,  
1955



Figura 90: Relación int-ext de Media guest House.

guridad. Además, Kellert(2008) explica que se pueden moldear los espacios para que estos transmitan gran diversidad de formas, embelleciendo así el entorno construido de manera que estimula la exploración, el interés y la creatividad.

Con el mismo objetivo de facilitar la circulación enuncian también un conjunto de estrategias relacionadas con la conexión entre los diferentes espacios. Kellert(2008) habla de que la concatenación de espacios en ocasiones resulta misteriosa y estimula la exploración. Sin embargo, pone mayor énfasis en la importancia de proyectar los espacios transitorios de manera clara e inteligible, facilitando la comprensión de los accesos. Debido a que considera (2015) que junto con la importancia de que los espacios permitan una correcta movilidad y orientación, evitar la imposición de barreras arquitectónicas son las claves para lograr el confort y el bienestar.

En cuanto a la relación interior-exterior, Kellert(2008) da gran importancia a los espacios transitorios, como porches, columnas, patios interiores o vestíbulos, ya que estos determinan cómo se relacionan los espacios interiores con el entorno.

Por último, Heerwagen y Gregory(2008) perciben que debido a los límites, necesarios en el entorno construido, este carece del sentimiento de libertad característico de los ambientes naturales. Sin embargo, explican que es posible evocar ese sentimiento de libertad en el entorno construido, poniendo de ejemplo estrategias como la apertura de visuales entre espacios, que no tienen que ser necesariamente hacia espacios exteriores.



Figura 91: Relación int-ext de la Casa Frey II.



Figura 92: Los espacios interiores de "The Spheres" transmite el sentimiento de libertad propio de los ambientes naturales.

### 3.3. IMPLICACIONES ECOLÓGICAS

En este apartado se va a explicar la relación del diseño biofílico con las tendencias de arquitectura verde y sostenible, así como, su relación con los 17 ODS, los “Objetivos de Desarrollo Sostenible”(Green Building Council España (GBCe), 2021) establecidos en 2015 por la Asamblea General de las Naciones Unidas.

En primer lugar, es necesario entender la diferencia entre el ecodiseño y el diseño biofílico. Mientras, que el ecodiseño busca la eficiencia energética y la reducción del impacto ambiental, tanto del proceso como del resultado final; el diseño biofílico, no tiene como principal objetivo estos conceptos, sino que está centrado en mejorar la experiencia del usuario en espacios que fomentan su conexión con el mundo natural.

Stephen R. Kellert (2008) en su artículo “Dimensions, Elements, and Attributes of Biophilic Design” (2008), del que se ha hablado anteriormente en este documento, hace una primera reflexión acerca de las implicaciones ecológicas del diseño biofílico. Parte del hecho de que el entorno construido fomenta la desconexión progresiva de sus habitantes con la naturaleza, así como, la vida urbana está generando una degradación de los recursos naturales. Según Kellert, estas no son inevitables consecuencias de la vida urbana y el progreso, sino el resultado de defectos fundamentales del diseño del entorno construido. Cuya solución pasa por adoptar un cambio de paradigma en el método de desarrollo urbano, hacia uno basado en generar impacto medioambiental positivo, centrado en la recuperación de la conexión humana con la naturaleza.

Kellert(2008) también afirma que si bien es cierto que el diseño arquitectónico verde es necesario resulta, sin embargo, insuficiente; debido a que mayormente se limita a minimizar el impacto medioambiental, dejando de lado la importancia de fomentar la relación entre el habitante y la naturaleza. Explica que el diseño de bajo impacto ambiental genera pocos beneficios directos para la productividad y el bienestar del usuario, y es esto lo que según Kellert hace que no sean sostenibles a largo plazo. Debido a que carecen de beneficios significativos derivados de las experiencias con la naturaleza, estos espacios no infunden en las personas apego al lugar, por lo que rara vez estas ejercerán su responsabilidad de mantenimiento del entorno. En este artículo publicado en 2008, Kellert concluye que el diseño biofílico y el diseño verde deben trabajar de la mano para la creación de espacios verdaderamente duraderos y sostenibles.

En el libro “The Principles and Benefits of Biophilic Design” (2015) que publicó S. R. Kellert junto a E. F. Calabrese en 2015, se plantea que el ser humano es un organismo biológico evolucionado en respuesta adaptativa a la naturaleza. Debido a esto, para que el entorno cons-



Figura 93: Objetivos de Desarrollo Sostenible.



truido constituya un buen hábitat para su desarrollo saludable, que le permita alcanzar su máximo potencial este debe ser un ambiente ecológicamente sano y productivo. Es decir, el bienestar del ser humano, como cualquier criatura viva, depende de que el entorno esté ecológicamente conectado.

Kellert y Calabrese ven el diseño biofílico como algo más que una herramienta proyectual, ya que consideran que su aplicación exitosa depende tanto de implementación del diseño como de un cambio en la conciencia ecológica social. Es decir, que para llegar a esta aplicación exitosa del diseño biofílico es necesario reconocer la influencia que tiene el entorno sobre el bienestar de las personas, ya que la naturaleza no solo aporta sustento físico y psicológico a las personas, sino que también, contribuye en el desarrollo de sus habilidades intelectuales. Al mismo tiempo, se deben adoptar valores y responsabilidades éticas para el sustento y el cuidado del mundo natural. De esta manera llegan a la misma conclusión a la que ya había llegado Kellert (2008) en 2008, la sostenibilidad del entorno requiere una comprensión acerca de cuáles son sus beneficios, por lo que una fuerte conexión con la naturaleza motiva su conservación. Además, afirman que esta no será posible hasta que no se produzca un cambio fundamental en los valores éticos de la sociedad hacia la preservación de la naturaleza.

Sin duda, como explican Zhong, Schöder y Bekkering(2022), el diseño biofílico ofrece estrategias que hacen la arquitectura más sostenible. Si se centra el análisis de la apartación del diseño biofílico a la sostenibilidad en los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible, “ODS”, se observa que el diseño biofílico no contribuye del mismo modo a las deferentes ODSs. Zhong, Schöder y Bekkering (2022), abordan la definición de estas diferencias en su estudio artículo “Biophilic design in architecture and its contributions to health, well-being, and sustainability: A critical review”(2022). Explican la relación de los diferentes ODSs con las estrategias y patrones del diseño biofílico, afirmando que muchos beneficios derivados del diseño biofílico favorecen varios ODSs, como el uso de materiales naturales autóctonos. Que por un lado, reduce los costes de la construcción, favoreciendo así al fin de la pobreza (objetivo 1). Mientras que por el otro lado contribuye al reciclaje de materiales, favoreciendo el consumo responsable (objetivo 12).

Zhong, Schöder y Bekkering (2022) denotan que los ODSs más respaldados por el diseño biofílico son los objetivos 3 y 13. En primer lugar, el objetivo 3, que habla de garantizar la salud y el bienestar para todas las personas, debido a su enfoque centrado en fomentar el bienestar y la salud de las personas. En segundo lugar, el objetivo 13, que habla de adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático, debido a que el diseño biofílico pretende fomentar el vínculo entre las personas y la naturaleza. Zhong, Schöder y Bekkering (2022) explican

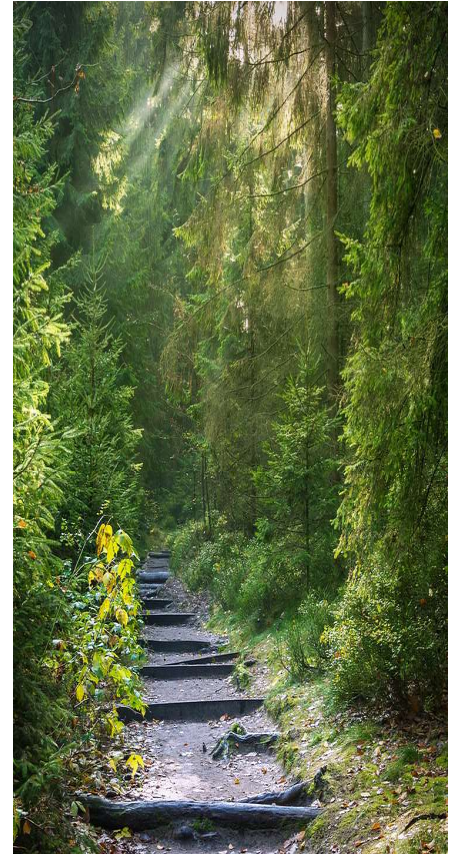


Figura 94: Imagen de un espacio natural.

que además de estos dos influyen de forma directa en otros ocho ODSs: el 4, garantizar una educación inclusiva; el 7, energía asequible y no contaminante; el 8, trabajo decente y crecimiento económico; el 9, promover la industria inclusiva y sostenible; el 11, ciudades y comunidades sostenibles; el 12, producción y consumo responsable; el 15, protección de los ecosistemas terrestres; y el 17, fortalecer alianzas para el desarrollo sostenible. Algunos ejemplos son: el fomento de la biodiversidad de especies en los espacios verdes del entorno urbano, fomentando la protección de los ecosistemas terrestres (objetivo 15); y por su carácter multidisciplinar el diseño biofílico insta a la colaboración de técnicos de distintas disciplinas, como pueden ser arquitectos e ingenieros, mientras que por su carácter reformador del entorno urbanos demanda la colaboración entre profesionales del sector de la construcción y entidades gubernamentales, dando lugar a alianzas para desarrollo sostenible (objetivo 17). Del mismo modo, afirman que el diseño biofílico beneficia de forma indirecta en los otros siete ODSs: el 1, fin de la pobreza; el 2, acabar con el hambre; el 5, igualdad de género; el 6, agua limpia y saneamiento; el 10, reducción de las desigualdades; el 14, conservación de la vida submarina; y el 16, paz, justicia e instituciones sólidas. Ejemplos de esta influencia indirecta son el aumento de la agricultura urbana, que contribuye a garantizar la alimentación de todas las personas (objetivo 2); y la gestión adecuada del agua para evitar contaminación, que fomenta la conservación de océanos y mares (objetivo 14).

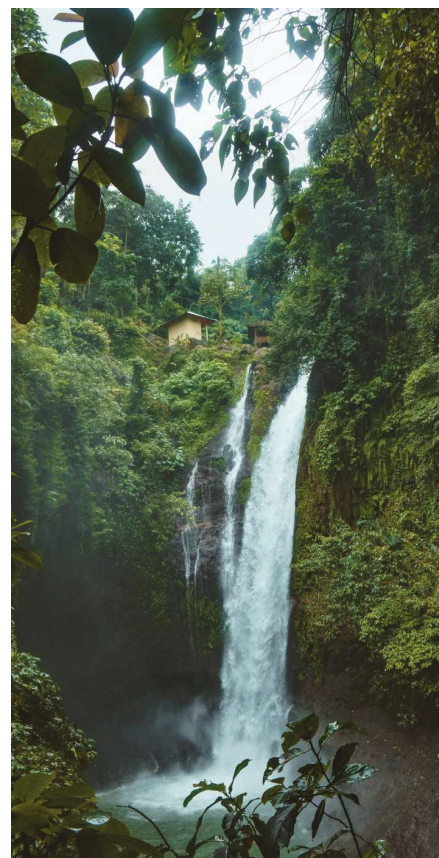


Figura 95: Imagen de una cascada natural.

## 4. EJEMPLOS DE APLICACIÓN DE LA ARQUITECTURA BIOFÍLICA

Se ha elegido un elenco de edificios que han sido proyectados desde conceptos propios de la arquitectura biofílica. Es decir, desde la idea de reconectar a los habitantes de las ciudades con la naturaleza, mejorando así, como se ha explicado a lo largo de este documento, su salud y bienestar.

Además, se pretende mostrar que debido a su diversidad, las estrategias de diseño biofílico son aplicables a todo tipo de edificación. Por lo que se ha elegido un elenco variado, en tamaño y en tipología.

Estos ejemplos de arquitectura biofílica se han analizado a través de los elementos del diseño biofílico enunciados por Weijie Zhong, Torsten Schöder y Juliette Bekkering en su artículo "Biophilic design in architecture and its contributions to health, well-being, and sustainability: A critical review". Con el objetivo de identificar los elementos clave presentes en estos proyectos y las diferentes estrategias biofílicas utilizadas.

### INCORPORACIÓN DE LA NATURALEZA

1. El agua
2. El aire
3. La luz
4. Las plantas
5. Los animales
6. El paisaje
7. El clima
8. Los cambios estacionales

### INSPIRACIÓN EN LA NATURALEZA

9. La forma y la figura
10. Los patrones y las geometrías
11. Los mecanismos
12. Las imágenes
13. Los materiales, las texturas y los colores

### INTERACCIÓN CON LA NATURALEZA

14. Perspectiva y refugio
15. Complejidad y orden
16. Tentación
17. Conexión con el lugar
18. Conexión espacial



## 4.1. ESPAI VERD



Figura 96: Fotografía aérea del edificio Espai Verd.

### DESCRIPCIÓN:

Se trata de un proyecto de vivienda cooperativa, concebido partiendo de la idea de reconectar al habitante urbano con la naturaleza. Para ello se proyectan 108 viviendas, que pese a ser viviendas en altura gozan de unos 90 m<sup>2</sup> de superficie verde privada. Además, cuenta con una gran cantidad de dotaciones comunitarias de las cuales destaca el bosque artificial que se encuentra en el centro de la parcela. Este proyecto construido entre 1987 y 1994, muestra un conjunto de estrategias arquitectónicas revolucionarias, que lo convierten en un referente de construcción sostenible y arquitectura biofílica (Josep Garcia Trilles, 2020; Manuel Calleja Molina, 2020).

### DATOS:

EDIFICIO:  
Espai Verd

ARQUITECTO:  
Antonio Cortés Ferrando

SUPERFICIE:  
9.069m<sup>2</sup>

AÑO DE CONSTRUCCIÓN:  
1987-1994

LOCALIZACIÓN:  
Valencia









TIPOLIGÍA:  
Residencial

Nº TOTAL DE VIVIENDAS:  
108

Nº SEGÚN TIPOLIGIA:  
16 Simplex  
60 Duplex  
28 Triplex  
4 Cuadriplex



Figura 97: Esquema de la situación configurado con imágenes de Google Earth.

INCORPORACIÓN DE LA NATURALEZA	ESTRATEGIAS DE DISEÑO	NIVEL DE APLICACIÓN	
	<b>1. El agua</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Agua en movimiento</li> <li>• Masa de agua accesible.</li> </ul>	Alto
	<b>2. El aire</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Abundante ventilación natural</li> </ul>	Medio
	<b>3. La luz</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Voladizos que impiden la entrada de luz en verano y la permiten en invierno.</li> </ul>	Bajo
	<b>4. Las plantas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bosque artificial en el centro del complejo</li> <li>• Terrazas ajardinadas</li> <li>• Jardineras en los espacios de comunicación horizontal</li> </ul>	Alto
	<b>5. Los animales</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diversas especies de aves se ven atraídas por la vegetación de Espai Verd</li> </ul>	Medio
	<b>6. El paisaje</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La mayoría de viviendas gozan de vistas de la huerta</li> <li>• Todo el complejo se organiza en torno al área verde central, generando vistas hacia él.</li> </ul>	Alto
	<b>7. El clima</b>	<p><b>Estrategias para el confort higrotérmico:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Carpinterías de doble hoja.</li> <li>• Fachada de doble hoja con aislamiento.</li> <li>• Microclima.</li> <li>• Aumento de la inercia térmica de los forjados</li> </ul> <p><b>Contacto con las variaciones climática</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Contacto visual.</li> <li>• Contacto directo.</li> </ul>	Alto
	<b>8. Los cambios estacionales</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cambios en el ecosistema de Espai Verd. La aves que lo habitan son diferentes según la estación</li> <li>• Crecimiento de la vegetación, paso de las estaciones.</li> </ul>	Medio





## 1. El agua

- Agua en movimiento
- Masa de agua accesible, una piscina, situada en la 3ª planta orientada hacia el suroeste.

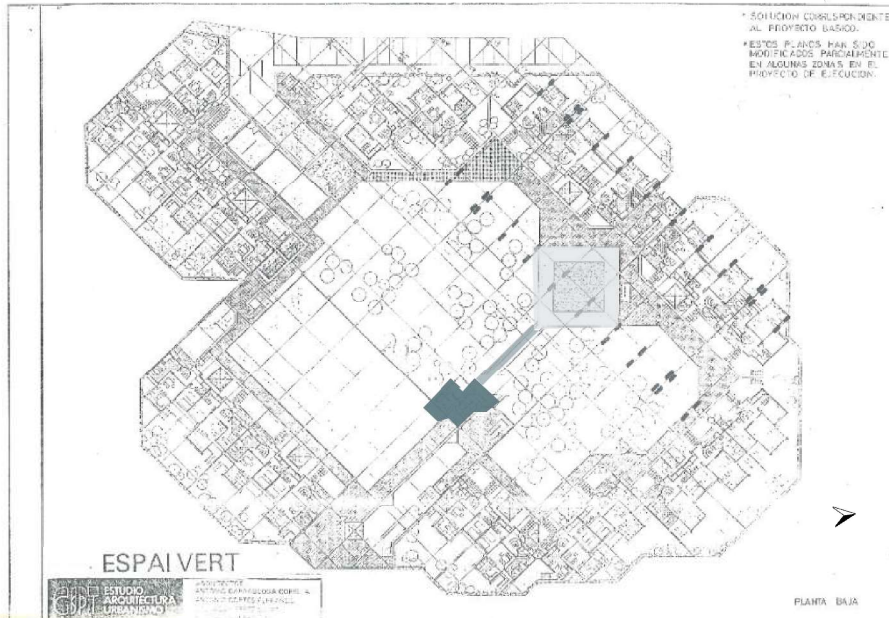


Figura 98: Diagrama de los elementos acuáticos sobre la Planta baja proyecto básico Espai Verd.

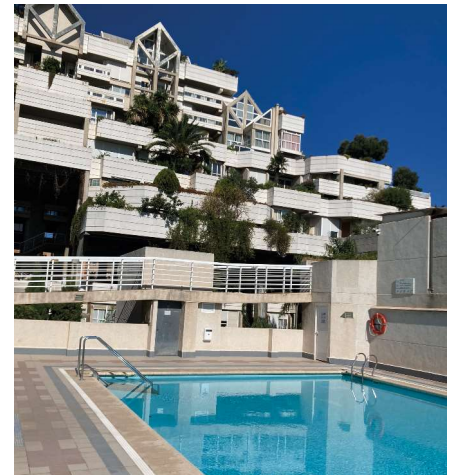


Figura 99: La piscina.

### ■ Estanque

En el que desemboca el arroyo.

### ■ Arroyo

Lleva el agua de la fuente hasta el estanque.

### ■ Fuente

LLeva el agua desde la 4ª planta hasta la baja.

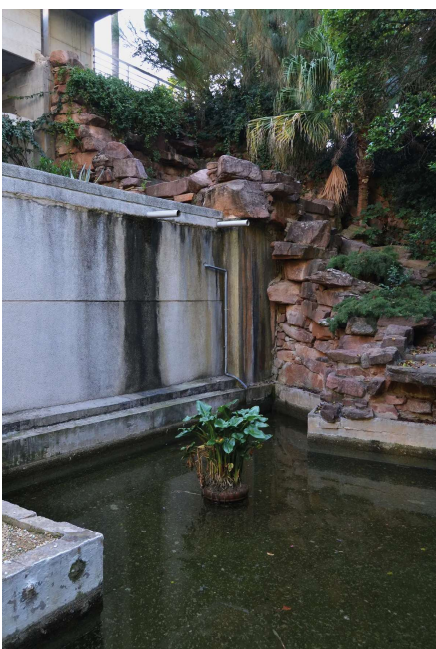


Figura 100: Estanque.



Figura 101: Arroyo.

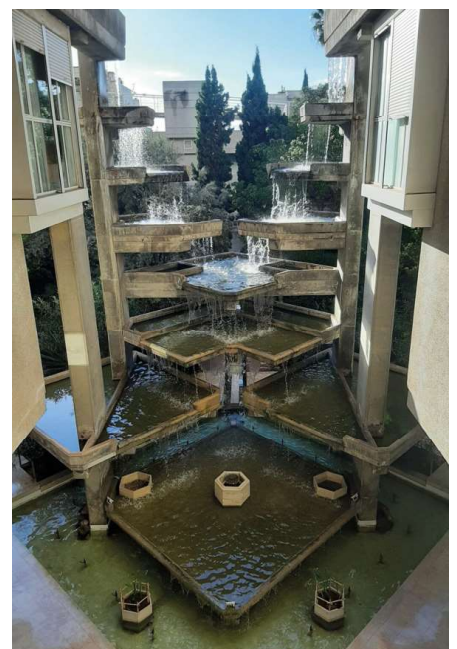


Figura 102: Fuente.





## 2. El aire

- Abundante ventilación natural.

Se debe a que la mayor parte de los espacios interiores del proyecto están relacionados directamente con espacios exteriores.

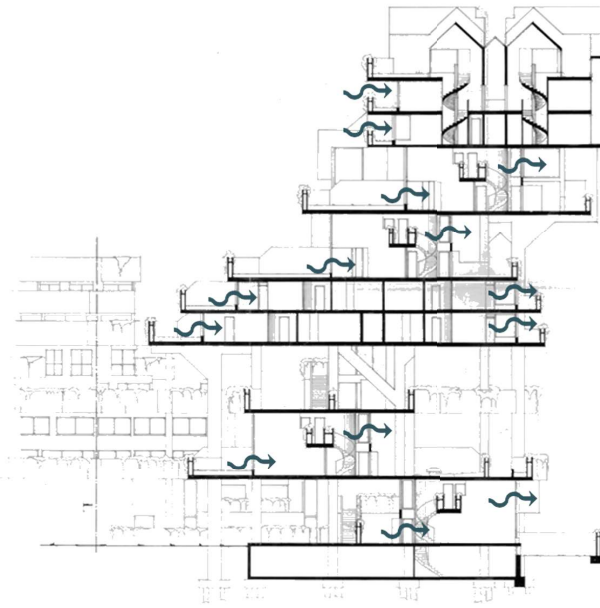


Figura 103: Diagrama de ventilación natural sobre sección del proyecto.



## 3. La luz

- Voladizos que impiden la entrada de luz en verano y la permiten en invierno.

### Sol en invierno



Figura 104: Diagrama del soleamiento en verano sobre sección del proyecto.

### Sol en verano



Figura 105: Diagrama del soleamiento en invierno sobre sección del proyecto.



## 4. Las plantas

- Bosque artificial en el centro del complejo
- Terrazas ajardinadas
- Jardineras en los espacios de comunicación horizontal

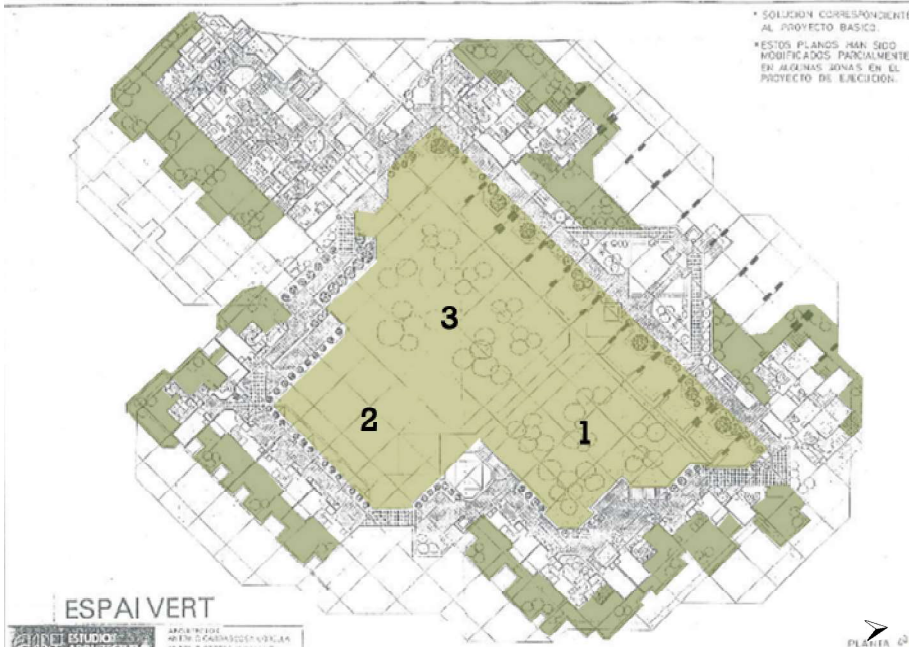


Figura 107: Diagrama de los espacios verdes sobre la Planta baja proyecto básico Espai Verd.

- Espacios verdes comunes
- Espacios verdes privados

### ZONAS DESTACADAS

#### 1 Zona junto a la piscina

Césped y palmeras.

2

#### Parte norte

Espacio verde de mayor diversidad de especies.

3

#### Parte sur

Predominio del pino, pero, también otras especies como el ciprés.



Figura 108: Zona junto a la piscina.



Figura 109: Parte norte.

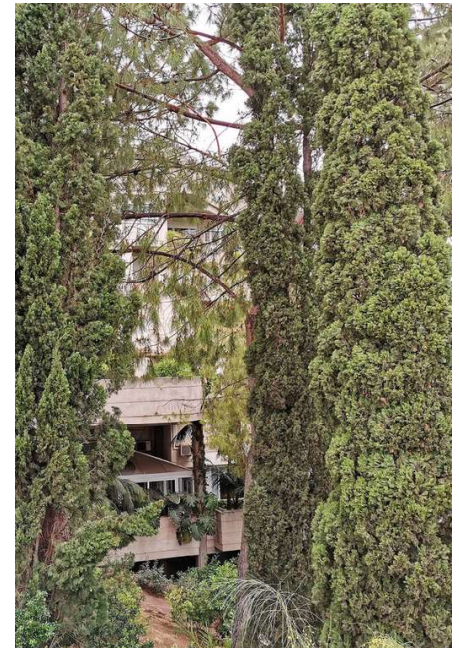
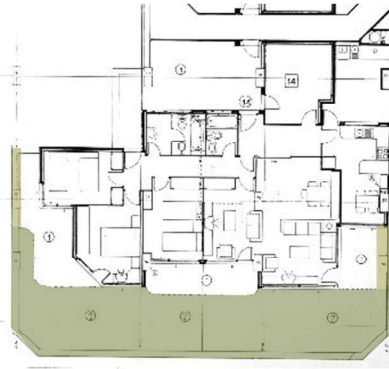


Figura 110: Parte sur.



## Simplex



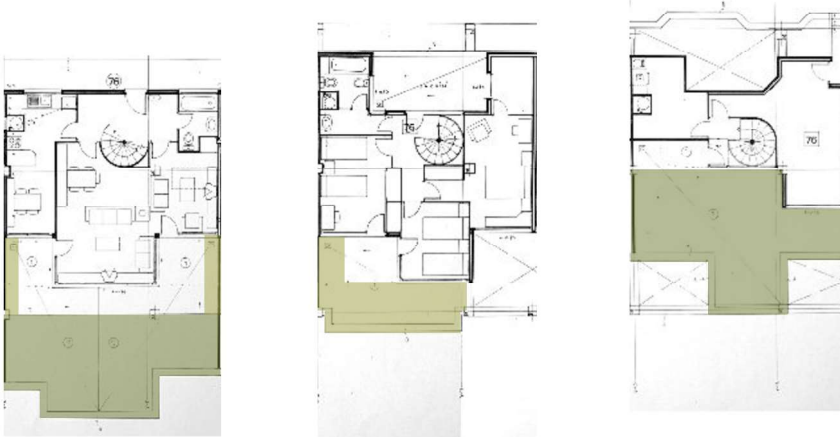
## Duplex



El edificio fue orientado deliberadamente al sureste, orientación óptima para la creación y mantenimiento de los espacios verdes.

Todas la viviendas gozan de 95m<sup>2</sup> de área ajardinada repartidos en 1, 2 o 3 terrazas según la tipología

## Triplex



### TIPOD DE ÀREA VEDE



-  **Sustrato de 10 a 30 cm**  
Junto a la entrada.  
Césped y plantas de pequeñas dimensiones
-  **Sustrato de 60 cm**  
Relación a las zonas de día de las viviendas  
Arbustos y árboles de mayor envergadura

Figura 111: Diagrama de los espacios verdes sobre las Plantas de las viviendas de Espai Verd.

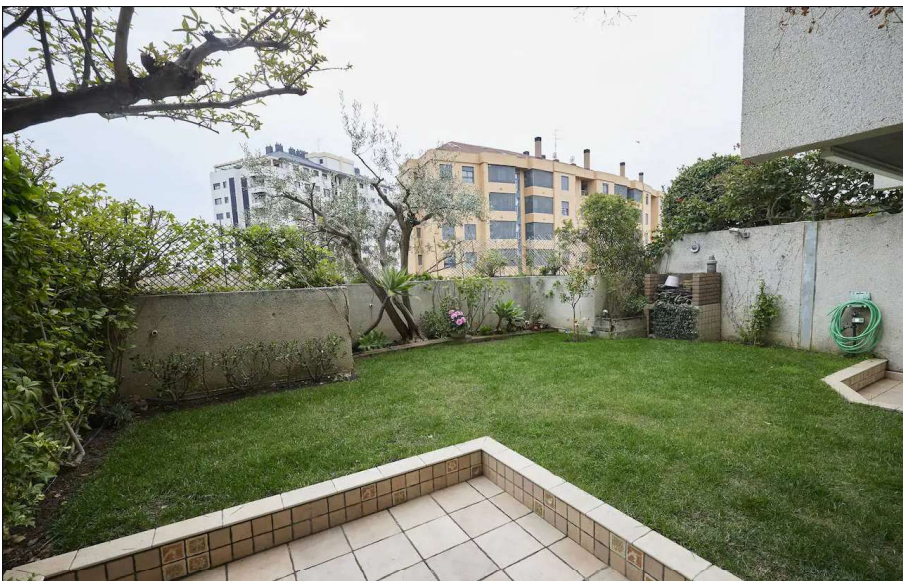


Figura 112: Terraza de una vivienda.





Figura 113: Poster de aves que habitan Espai Verd.



## 5. Los animales

- Diversa especies de aves se ven atraídas por la vegetación de Espai Verd



## 6. El paisaje

- La mayoría de viviendas gozan de vistas a la huerta
- Todo el complejo se organiza en torno al área verde central, generando vistas hacia él.



Figura 114: Vistas de la huerta desde Espai verd.

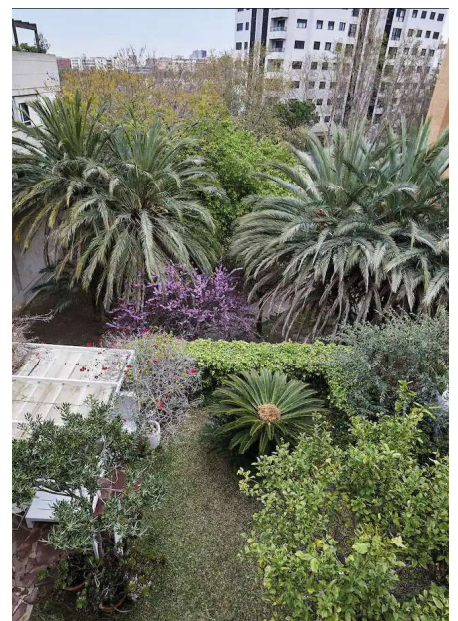


Figura 115: Vistas.



## 7. El clima

### Estrategias pasivas, para el confort higrotérmico:

- Carpinterías de doble hoja.
- Sistema constructivo de fachada de doble hoja con aislamiento.
- Microclima creado mediante la vegetación de los voladizos.
- Aumento de la inercia térmica de los forjados debido al sustrato de tierra de las terrazas ajardiandas.

### Contacto con las variaciones climática

- Contacto visual. Todos los ambientes interiores del proyecto se encuentran muy relacionados con espacios exteriores.
- Contacto directo. La mayor parte de los espacios comunitarios son exteriores.



## 8. Los cambios estacionales

- Cambios en el ecosistema de Espai Verd. Las aves que lo habitan son diferentes según la estación
- Crecimiento de la vegetación, paso de las estaciones.



Figura 116: Espacio de la entada principal.

### Ejemplos de aves de aves que pasan por Espai Verd

#### Alcaudón real

Especie migratoria.

En valeciano se la nombra “el botxi”.



Figura 117: Alcaudón real.






#### Morito

Ave autóctona de los humedales de La Albufera, se desplaza hacia otras zonas de Valencia, como Benimaclet, en abril y mayo.



Figura 118: Morito.



INSPIRACIÓN EN LA NATURALEZA		ESTRATEGIAS DE DISEÑO	NIVEL DE APLICACIÓN
	9. La forma y la figura	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La morfología del proyecto simboliza una montaña.</li> <li>• Biomorfismo. Simulación de montaña en el espacio central.</li> </ul>	Alto
	10. Los patrones y las geometrías		No se aplica
	11. Los mecanismos		No se aplica
	12. Las imágenes		No se aplica
	13. Los materiales, las texturas y los colores		No se aplica








## 9. Formas y figuras naturales

- La morfología del proyecto simboliza una montaña.
- Biomorfismo. Simulación de montaña en el espacio central.



Figura 119: Morfología que simula una montaña.



INTERACCIÓN CON LA NATURALEZA	ESTRATEGIAS DE DISEÑO	NIVEL DE APLICACIÓN
	14. Perspectiva y refugio	No se aplica
	15. Complejidad y orden	Medio
	16. Tentación	Alto
	17. Conexión con el lugar	Bajo
	18. Conexión espacial	Alto



## 15. Complejidad y orden

- La fachada muestra gran riqueza informativa, sin embargo no resulta caótica debido a que se puede leer en ella una estructura compositiva



Figura 120: Morfología que simula una montaña.



## 17. Conexión con el lugar

- Edificio representativo del barrio de Benimaclet.

Espai Verd es una de las señas de identidad del barrio de Benimaclet de Valencia.

Así como, de la conexión de este barrio por la conservación del ambiente natural propio de la zona, la huerta.



Figura 120: Morfología que simula una montaña.



## 16. Tentación

### Entrada principal

Deja entrever la zona ajardinada



Figura 121: Obstrucción parcial de las vistas.

### Acceso secundario

Incita al usuario a adentrarse



Figura 122: Entrada.

- Ocultamiento parcial del área verde central desde la entrada.
- Espacios comunes que incitan a ir hacia otros más iluminados.
- Caminos sinuosos en el área central verde.

### Bosque artificial

Atravesado por diversos caminos sinuosos.



Figura 123: Camino en el bosque artificial.





## 18. Conexión espacial



Figura 124: Terraza de una vivienda.

- Todo el proyecto se organiza en torno al área verde central, conectándose visualmente.
- Fachada de las viviendas genera entrantes y salientes para maximizar la conexión interior-externo.
- Dobles alturas tanto en viviendas como en espacios comunes.
- Fuente que conecta la planta 4ª con la planta baja, que son las que albergan las zonas comunes.



Figura 125: Diagrama de la conexión int-ext sobre una Planta de viviendas del proyecto básico Espai Verd.

- Terrazas ajardinadas
- Estancias interiores que sobresalen hacia la terraza. En la mayor parte de viviendas son salones o comedores.

## Interconexión espacial



Figura 126: Fuente vista desde la cuarta planta.

## Espacios a doble altura en el interior de las viviendas



Figura 127: Doble altura en el salón de la vivienda.



Figura 128: Doble altura interior de la vivienda.



## 4.2. TURÓ DE LA PEIRA



Figura 129: Polideportivo visto desde la zona verde.

### DESCRIPCIÓN:

Proyecto de regeneración urbana. Mediante la estrategia de superponer las dotaciones deportivas en un mismo edificio, liberando el resto de la parcela. Este espacio es destinado a un área verde con diversas zonas: caminos que inducen al usuario a pasear, espacios para parar y descansar, y un área de juegos infantiles. Por lo tanto, este proyecto consta de dos partes diferenciadas: el polideportivo y el parque. Ambas caracterizadas por la calidad de sus espacios, proyectados desde la sostenibilidad y el respeto al medio ambiente. Además, el proyecto hace de conexión entre dos calles a diferente cota (Anna Noguera, 2018).

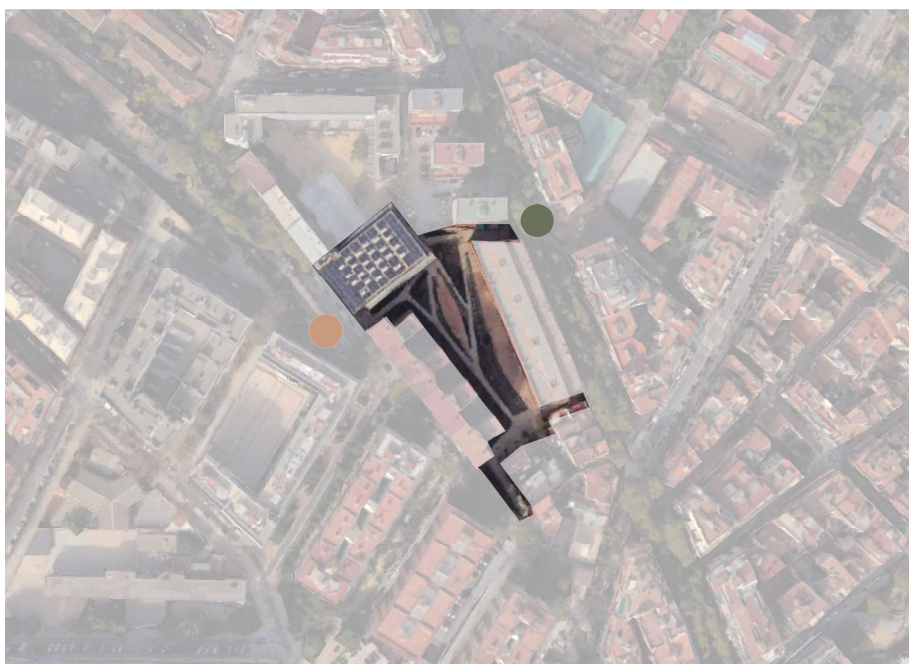


Figura 129: Esquema de la situación configurado con imágenes de Google Earth.

### DATOS:

#### EDIFICIO:

Turó de la Peira

#### ARQUITECTOS:

Anna Noguera  
Javier Fernandez

#### SUPERFICIE:

1.577m<sup>2</sup>

#### AÑO DE CONSTRUCCIÓN:

2018

#### LOCALIZACIÓN:

Barcelona

#### TIPOLIGÍA:

Deportivo

#### DOTACIONES DEPORTIVAS:









- Piscina
- Pista deportiva cubierta

#### Cota de las calles colindantes

● 61 m s.n.m

● 54 m s.n.m



INCORPORACIÓN DE LA NATURALEZA	ESTRATEGIAS DE DISEÑO	NIVEL DE APLICACIÓN	
	<b>1. El agua</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Masa de agua accesible.</li> <li>Visuales de la masa de agua.</li> </ul>	Alto
	<b>2. El aire</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ventilación suficiente.</li> <li>Sistema de aerotermia.</li> </ul>	Alto
	<b>3. La luz</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Permiten la entrada de grandes cantidades de luz natural.</li> <li>Lucernarios permiten la entrada de haces de luz intensa.</li> </ul> <p><b>Control de la entrada de luz:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Intercalan paños de vidrio transparente y translúcido.</li> <li>Jardines lineales en fachada.</li> </ul>	Alto
	<b>4. Las plantas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Jardines lineales en fachada</li> <li>Grandes parterres, con variedad de especies.</li> </ul>	Alto
	<b>5. Los animales</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fomento de la biodiversidad del entorno, mediante vegetación que atrae animales e insectos.</li> </ul>	Medio
	<b>6. El paisaje</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vistas a un espacio interior de gran volumen.</li> </ul>	Bajo
	<b>7. El clima</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Contacto directo.</li> <li>Contacto visual.</li> </ul>	Medio
	<b>8. Los cambios estacionales</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Crecimiento de la vegetación, paso de las estaciones.</li> <li>Haces de luz que recorren el espacio de la segunda planta muestran el paso de las horas.</li> </ul>	Medio

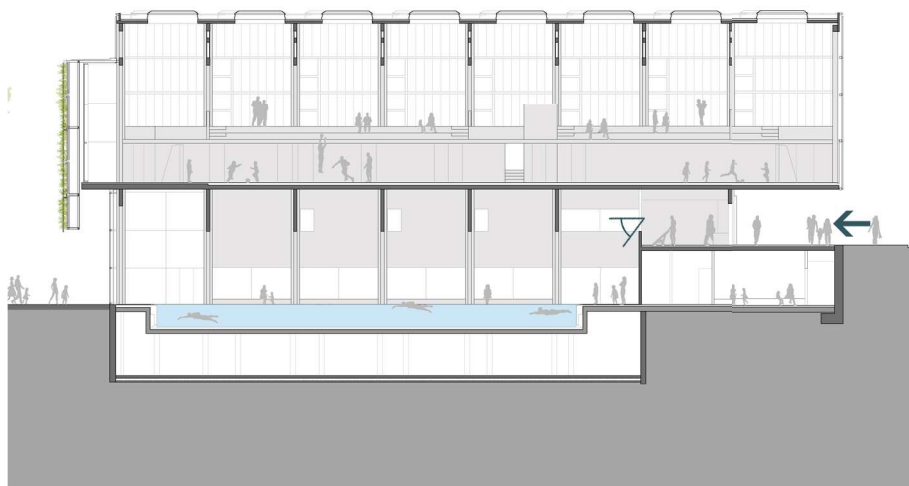


Figura 130: Diagrama sobre la sección longitudinal del proyecto.



## 1. El agua

- Masa de agua accesible. El proyecto incluye un sistema de reciclaje del agua utilizada.
- Visuales del agua desde la entrada del polideportivo.



Figura 131: Piscina.



## 2. El aire

- Ventilación suficiente, segunda planta.
- Sistema de aerotermia, planta inferior, piscina.

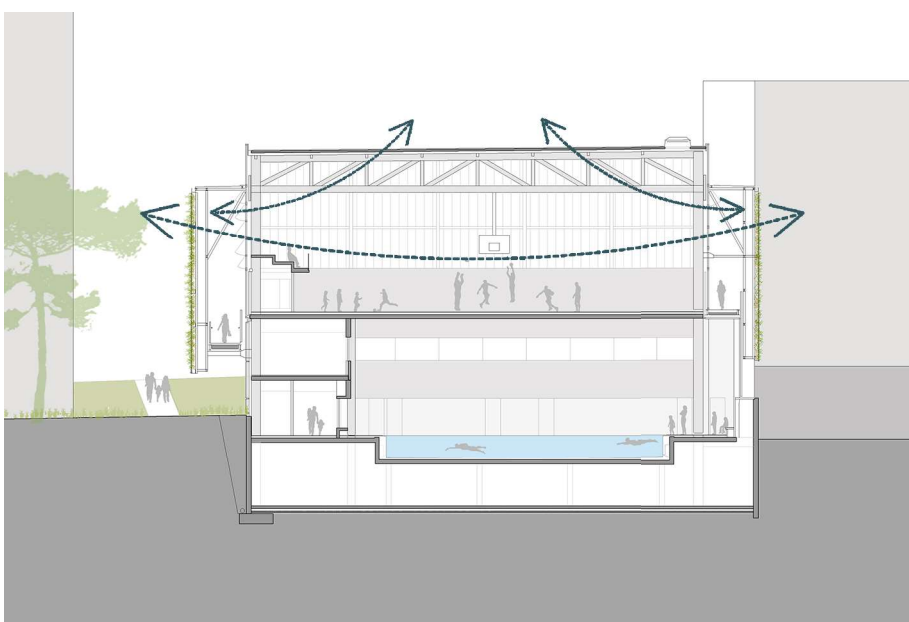


Figura 132: Diagrama sobre la sección transversal del proyecto.

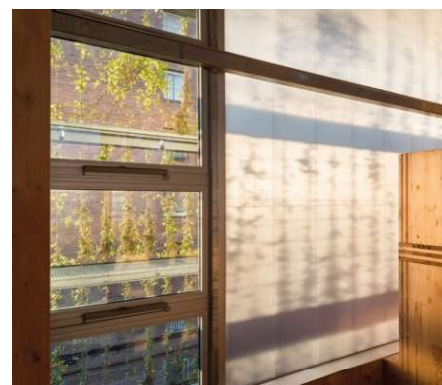


Figura 133: Carpintería.

Se garantiza la ventilación suficiente en la segunda planta, mediante: las carpinterías abatibles en la fachada y los lucernarios.



Figura 134: Lucernarios



Figura 135: Paño de vidrio transparente con jardines lineales.



### 3. La luz

- La mayor parte de la fachada, son paños de vidrio, por lo que permiten la entrada de grandes cantidades de luz natural.
- Los lucernarios de la segunda planta permiten la entrada de esta en forma de haces de luz intensa, generados por contraste.

#### Estrategias de control de la entrada de luz natural:

- Intercalan paños de vidrio transparente y translúcido.
- Jardines lineales en fachada.



Figura 136: Grandes parterres.



### 4. Las plantas

- Jardines lineales en fachada
- Grandes parterres, con variedad de especies..



Figura 137: Jardines lineales.





## 5. Los animales

- Área verde diseñada de forma que fomenta la biodiversidad del entorno, atrayendo diversas especies de animales e insectos.

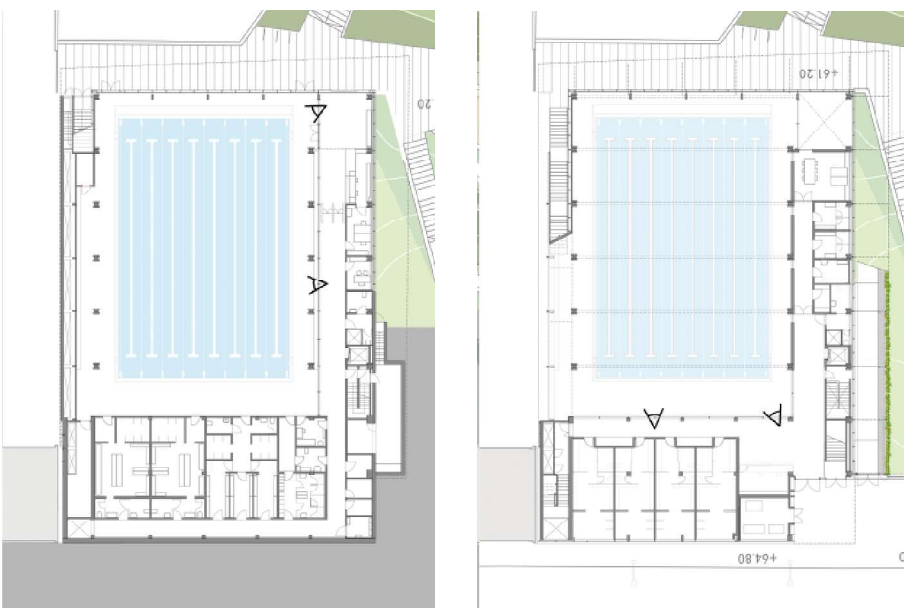


Figura 138: Área verde.



## 6. El paisaje

- Vistas a un espacio interior de gran volumen, la piscina.



Figuras 139 y 140: Diagramas sobre los planos de planta baja y de la entreplanta del proyecto.

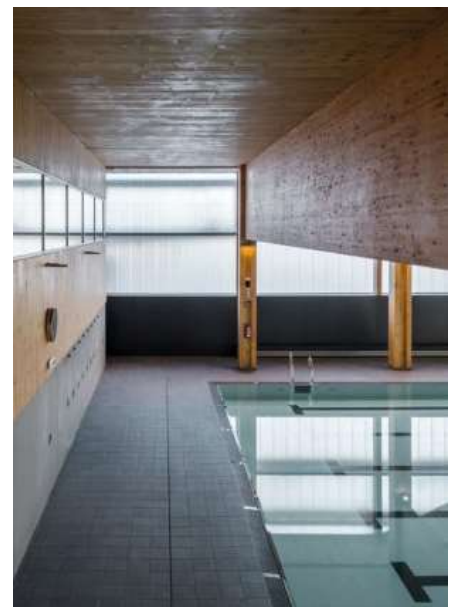


Figura 141: Vistas desde la entreplanta.  
Fuente: Enric Duch



## 7. El clima

- Contacto directo. En el área verde, que se desarrolla en el espacio liberado al superponer las dotaciones deportivas.
- Contacto visual. Debido a que la envolvente del polideportivo está configurada por paños de vidrio, el usuario pese a que se encuentra en un espacio interior puede percibir las variaciones climáticas del entorno.



Figura 142: Área verde y fachada del polideportivo.



## 8. Los cambios estacionales

- Crecimiento de la vegetación, paso de las estaciones.
- Haces de luz que recorren el espacio de la segunda planta muestran el paso de las horas.

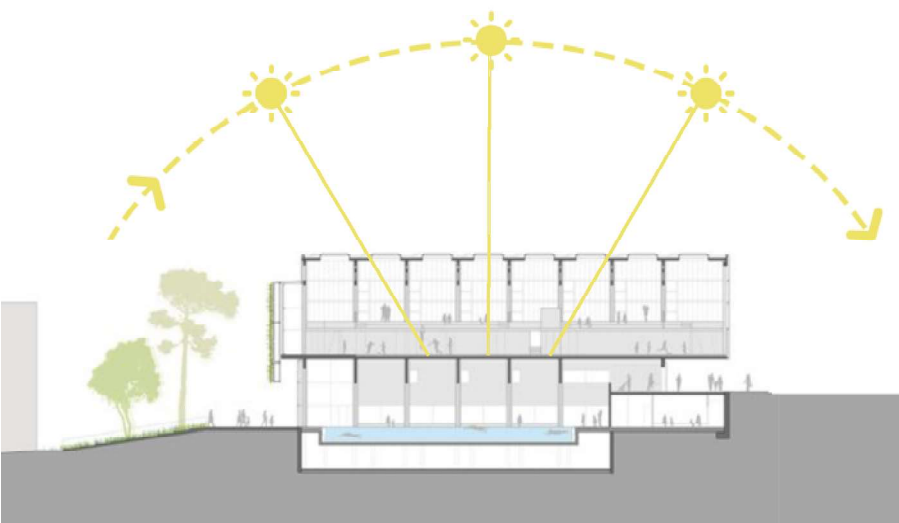







Figura 143: Diagrama de soleamiento sobre la sección longitudinal.

INSPIRACIÓN EN LA NATURALEZA		ESTRATEGIAS DE DISEÑO	NIVEL DE APLICACIÓN
	<b>9. La forma y la figura</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Uso de formas curvilíneas. Líneas de diseño de las circulaciones del área verde.</li> </ul>	Bajo
	10. Los patrones y las geometrías		No se aplica
	11. Los mecanismos		No se aplica
	12. Las imágenes		No se aplica
	<b>13. Los materiales, las texturas y los colores</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Utilización de materiales naturales.</li> </ul>	Medio



## 9. Formas y figuras naturales

- Uso de formas curvilíneas. Líneas de diseño de las circulaciones del área verde.



Figura 144: Diagrama de formas curvilíneas sobre plano de la planta del área verde.





### 13. Los materiales, las texturas, y los colores

- Utilización de materiales naturales.
  - Como material de:
    - Acabado
    - Estructural

La madera es el material de acabado predominante, incluso en la piscina, pese a que en esta proyectan tanto el pavimento como un zócalo en los paraementos verticales de material cerámico.



Figura 145: Escaleras de madera.



Figura 146: Espacio de la piscina.



Figura 147a: Pista deportiva.

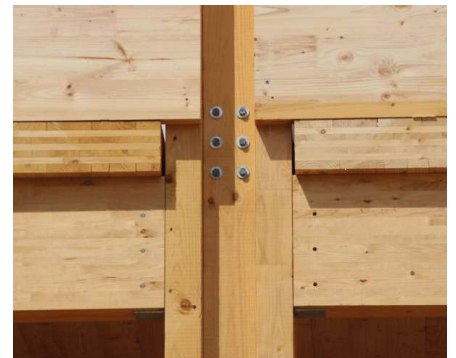







Figura 147b: Estructura de madera.

Estructura madera natural, que queda vista en los espacios interiores.

INTERACCIÓN CON LA NATURALEZA	ESTRATEGIAS DE DISEÑO	NIVEL DE APLICACIÓN
	<b>14. Perspectiva y refugio</b>	Medio
	<b>15. Complejidad y orden</b>	No se aplica
	<b>16. Tentación</b>	Bajo
	<b>17. Conexión con el lugar</b>	Bajo
	<b>18. Conexión espacial</b>	Medio



## 14. Perspectiva y refugio

- Espacios de cotas reducidas (refugio) con vistas a espacios interiores de mayores dimensiones (perspectiva).

**Perspectiva:** el amplio espacio de la piscina, ocupa la mayor parte del edificio en planta y tiene la altura de las dos entreplantas.

**Refugio:** entre plantas, donde el espacio está más compartimentado en planta y los techos son de menor altura.

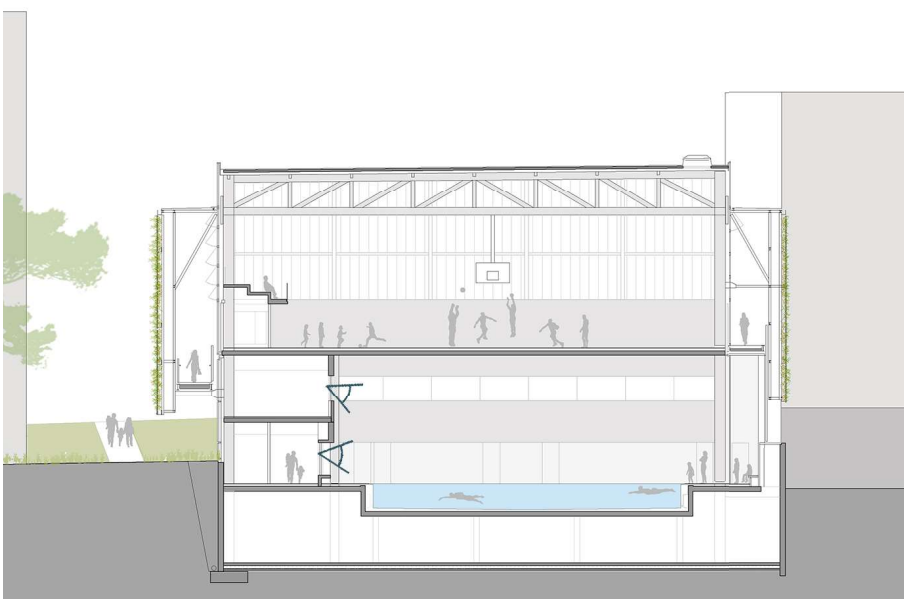


Figura 148: Diagrama de perspectivas sobre la sección transversal del proyecto.



Figura 149: Polideportivo visto desde el área verde.



## 16. Tentación

- Emplazan la construcción como un hito en la parcela.

Situándola en el punto de mayor altura en la parcela, de manera que es visible desde el principio del área verde, incitando al usuario a recorrerla para llegar hasta él.

Su volumetría, en la que se retranquea la fachada de la primera planta, que se encuentra en semi-sótano. Hace parecer que el edificio aún se encuentra más elevado respecto al área verde.



## 17. Conexión con el lugar

- Referencia conceptual a las características geográficas propias de la zona.

Hace referencia a:

- El Turó de la Peira, que es la colina predominante en el área de Barcelona donde se emplaza el proyecto.

Hace referencia con:

- Su nombre: Poliesportiu Turó de la Peira.
- La forma en la que se posiciona el volumen en la parte de mayor elevación del terreno, haciendo alusión al turó.





## 18. Conexión espacial

- Dobles alturas  
Conexión mediante circulaciones.

Espacios intermedios:

- Generan una rampa entre el paño de vidrio acristalado y los jardines lineales de las fachadas, de manera que conectan las dos calles que discurren en las caras opuestas del edificio, que como se ha indicado al principio están a diferente cota.

Conexión visual.

- Los espacios interiores de las entreplantas se generan en torno al espacio de la piscina, relacionándolos mediante visuales a esta.
- La superposición de jardines lineales en fachada crea una fuerte conexión visual entre el edificio y la zona verde.

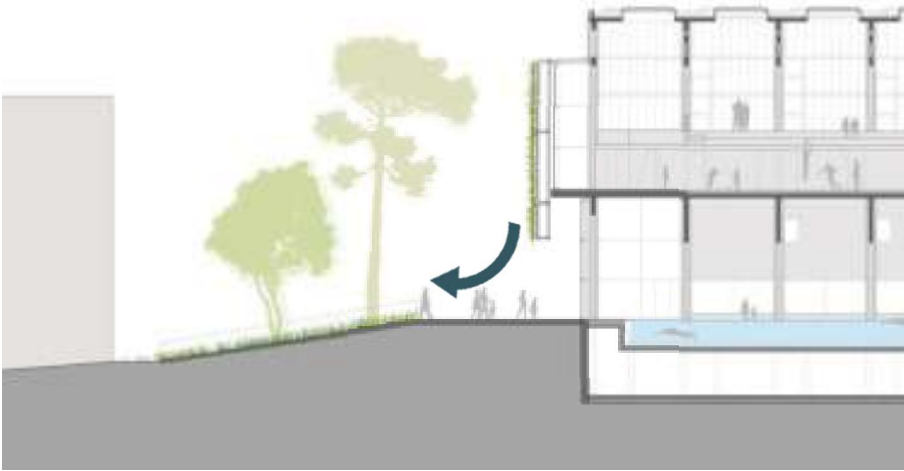


Figura 150: Diagrama de conexión visual sobre la sección longitudinal del proyecto.

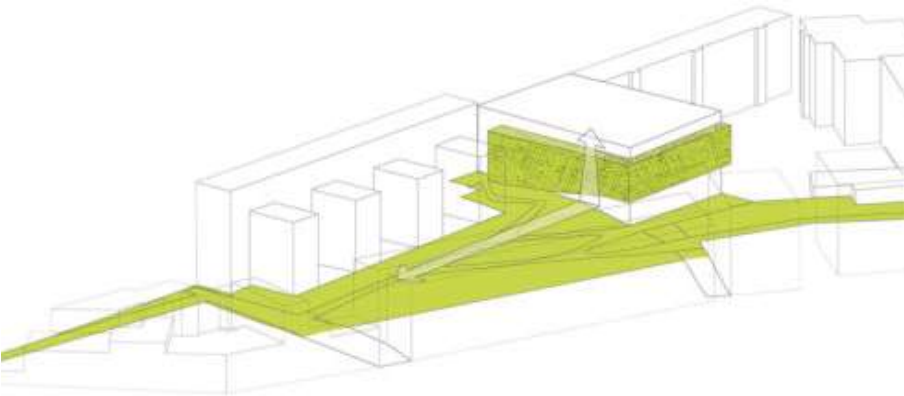


Figura 151: Diagrama explicativo de la conexión visual de la fachada con la zona verde.



Figura 152: Rampa que conecta las calles a diferente cota.



Figura 153: Fachada verde.

## 4.3. CAMPUS AG



Figura 154: Renovación del Campus AG, Bruselas.

### DESCRIPCIÓN:

Proyecto de renovación de la planta baja del edificio del Campus AG, situado en el centro de Bruselas. El objetivo principal de este es la introducción de luz y aire en los espacios interiores, debido a que la planta baja del edificio preexistente estaba compuesto por una serie de pequeños espacios que carecían de conexión con el ambiente exterior. Otro objetivo del que parten para este proyecto es la introducción de espacio verde en el área urbana. Por ello, este proyecto destaca por el fomento de la relación interior-exterior, así como, por el uso de estrategias sostenibles (evr-arquitectos, 2022).



Figura 155: Esquema de la situación configurado con imágenes de Google Earth.

### DATOS:

EDIFICIO:  
Campus AG

ARQUITECTOS:  
Evr-arquitectos

ARQUITECTO PAISAJISTA:  
Denis Dujardin

SUPERFICIE:  
5.225m<sup>2</sup>

AÑO DE CONSTRUCCIÓN:  
2018-2022

LOCALIZACIÓN:  
Bruselas

TIPOLIGÍA:  
Educativo

### ESPACIOS EDUCATIVOS:

- Aulas
- Salas de PC
- Seminarios web
- Salas de descanso
- Auditorio
- Cafetería











INCORPORACIÓN DE LA NATURALEZA	ESTRATEGIAS DE DISEÑO	NIVEL DE APLICACIÓN	
	1. El agua	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Agua en movimiento.</li> </ul>	Bajo
	2. El aire	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Abundante ventilación natural</li> </ul>	Medio
	3. La luz	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Espacios de gran altura de techos en cuyas fachadas predominan los paños de vidrio transparente.</li> </ul> <p><b>Estrategias de control de la entrada de luz natural:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lamas verticales en la fachada oeste.</li> <li>• Retranqueo de la fachada a oeste.</li> </ul>	Medio
	4. Las plantas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Jardín con diversidad de ambientes.</li> <li>• Patios con parterres.</li> <li>• Cubiertas vegetales.</li> </ul>	Alto
	5. Los animales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fomento la biodiversidad del entorno, mediante vegetación que atrae animales e insectos.</li> </ul>	Medio
	6. El paisaje	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vistas hacia los espacios exteriores verdes.</li> <li>• Vistas entre espacios interiores.</li> </ul>	Medio
	7. El clima	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contacto directo.</li> <li>• Contacto visual.</li> </ul>	Medio
	8. Los cambios estacionales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Crecimiento de la vegetación, paso de las estaciones.</li> <li>• Haces de luz que recorren el espacio de la segunda planta muestran el paso de las horas.</li> </ul>	Medio





Figura 156: Fuente de la terraza de la segunda planta.



## 1. El agua

- Agua en movimiento.



## 3. La luz

- Espacios de gran altura de techos en cuyas fachadas predominan los paños de vidrio transparente.

### Estrategias de control de la entrada de luz natural:

- Lamas verticales en la fachada oeste.
- Retranqueo de la fachada a oeste.

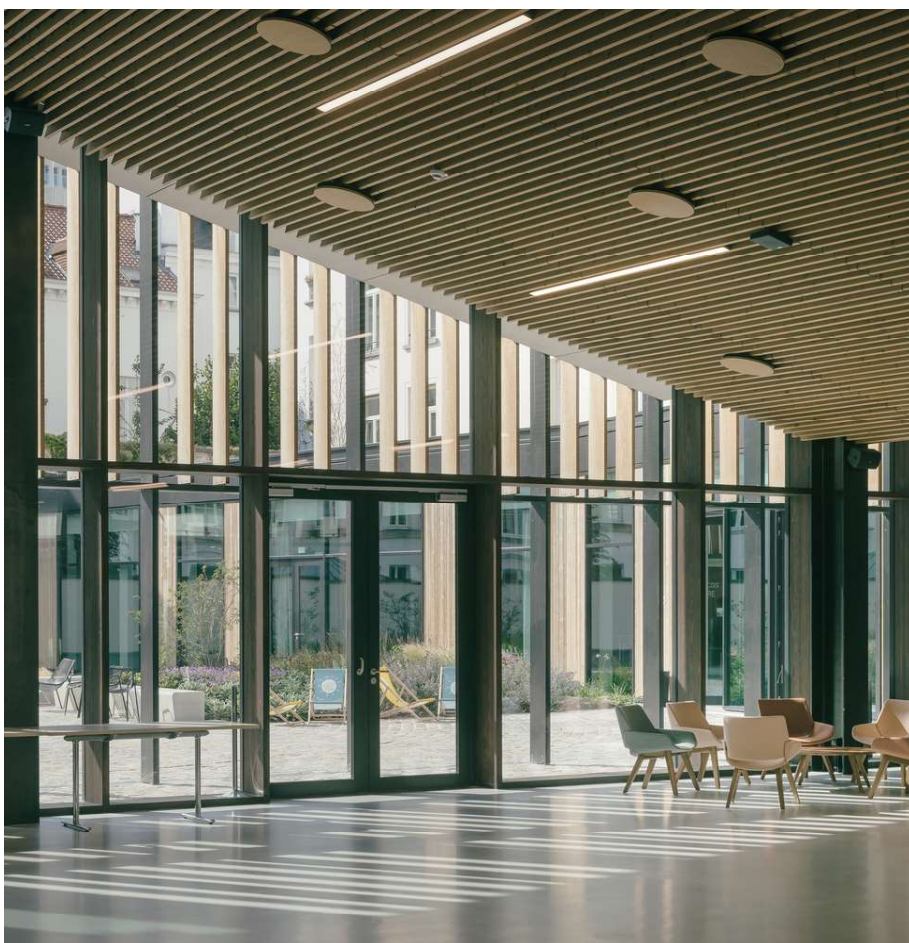


Figura 157: Área de descanso.



Figura 158: Lamas verticales.



## 2. El aire

- Abundante ventilación natural

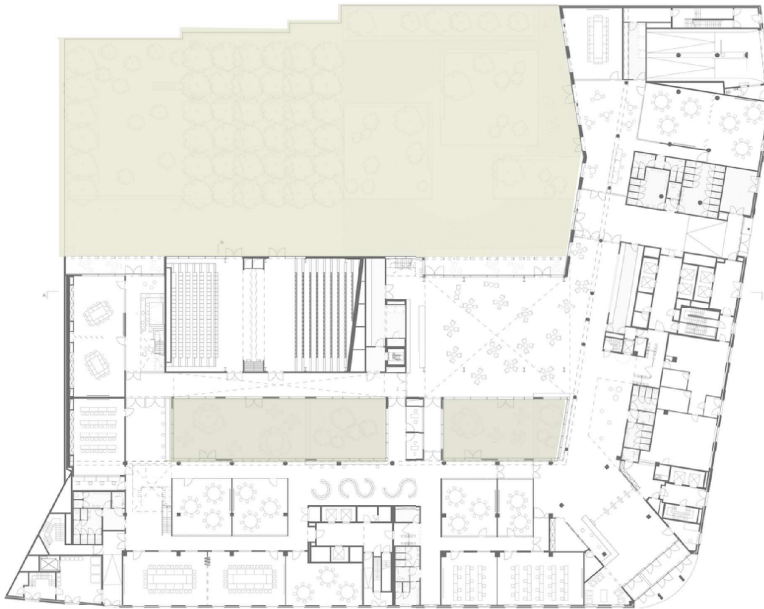


Figura 159: Diagrama de espacios exteriores sobre plano de la planta baja .

Se garantiza la ventilación natural mediante la apertura de los espacios interiores a espacios verdes exteriores del interior de la manzana.

### Espacios exteriores verdes:

#### Jardín

Situado en el centro de la manzana.

#### Patios

El proyecto incluye 2 alineados a la línea de la fachada original.



Figura 160: Jardín.



Figura 161: Patio.





## 4. Las plantas

- Jardín con diversidad de ambientes.
- Patios con parterres.
- Cubiertas vegetales.

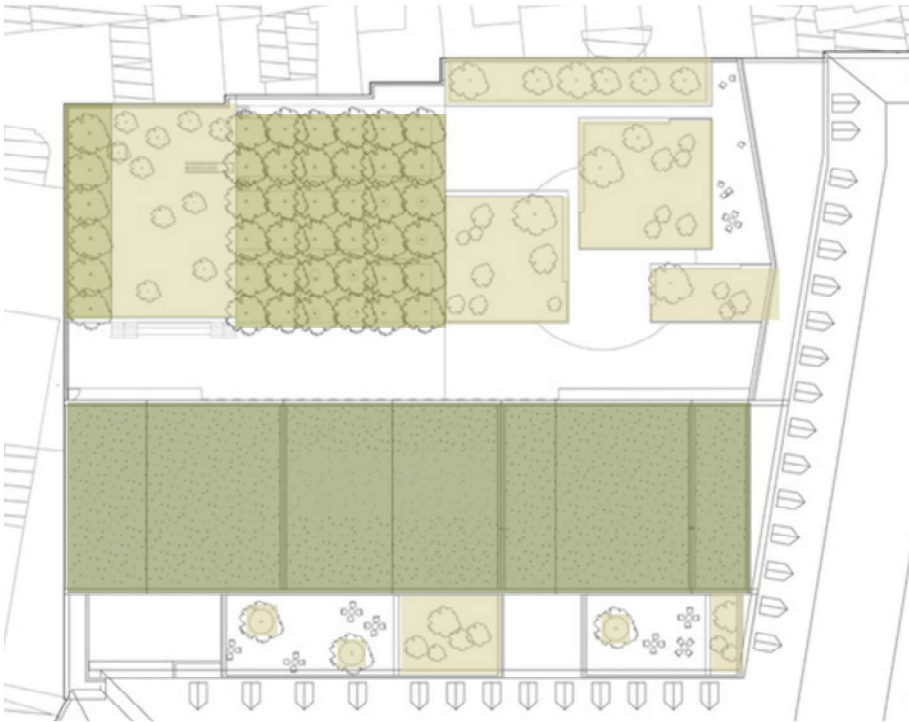


Figura 162: Diagrama de espacios verdes sobre plano de cubiertas.

El arquitecto paisajista, Denis Dujardin, intenta introducir los máximos posibles. Sin embargo, introduce únicamente aquellos compatibles con el lugar, y que por lo tanto, no requieren de mucho mantenimiento.

### Parterres

Pasto, arbustos y árboles de pequeñas dimensiones.



Figura 163: Patio.

### Zona arbolada

Árboles de gran envergadura y césped.

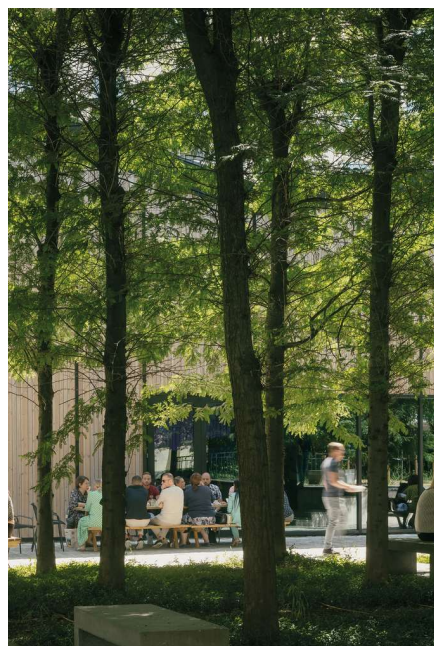


Figura 164: Arbolada.

### Cubierta vegetal

Césped.

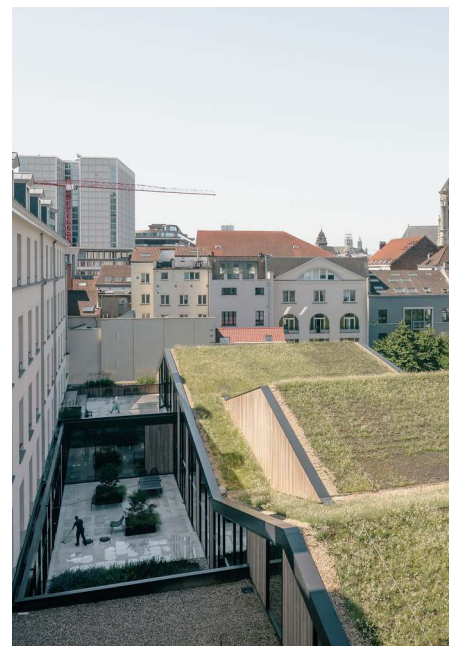


Figura 165: Cubierta.





## 5. Los animales

- Jardín diseñado de forma que fomenta la biodiversidad del entorno, atrayendo diversas especies de animales e insectos.



Figura 166: Fachada oeste.



## 6. El paisaje

- Vistas hacia los espacios exteriores verdes.
- Vistas entre espacios interiores.

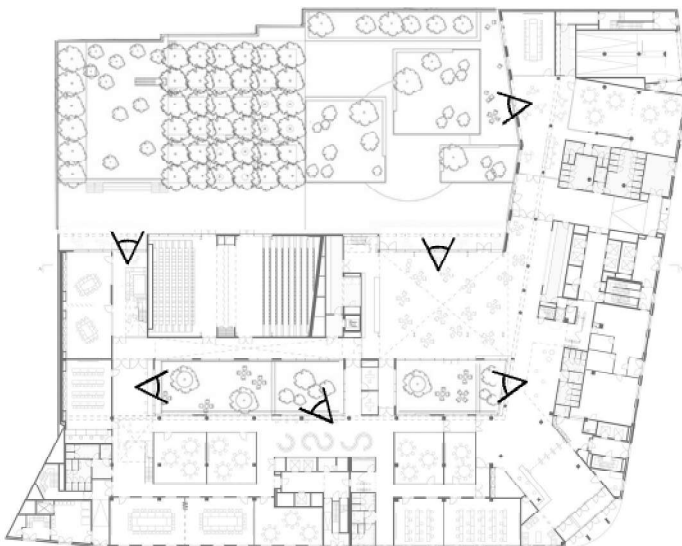


Figura 167: Diagrama de vistas sobre plano de la planta baja.

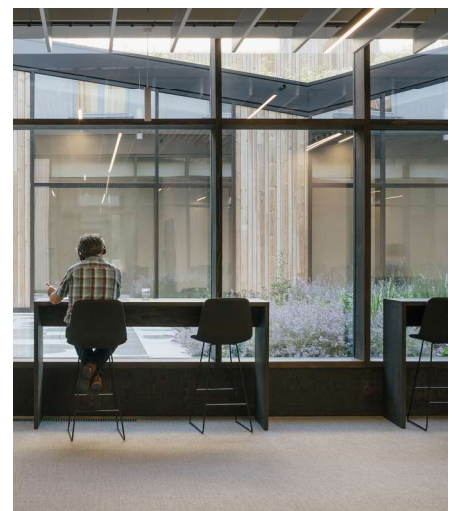


Figura 168: Vistas del patio.

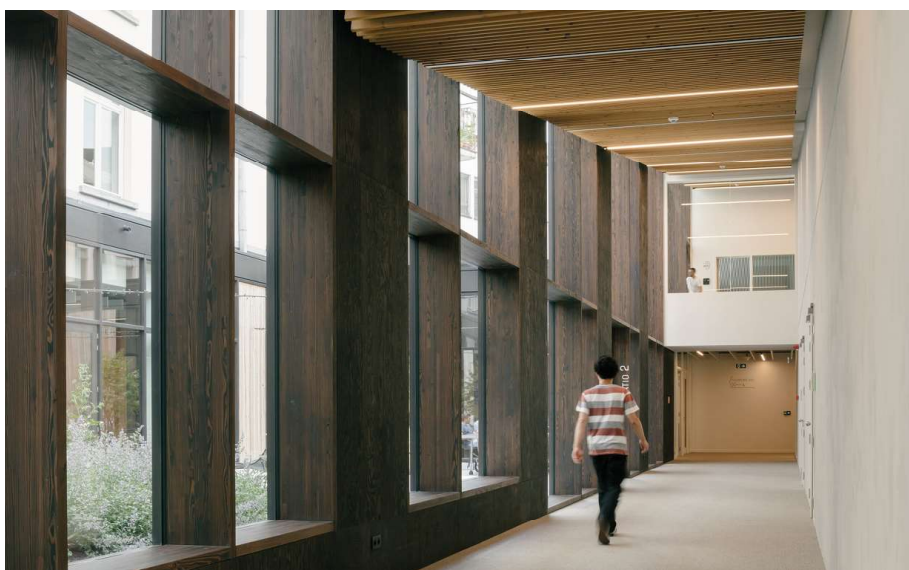


Figura 169: Fachada acristalada del corredor junto al patio.



## 7. El clima

- Contacto directo. En el jardín y los patios.
- Contacto visual. Debido a que la envolvente está configurada por paños de vidrio transparente, el usuario pese a que se encuentra en un espacio interior puede percibir las variaciones climáticas del entorno.

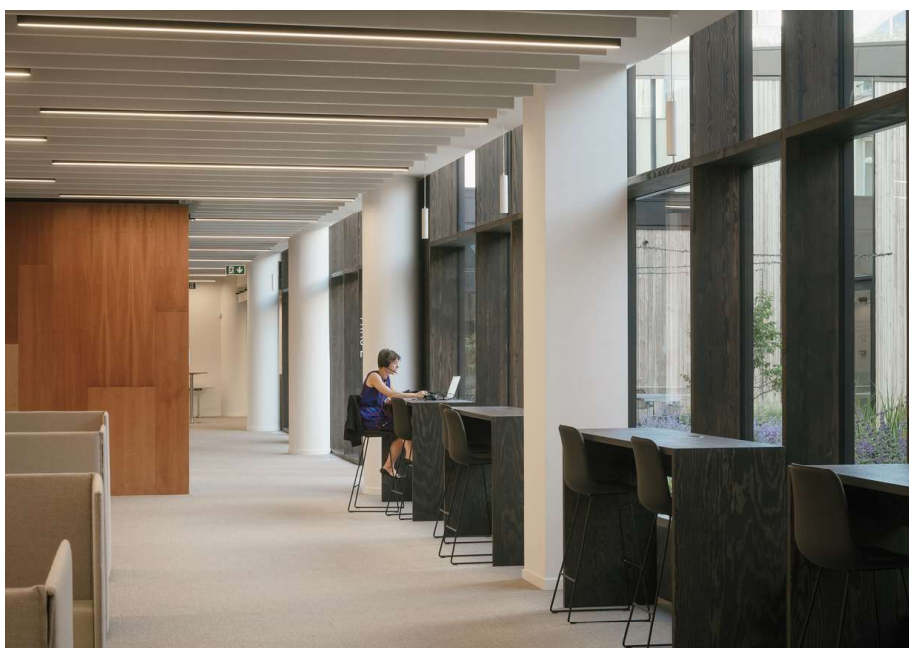


Figura 170: Sala de estudio.



## 8. Los cambios estacionales

- Crecimiento de la vegetación, paso de las estaciones.
- Movimiento de la luz que entra por las grandes vidrieras, muestra el paso de las horas.






INSPIRACIÓN EN LA NATURALEZA	ESTRATEGIAS DE DISEÑO	NIVEL DE APLICACIÓN
 <b>9. La forma y la figura</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Formas de las cubiertas pretenden imitar la topografía de un terreno montañoso.</li> </ul>	Bajo
 10. Los patrones y las geometrías		No se aplica
 11. Los mecanismos		No se aplica
 12. Las imágenes		No se aplica
 <b>13. Los materiales, las texturas y los colores</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Utilización de materiales naturales. En acabados y mobiliario.</li> <li>Utilización de colores naturales. En mobiliario.</li> </ul>	Alto



Figura 171: Fachada oeste.



### 9. Formas y figuras naturales

- Formas de las cubiertas pretenden imitar la topografía de un terreno montañoso.



Figura 172: Diagrama de la morfología de cubierta sobre el alzado oeste del proyecto .





### 13. Los materiales, las texturas, y los colores

- Utilización de materiales naturales. En acabados y mobiliario.
  - Como:
    - Diferentes maderas
    - Granito
- Utilización de colores naturales. En mobiliario.
  - Tonos tierra como:
    - Naranjas
    - Rojos
    - Beige
  - Otros colores naturales como:
    - Azules



Figura 172: Madera oscura y granito.



Figura 173: Diversas maderas.



Figura 174: Madera oscura.

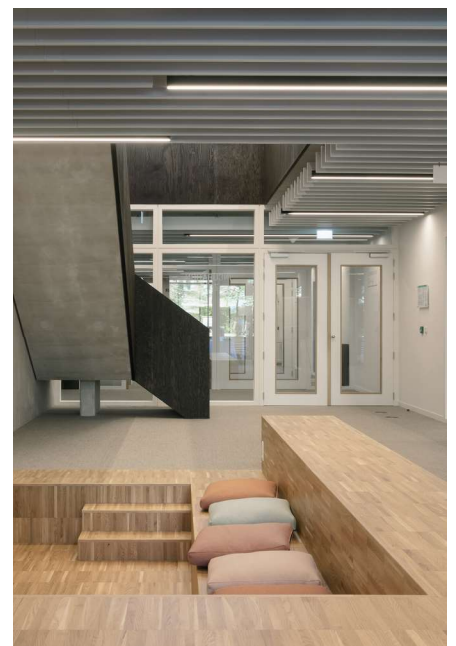







Figura 175: Colores naturales.

INTERACCIÓN CON LA NATURALEZA		ESTRATEGIAS DE DISEÑO	NIVEL DE APLICACIÓN
	<b>14. Perspectiva y refugio</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Espacios de cotas reducidas (refugio) con vistas a espacios interiores de mayores dimensiones (perspectiva).</li> </ul>	Alto
	<b>15. Complejidad y orden</b>		No se aplica
	<b>16. Tentación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vistas parciales de un espacio atractivo.</li> </ul>	Medio
	<b>17. Conexión con el lugar</b>		No se aplica
	<b>18. Conexión espacial</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Conexión interior-exterior.</li> <li>Espacio diáfano.</li> <li>Dobles alturas</li> </ul>	Medio

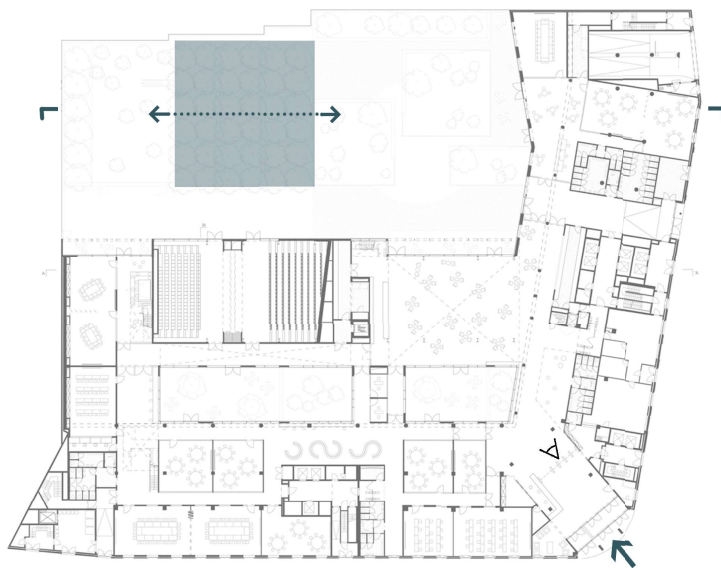


Figura 176: Diagrama de visuales parciales sobre plano de la planta baja.



## 16. Tentación

- Vistas parciales de un espacio atractivo.

Desde la entrada principal se entrevé el jardín, sin llegar a revelarse del todo. Lo que incita al usuario a adentrarse en el edificio para descubrir el jardín.

Por otro lado en el propio jardín Denis Dujardin sitúa la zona arbolada separándolo en dos espacios, de manera que desde cada uno de ellos solo se llega a percibir ligeramete el otro.

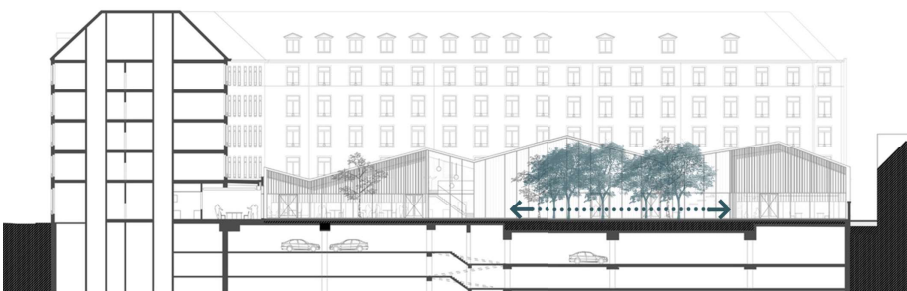


Figura 177: Diagrama de visuales parciales sobre el alzado oeste.



## 14. Perspectiva y refugio

- Espacios de cotas reducidas (refugio) con vistas a espacios interiores de mayores dimensiones (perspectiva).

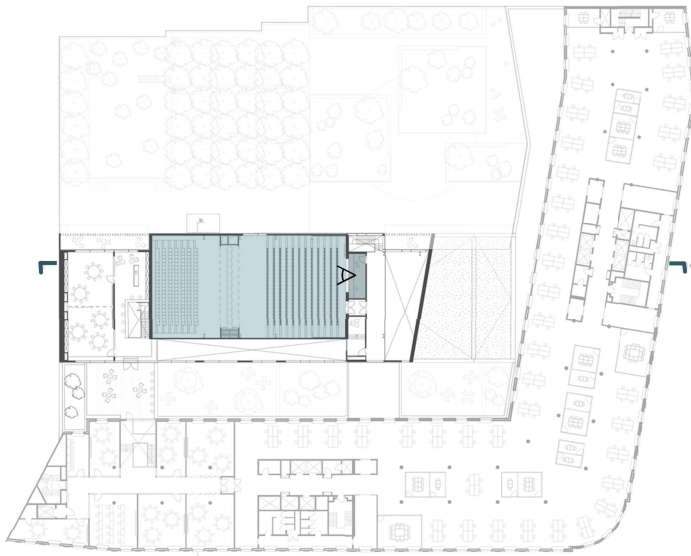


Figura 178: Diagrama de perspectiva y refugio sobre plano de la primera planta.

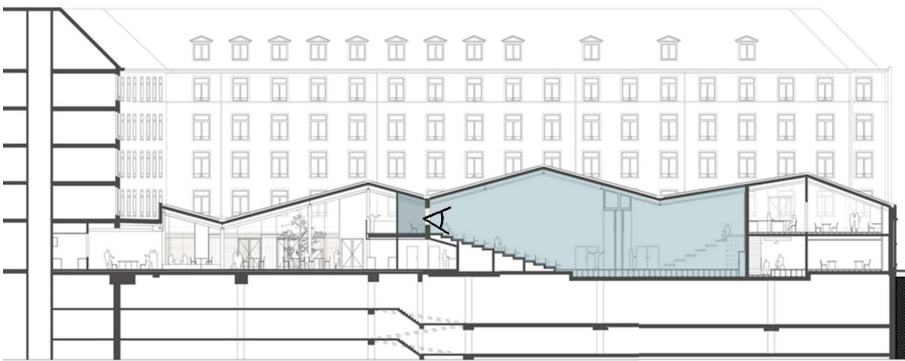


Figura 179: Diagrama de perspectiva y refugio sobre la sección longitudinal.

**Perspectiva:** el amplio auditorio, que se caracteriza por el techo alto y la amplitud.

**Refugio:** el espacio de dimensiones reducidas que cumple las características de refugio es el palco del salón de actos.

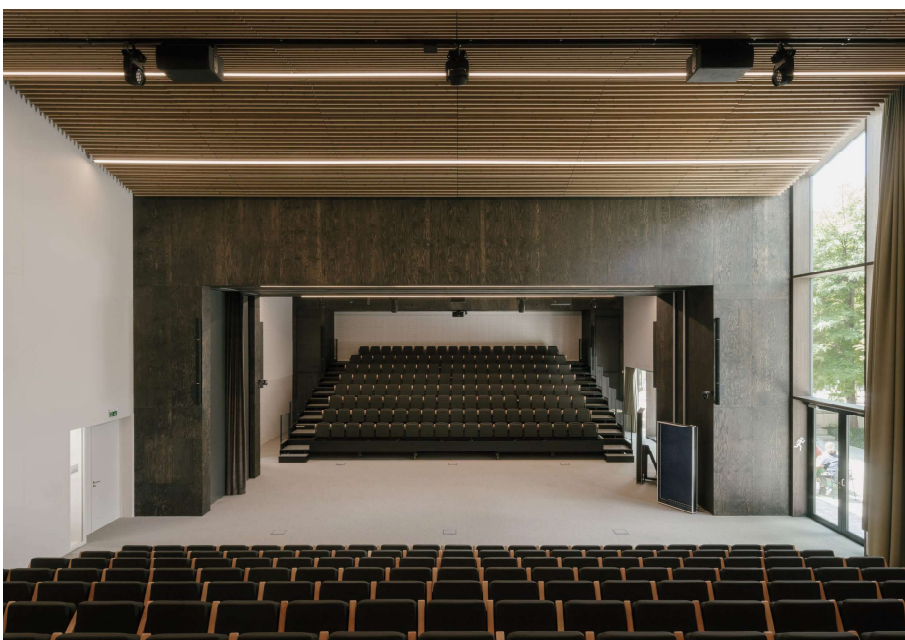


Figura 180: Perspectiva del auditorio.





## 18. Conexión espacial

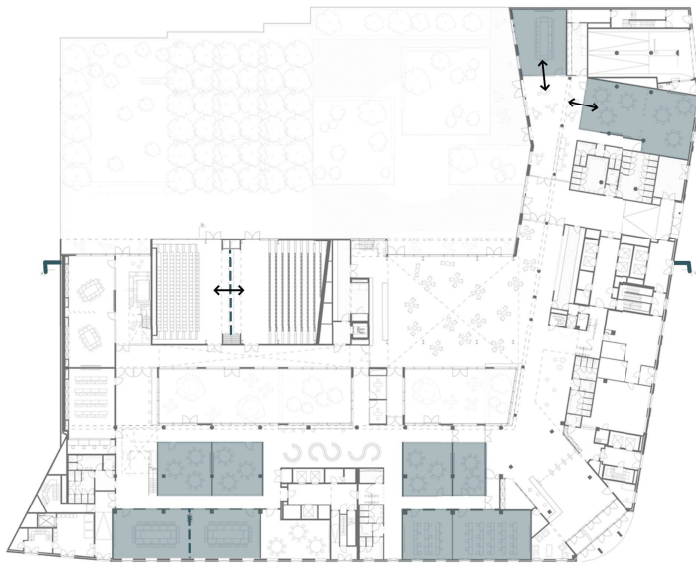


Figura 181: Diagrama de análisis espacial sobre plano de la planta baja.

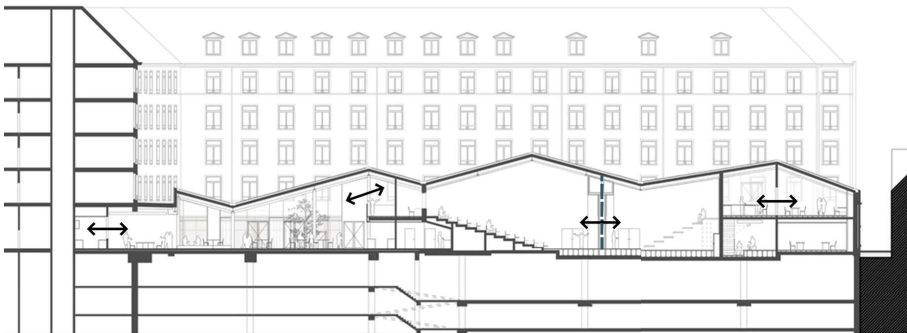


Figura 182: Diagrama de análisis espacial sobre la sección longitudinal.

- Conexión interior-exterior, la que ya se ha explicado en apartados anteriores de este análisis.
- Espacio diáfano.
  - Se generan diversos espacios de doble altura que interconectan los espacios de la primera y segunda planta.
  - En el que introducen espacios de menor altura, destinados a usos que requieren mayor tranquilidad, los cierran con paramentos transparentes para que no pierdan la conexión con el espacio principal.
  - Uso de particiones móviles.

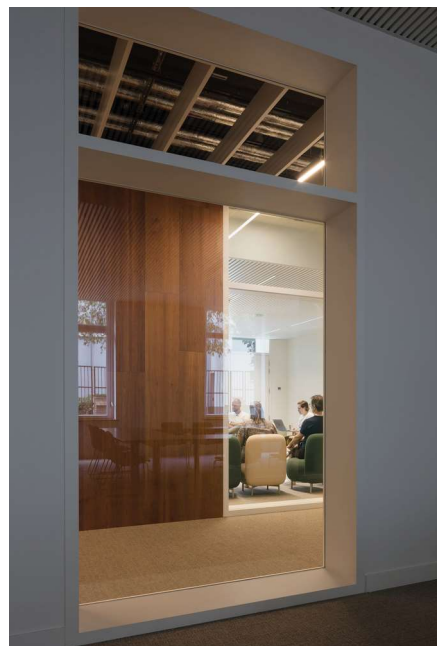


Figura 183 y 184: Conexión de los espacios de dimensiones acotadas, dentro del espacio continuo.

■ Espacios de dimensiones acotadas, dentro del espacio continuo.

- - Particiones móviles

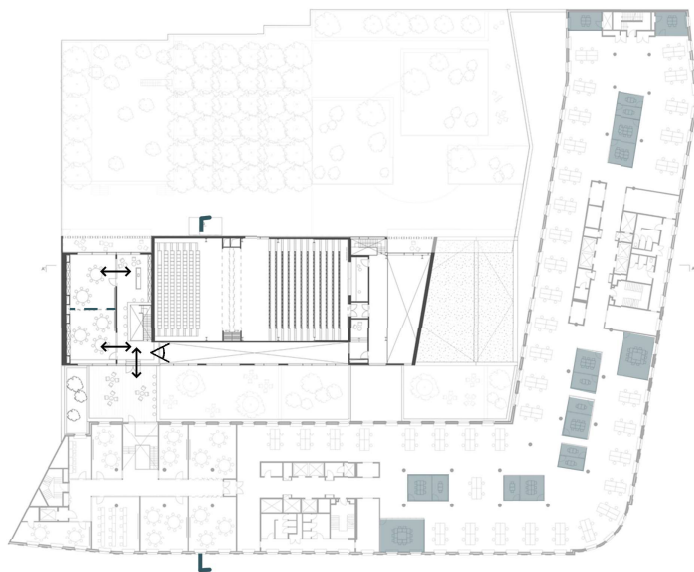
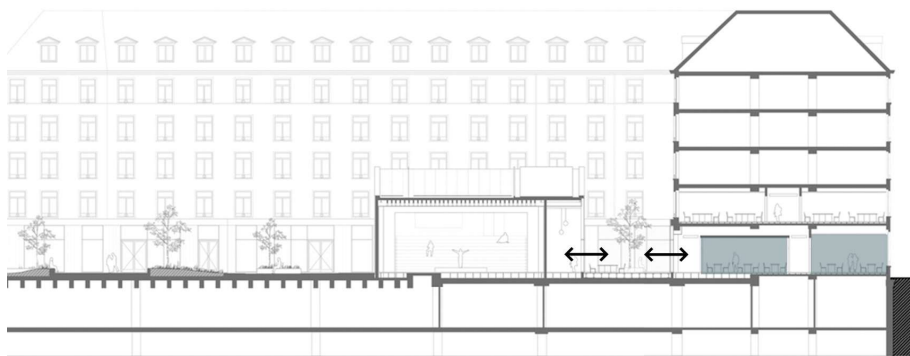


Figura 185: Diagrama de análisis espacial sobre plano de la primera planta.



■ Espacios de dimensiones acotadas, dentro del espacio continuo.

- - Particiones móviles

Figura 186: Diagrama de análisis espacial sobre la sección transversal.

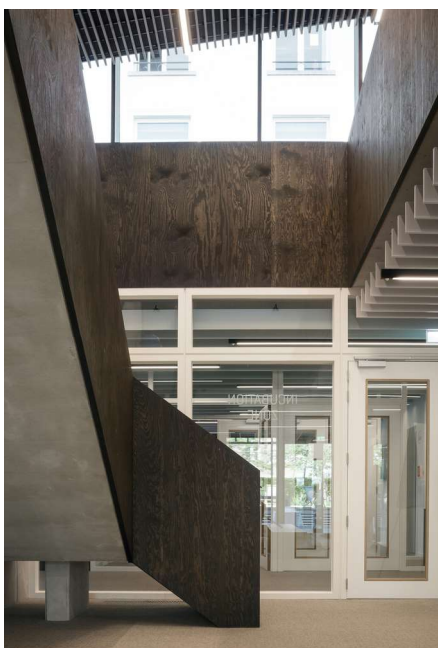


Figura 187 y 188: Conexión de los espacios, dobles alturas.

El concepto de la conexión espacial es muy relevante en este proyecto. Ya que, tanto la creación de espacios verdes exteriores conectados con los espacios interiores, como la de un espacio colaborativo y conjunto de estudio y trabajo (“vivir juntos” “trabajar juntos”), son las proposiciones de partida para esta reforma.

## 4.4. OFICINAS CENTRALES DE CARLSBERG



Figura 189: Vista aérea de las oficinas de Carlsberg.

### DESCRIPCIÓN:

Edificio contruido con el objetivo de crear un espacio de oficinas fluido y dinámico desde el respeto al entorno histórico y la sostenibilidad. El edificio se sitúa en el límite entre el municipio histórico de Carlsberg, y un gran parque urbano, diseñado morfológicamente como puerta de entrada al municipio. Por otro lado, se encuentra fuertemente vinculado a una área verde pública de menores dimensiones, la cual tiene además significado histórico, ya que se trata de los jardines de la villa de Carl Jacobsen (C.F. Møller Architects, 2020).

### DATOS:

#### EDIFICIO:

Oficina central de Carlsberg

#### ARQUITECTOS:

CF Møller Arquitectos

#### SUPERFICIE:

5.550m<sup>2</sup>

#### AÑO DE CONSTRUCCIÓN:

2007-2020

#### LOCALIZACIÓN:

Carlsberg, Copenhague

#### TIPOLIGÍA:

Oficinas









#### ESPCIOS:

- Aulas
- Salas de PC
- Seminarios web
- Salas de descanso
- Auditorio
- Cafetería



Figura 190: Esquema de la sitiación configurado con imágenes de Google Earth.



INCORPORACIÓN DE LA NATURALEZA	ESTRATEGIAS DE DISEÑO	NIVEL DE APLICACIÓN	
	<b>1. El agua</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Agua en movimiento.</li> <li>• Masas de agua.</li> </ul>	Medio
	<b>2. El aire</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistema de ventilación de bajo consumo energético.</li> <li>• Sistema de intercambio de aire interior-exterior.</li> </ul>	Alto
	<b>3. La luz</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Permite la entrada de grandes cantidades de luz natural.</li> <li>• Lucernarios que permiten la entrada de haces de luz.</li> </ul> <p><b>Estrategias de control de la entrada de luz natural:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Paneles perforados a modo de protección solar en fachada.</li> <li>• Protección solar interior regulable.</li> </ul>	Alto
	<b>4. Las plantas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vistas a los jardines de la villa de Carl Jacobsen.</li> <li>• Vistas al gran parque urbano, Frederikberg Have.</li> <li>• Cubiertas vegetales.</li> </ul>	Medio
	<b>5. Los animales</b>		No se aplica
	<b>6. El paisaje</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vistas al gran parque urbano, Frederikberg Have.</li> <li>• Vistas a los jardines de la villa de Carl Jacobsen.</li> <li>• Vistas entre los espacios interiores.</li> </ul>	Alto
	<b>7. El clima</b>	<p><b>Estrategias para el confort higrotérmico:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistema de climatización basado en estrategias pasivas.</li> </ul> <p><b>Contacto con las variaciones climáticas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Contacto directo.</li> <li>• Contacto visual.</li> </ul>	Alto
	<b>8. Los cambios estacionales</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Crecimiento de la vegetación, paso de las estaciones.</li> <li>• Haces de luz que recorren el espacio de la segunda planta muestran el paso de las horas.</li> </ul>	Medio

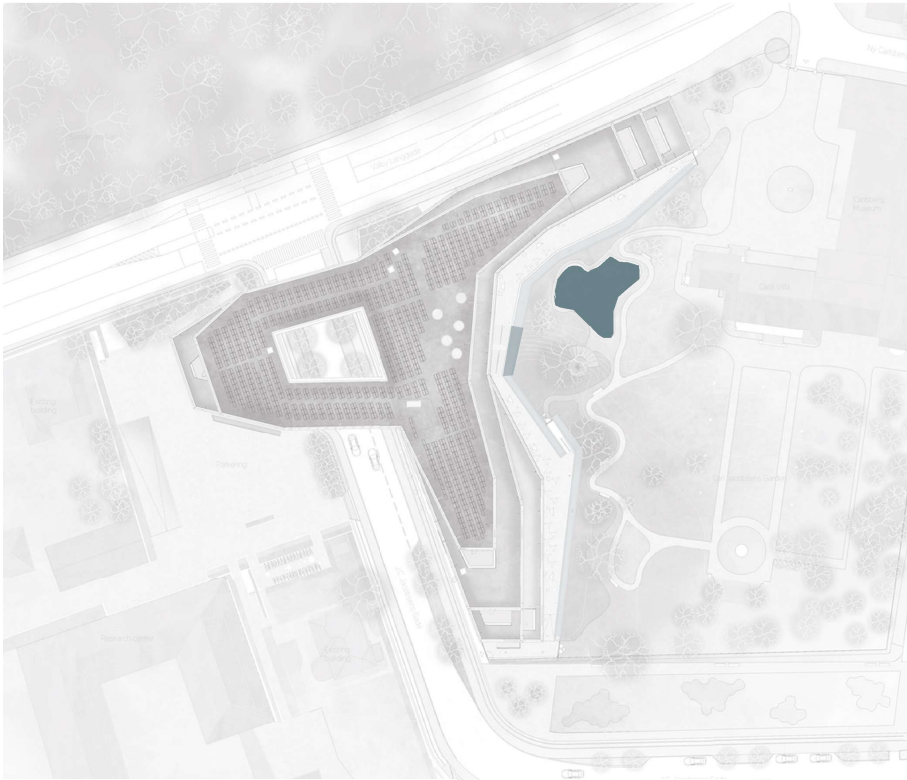


Figura 191a: Diagrama de elementos acuáticos sobre plano de cubiertas.



## 1. El agua

- Agua en movimiento

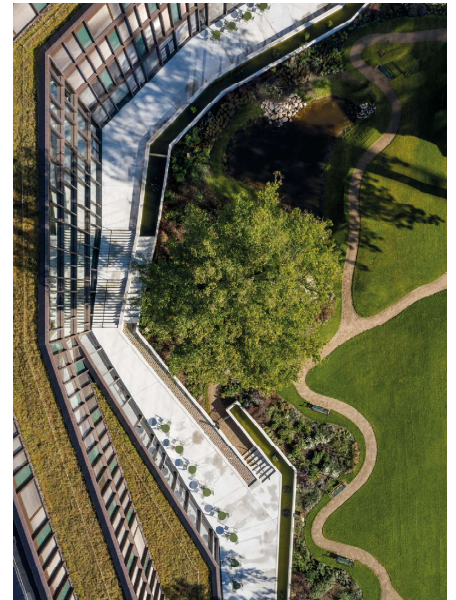


Figura 191b: Fotografía cenital..

El proyecto incluye un sistema de reciclaje del agua de lluvia.

### Estanque

Preexistente en el jardín de la villa de Carl Jacobsen.



Figura 192: Estanque.

### Cascada

Simboliza el "Kilden", manantial natural con el que se hacía la cerveza.



Figura 193: Cascada.

### Arrollo

Sirve de separación natural entre las oficinas y el jardín de Jacobsen.

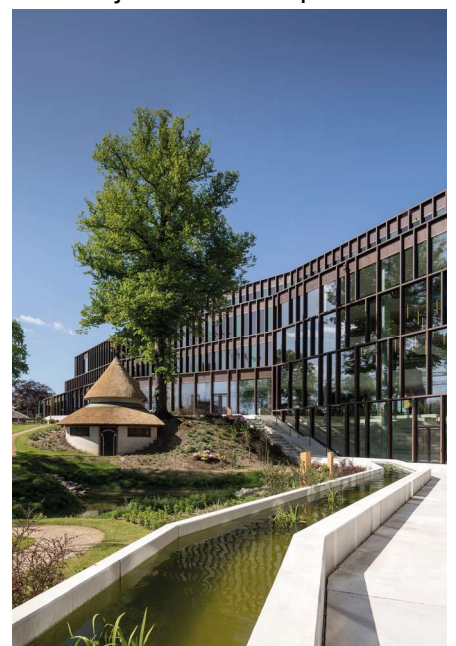


Figura 194: Arrollo.



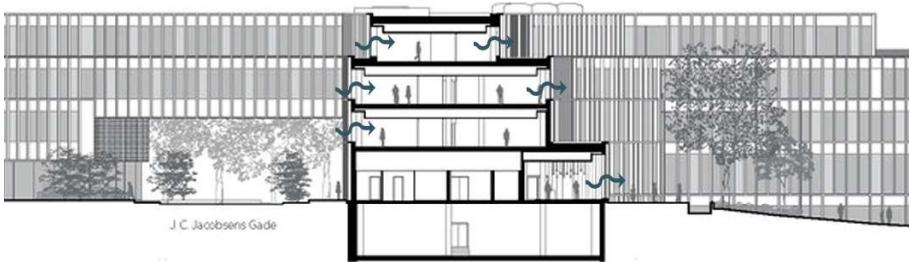


Figura 195: Diagrama de la ventilación sobre la sección C.

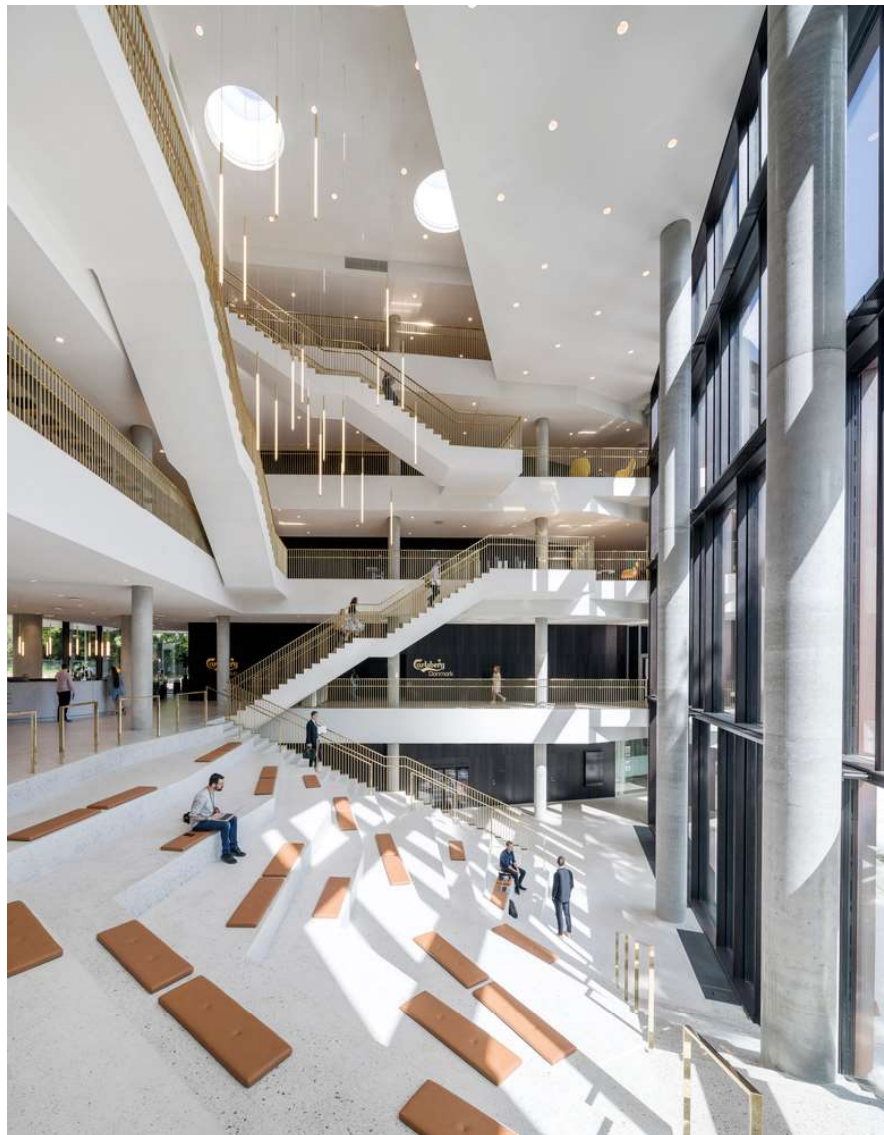
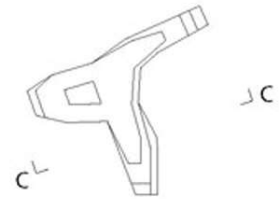


Figura 196: Atrio central.



## 2. El aire

- Sistema de ventilación de bajo consumo energético.
- Sistema de intercambio de aire interior-exterior.



## 3. La luz

- La fachada está compuesta en su mayor parte por paños transparentes por lo que permiten la entrada de grandes cantidades de luz.
- En el atrio central se observan lucernarios que permiten la entrada de esta en forma de haces de luz.

### Estrategias de control de la entrada de luz natural:

- Paneles perforados a modo de protección solar en fachada.
- Protección solar interior regulable. Cortinas.



Figura 197: Protección solar en fachada de paneles perforados.



## FREDERIKBERG HAVE



Figura 198: Diagrama de espacios verdes sobre el plano de planta baja.



## 4. Las plantas

- Vistas a los jardines de la villa de Carl Jacobsen.
- Vistas al gran parque urbano, Frederikberg Have.
- Cubiertas vegetales.

### 1 Simulación de jardín romano

Plantas perennes, pastos y arbustos de pequeña envergadura.



Figura 199: Jardín romano.

### 2 Camino junto al lago

Pasto y árboles de grandes dimensiones.



Figura 200: Camino junto al lago.



Figura 201: Cubierta vegetal.



## 6. El paisaje

- Vistas al gran parque urbano, Frederikberg Have.
- Vistas a los jardines de la villa de Carl Jacobsen.
- Vistas entre los espacios interiores.

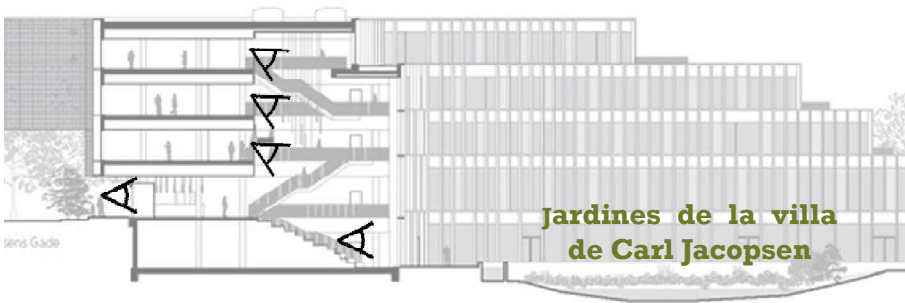


Figura 202: Diagrama de vistas sobre sección A.



Figura 203: Vistas de los jardines de la villa de Carl Jacobsen.



Figura 204: Vistas de Frederikberg Have.





## 7. El clima

### Estrategias pasivas, para el confort higrotérmico:

- Sistema de climatización basado en estrategias pasivas: buena luz natural, intercambio de aire filtrado int-ext, opciones para controlar la temperatura y la entrada de luz.

### Contacto con las variaciones climáticas:

- Contacto directo. En los espacios exteriores junto a la fuente.
- Contacto visual. Debido a que la envolvente está configurada por paños de vidrio transparente, el usuario pese a que se encuentra en un espacio interior puede percibir las variaciones climáticas del entorno.



Figura 205: Fuere conexión int-ext de los espacios de reunión.



## 8. Los cambios estacionales

- Crecimiento de la vegetación, paso de las estaciones.
- Movimiento de la luz que entra por las grandes vidrieras, muestra el paso de las horas.

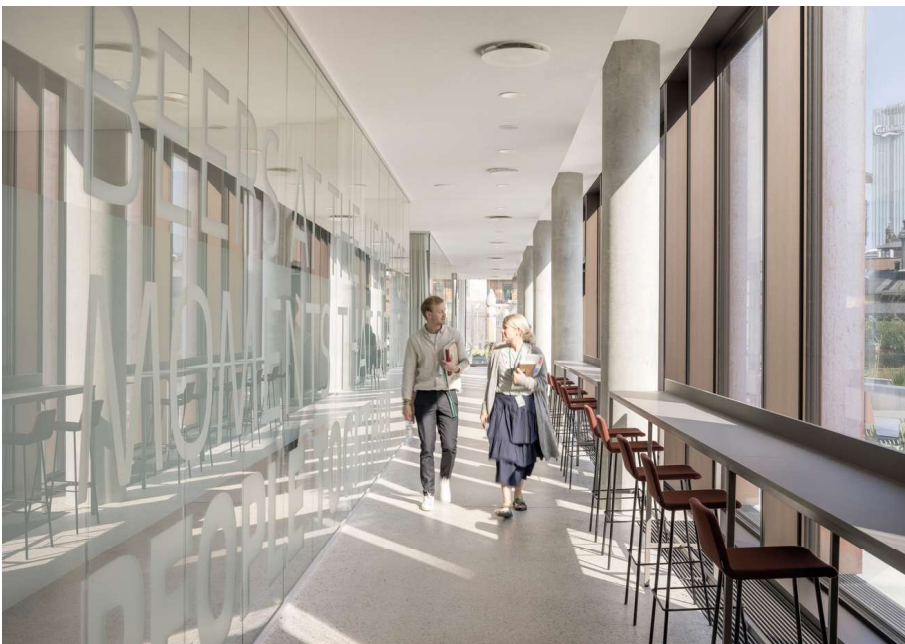







Figura 206: Abundante entrada de luz.



INSPIRACIÓN EN LA NATURALEZA		ESTRATEGIAS DE DISEÑO	NIVEL DE APLICACIÓN
	<b>9. La forma y la figura</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Volumetría del edificio, simula formas naturales.</li> <li>Escalones del atrio, simulan formas naturales.</li> </ul>	Medio
	10. Los patrones y las geometrías	<ul style="list-style-type: none"> <li>Utilización de la forma simplificada de formas naturales para las protecciones solares de la fachada.</li> <li>Serigrafía de elementos naturales en materiales de acabado.</li> </ul>	Medio
	11. Los mecanismos		No se aplica
	12. Las imágenes		No se aplica
	<b>13. Los materiales, las texturas y los colores</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Utilización de materiales naturales.</li> <li>Utilización de colores naturales.</li> </ul>	Alto

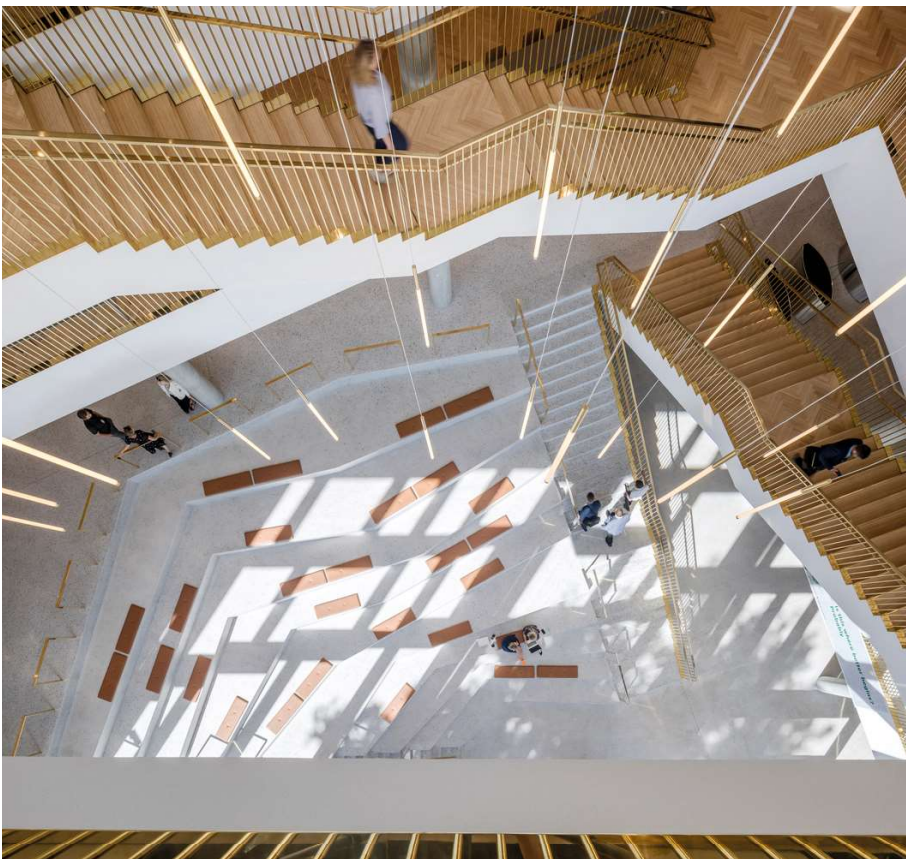


Figura 207: Morfología del átrio.



## 9. Formas y figuras naturales

- Volumetría del edificio, simula las formas naturales de una montaña.
- Escalones del atrio, simulan la ladera de una montaña o las curvas de nivel.

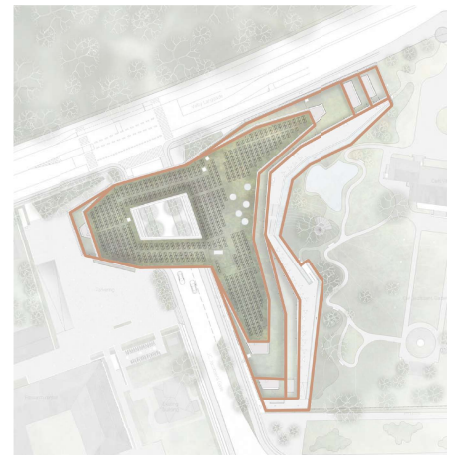


Figura 208: Diagrama de la morfología de las cubiertas sobre el plano de cubiertas.



## 10. Los patrones y las geometrías

- Utilización de la forma simplificada de una hoja de lúpulo (presente en el logo de Carlsberg) para las protecciones solares de la fachada.
- Serigrafía de burbujas en el material de acabado de la entrada.



Figura 210: Hoja de lúpulo.

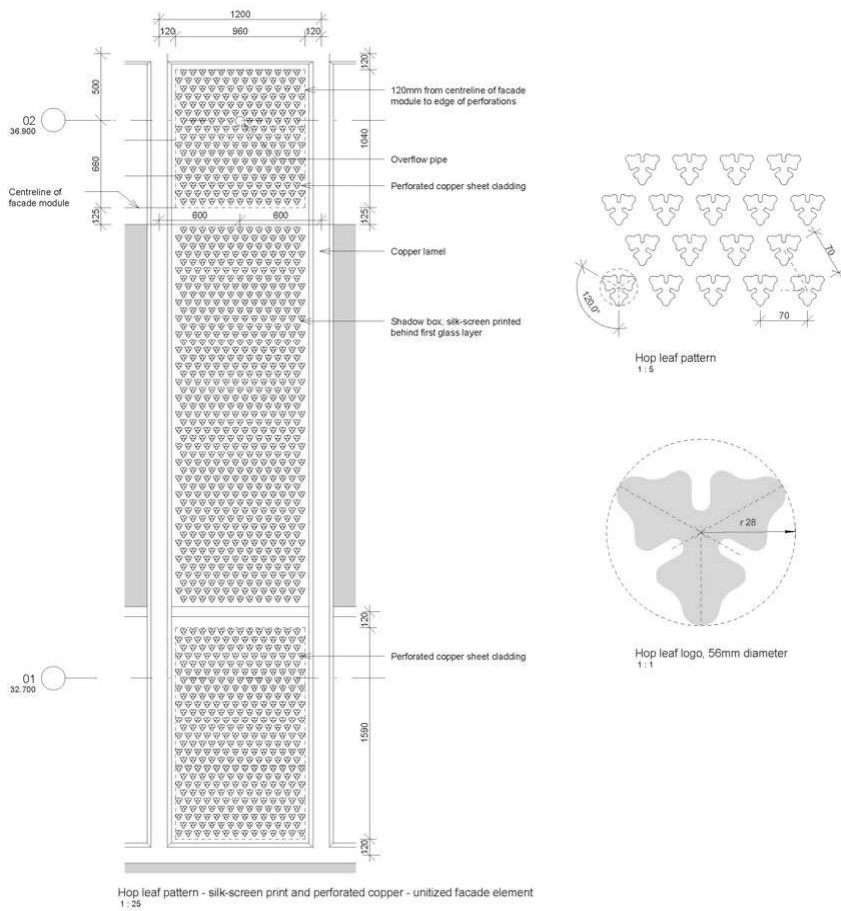


Figura 209: Detalle de la protección solar.



Figura 211: Protección solar.

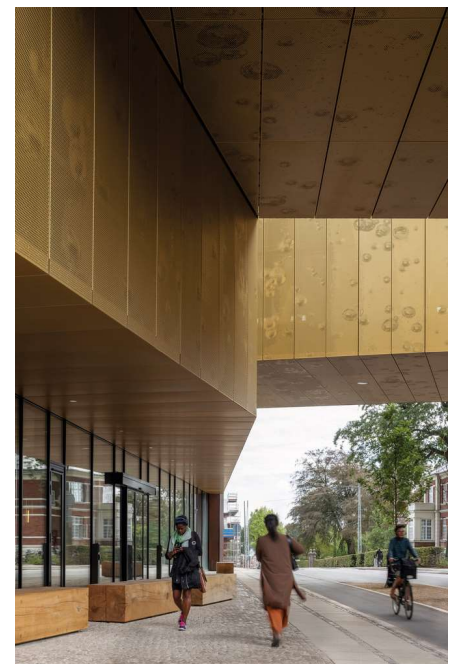


Figura 212: Paneles serigrafados de la entrada.





### 13. Los materiales, las texturas, y los colores



Figura 213: Madera oscura y material pétreo.

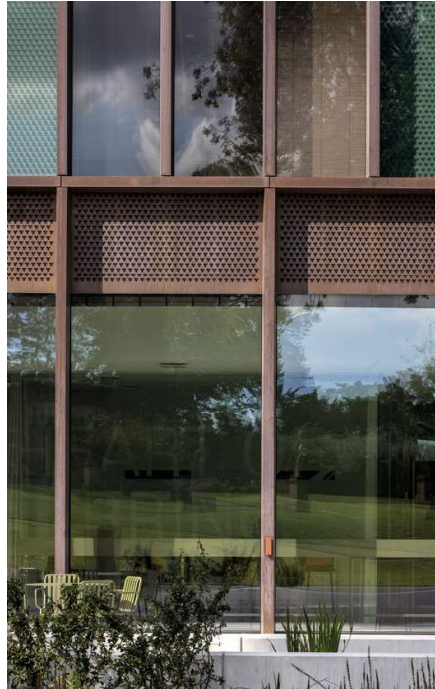


Figura 214: Color cobre.

- Utilización de materiales naturales. En acabados y mobiliario.
  - Como:
    - Suelos de bambú
    - Pétreos naturales
- Utilización de colores naturales. En mobiliario y acabados de fachada.
  - Tonos tierra como:
    - Cobre (Fachada)
    - Marrones
  - Otros colores naturales como:
    - Verdes
    - Amarillos



Figura 215: Colores naturales.

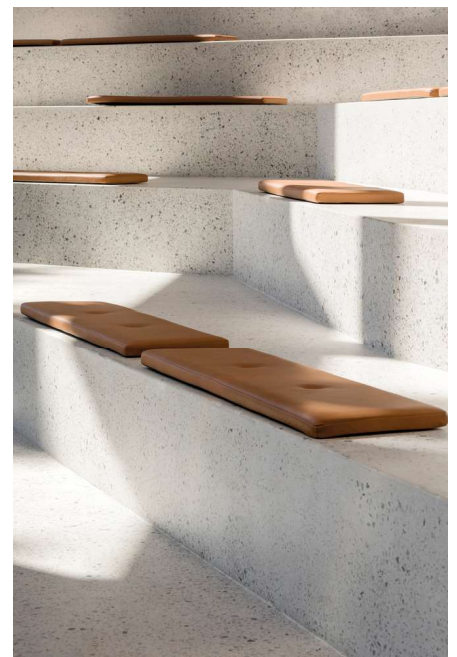







Figura 216: Colores tierra.



INTERACCIÓN CON LA NATURALEZA	ESTRATEGIAS DE DISEÑO	NIVEL DE APLICACIÓN
	14. Perspectiva y refugio	No se aplica
	15. Complejidad y orden	No se aplica
	<b>16. Tentación</b>	Medio
	<b>17. Conexión con el lugar</b>	Alto
	<b>18. Conexión espacial</b>	Alto



## 16. Tentación

- Vistas parciales de un espacio atractivo.

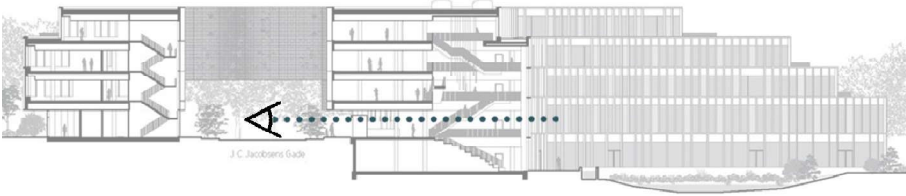


Figura 217: Diagrama visuales parciales sobre la sección A.

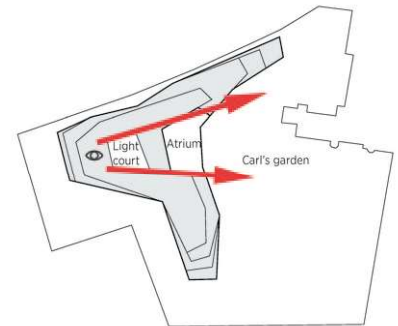


Figura 219: Diagrama de los arquitectos .

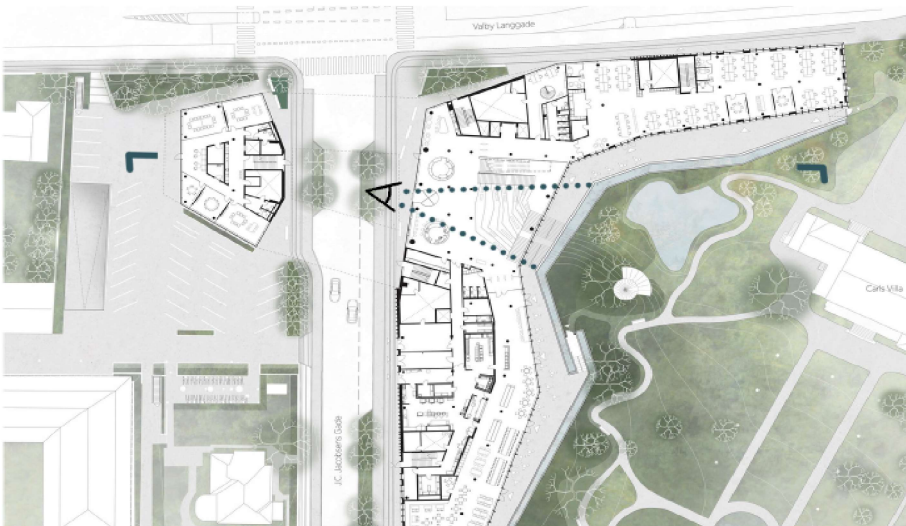


Figura 218: Diagrama visuales parciales sobre Planta baja .

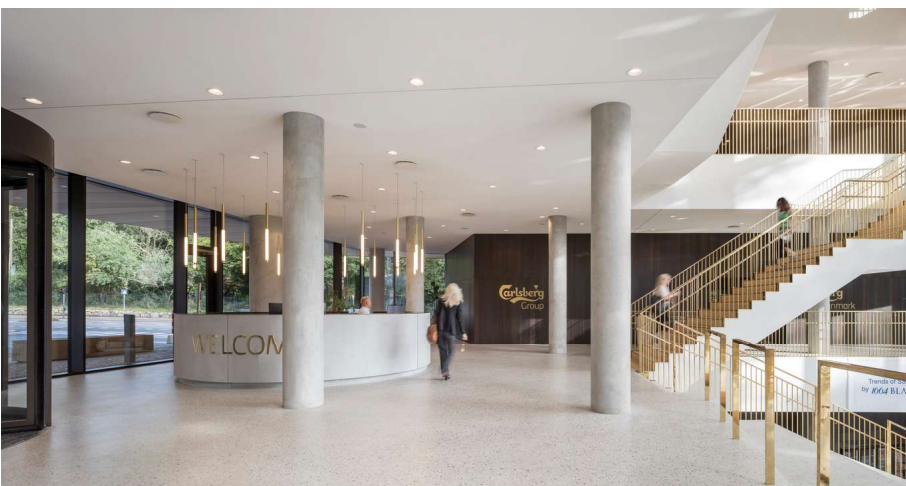


Figura 220: Entrada principal.

Es posible entrever los jardines de la villa de Carl Jacobsen, desde el espacio exterior cubierto de la entrada principal a las oficinas, situada en la cara opuesta del volumen principal.





Figura 221: Adaptación al lugar.



## 17. Conexión con el lugar

- Adaptación de la volumetría del edificio al entorno histórico.

Estrategias:

- Varía las alturas de las diferentes partes del edificio para integrarse en el entorno histórico.
- La volumetría facetada del edificio abraza los jardines de la villa de Carl Jacopsen.
- Referencia a la geografía de la zona. Mediante la volumetría global hace referencia a la geografía del lugar.

Elementos que simbolizan elementos propios de la historia del lugar y de la empresa:

- La fuente hace referencia al manantial situado en la población cercana de Valby, del cual, antiguamente tomaban el agua para confeccionar la cerveza.
- El cobre utilizado en la fachada hace referencia a:
  - Antiguos tanques de cerveza
  - Los ornamentos de cobre propios de la arquitectura histórica de Carlsberg.



Figura 222: Vista a pie de calle de las oficinas Carlsberg.



Figura 223: Conexión con los Jardines históricos de la villa de Carl Jacopsen.





Figura 224: Paso elevaso que simboliza una puerta de entrada al barrio.

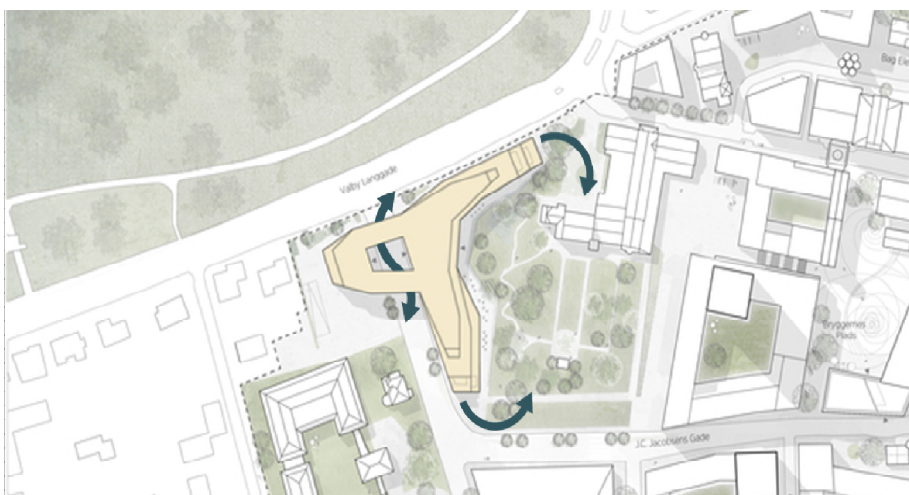


Figura 225: Diagrama de la conexión espacial del volumen sobre el plano de situación .



Figura 226: Vista de como el edificio abraza los jardines de la villa de Carl Jacobsen.



## 18. Conexión espacial

- Conexión con el ambiente exterior, mediante:
  - Morfología de fachadas que debido a su carácter facetado genera mayor conexión con los espacios exteriores.
  - Creación de visuales, el edificio abraza los jardines de la villa de Carl Jacobsen, maximizando las visuales hacia estos.
- Creación de espacios intermedios, al sobrevolar una de las calles se pretende simbolizar una puerta de entrada al barrio histórico
- Interconexión de los espacios interiores:
  - Espacios a varias alturas.
  - Espacios diáfanos

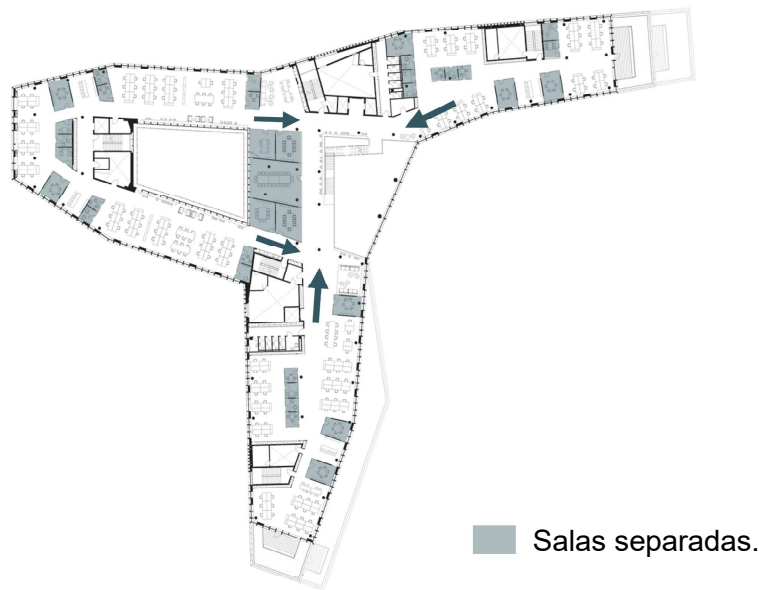


Figura 227: Diagrama del análisis espacial sobre el plano de la primera planta.

El proyecto se divide en 3 alas en las que se sitúan los diferentes departamentos de la empresa, sin embargo, se pretende generar un único espacio de trabajo conjunto.

Por lo que se proyectan:

- Espacios diáfanos
- Las salas de reuniones, que requieren estar separadas, se compartimentan con paneles transparentes, sin perder la conexión con el resto.
- Todas las alas convergen en el espacio del atrio, que interconecta todas las plantas.



Figura 228: Espacio diáfano que conecta con el atrio.

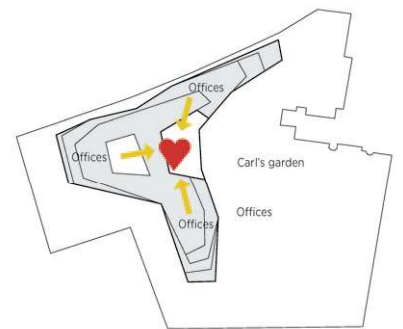


Figura 230: Diagrama de los arquitectos.



Figura 229: Sala separada por paramentos transparentes.

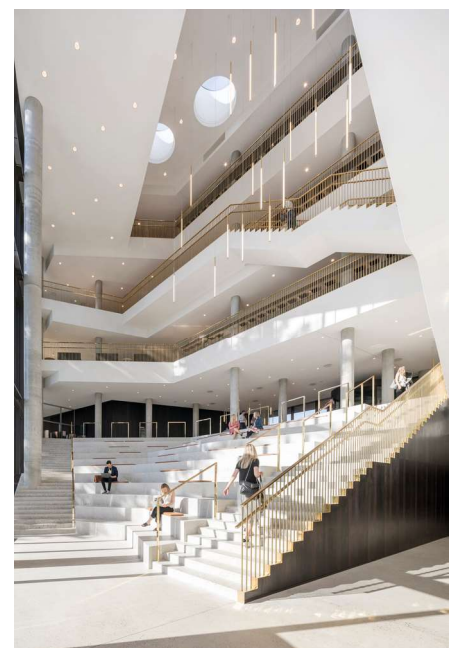




















Figura 231: Atrio central.



<b>Elementos clave</b>	<b>Espai Verd</b>	<b>Turó de la Peira</b>	<b>Campus AG</b>	<b>Oficinas Carlsberg</b>
<b>INCORPORACIÓN DE LA NATURALEZA</b>				
<b>1. El agua</b> 	Alto <ul style="list-style-type: none"> <li>• Agua en movimiento</li> <li>• Masa de agua accesible.</li> </ul>	Alto <ul style="list-style-type: none"> <li>• Masa de agua accesible</li> <li>• Visuales a la masa de agua.</li> </ul>	Bajo <ul style="list-style-type: none"> <li>• Agua en movimiento, fuente.</li> </ul>	Medio <ul style="list-style-type: none"> <li>• Agua en movimiento.</li> <li>• Masas de agua.</li> </ul>
<b>2. El aire</b> 	Medio <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ventilación natural</li> </ul>	Alto <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ventilación suficiente.</li> <li>• Sistema de aerotermia.</li> </ul>	Medio <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ventilación natural</li> </ul>	Alto <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistema de ventilación de bajo consumo energético.</li> <li>• Sistema de intercambio de aire int-ext.</li> </ul>
<b>3. La luz</b> 	Bajo <ul style="list-style-type: none"> <li>• Regulación de la entrada de luz, voladizos.</li> </ul>	Alto <ul style="list-style-type: none"> <li>• Abundante entrada de luz natural, fachada.</li> <li>• Entrada de haces de luz intensa, lucernarios.</li> <li>• Estrategias de control de la entrada de luz natural</li> </ul>	Medio <ul style="list-style-type: none"> <li>• Abundante entrada de luz natural, fachada.</li> <li>• Estrategias de control de la entrada de luz natural</li> </ul>	Alto <ul style="list-style-type: none"> <li>• Abundante entrada de luz natural, fachada.</li> <li>• Entrada de haces de luz intensa, lucernarios.</li> <li>• Estrategias de control de la entrada de luz natural</li> </ul>
<b>4. Las plantas</b> 	Alto <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bosque artificial</li> <li>• Terrazas ajardinadas</li> <li>• Jardineras</li> </ul>	Alto <ul style="list-style-type: none"> <li>• Jardines lineales en fachada</li> <li>• Grandes patios, con variedad de especies.</li> </ul>	Alto <ul style="list-style-type: none"> <li>• Jardín con diversidad de ambientes.</li> <li>• Patios con patios.</li> <li>• Cubiertas vegetales.</li> </ul>	Medio <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vistas de espacios verdes artificiales.</li> <li>• Cubiertas vegetales.</li> </ul>
<b>5. Los animales</b> 	Medio <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vegetación que atrae animales e insectos.</li> </ul>	Medio <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vegetación que atrae animales e insectos.</li> </ul>	Medio <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vegetación que atrae animales e insectos.</li> </ul>	No se aplica -
<b>6. El paisaje</b> 	Alto <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vistas de espacios naturales, huerta</li> <li>• Vistas de espacio verde artificial.</li> </ul>	Bajo <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vistas a un espacio interior de gran volumen.</li> </ul>	Medio <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vistas de espacios verdes artificiales.</li> <li>• Vistas entre los espacios interiores.</li> </ul>	Alto <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vistas de espacios verdes artificiales.</li> <li>• Vistas entre los espacios interiores.</li> </ul>



<b>Elementos clave</b>	<b>Espai Verd</b>	<b>Turó de la Peira</b>	<b>Campus AG</b>	<b>Oficinas Carlsberg</b>
<b>INCORPORACIÓN DE LA NATURALEZA</b>				
<b>7. El clima</b> 	Alto • Estrategias pasivas de confort higotérmico • Contacto visual. • Contacto directo.	Medio • Contacto directo. • Contacto visual.	Medio • Contacto directo. • Contacto visual.	Alto • Estrategias pasivas de confort higotérmico • Contacto visual. • Contacto directo.
<b>8. Los cambios estacionales</b> 	Medio • Cambios estacionales en el ecosistema • Crecimiento de la vegetación	Medio • Crecimiento de la vegetación • Movimiento de haces de luz	Medio • Crecimiento de la vegetación • Movimiento de haces de luz	Medio • Crecimiento de la vegetación • Movimiento de haces de luz
<b>INSPIRACIÓN EN LA NATURALEZA</b>				
<b>9. La forma y la figura</b> 	Alto • Volumen general simboliza un elemento natural • Biomorfismo.	Bajo • Uso de formas curvilíneas.	Bajo • La morfología de las cubiertas simboliza un elemento natural	Medio • Volumen general simboliza un elemento natural • La morfología de los espacios interiores simboliza elementos naturales
<b>10. Los patrones y las geometrías</b> 	No se aplica -	No se aplica -	No se aplica -	Medio • Uso de la geometría simplificada de elementos naturales
<b>11. Los mecanismos</b> 	No se aplica -	No se aplica -	No se aplica -	No se aplica -
<b>12. Las imágenes</b> 	No se aplica -	No se aplica -	No se aplica -	No se aplica -
<b>13. Los materiales, las texturas y los colores</b> 	No se aplica -	Medio • Uso de materiales naturales.	Alto • Uso de materiales naturales. • Uso de colores naturales.	Alto • Uso de materiales naturales. • Uso de colores naturales.

Elementos clave	Espai Verd	Turó de la Peira	Campus AG	Oficinas Carlsberg
<b>INTERACCIÓN CON LA NATURALEZA</b>				
<b>14. Perspectiva y refugio</b> 	No se aplica -	Medio • Espacios de cotas reducidas (refugio) con vistas a espacios interiores de mayores dimensiones (perspectiva).	Alto • Espacios de cotas reducidas (refugio) con vistas a espacios interiores de mayores dimensiones (perspectiva).	No se aplica -
<b>15. Complejidad y orden</b> 	Medio • Riqueza informativa, sin resultar caótica, fachada	No se aplica -	No se aplica -	No se aplica -
<b>16. Tentación</b> 	Alto • Vista parcial de espacios atractivos. • Juego de la luz para generar atractivo • Caminos sinuosos	Bajo • Emplazan la construcción como un hito en la parcela.	Medio • Vista parcial de espacios atractivos.	Medio • Vista parcial de espacios atractivos.
<b>17. Conexión con el lugar</b> 	Bajo • Edificio representativo de la zona	Bajo • Referencia conceptual a las características geográficas propias de la zona.	No se aplica -	Alto • Adaptación al entorno. • Referencia a la geografía de la zona. • Simbolismo a elementos históricos de la zona
<b>18. Conexión espacial</b> 	Alto • Los espacios se organizan en torno a un área atractiva • Fomento de la conexión interior-exterior • Dobles alturas • Elementos que conectan espacios visulamente	Medio • Espacios intermedios. • Elementos que conectan espacios visulamente • Dobles alturas	Medio • Fomento de la conexión interior-exterior • Dobles aturas • Espacios diáfanos	Alto • Fomento de la conexión interior-exterior • Espacios intermedios. • Dobles aturas • Espacios diáfanos

## 5. CONCLUSIONES

A lo largo del trabajo se hace evidente la necesidad de un cambio en del modelo de ciudad actual, para mejorar la calidad de vida en las ciudades. Se propone el diseño biofílico como herramienta para este cambio, explicando que la renaturalización del espacio construido tiene una amplia diversidad de beneficios para la salud de las personas, respaldado por estudios científicos. Además, se ha señalado la importancia de reforzar el vínculo del ser humano con la naturaleza, pese a que, como afirma la “Hipótesis de la biofilia” (S.R. Kellert et al., 1993), la afinidad con el mundo natural está innata en el ser humano. Diversidad de autores (S.R. Kellert et al., 1993; Wilson, 1984) afirman que si no se nutre esa afinidad se va perdiendo progresivamente. Otro aspecto que destacan la mayor parte de autores es la importancia de este vínculo para la conservación del medio ambiente, ya que afirman que es difícil que las personas se impliquen en la preservación de los ecosistemas naturales si no se sienten conectadas a ellos.

En el análisis de referentes se han podido observar de forma detenida ejemplos de aplicación de arquitectura biofílica, todas las edificaciones analizadas forman parte del tejido urbano, sin embargo, existe gran diversidad entre los entornos construidos en los que se emplaza cada uno de ellos. De un emplazamiento urbano con abundancia de espacios verdes, las oficinas centrales de Carlsberg, ya que pese a encontrarse dentro del tejido de Copenhague, se emplaza entre unos jardines de carácter histórico y un gran parque urbano. Pasando por el entorno de Espai Verd que debido a que se encuentra en la periferia de la ciudad de Valencia disfruta de vistas al ambiente natural de la huerta, pese a que esta se ve interrumpida por importantes circulaciones rodadas. Y por el polideportivo del Turó de la Peira, que pese a situarse en un barrio periférico de la ciudad de Barcelona su entorno cercano carece de espacios verdes. Llegando al extremo del Campus AG que se encuentra en plena trama urbana de la ciudad de Bruselas, en la que los espacios verdes son escasos. Así como, también varían en tipologías, según el uso: residencial (Espai Verd), deportivo (Turó de la Peira), educativo (Campus AG) y oficinas (oficinas de Carlsberg). Del mismo modo, hay proyectos de nueva planta (Espai Verd, Turó de la Peira, Campus Ag) y proyectos de reforma (Campus AG).

Todos estos condicionantes hacen que sea apropiada la aplicación de unas u otras estrategias de diseño biofílico. Para el análisis de estas se ha utilizado la clasificación de elementos clave que se ha explicado en el apartado 3.2.1 (Zhong et al., 2022).

En cuanto al primer grupo de elementos clave, incorporación en la naturaleza, en general son utilizados en todos los proyectos analizados en mayor o menor medida. De los 8 elementos clave, el que se utiliza en mayor medida en todos los proyectos es el de las plantas. El elemento clave más complejo de este grupo son los animales, debido a que su introducción en el ambiente urbano es algo limitada, la mayoría de los referentes optan por la introducción de vegetación que atraiga especies de animales e insectos.



En lo referente al segundo grupo de elementos clave, inspiración en la naturaleza, es el grupo de elementos menos utilizado en el elenco analizado. De los 5 elementos clave que incluye, dos de ellos no son utilizados en ningún proyecto: por un lado, el de los mecanismos especialmente difícil de aplicar en edificios que no tengan un carácter monumental debido a que utilizar estructuras singulares eleva los costes y por otro lado, el elemento de las imágenes, pese a su gran utilidad cuando no se pueden introducir elementos naturales reales, carece de interés cuando es posible el contacto con la naturaleza. Mientras que el más utilizado es el de la forma y la figura, que en mayor o menor medida utilizan todos los proyectos.

El tercer grupo de elementos clave, interacción con la naturaleza, de los 5 elementos clave que lo constituyen el de la conexión espacial es el más ampliamente utilizado. Mientras que el menos utilizado es el de la complejidad y el orden.

Del análisis realizado se llega a la conclusión de que el diseño biofílico efectivamente es una potente herramienta para la renaturalización del espacio urbano y la creación de espacios de calidad, y que mediante su amplio marco de aplicación es posibles su aplicación en una gran variedad de espacios con diversidad de condicionantes. Si bien es cierto que algunos de los elementos clave no son compatibles con cualquier tipo de espacio, esto carece de relevancia debido a la gran variedad que presenta.

Por tanto, se podría decir que el diseño biofílico es una herramienta útil en el cambio a un modelo urbano basado en la conexión con la naturaleza, que no solo mejore la salud y el confort de las personas, sino que promueva la preservación y el respeto por el medio ambiente.

## 6. BIBLIOGRAFÍA

- Anna Noguera. (2018). Turó de la Peira. Retrieved from <https://anna-noguera.com/proyecto/turo-de-la-peira/>
- Appleton, J. (1975). *The Experience of Landscape* .
- Beltre Ortega, A., & Sánchez-Guevara, C. (2020). *Diseño biofílico, Aplicación al diseño optimizado de las instalaciones*. ETSAM.
- Berlyne, D. (1971). *Aesthetics and psychobiology*.
- Blasco, J. A. (2014). El primer parque público de la historia: Birkenhead Park, de Joseph Paxton. *Urban Networks*. Retrieved from [urban.networks.blog@gmail.com](http://urban.networks.blog@gmail.com)
- Browning, W., Rayan, C., & Clancy, J. (2014). *14 Patrones de diseño Biofílico: Mejorando la salud y el bienestar del entorno contruido*. New York: Terrapin Bright Green. Retrieved from [www.terrapin-brightgreen.com](http://www.terrapin-brightgreen.com)
- Browning, W., Ryan, C., & Clancy, J. (2014). Biofilia en contexto. In *14 Patrones de diseño biofílico: Mejorando la salud y el bienestar del entorno contruido* (pp. 6–8).
- Brunello, N., Armitage, R., Feinberg, Y., Holsboer-Trachsler, E., Leger, D., Linkowski, P., Mendelson, WB., Racagni, G., Saletu, B., Sharpley, A., Turek, F., Van Cauter, E., & Mendlewicz, J. (2000). Depression and sleep disorders: Clinical relevance, economic burden and pharmacological treatment. *Neuropsychobiology* , 107–119.
- Centro de desarrollo Merriam-Webster. (2023a). *Merriam-Webster Dictionary*. Retrieved from <https://www.merriam-webster.com/>
- Centro de desarrollo Merriam-Webster. (2023b). *Merriam-Webster Dictionary*. Retrieved from <https://www.merriam-webster.com/dictionary/biophilic>
- C.F. Møller Architects. (2020). *Carlsberg Central Office*. Retrieved from <https://www.cfmoller.com/p/Carlsberg-Central-Office-i3295.html>
- Cimprich, B. (1993). Development of an intervention to restore attention in cancer patients. *Cancer Nurs*, 83–92.
- Conklin, E. (1972). *Man and Plants: a Primar Association*.
- E. Palmer, S., & B. Schloss, K. (2010, May 11). An ecological valence theory of human color preference. *PNAS*, Vol. 107, No. 19, 8877–8882.

evr-arquitectos. (2022). Campus AG, Bruselas. Retrieved from <https://www.evr-architecten.be/en/project/ag-campus-brussels/>

Fromm, E. S. (1964). *The Heart of Man*.

Fromm, E. S. (1973). *The Anatomy of Human Destructives*.

Grant Hildebrand. (2008). Biophilic Architectural Space. In *Biophilic Design: The Theory, Science, and Practice of Bringing Nature to Life* (pp. 263–275).

Green Building Council España (GBCe). (2021). Construir un mundo mejor. Cómo contribuyen los edificios a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la ONU. Madrid.

Hartig, T., Mang, M., & Evans, G. W. (1991). Restorative effects of natural environment experiences. *Environment and Behavior*, 23–26.

Heath, O. (2020). *Crear Positive Spaces*.

Hildebrand, G. (1999). *Origins of architectural pleasure*.

Hotz Vitaterna, M., Takahashi, J. S., & Turek, F. W. (2001). Overview of Circadian Rhythms. *Alcohol Res Health*, vo. 25, No.2, 85–93.

Humphrey, N. (1976). The Colour Currency of Nature. In *Colour for Architecture* (pp. 95–98). Londres.

Hurlbert, A. C., & Ling, Y. (2007, August 21). Biological components of sex differences in color preference. *Current Biology*, 623–625.

James, W. (1882). *Psychology : briefer course*. New York.

Jenifer Seal Cramer, & William Dee Browning. (2008). Transforming Building Practices Through Biophilic Design. In *Biophilic Design: The Theory, Science, and Practice of Bringing Nature to Life* (pp. 335–346).

Josep Garcia Trilles. (2020). *Espai Verd, estudio y análisis del proyecto desde la entrevista a Antonio Cortés*. Universidad Politécnica de Valencia.

Judith H. Heerwagen, & Bert Gregory. (2008). Biophilia and Sensory Aesthetics. In *Biophilic Design: The Theory, Science, and Practice of Bringing Nature to Life* (pp. 227–241).

Judith Heerwagen, & Betty Hase. (2001). Building Biophilia: Connecting People to Nature in Building Design. *Environmental Design and Construction*, 3, 30–36.



- Kaplan, S. (1995). The restorative benefits of nature: toward an integrative framework. *Journal of Environmental Psychology*, 169–182.
- Kellert, S.R., & Wilson, E. O. (1993). The Biophilia Hypothesis.
- Kellert, Stephen R. (1993). The Biological Basis for Human Values of Nature. In *The Biophilia Hypothesis* (pp. 42–69).
- Kellert, Stephen R., & Calabrese, E. F. (2015). *The Practice of Biophilic Design*. Retrieved from [www.biophilic-design.com](http://www.biophilic-design.com)
- Kellert, Stephen R., & Calabrese, E. F. (2015). The Principles and Benefits of Biophilic Design. In *The practice of Biophilic Design* (pp. 6–8). Retrieved from [www.biophilic-design.com](http://www.biophilic-design.com)
- Luttik, J. (2000, May 1). The value of trees, water and open space as reflected by house prices in the Netherlands. *Landscape and Urban Planning*, 161–167.
- Manuel Calleja Molina. (2020). *Arquitectura modular en el espacio: Espai Verd, un hàbita sostenible*. Universidad Politècnica de València.
- Orians, G. H., & Heerwagen, J. H. (1992). Evolved Responses to Landscapes. In *The adapted mind: Evolutionary psychology and the generation of culture* (pp. 555–580).
- Ou, L.-C., Luo, M. R., Woodcock, A., & Wright, A. (2004, October). Un estudio de la emoción del color y Preferencia de color. Parte III: Color Modelado de preferencia. *Color & Imaging Institute*, Vol. 29. No. 5, 381–389.
- Oxford University Press. (2023). *Oxford English Dictionary*. Retrieved from <https://www.oed.com/>
- Pittendrigh CS. (1960). Circadian rhythms and the circadian organization of living systems. In *Cold Spring Harbor Symposia on Quantitative Biology: Volume XXV. Biological Clocks*. (pp. 159–184). New York.
- Sánchez Miranda, M. P., & De la Garza González, A. (2015). Biofilia y emociones: su impacto en un curso de educación ambiental. In *Revista Iberoamericana de las Ciencias Sociales y Humanísticas* (Vol. 4).
- Stephen R. Kellert. (2008). Dimensions, Elements, and Attributes of Biophilic Design. In *Biophilic Design: The Theory, Science, and Practice of Bringing Life to Buildings* (pp. 3–20).

- Stephen R. Kellert, Judith H. Heerwagen, & Martin L. Mador. (2008). *Biophilic Design: The Theory, Science, and Practice of Bringing Nature to Life*.
- Tabb, P. J., & Deviren, A. S. (1969). *La ecologización de la arquitectura Una historia crítica y un estudio de la arquitectura sostenible contemporánea y el diseño urbano*.
- Tuan, Y. (1974). *Topophilia: a study of environmental perception, attitudes, and values*.
- Ulrich, Roger S. (1983). *Aesthetic and Affective Response to Natural Environment*. In *Behavior and the Natural Environment* (Vol. 6, pp. 85–125). New York.
- Ulrich, Roger S., Simons, R. F., Losito, B. D., Fiorito, E., Miles, M. A., & Zelson, M. (1991). *Stress recovery during exposure to natural and urban environments*. In *Journal of Environmental Psychology* (pp. 201–230).
- Ulrich, R.S. (1993). *Biophilia, Biophobia, and Natural Landscapes*. In *The Biophilia Hypothesis* (pp. 73–137).
- White, M., Smith, A., Humphryes, K., Pahl, S., Snelling, D., & Depledge, M. (2010). *Blue space: The importance of water for preference, affect, and restorativeness ratings of natural and built scenes*. *Journal of Environmental Psychology*, 30, 482–493.
- Wilson, E. O. (1984). *Biophilia*.
- Zhong, W., Schröder, T., & Bekkering, J. (2022). *Biophilic design in architecture and its contributions to health, well-being, and sustainability: A critical review*. In *Fronteras de la investigación arquitectónica* (Vol. 11, pp. 114–141).

## REFERENCIAS

- Figura 1: Tokio, Japón. Fuente: Wikipedia.
- Figura 2: Parque Brikenhead Park. Fuente: Wikipedia.
- Figura 3: Imagen de Brina Blum. Fuente: revista AD.
- Figura 4: Portada del libro "Biophilia" de Edward O.Wilson Fuente: revista Endémico.
- Figura 5: Portada del libro "The Biophila Hypothesis" de Edward O.Wilson y Stephen R.Kellert.
- Figura 6: Arce es su abitat natural. Fuente: Heinz-Peter Schwerin.
- Figura 7: Pequeño refugio en el bosque de Kintulammi, Tampere. Fuente: Julia Kivelä.
- Figura 8: La sabana. Fuente: revista Nature.
- Figura 9: Portada del libro "Origins of architectural Pleasure"de Grand Hildeband. Fuente: Pistilbooks.net.
- Figura 10: Siguiendo los pasos de los que nos precedieron. Fuente: Unsplash.
- Figura 11: Gravados de animales Göblekli Tepe. Fuente: Wikipedia.
- Figura 12: La esfinge. Fuente: National Geographic.
- Figura 13: Patio de la Alhambra. Fuente: Pepe Navarro.
- Figura 14: Terraza del sanatorio de Paimio, de Alvar Aalto. Fuente: Metalocus.es
- Figura 15: Escalera de la Casa Tassel, de Victior Horta. Fuente: Lura Cabrera.
- Figura 16: Salón de la Casa Batlló, de Antonio Gaudi. Fuente: Casabatllo.es.
- Figura 17: Dibujo del Imueble Villa de Le Corbusier. Fuente: casa abierta.com.
- Figura 18: Pabellón Alemán, conocido como Pabellón de Barcelona de la Exposición Internacional. Fuente: Pepo Segura.
- Figura 19: Portada del libro "Biophilic Design: The Theory, Science and Practice of Bringing Buildings to Life"de Stephen R.Kellert. Fuente: Yumpu.com.
- Figura 20: Muestra de 32 colores utilizada en el estudio de Palmer y Schloss sobre la perferncias de color. Fuente: An ecological valence the theory of human color prefence
- Figura 21: Grafica del plano isoluminante de los 32 colores del estudio de Palmer y Schloss sobre la perferncias de color. Fuente: An ecological valence the theory of human color prefence.
- Figura 22: Grafica de preferncias de color de los 48 participantes del estudio de Palmer y Schloss sobre la perferncias de color. Fuente: An ecological valence the theory of human color prefence.
- Figura 23: Grafica de las ondad para los 32 colores en función de las preferncias de los participantes del estudio de Palmer y Schloss sobre la perferncias de color. Fuente: An ecological valence the theory of human color prefence.
- Figura 24: Prámetos del ritmo circadiano. Fuente: Overview of Circadian Rhythms de Hotz Vitaterna.
- Figura 25: Restablecimiento del ritmo circadiano.Fuente: Overview of Circadian Rhythms de Hotz Vitaterna.
- Figura 26: Cragica ce los cambios en el ritmo circadiano en respuesta a cambios en la exposición a la luz. Fuente: Overview of Circadian Rhythms de Hotz Vitaterna.
- Figuras 27, 28,29,30,31,32,33,34,35,36: Tipos de ambientes de los estudios de White sobre la influencia del "blue space" en las preferncias . Fuente: Blue sapace: The importance of water for preference, affect, and restorativeness ratings of natural and built scenes.
- Figura 27: Solo acuatico.



- Figura 28: Acuatico verde.
- Figura 29: Solo acuatico con objeto.
- Figura 30: Solo verde.
- Figura 31: Solo verde.
- Figura 32: Verde acuatico.
- Figura 33: Solo verde con personas.
- Figura 34: Solo construido.
- Figura 35: Construido acuatico.
- Figura 36: Contruido verde con animales.
- Figura 37: Grafica que clasifica los entorno de menos a más preferidos deos estudios de White sobre la influencia del “blue space” en las preferencias . Fuente: Blue space: The importance of water for preference, affect, and restorativeness ratings of natural and built scenes.
- Figura 38: Portada del libro “14 Patrones de diseño biofilico”de William Browning y Catherine Ryan. Fuente: Terrapinbrightgreen.com
- Figura 39: Portada del libro “The Biophilia Hypothesis de Stephen R.Kellert y Elizabeth Freeman Calabrese. Fuente: biophilic-design.com.
- Figura 40: Prisma buiding, Alemania. Fuente: Dreiseitlconsulting.com.
- Figura 41: Aeropuerto Jewel, Singapur. Fuente: Dezeen.com.
- Figura 42: The Spheres, oficinas de Amazon en el centro de Seattle. Fuente: revista AD.
- Figura 43a: Planta original del apartamento abalizado por Hildebrand. Fuente: Biophilic Design: The Theory, Science. And Practice of Bringings to Life.
- Figura 43b: Planta modificada del apartamento abalizado por Hildebrand. Fuente: Biophilic Design: The Theory, Science. And Practice of Bringings to Life.
- Figura 44: Fundación Ford. Imagen extraida de Richard Brame.Fuente: Metalocus.es.
- Figura 45: Il Bosco Verticale. Fuente: Arch Daily
- Figura 46: Terminal de San Juan, New York. Fuente:Cookfox.com.
- Figura 47: Arroyo artificial que recorre Dockside. Fuente: Terrain.org
- Figura 48: Apple’s Piazza Liberty Store, Milan. Imagen de Nigel Young. Fuente: Arch Daily
- Figura 49: Campus Jubileo, Universidad de Nottingham. Fuente:Hopkins.co.uk
- Figura 50: Hospital Khoo Teck Puat de RMJM, Singapur. Fuente: Divisare.com.
- Figura 51: Restaurante y bar de montaña en China, deZJJZ. Fuente: Arch Daily
- Figura 52: Capilla Thorncrown. Imagen de Randall Connaughton. Fuente: Arch Daily
- Figura 53: YaleCenter for British Art. Fuente: Metalocus.es.
- Figura 54: Instituto del Mundo Árabe, París. Imagen de Ricardo Vidal. Fuente: Arch Daily
- Figura 55: Soul Garden House, la India.Imagen de Monika Sathe. Fuente: revista AD.
- Figura 56: Museo de Quai Branly. Imagen de Roland Halbe. Fuente: Arch Daily
- Figura 56: Museo de Quai Branly. Imagen de Roland Halbe. Fuente: Arch Daily
- Figura 58: Edificio del New York Times, Nueva York. Fuente: revista AD
- Figura 59: Área biodiversa. Dockside. Fuente: Terrain.org
- Figura 60: Acuario. BLP & Bates Smart, Royal Children’s Hospital, Melbourne. Fuente: Floornature.es.

Figura 61: Fachada diseñada de forma que permite que aniden aves, al mismo tiempo que atrae diversas especies de insectos. Escuela primaria Mellor. Fuente: Swarch.co.uk.

Figura 62: Vistas al mar de la plaza del Instituto Salk. Fuente: INSTITUTO SALK Las pandemias como cimientos de la arquitectura

Figura 63: Centro infantil y preescolar de Wellington. Fuente: Arch Daily

Figura 64: Rocky Mountain Institute. Fuente: Architectmagazine.com

Figura 65: Sun Rai Room de Tonkin Liu, Londres. Imagen de Edmundo Sumner. Fuente: Arch Daily

Figuras 66 y 67: Techo verde COOKFOX en dos épocas del año diferentes. Fuente: Cookfox.com.

Figura 68: Canopy Michelin Headquarters Reception Area. Fuente: Arch Daily

Figura 69: Ópera de Sydney de J. Utzon. Fuente: Arch Daily

Figura 70: Estadio de hockey de la universidad de Yale de E. Saarinen. Fuente: Arch Daily

Figura 71: Capilla Agri. Imagen de Yousuke Harigane. Fuente: Arch Daily

Figura 72: Torre de Especialidades. Hospital Manuel Gea Gonzales. Fuente: Tectonica.

Figura 73: The Spheres, oficinas de Amazon en el centro de Seattle. Fuente: revista AD.

Figura 74: Motivos vegetales de la Alhambra de Granada. Fuente: Wikiarquitectura.

Figura 75: Centro Médico Universitario, Erasmus MC. Fuente: Arqa.com

Figura 76: Centro Médico Universitario, Erasmus MC. Fuente: Arqa.com

Figura 77: Oficinas Nacional del Australian Bank. Fuente: revista AD.

Figura 78: Centro infantil y preescolar de Wellington. Fuente: Arch Daily

Figura 79: Puente Henderson Wave. Fuente: Wikiarquitectura.

Figura 80: Casa Arango. Fuente: Architectuul.com

Figura 81: Casa de la Cascada de F. L. Wright. Fuente: Arch Daily.

Figura 82: Brookfield Palace, Toronto. Fuente: Wikipedia.

Figura 83: King's Cross Station, Londres. Fuente: Floornature.es

Figura 84: Peligro controlado de cruzar una pasarela en la sede de la compañía Rayonier, Estados Unidos. Fuente: Arch Daily.

Figura 85: Peligro controlado de pasar sobre un arroyo en Arkadien Asperrg, Alemania. Fuente: Dreiseitlconsulting.com.

Figura 86: Uso de paramentos y formas curvas para incitar a la exploración en el jardín del hospital infantil de Dörnbecher, Estados Unidos. Fuente: Place.la.

Figura 87: Casa de la Cascada de F. L. Wright. Fuente: Arch Daily.

Figura 88: Referencias a la geografía del museo histórico de Ningbo. Fuente: Arch Daily.

Figura 89: Integración paisagística del museo de la Naturaleza de Peggy Notebaert. Fuente: Perkinswill.com.

Figura 90: Relación int-ext de Media guest House. Fuente: Cutler Anderson Architects.

Figura 91: Relación int-ext de la Casa Frey II. Fuente: UrbiPediA.

Figura 92: Los espacios interiores de "The Spheres" transmite el sentimiento de libertad propio de los ambientes naturales. Fuente: revista AD.

Figura 93: Objetivos de Desarrollo Sostenible. Fuente: Construir un mundo mejor. Cómo contribuyen los edificios a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la ONU

Figura 94: Imagen de un espacio natural. Fuente: Pexels.

Figura 95: Imagen de una cascada natural. Fuente: revista AD.

Figura 96: Fotografía aérea del edificio Espai Verd. Fuente: Hopen House, Valencia.

Figura 97: Esquema de la situación configurado con imágenes de Google Earth.

Figura 98: Diagrama de los elementos acuáticos sobre la Planta baja proyecto básico Espai Verd. Fuente: Espai Verd un habitat sostenible de Manuel Calleja Molina.

Figura 99: La piscina. Fuente: Las Provincias

Figura 100: Estanque. Fuente: revista AD

Figura 101: Arrollo. Fuente: Las Provincias

Figura 102: Fuente. Fuente: Las Provincias

Figura 103: Diagrama de ventilación natural sobre sección del proyecto. Fuente: Hiddenarchitecture.net.

Figura 104: Diagrama del soleamiento en verano sobre sección del proyecto. Fuente: Hiddenarchitecture.net.

Figura 105: Diagrama del soleamiento en invierno sobre sección del proyecto. Fuente: Hiddenarchitecture.net.

Figura 107: Diagrama de los espacios verdes sobre la Planta baja proyecto básico Espai Verd. Fuente: Espai Verd un habitat sostenible de Manuel Calleja Molina.

Figura 108: Zona junto a la piscina. Fuente: Las Provincias

Figura 109: Parte norte. Fuente: Las Provincias

Figura 110: Parte sur. Fuente: Las Provincias

Figura 111: Diagrama de los espacios verdes sobre las Plantas de las viviendas de Espai Verd. Fuente: Espai Verd un habitat sostenible de Manuel Calleja Molina.

Figura 112: Terraza de una vivienda. Fuente: Las Provincias

Figura 113: Poster de aves que habitan Espai Verd. Fuente: Espai Verd, estudio y análisis del proyecto desde la entrevista a Antonio Cortés. Universidad Politécnica de Valencia de Josep Garcia Trilles.

Figura 114: Vistas de la huerta desde Espai verd. Fuente: Las Provincias.

Figura 115: Vistas. Fuente: Las Provincias.

Figura 116: Espacio de la entrada principal. Fuente: Las Provincias

Figura 117: Alcaudón real. Fuente: eBird.org

Figura 118: Morito. Fuente: Oscar Díez-Wildlife Photography.

Figura 119: Morfología que simula una montaña. Fuente: Las Provincias.

Figura 120: Morfología que simula una montaña. Fuente: revista AD.

Figura 120: Morfología que simula una montaña. Fuente: Las Provincias.

Figura 121: Obstrucción parcial de las vistas. Fuente: Las Provincias

Figura 122: Entrada. Fuente: Las Provincias

Figura 123: Camino en el bosque artificial. Fuente: Las Provincias

Figura 124: Terraza de una vivienda. Fuente: Las Provincias

Figura 125: Diagrama de la conexión int-ext sobre una Planta de viviendas del proyecto básico Espai Verd. Fuente: Espai Verd un habitat sostenible de Manuel Calleja Molina.

Figura 126: Fuente vista desde la cuarta planta. Fuente: Las Provincias

Figura 127: Doble altura en el salón de la vivienda. Fuente: Las Provincias

Figura 128: Doble altura interior de la vivienda. Fuente: Las Provincias

Figura 129: Polideportivo visto desde la zona verde. Fuente: Enric Duch.

Figura 129: Esquema de la situación configurado con imágenes de Google Earth.

Figura 130: Diagrama sobre la sección longitudinal del proyecto. Fuente: Técnica

Figura 131: Piscina. Fuente: Enric Duch

Figura 132: Diagrama sobre la sección transversal del proyecto. Fuente: Técnica

Figura 133: Carpintería. Fuente: Enric Duch

Figura 134: Lucernarios. Fuente: Enric Duch

Figura 135: Paño de vidrio transparente con jardines lineales. Fuente: Enric Duch

Figura 136: Grandes parterres. Fuente: Enric Duch



Figura 137: Jardines lineales. Fuente: Enric Duch

Figura 138: Área verde. Fuente: Enric Duch

Figuras 139 y 140: Diagramas sobre los planos de planta baja y de la entreplanta del proyecto. Fuente: Tectónica

Figura 141: Vistas desde la entreplanta. Fuente: Enric Duch

Figura 142: Área verde y fachada del polideportivo. Fuente: Enric Duch

Figura 143: Diagrama de doblamiento sobre la sección longitudinal. Fuente: Tectónica

Figura 144: Diagrama de formas curvilineas sobre plano de la planta del área verde. Fuente: Tectónica

Figura 145: Escaleras de madera. Fuente: Enric Duch

Figura 146: Espacio de la piscina. Fuente: Enric Duch

Figura 147a: Pista deportiva. Fuente: Enric Duch

Figura 147b: Estructura de madera. Fuente: Enric Duch

Figura 148: Diagrama de perspectivas sobre la sección transversal del proyecto. Fuente: Tectónica

Figura 149: Polideportivo visto desde el área verde. Fuente: Enric Duch

Figura 150: Diagrama de conexión visual sobre la sección longitudinal del proyecto. Fuente: Tectónica

Figura 151: Diagrama explicativo de la conexión visual de la fachada con la zona verde. Fuente: Arquitectura Anna Noguera

Figura 152: Rampa que conecta las calles a diferente cota. Fuente: Enric Duch

Figura 153: Fachada verde. Fuente: Enric Duch

Figura 154: Renovación del Campus AG, Bruselas. Fuente: Stijn Bollaert

Figura 155: Esquema de la situación configurado con imágenes de Google Earth.

Figura 156: Fuente de la terraza de la segunda planta. Fuente: Stijn Bollaert

Figura 157: Área de descanso. Fuente: Stijn Bollaert

Figura 158: Lamas verticales. Fuente: Stijn Bollaert

Figura 159: Diagrama de espacios exteriores sobre plano de la planta baja. Fuente: Evr-arquitectos.

Figura 160: Jardín. Fuente: Stijn Bollaert

Figura 161: Patio. Fuente: Stijn Bollaert

Figura 162: Diagrama de espacios verdes sobre plano de cubiertas. Fuente: Evr-arquitectos.

Figura 163: Patio. Fuente: Stijn Bollaert

Figura 164: Arboleda. Fuente: Stijn Bollaert

Figura 165: Cubierta. Fuente: Stijn Bollaert

Figura 166: Fachada oeste. Fuente: Stijn Bollaert

Figura 167: Diagrama de vistas sobre plano de la planta baja. Fuente: Evr-arquitectos.

Figura 168: Vistas del patio. Fuente: Stijn Bollaert

Figura 169: Fachada acristalada del corredor junto al patio. Fuente: Stijn Bollaert

Figura 170: Sala de estudio. Fuente: Stijn Bollaert

Figura 171: Fachada oeste. Fuente: Stijn Bollaert

Figura 172: Diagrama de la morfología de cubierta sobre el alzado oeste del proyecto. Fuente: Evr-arquitectos.

Figura 172: Madera oscura y granito. Fuente: Stijn Bollaert

Figura 173: Diversas maderas. Fuente: Stijn Bollaert

Figura 174: Madera oscura. Fuente: Stijn Bollaert

Figura 175: Colores naturales. Fuente: Stijn Bollaert

Figura 176: Diagrama de visuales parciales sobre plano de la planta baja. Fuente: Evr-arquitectos.

Figura 177: Diagrama de visuales parciales sobre el alzado oeste. Fuente: Evr-arquitectos.

Figura 178: Diagrama de perspectiva y refugio sobre plano de la primera planta. Fuente: Evr-arquitectos.

Figura 179: Diagrama de perspectiva y refugio sobre la sección longitudinal. Fuente: Evr-arquitectos.

Figura 180: Perspectiva del auditorio. Fuente: Stijn Bollaert

Figura 181: Diagrama de análisis espacial sobre plano de la planta baja. Fuente: Evr-arquitectos.

Figura 182: Diagrama de análisis espacial sobre la sección longitudinal. Fuente: Evr-arquitectos.

Figura 183 y 184: Conexión de los espacios de dimensiones acotadas, dentro del espacio continuo. Fuente: Stijn Bollaert

Figura 185: Diagrama de análisis espacial sobre plano de la primera planta. Fuente: Evr-arquitectos.

Figura 186: Diagrama de análisis espacial sobre la sección transversal. Fuente: Evr-arquitectos.

Figura 187 y 188: Conexión de los espacios, dobles alturas. Fuente: Stijn Bollaert

Figura 189: Vista aérea de las oficinas de Carlberg. Fuente: Adam Mork

Figura 190: Esquema de la situación configurado con imágenes de Google Earth.

Figura 191a: Diagrama de elementos acuáticos sobre plano de cubiertas. Fuente: CF Møller Arquitectos

Figura 191b: Fotografía cenital. Fuente: Adam Mork

Figura 192: Estanque. Fuente: Adam Mork

Figura 193: Cascada. Fuente: Adam Mork

Figura 194: Arrollo. Fuente: Adam Mork

Figura 195: Diagrama de la ventilación sobre la sección C. Fuente: CF Møller Arquitectos

Figura 196: Atrio central. Fuente: Adam Mork

Figura 197: Protección solar en fachada de paneles perforados. Fuente: Adam Mork

Figura 198: Diagrama de espacios verdes sobre el plano de planta baja. Fuente: CF Møller Arquitectos

Figura 199: Jardín romano. Fuente: Adam Mork

Figura 200: Camino junto al lago. Fuente: Adam Mork

Figura 201: Cubierta vegetal. Fuente: Adam Mork

Figura 202: Diagrama de vistas sobre sección A. Fuente: CF Møller Arquitectos

Figura 203: Vistas de los jardines de la villa de Carl Jacobsen. Fuente: Adam Mork

Figura 204: Vistas de Frederikberg Have. Fuente: Adam Mork

Figura 205: Fuere conexión int-ext de los espacios de reunión. Fuente: Adam Mork

Figura 206: Abundante entrada de luz. Fuente: Adam Mork

Figura 207: Morfología del átrio. Fuente: Adam Mork

Figura 208: Diagrama de la morfología de las cubiertas sobre el plano de cubiertas. Fuente: CF Møller Arquitectos

Figura 209: Detalle de la protección solar. Fuente: CF Møller Arquitectos

Figura 210: Hoja de lúpulo. Fuente: Wikipedia.

Figura 211: Protección solar. Fuente: Adam Mork

Figura 212: Paneles serigrafiados de la entrada. Fuente: Adam Mork

Figura 213: Madera oscura y material pétreo. Fuente: Adam Mork

Figura 214: Color cobre. Fuente: Adam Mork

Figura 215: Colores naturales. Fuente: Adam Mork

Figura 216: Colores tierra. Fuente: Adam Mork

Figura 217: Diagrama visuales parciales sobre la sección A. Fuente: CF Møller Arquitectos

Figura 218: Diagrama visuales parciales sobre Planta baja . Fuente:CF Møller Arquitectos

Figura 219: Diagrama de los arquitectos . Fuente: CF Møller Arquitectos

Figura 220: Entrada principal. Fuente: Adam Mork

Figura 221: Adaptación al lugar. Fuente: Adam Mork

Figura 222: Vista a pie de calle de las oficinas Carlsberg. Fuente: Adam Mork

Figura 223: Conexión con los Jardines históricos de la villa de Carl Jacobsen. Fuente: Adam Mork

Figura 224: Paso elevado que simboliza una puerta de entrada al barrio. Fuente: Adam Mork

Figura 225: Diagrama de la conexión espacial del volumen sobre el plano de situación . Fuente: CF Møller Arquitectos

Figura 226: Vista de como el edificio abraza los jardines de la villa de Carl Jacobsen. Fuente: Adam Mork

Figura 227: Diagrama del análisis espacial sobre el plano de la primera planta. Fuente: CF Møller Arquitectos

Figura 228: Espacio diáfano que conecta con el átrio. Fuente: Adam Mork

Figura 229: Sala separada por paramentos transparentes. Fuente: Adam Mork

Figura 230: Diagrama de los arquitectos. Fuente: CF Møller Arquitectos

Figura 231: Átrio central. Fuente: Adam Mork