

IDENTIFICACIÓN Y ANÁLISIS CRÍTICO DE REFERENTES DE
NEUROARQUITECTURA
ESCOLAR ENFOCADA EN PRIMERA INFANCIA

ESCUELA DE ARQUITECTURA
Proyecto final de carrera previo a
la obtención del título de arquitecta

Autora

Sofía Camila Alvarado Figueroa

Directora

Arq. Fernanda Aguirre Bermeo Phd.

Cuenca-Ecuador, 2023





Escuela de Arquitectura

IDENTIFICACIÓN Y ANÁLISIS CRÍTICO DE REFERENTES DE NEUROARQUITECTURA ESCOLAR ENFOCADA EN PRIMERA INFANCIA

Proyecto Final de Carrera previo a la obtención del Título de Arquitecta

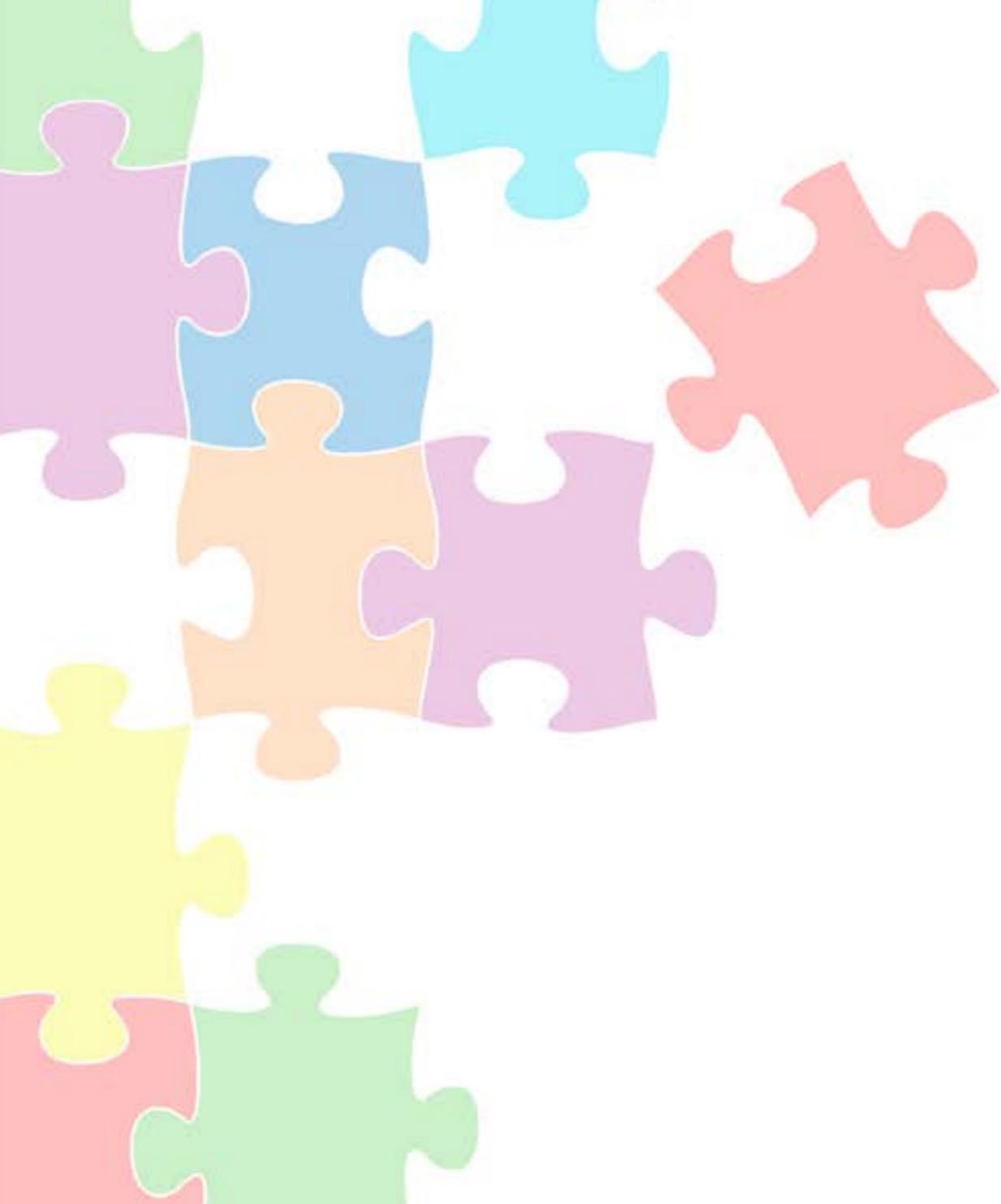
Autora:

Sofía Camila Alvarado Figueroa

Directora:

Arq. Fernanda Aguirre

Cuenca - Ecuador
2023



DEDICATORIA

A mi ángel en el cielo, Papilo. Sé que estás orgulloso de tu sambita, a ti te dedico todos mis logros, porque gracias a ti soy lo que soy. "Pero no me dejes nunca, te lo pido por favor..."

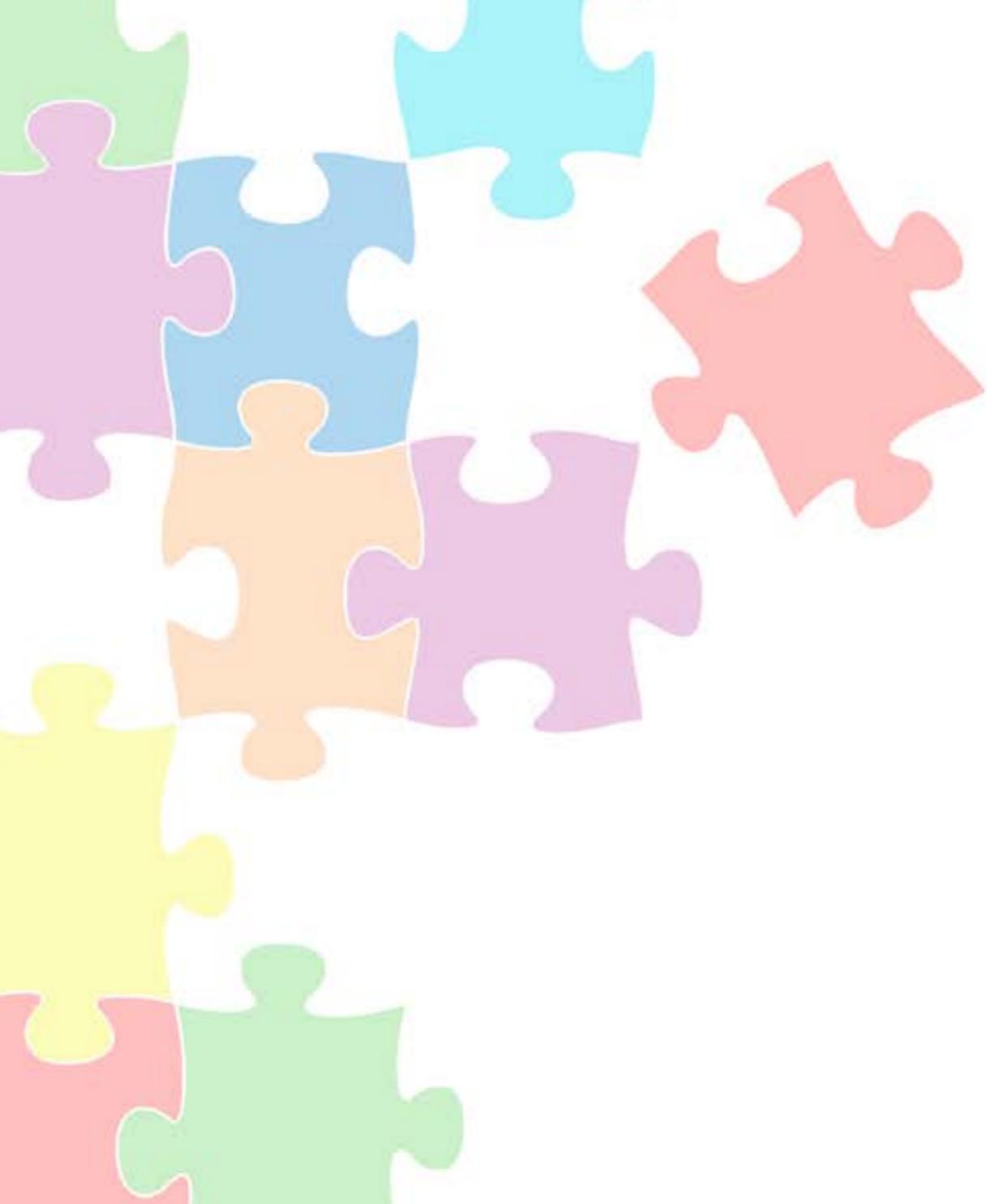
A Dios y a mi Virgencita, gracias por hacerme tan resiliente, solo ustedes saben las batallas que he tenido que atravesar, les agradezco por no dejarme desfallecer. Gracias por permitirme conocer la vida desde la fe junto con su compañía. Pongo mi vida a sus pies.

A mis Padres, Diana y Tonny, a ustedes que han hecho posible este logro, gracias por su infinito amor y bondad, gracias por sus enseñanzas, porque me he convertido en una mujer aguerrida y noble, de la que pueden estar orgullosos, infinitas gracias por estar a mi lado, que no me falten nunca.

A Mariangel, mi hermana, my safe place. Nunca tendré palabras para expresar lo importante que es para mi, le dedico mi vida entera. Mi chiquita, gracias por ser mi refugio y mi motor día a día.

A Felipe Xavier, el más chiquito, fuente de inspiración para el desarrollo de este proyecto, aunque quisiera cambiar el mundo, para ti, no puedo, pero cada granito de arena es un aporte, para que crezcas en un mejor lugar.

Porque sé que mis hermanos serán inalcanzables, y dedicaré mi vida a esforzarme por verlos felices, cumpliendo sus metas y anhelos; le ruego al cielo que los deje llegar lejos, mucho más que yo...



AGRADECIMIENTOS

A todas las personas que han sido parte de mi proceso de aprendizaje, gracias por compartir conmigo sus conocimientos, de manera especial a la Arq. Fernanda Aguirre, quien ha acompañado este proyecto de investigación, gracias por su tutela, consejos y su comprensión, agradezco el enseñarme pautas para realizar una investigación, el escribir para organizar ideas, el dejar mi huella, y demás. Pero sobre todo agradezco su rigurosidad porque es gracias a esta que hemos conseguido un trabajo que pueda aportar a la sociedad.

A Anita Rodas, quien ayudó a moldear la idea preliminar sobre mi proyecto de tesis, gracias por creer en el potencial del proyecto y de mi persona, agradezco también el compartirme sus conocimientos sobre proyectos de análisis de referentes y por permitir que su proyecto de investigación sea la base del desarrollo de mi trabajo. He podido conseguir un nuevo apéndice fruto de la metodología para análisis de proyectos arquitectónicos, ya propuesta por Ana Rodas, Cristian Sotomayor y Alejandro Vanegas, lo que marca un hito; esta metodología puede ser modificada con diferentes visiones arquitectónicas.

A María Paz, profesional de la salud, quien me acompañó de manera muy íntima, gracias por enseñarme a surfear el caos.

A todos mis amigos que han compartido un pedacito de su vida conmigo, en especial a quienes me han apoyado cuando mi salud empezó a desfallecer. Gracias por su apoyo incondicional.

ÍNDICE

RESUMEN	10
ABSTRACT	11
PROBLEMÁTICA	12
PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	14
HIPÓTESIS	14
OBJETIVO GENERAL	15
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	15
METODOLOGÍA	17

Neuroarquitectura, conceptos generales	20
·Definición	20
·Historia de la neuroarquitectura	21
·Percepción del espacio a través del cerebro y su funcionamiento	23
·Referencias teóricas	25
·Neuroarquitectura a través del tiempo	26
Neuroarquitectura, variables esenciales	28
·Iluminación	29
·Colorimetría	30
·Espacios naturales	32
·Morfología del espacio	34
·Materialidad	35
·Confort higrotérmico	36
·Confort acústico	37
·Entorno y visuales	38
·Percepción de seguridad	39

01 INTRODUCCIÓN

02 REVISIÓN DE LITERATURA

03 ANÁLISIS CRÍTICO NEUROARQUITECTURA

04 ANÁLISIS CRÍTICO NEUROARQUITECTURA ESCOLAR

05 CATÁLOGO

06 BIBLIOGRAFÍA Y ANEXOS

Metodología del análisis crítico de obras de neuroarquitectura	42
---	-----------

Fichas de análisis para la reflexión teórico-práctica y uso de referentes arquitectónicos	45
--	-----------

Metodología base original vs fichas modificadas con aplicación de principios neuroarquitectónicos	46
---	----

Análisis de referentes proyectos arquitectónicos	57
---	-----------

·Cementerio Parque dos Cejeiras ...	58
·Airbnb Portland Service Customer ..	64
·Aldea de Hogeweyk	70
·Residencia Alcacer do Sal	76
·Peter Rossenger	82
·Hospital Infantil Nemours	88

Análisis referentes proyectos arquitectónicos escolares	95
--	-----------

·Fuji kindergarten	96
·Maple school	100
·We grow big	104
·Saint Andrew's Scott	108

Fichas de análisis crítico y comparativo para la obtención de estrategias de diseño de las variables esenciales de la neuroarquitectura	113
--	------------

·Entorno y visuales	114
·Iluminación	115
·Colorimetría	116
·Espacios naturales	117
·Morfología del espacio	118
·Materialidad y confort higrotérmico	119
·Confort acústico	120
·Percepción de seguridad	121

Catálogo y estrategias de diseño para las variables esenciales de la neuroarquitectura	123
---	------------

·Iluminación	124
·Colorimetría	126
·Espacios naturales	127
·Morfología del espacio	128
·Patios intermedios	129
·Recorridos	129
·Escala	130
·Baños	131
·Texturas	132
·Materiales	133
·Confort acústico	134

Bibliografía y anexos	139
------------------------------------	------------



RESUMEN

El ser humano pasa el 90% de su vida dentro de un recinto interior (Real State Data, 2022), por lo que es idóneo demostrar la importancia de diseñar espacios arquitectónicos conscientes que permitan mejorar la calidad de vida de sus habitantes mediante la neuroarquitectura. La presente investigación tiene como objetivo reunir y estudiar los principios básicos de la neuroarquitectura, ciencia que estudia cómo se comporta el cerebro humano mediante estímulos del espacio físico, para así, mediante el análisis crítico de obras referentes, conformar un catálogo que aporte estrategias de diseño arquitectónico a considerar en etapa de planificación, construcción, aprendizaje y/o renovación arquitectónica. El documento establece la importancia de implementar a la neuroarquitectura como base del proyecto arquitectónico.

Palabras clave: Neurociencia aplicada a la arquitectura, neurociencia aplicada en la educación, innovación educativa, arquitectura escolar, psicología ambiental, design thinking, arquitectura consciente.



ABSTRACT

The human being spends 90% of his life inside an indoor enclosure (Real State Data, 2022), therefore it is appropriate to demonstrate the importance of designing conscious architectural spaces that allow improving the quality of life of its inhabitants through neuroarchitecture. The objective of this research is to gather and study the basic principles of neuroarchitecture, a science that studies how the human brain behaves through stimuli from the physical space. In this way, through the critical analysis of reference works, create a catalog that provides strategies of architectural design to be considered in the planning, construction, learning, and architectural renovation stage. Finally, the document establishes the importance of implementing neuroarchitecture as the basis of the architectural project.

Keywords: Neuroscience applied to architecture, neuroscience applied to education, educational innovation, school architecture, environmental psychology, design thinking, conscious architecture.



PROBLEMÁTICA

Según los tratados de Vitruvio, la arquitectura se ha de fundamentar en tres principios base, firmitas, utilitas y venustas; buscando estabilidad, sistemas y procesos constructivos eficientes y duraderos, se busca también la belleza estética y una organización espacial óptima. (Hernández Ibañez & Barneche Naya, 2008) Pero mucho más allá de una fachada bien estructurada, la arquitectura cumple un rol trascendental en la vida de quienes la habitan, pues ha de depender de esta, la armonía de sus habitantes. (Aalto, 1940)

La encuesta de patrones de actividades humanas de Estados Unidos, afirma que el ser humano pasa por lo menos el 90% de su vida dentro de un recinto interior (Real State Data, 2022). Moreno (2008) manifiesta que hablar del espacio arquitectónico, es hablar del "lugar donde habita el hombre" por lo que lo define como la ciencia del diseño del espacio habitable o habitabilidad.

La palabra habitabilidad según Landázuri y Mercado (2004) se refiere a la satisfacción que el ser humano puede obtener en un determinado espacio, es el conjunto de atributos del espacio construido que procura satisfacer las necesidades objetivas y subjetivas de aquel que la ocupe.

Una vez que se reconoce la importancia del espacio interior, la neurociencia trabaja en sinergia con la arquitectura para conseguir una nueva ciencia que se dedique al estudio de las acciones, actitudes y reacciones de los seres humanos, producto de la percepción de estímulos del entorno físico

construido, conocida como neuroarquitectura (Landázuri y Mercado, 2004). Esta ciencia se ha de enfocar en diversos ámbitos de la cotidianidad, siendo estos, espacios residenciales, escolares, hospitalarios o públicos.

La educación es el cimiento para mejorar la calidad de vida de los individuos de la sociedad, asimismo es la clave que permite alcanzar el resto de Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), pues cuando los actores de la sociedad acceden a una educación de calidad, pueden escapar del ciclo de la pobreza. (Naciones Unidas, 2016).

La educación de calidad es el objetivo cuarto de los diecisiete ODS propuestos por la ONU en 2015, el objetivo es asegurar que todos los niños puedan terminar su educación primaria y secundaria de manera equitativa y gratuita, además se busca brindar servicios de atención y desarrollo de calidad para primera infancia y educación preescolar. (Naciones Unidas, 2015)

En Latinoamérica se evidencia la falta de acción sobre la educación, se utilizan sistemas tradicionales que no solventan las necesidades actuales de los niños y que no permiten el desarrollo del alumnado en pro de la sociedad (Pérez, 2011).

Según la UIS-UNESCO (2017) hay más de 2 millones de niños en Latinoamérica que no alcanzan ni siquiera la educación primaria. Esto nos lleva a cuestionarnos, ¿los espacios educativos actuales estimulan o desalientan a su alumnado?

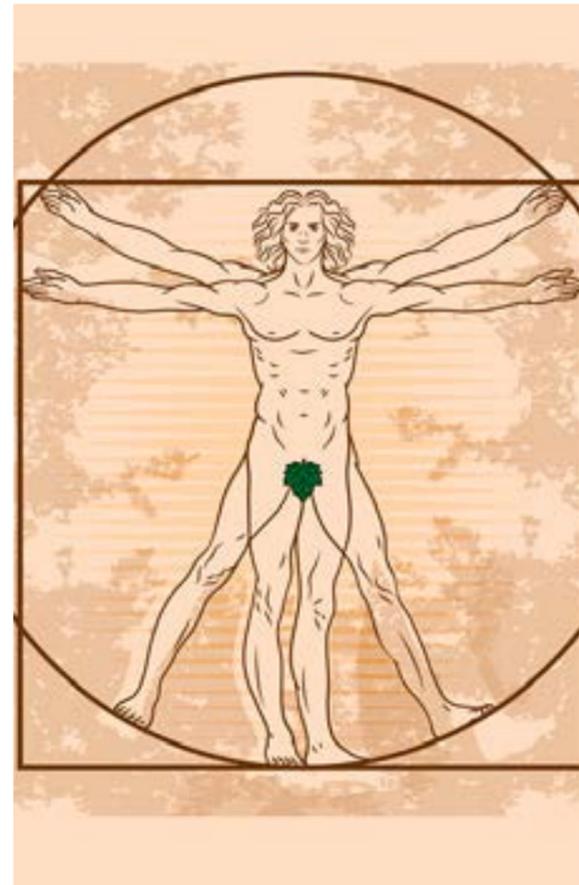


Imagen 1: Hombre de Vitrubio (Arquitectura & CAD, 2018)

Con este antecedente más el entendimiento de la plasticidad del cerebro de los niños frente a estímulos del entorno es vital voltear nuestra mirada hacia el desarrollo integral de los niños en etapa de primera infancia con la intención de conseguir espacios que permitan el desarrollo de su creatividad y estimulen su capacidad de aprendizaje. Se dice que, invertir en el desarrollo de la primera infancia es la inversión más rentable para un país, entendiendo que es la única manera de romper el círculo vicioso de la pobreza, la desigualdad y la violencia, lo que nos permite garantizar una sociedad más próspera. (UNICEF,2022)

En Ecuador se puso en evidencia que la arquitectura con enfoque educativo, no es una arquitectura genérica; las grandes Unidades Educativas del Milenio (UEM) megaplanteles que en teoría estaban diseñados para cubrir las necesidades de los estudiantes hasta nivel de bachillerato, fue el indicio que demostró que estandarizar las necesidades educativas sin importar las diferencias físicas, intelectuales, de territorio, negando así la diversidad; no es la solución al déficit educativo del país. (Torres, 2018)

A nivel local, la neuroarquitectura aplicada a la pedagogía es un nuevo desafío al que los arquitectos, docentes e investigadores se están enfrentando. Pues se busca conseguir una arquitectura que sea el "tercer maestro". la calidad de aprendizaje de los niños.

Al ser la neuroarquitectura una ciencia tan reciente hace falta ahondar en los recursos que la arquitectura nos ofrece para mejorar la calidad de aprendizaje de los niños. Además se pone en evidencia la falta de investigaciones e interés por parte de los encargados de las escuelas de arquitectura para implementar esta ciencia en las nuevas mallas curriculares entendiendo la importancia del conocimiento de la misma para aprender y proyectar una arquitectura consciente.

Los proyectos arquitectónicos escolares que no tienen un proyecto pedagógico base, no son entornos educativos de calidad. (Torres, 2018)

A partir de estas reflexiones, el presente trabajo de investigación, se enfoca en el estudio del efecto de la neuroarquitectura en espacios escolares de primera infancia y el análisis de referentes que permita reclutar los principios de neuroarquitectura para colocarlos en un compendio a manera de catálogo gráfico que sirva como base investigativa para aprender y proyectar espacios arquitectónicos conscientes.

El desarrollo infantil es la base de una sociedad sana y próspera. (Kouame, 2019)



4 EDUCACIÓN DE CALIDAD

Garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos

Imagen 2: Educación de calidad dentro de ODS (UNICEF, 2018)



PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Es posible reunir las estrategias principales utilizadas en la neuroarquitectura escolar mediante análisis de referentes ?

HIPÓTESIS

El estudio de referentes sobre neuroarquitectura aplicada en centros escolares aportaría al desarrollo de un catálogo que reúna las principales estrategias para proyectar centros escolares que aporten a la calidad de enseñanza-aprendizaje

OBJETIVO GENERAL

Desarrollar un catálogo con los principios de la neuroarquitectura en base al análisis crítico de obras referentes, que sea fundamento para la renovación de obras existentes y para las futuras construcciones de espacios escolares enfocados en la primera infancia.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1.Analizar y comprender el concepto de neuroarquitectura y las variables que inciden en los usuarios dentro de los recintos construidos, a través de la revisión de literatura.

2.Identificar y analizar obras resueltas con principios de neuroarquitectura.

3.Identificar y analizar obras resueltas con principios de neuroarquitectura, con énfasis en centros educativos que han demostrado la influencia del espacio sobre el aprendizaje de los niños.

4.Diseñar un catálogo que reúna las estrategias de diseño orientadas a mejorar la calidad de aprendizaje y el desarrollo integral de los niños en etapa de primera infancia.



METODOLOGÍA

El diseño del catálogo para el desarrollo de espacios educativos de primera infancia, se realizó a partir de una metodología mixta; empezando con la revisión de literatura para identificar las variables del entorno construido que influyen sobre el cerebro humano.

Para esta etapa se utilizó la metodología propuesta por Francisco José García-Peñalvo; metodología sistemática SALSA, que permite conseguir una revisión de literatura óptima por medio del cumplimiento de cuatro variables esenciales en una metodología de análisis (sistemática, completa, explícita y reproducible)

La búsqueda bibliográfica se desarrolló por medio de la búsqueda de artículos previamente publicados desde el 2012 en adelante, en vista que la "neuroarquitectura" se forja como una ciencia autónoma a partir del 2003, se considera un tiempo prudente para investigaciones entendiendo que las primeras publicaciones serán precarias.

La lectura fue tamizada mediante las palabras "neuroarquitectura, neurociencia aplicada en la educación, innovación educativa, arquitectura escolar, educación para el desarrollo sostenible, psicología ambiental, design thinking, pedagogías emergentes" Además la búsqueda se realizó dentro de una base de datos científica académica como Redalyc, SCIELO, SCOPUS, Dialnet, SCIRP y libros publicados.

Los textos de interés se distribuyeron en un compendio de información a manera de tabla que incluye fuente de información, año de publicación, base de datos, autor(es) y el título del artículo científico publicado. El mismo fue la base para la construcción científica del artículo de revisión.

En segunda instancia se realizó un análisis crítico de obras arquitectónicas que han utilizado principios de neuroarquitectura mediante la selección de referentes gracias a la "Metodología para la reflexión teórico-práctica y uso de referentes arquitectónicos en la tarea proyectual" de Ana Rodas, Cristian Sotomayor y Alejandro Vanegas, ficha que fue modificada a conveniencia para conseguir datos más alineados a la investigación.

Se presenta la nueva ficha de análisis modificada bajo parámetros de Neuroarquitectura y esta será la base para el análisis de obras arquitectónicas tanto para programas en general como para programas escolares.

Se hizo la selección de obras y fueron sometidas a un primer proceso de análisis mediante la ficha antes mencionada. Se tabularon los datos cuantitativos y las tres obras que cumplieron con un mayor puntaje fueron seleccionadas para cumplir con un segundo proceso de análisis crítico y comparativo para cada una de las variables esenciales de la neuroarquitectura.

Finalmente gracias al estudio e investigación realizado en el capítulo de revisión de literatura, las recomendaciones de autores, además del análisis crítico de proyectos arquitectónicos resueltos con principios de neuroarquitectura se consiguen estrategias de diseño arquitectónico, que fueron congregadas a manera de un catálogo gráfico, mismas que buscan ser un aporte a considerar en etapa de planificación, construcción, aprendizaje y/o renovación arquitectónica.

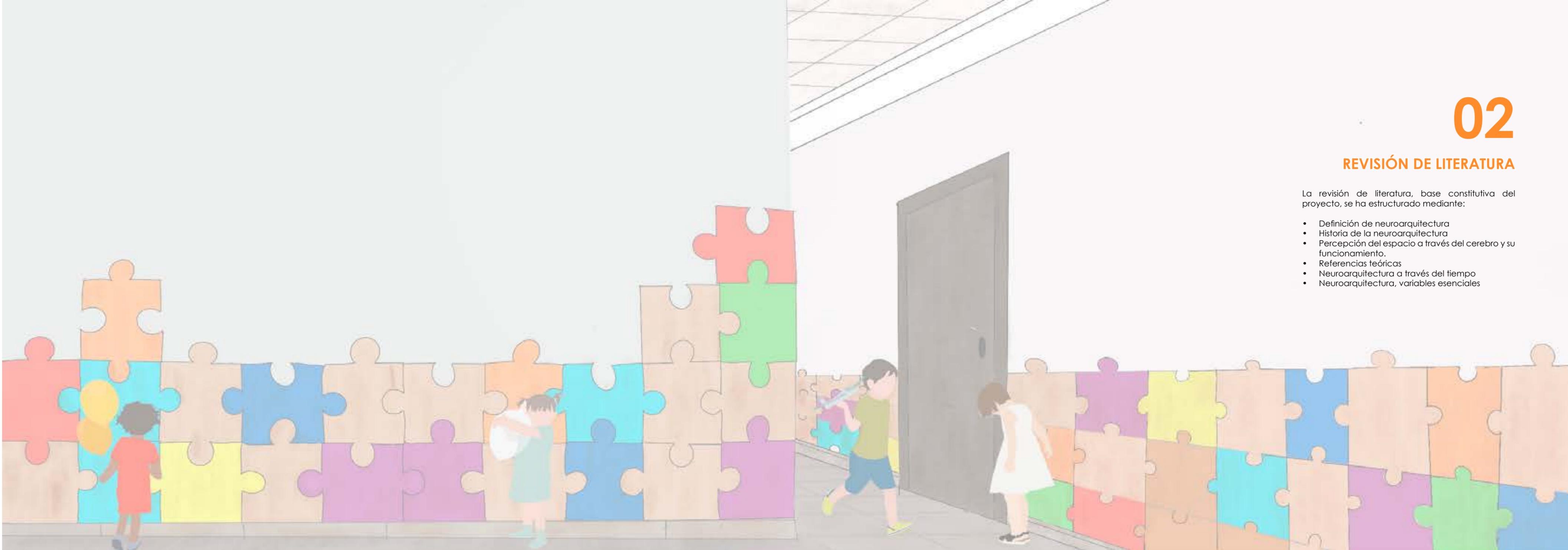
Adicional, el documento establece la importancia de implementar a la neuroarquitectura como base del proyecto arquitectónico.



REVISIÓN DE LITERATURA

La revisión de literatura, base constitutiva del proyecto, se ha estructurado mediante:

- Definición de neuroarquitectura
- Historia de la neuroarquitectura
- Percepción del espacio a través del cerebro y su funcionamiento.
- Referencias teóricas
- Neuroarquitectura a través del tiempo
- Neuroarquitectura, variables esenciales





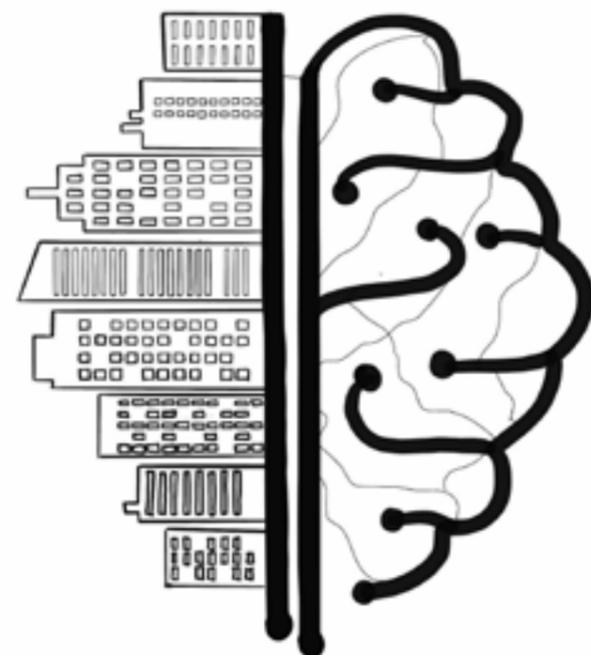
NEUROARQUITECTURA, CONCEPTOS GENERALES Definición

Cuando se habla de neuroarquitectura, se habla de la simbiosis de dos grandes ciencias: la arquitectura, definida como el arte y la técnica de proyectar y construir edificios. (RAE, 2010) y la neurociencia la cual hace referencia a la ciencia que se encarga del sistema nervioso y de cada uno de sus aspectos y funciones especializadas. (RAE, 2014)

Se dice también que la arquitectura es considerada una de las bellas artes debido a que esta puede modificar el entorno físico con la intención de satisfacer las necesidades del ser humano. (Pérez, 2010)

Edelstein (2014) sugiere que la neuroarquitectura hace referencia a la influencia de las variables del entorno sobre los procesos cerebrales, actitudes, emociones y respuestas específicas del ser humano, a esta relación la nombró "vínculo sujeto-espacio". (Contreras & Esquivel, 2020)

Entonces, la neuroarquitectura es el resultado de la neurociencia en conjunto con la arquitectura y el objeto de estudio es el vínculo objeto-espacio. Asimismo, el espacio construido se lleva un rol fundamental pues la percepción de este provocará diversas reacciones en los individuos y dichas reacciones darán resultado a la estimulación neuroquímica y en consecuencia, el desarrollo de tareas y funciones. Es importante destacar que para conseguir dicho efecto, se deberá modificar aspectos del entorno físico como la iluminación, biofilia, acústica, color, alturas entre otros. (Gutiérrez, 2018)



Neuroarquitectura

Estudio de las variables del entorno sobre los procesos cerebrales, actitudes, emociones y respuestas del ser humano

Ilustración 2: Definición Neuroarquitectura basada en Edelstein(2014) Fuente: Elaboración propia

Historia de la neuroarquitectura

Aunque el término neuroarquitectura sea de reciente acuñación, la ciencia detrás del mismo tiene sus orígenes a mediados de la década de los cincuenta.

Cuando el investigador Jonas Salk estaba en búsqueda de la vacuna contra la poliomielitis; después de varios años frustrado sin tener resultados dentro de su laboratorio de investigación, en un lugar en el que él describe como "sótano".

Decide emprender un viaje al Convento San Francisco de Asís. Magnificado entre los bucólicos paisajes, por fin la creatividad surgió a flote y fue ahí en donde la cura contra la Polio se descubrió.

A su regreso Salk convencido de la "espiritualidad de la arquitectura" encarga a Louis Khan el Instituto Salk, el primer acercamiento de la neurociencia aplicada a la arquitectura, entendiendo que el cerebro humano se ve afectado por los estímulos de su entorno.

En 1998 los neurobiólogos, Fred H. Gage y Peter Eriksson descubrieron que el cerebro humano es capaz de producir nuevas neuronas en edad adulta por medio de un entorno estimulante. A dicho efecto se le conoce como neurogénesis. (Gage, 2003)

Este fue el hito que permitió la fundación de la neuroarquitectura, pues con este conocimiento empezó el interés por investigar y aprender cómo debería ser el diseño de los espacios que permitan

mejorar el rendimiento, bienestar y reducir las situaciones de estrés de quienes lo habitan. (Worktech academy, 2022)

En 2003 Fred Gage postula su nuevo descubrimiento ante el American Institute of Architecture, «los cambios en el entorno cambian el cerebro y por lo tanto, modifican nuestro comportamiento». (Worktech academy, 2022)

En este mismo año se crea la Academia de Neurociencias para la Arquitectura (ANFA), encargada de la investigación de una ciencia autónoma emergente, conocida como Neuroarquitectura.

Se intenta investigar y aplicar el conocimiento que se deriva de la neurobiología aplicada a los espacios construidos, asimismo busca la óptima configuración de las variables del entorno físico como luz, color, agua, sonido, biofilia, textura entre otros, sabiendo que estos influyen directamente en la conducta de los usuarios. (Laurent Gutierrez, 2018)

En 2014 se presenta un nuevo aporte experimental para la neuroarquitectura, pues se entrega el Premio Nobel de Fisiología y Medicina a John O'Keefe, Edvard Ingjald Moser y May-Britt Moser, neurocientíficos que se han encargado de investigar, mediante ratas, como ciertas neuronas encontradas en el hipocampo y en la corteza entorhinal se activan y forman nuevas redes espaciales a manera de GPS en función del espacio externo. (ANFA, 2014)

Gracias a los grandes aportes investigativos-experimentales, la neuroarquitectura ha podido desarrollarse como doctrina autónoma, por medio de la simbiosis de varias ciencias como la neurociencia, psicología, biología, fisiología, anatomía, epigenética entre otras, que permiten generar un constructo teórico entre la relación del individuo y el objeto arquitectónico, en donde se intenta entender cómo el entorno construido puede afectar a las emociones, conductas y pensamientos de los individuos que la habitan. Y por ende mejorar ciertas modalidades arquitectónicas en el ámbito de diseño, producción e incluso la instrucción arquitectónica. (Toscuento, 2019)



Imagen 3: Instituto Salk Fuente: (BBC , 2021)

Percepción del espacio a través del cerebro y su funcionamiento

Barros (2013) afirma que el espacio construido influye sobre la psique de los seres humanos, y que, si este es modificado intencionalmente se pueden conseguir resultados específicos.

El reto actual es entender la simbiosis entre la arquitectura y el cerebro, y la razón de porqué ciertos espacios favorecen a diversos estados de ánimo. La neuroarquitectura basa su funcionamiento en el estudio del (SNC) sistema nervioso central (Mombriedo, 2020), conformado por el encéfalo y la médula espinal. (Imagen 4) En el encéfalo encontramos al cerebro, diencéfalo, cerebelo y tronco encefálico. (Kenhub, 2014)

El cerebro mediante los sentidos recibe información del entorno físico y es este el que se encarga de las funciones "conscientes" del ser humano. Está conformado por dos hemisferios, izquierdo y derecho, cada uno de estos cuenta con cuatro lóbulos: frontal, parietal, occipital y temporal. (Kenhub, 2014)

Según Mac Lean (1990) el cerebro se divide en tres sistemas, el *sistema reptiliano*, el más primitivo, encargado de los instintos y adaptación, como el hambre, sed, calor, deseo sexual, sueño, etc. El segundo sería el *sistema límbico*, que está conformado por el hipotálamo, hipocampo, amígdala y corteza orbitofrontal, ubicados bajo la corteza del cerebro, alrededor del tálamo.

Y por último el *neocórtex*, responsable del razonamiento, pensamiento lógico y conciencia.

Epstein y Kanwisher (1999) demostraron que la región Parahippocampal Place Área (PPA) es la responsable de los cambios en el estado, conductas y reacciones de los seres humanos. Se encuentra en el hipocampo, la región que se dedica a receptor, procesar y almacenar memorias y recuerdos. La PPA se activa únicamente con la percepción de lugares, es decir cuando un individuo se enfrenta a un lugar nuevo o conocido esta se encarga de formar redes específicas como un GPS cerebral.

Además de esta región, el hipocampo con sus subestructuras cumplen un rol fundamental, pues este es el encargado de la memoria, la producción y la regulación de estados y emociones, además de ser el responsable de la navegación espacial, haciendo referencia la manera en la que nos movemos y sentimos dentro de un determinado espacio. (Belloch,2008)

Se puede decir que el hipocampo es el director de orquesta pues bajo su mando se encuentra la memoria, y las experiencias, además de que vincula los recuerdos de un determinado lugar con las emociones como resultado. Otra de sus funciones es la regulación de la navegación espacial, lo que hace referencia a cómo nos ubicamos dentro de un espacio tridimensional. (Belloch,2008)



PARTES DEL SISTEMA NERVIOSO CENTRAL

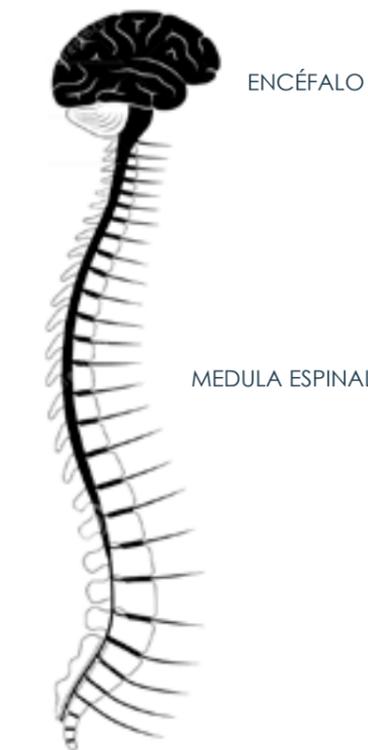


Imagen 4: Partes del sistema nervioso central Fuente: (Anatomy, 2018)

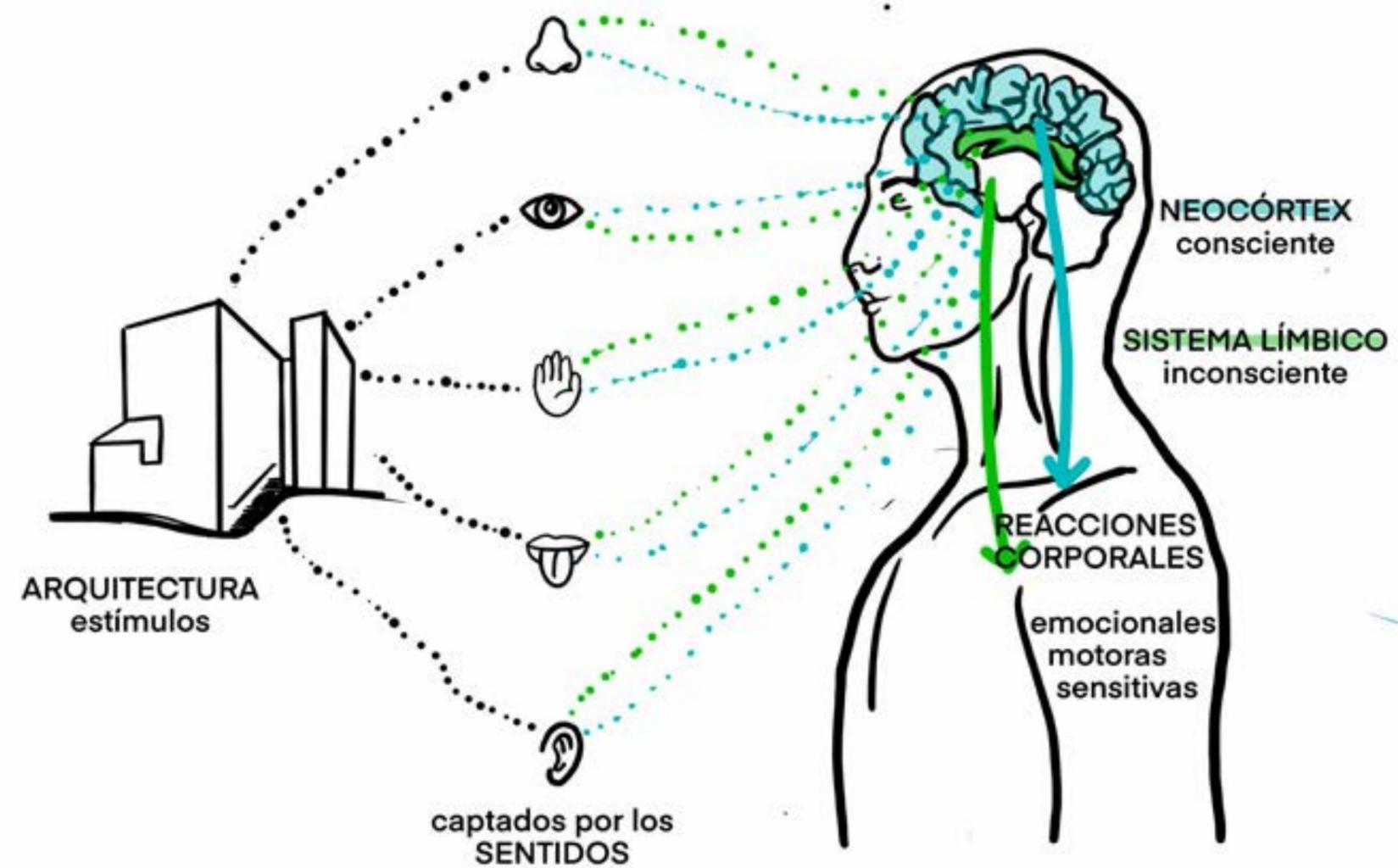


Ilustración 3: Explicación gráfica de cómo afectan los estímulos a cada individuo y sus reacciones en base a Mombriedo, 2018 Fuente: Elaboración propia



Referencias teóricas

Se vuelve imprescindible construir un recorrido en el tiempo con la intención de reclutar conceptos que han aportado a la neuroarquitectura con el paso de las generaciones.

Entre los influyentes teóricos más destacados encontramos a Juhani Pallasmaa, arquitecto finlandés, que ha basado su arquitectura en la psicología y fenomenología y ha centrado al ser humano como la base de la arquitectura misma. Pallasmaa es un referente contemporáneo quien basa sus reflexiones en las investigaciones teóricas de Metzger. (Mombriedo, 2020)

Se evidencia en su trabajo también gran influencia del filósofo Maurice Merleau-Ponty, quien hablaba de la influencia del espacio en la psique del ser humano. (Malato, 2020)

Asimismo, se encuentra otra referencia de la obra de Pallasmaa con Gastón Bachelard, quien estableció la resistencia frente a lo racional y defiende al existencialismo, en su libro "La crítica de la poética" se encuentra el origen del discurso sensorial de la arquitectura, que caracteriza a Pallasmaa. (Malato, 2020)

Otro concepto surge del arquitecto austriaco Richard Neutra al hablar de la manipulación del entorno construido con base en el conocimiento de cómo funciona el organismo para así saber cómo

funciona el organismo para así saber cómo operar estímulos del entorno físico, en pro del bienestar mismo. Expone que se debe aprovechar los avances de la neurociencia para explotar las cualidades auditivas, discernir el efecto de los colores y texturas sobre el cerebro, para solo así adaptar los espacios arquitectónicos al ser humano. (Neutra, 1954:214) Este concepto se vuelve a corroborar años más tarde con la arquitecta Andrea de Paiva, quien dentro de sus tratados de neuroarquitectura llega afirmar que la aplicación de la neuroarquitectura busca conseguir ambientes que permitan la estimulación o inhibición de ciertos patrones, con el objetivo de afectar al ser humano. (De Paiva, 2021)

En 1962 sus reflexiones se ampliaron a la percepción de la forma y los juicios estéticos sobre la belleza, en su libro "Life and Shape" en este, su intento por interpretar la percepción de la forma y belleza en términos cerebrales (Neutra, [1962] 2009: 321) "la arquitectura se basa en el más actual y moderno conocimiento de los seres humanos... en su fisiología." haciendo alusión al cuerpo y mente de cada ser (Ettinger, 2018)

La constante investigación sobre el tema ha permitido recibir nuevas teorías que complementan a la ciencia. Eve Edelstein (2014) expone que la influencia de las variables del entorno sobre procesos cerebrales específicos como el estrés, las respuestas emocionales y la memoria, llegan al cerebro a partir de las sensaciones del cuerpo y tiene en consecuencia, una acción o reacción específica.

Cuando hablamos de neuroarquitectura escolar R. Neutra vuelve a ser elemento de estudio pues tuvo un gran acercamiento a la arquitectura escolar. Uno de sus postulados fue que la artificialidad de los ambientes escolares tradicionales y la institucionalización de la educación, se alejaba de la escala humana (Neutra 1944: 71) y podrían causar "deprivación sensorial" en los niños (Neutra, 2009: 327). Para ello en 1944 manifiesta que las aulas educativas deben enfatizar en premiar la cooperación y trabajo en equipo en lugar de darle lugar al individualismo y competencia; sugiere, como un resumen de lo que deberían ser las aulas escolares, más luz, más espacio, menos sistemas de calefacción contaminantes, menos sitios encerrados y hijos, más extensión al exterior.

El desarrollo de la autonomía en un entorno lúdico es el punto de partida de la diseñadora holandesa Rosan Bosch a la hora de desarrollar espacios de aprendizaje disruptivos. La autora de "Diseñar un mundo mejor empieza en la escuela" (2018), propone un formato donde el arte y la explosión de color son las claves de los procesos educativos. Escuelas, universidades, jardines de infantes y bibliotecas que despierten la imaginación y promuevan la creatividad conforman un universo particular. Rosan Bosch promueve el pensamiento crítico de las futuras generaciones a partir de configuraciones inspiradoras y transformadoras.

NEUROARQUITECTURA A TRAVÉS DEL TIEMPO



1954

Neutra escribe "Survival through design"

Propone que el diseño arquitectónico debe basarse en las necesidades del ser humano. Su libro "Survival through Design" se convierte en el ejemplar inaugural, en donde se declara que el ser humano debe ser el centro de cualquier diseño entendiendo que cada individuo oscila entre dos estados: inhibición y excitación.



1996

Hill, precursor de la fenomenología

Steven Hill presenta en su libro Interwinning a la fenomenología. Una visión para comprender el espacio arquitectónico mediante la percepción.



1955

Salk se percata de la "espiritualidad de la arquitectura"



En la búsqueda de la cura contra la Polio, J. Salk encuentra la "espiritualidad de la arquitectura" lo que le permitió que la cura se descifre. Así a su regreso encarga a Louis Khan el diseño del Instituto Salk, el que se considera como primer acercamiento a la neuroarquitectura



1998

F. Gage y P. Eriksson descubren la "neurogénesis"



Fred Gage y Peter Eriksson descubren, neurocientíficos, descubren que el cerebro humano en edad adulta es capaz de producir nuevas neuronas frente a un entorno estimulante.



2003

Se funda Academia de la neurociencia para la arquitectura

Se crea la ANFA, encargada de la investigar y aprender cómo debería ser el diseño del espacio físico para mejorar la calidad de vida de quien lo habita.



2009-2010

Se publican dos libros pioneros para la neuroarquitectura



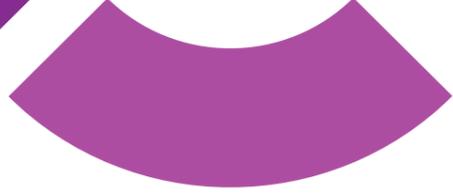
John Eberhard y Francis Mallgrave, desde la ANFA publican "Brain landscape" y "The architect's brain" respectivamente, libros pioneros para la neuroarquitectura.



2016

Edelstein proclama que los atributos físicos influyen en aspectos sensoriales, emocionales y cognitivos.

Eve Edelstein neurocientífica y arquitecta, dentro del libro "Routledge Companion to Architectural Design & Practice" demuestra que los atributos físicos espaciales influyen en los aspectos sensoriales, emocionales y cognitivos.



2005

Pallasmaa expresa la importancia del tacto en la arquitectura

Juhani Pallasmaa en su libro "Los ojos de la piel" demuestra la importancia del tacto y experiencia de la arquitectura.



2015

Constantes aportes a la neuroarquitectura con enfoque educativo



Ana Mombriedo arquitecta especialista en entornos educativos, investigadora de neurociencias y arquitectura mediante su web publica sus descubrimientos sobre neuroarquitectura con enfoque educativo

Andrea de Paiva miembro de ANFA coautora del libro "Neurobusiness and quality of life", publica 12 principios de la neuroarquitectura y neourbanismo.



NEUROARQUITECTURA, VARIABLES ESENCIALES

La neuroarquitectura no consiste en el seguimiento de reglas específicas, sino más bien en el conjunto de conceptos que involucran diversos actores del entorno y que logran influir sobre las estructuras cerebrales. (De Paiva, 2021) Con la intención de aportar al creciente interés por investigar la neuroarquitectura, se reúnen una serie de elementos físico-espaciales, que se conoce pueden influir en los individuos.

Para la recopilación de información se han tomado datos de arquitectos, investigadores y neurocientíficos que están en constante actualización con el tema. Entre estos, "Hacia una Neuroarquitectura," Ana Mombiedro, 2020, "La reinterpretación del cerebro", Entrevista a Fred Gage, "Edificios con neuronas", La Vanguardia, 2014, "Neuroarquitectura: Aprendiendo a través del espacio", Ana Mombiedro, 2022. De esta manera las variables físico-espaciales esenciales que predica la neuroarquitectura son:

- Iluminación
- Colorimetría
- Espacios naturales
- Morfología del espacio
- Materialidad
- Confort higrotérmico
- Confort acústico
- Entorno y visuales
- Percepción de seguridad

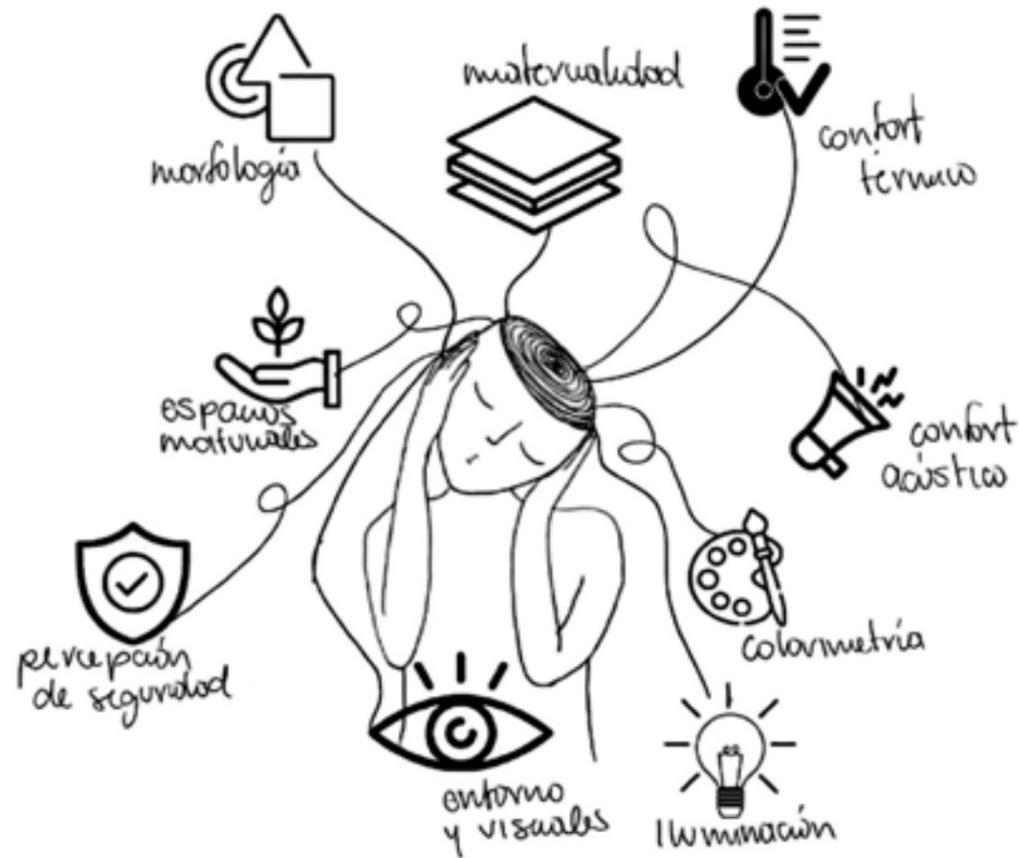


Ilustración 5: Variables esenciales de la neuroarquitectura que afectan al ser humano Fuente: Elaboración propia



ILUMINACIÓN

La luz y la oscuridad son el principal estímulo ambiental que regula el ritmo circadiano¹ y los principales encargados de la secreción hormonal de melatonina y cortisol.

El cortisol, es la hormona que nos mantiene despiertos, pues es responsable de estimular el sistema nervioso simpático encargado de la activación y alerta, asimismo la melatonina prepara al organismo para el descanso, está, en cambio activa el sistema nervioso parasimpático, responsable de la relajación.

Manejar adecuadamente las condiciones ambientales es fundamental para no alterar los ritmos circadianos de los individuos, pues el no tener un aporte adecuado de luz puede repercutir en la falta de sueño, falta de concentración y fatiga.

Un espacio debe estar expuesto a la luz natural pues esta favorece a la concentración además de crear un ambiente afable y placentero en comparación a la luz artificial. De esta manera la luz natural genera un vínculo entre el exterior y el interior, mientras que la luz artificial requiere de un mayor esfuerzo cerebral, lo que repercute en la productividad y el estado de ánimo según la intensidad de esta. (Hölscher, 2016)

La luz al ser percibida por un receptor es interpretada desde la sensibilidad pues esta crea sensaciones emocionales. Es la protagonista en la arquitectura pues a través de ella es que se crean sensaciones para los usuarios, tiene la capacidad de marcar o resaltar texturas, colores y formas dentro de los espacios. (Hölscher, 2016)

Hölscher, 2016 declara que la luz atrae al ser humano y es por esto que es un elemento clave en la guía de la experiencia de los usuarios sobre un espacio determinado.

Temperatura lumínica

Cuando se habla de luz artificial es importante adecuar la temperatura de ésta a las condiciones y necesidades de cada espacio pues esta tiene relación directa con las reacciones corporales. Los tonos cálidos, con una temperatura aproximada de 3000°K, aportan a la sensación de relajación y recogimiento, mientras que los tonos blancos alrededor de los 4000°K, permiten la activación, atención y estimulación de los sentidos.

¹ Ritmo circadiano: Ciclo natural de cambios físicos, mentales y de comportamiento que experimenta el cuerpo en un ciclo de 24 horas. Los ritmos circadianos se ven afectados principalmente por la luz y la oscuridad, y están controlados por un área pequeña en el medio del encéfalo. Pueden afectar el sueño, la temperatura del cuerpo, las hormonas, el apetito y otras funciones del cuerpo. (Instituto del Cáncer, 2018)

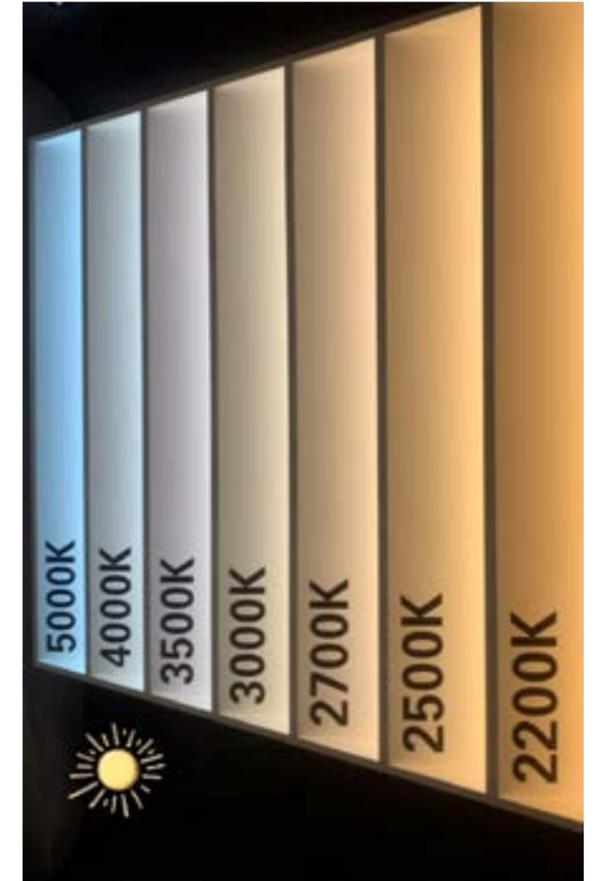


Imagen 5: Tipos de iluminación artificial Fuente: (Daylight bubs, 2018)



COLORIMETRÍA

La psicología del color analiza y estudia el impacto psicológico de los colores sobre los usuarios, centra sus objetivos en la respuesta afectivo-emocional y respuesta fisiológica (Valdez & Mehrabian, 1994) El color es capaz de influir sobre el estado de ánimo de quien lo habita y así también es capaz de influir en la percepción de un espacio, pues los colores independientes o en combinación estimulan la construcción de emociones.

Según (Jalil, Yunus, Said, 2012) el color en la arquitectura es capaz de modificar visualmente la geometría de un recinto y es una de las maneras más fáciles y económicas de alterar la apariencia de un entorno y las partes que lo componen como materialidad, texturas y dimensión, además de que está directamente ligada a la respuesta del usuario.

Con respecto a la elección del color dependerá del uso que se le va a dar al espacio y las actividades que se van a realizar como las reacciones que queremos generar dentro de este, pero es esencial en cualquiera de los casos evitar las mezclas de contraste fuerte. Asimismo es clave entender que el color depende del grado de absorción y reflexión de la radiación lumínica. Los valores de reflexión lumínica no solo influyen en la claridad de los espacios, sino también en la radiación térmica y aprovechamiento de la energía solar. (Hiromitsu, 2022)

Grado de reflexión de los colores

Blanco = 80%
Amarillo = 60%
Verde = 30%
Rojo = 25%
Azul = 20%
Negro = 10%

El proceso arquitectónico está ampliamente ligado con la percepción del usuario que viva la arquitectura mismo, y esta percepción depende de ciertas variables psicométricas del color: tono, luminosidad y saturación (Wise & Wise, 1998). Es de aquí donde surgen las usuales agrupaciones de colores como los tonos cálidos (amarillo, rojo) y tonos fríos (azul o verde).

Tono, luminosidad y saturación

El tono es la longitud de onda de la radiación lumínica (entre 400 y 700 nanómetros) y es este el que nos permite percibir los colores en un espectro desde rojos hasta azules-violetas.

Asimismo, la luminosidad es la cantidad de luz que refleja una superficie en cuestión en comparación con una superficie blanca.

Finalmente cuando hablamos de saturación, se habla de la cantidad de luz que posee un color. (Carrión, 2019)

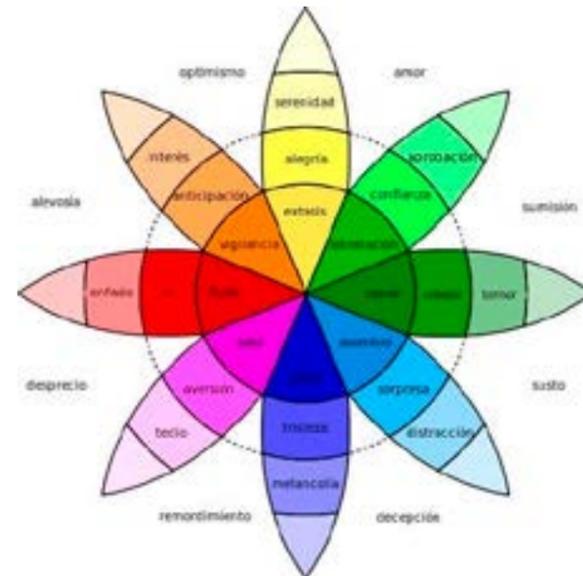


Imagen 6: Explicación gráfica emociones que provoca el color en la en las personas Fuente: (Cultura colectiva, 2014)

EFFECTO PSICOLÓGICO	EFFECTO FISIOLÓGICO	COLOR EN LA ARQUITECTURA
Misterio, nostalgia, espiritualidad	Calmante, ayuda en problemas mentales y nerviosos.	Energizar a los usuarios, engrandecer empresas, aligerar los procesos, espacios que requieran maximizar su poder, lugares de culto
Tranquilidad, frescura, inteligencia	Tranquiliza la mente y disipa miedos.	Lugares de meditación, aislar espacios, lugares de diálogo, para detener la circulación, focalizar la atención en un punto determinado
Juventud, esperanza, ecológica	Calma, equilibra emociones, relajación y bienestar	Lugares de reflexión y rápida asimilación, atención médica, en donde se requiera desprendimiento emocional o físico, lugares de limpieza energética
Felicidad, riqueza, poder, abundancia, fuerza y acción	Estimulante, puede aclarar pensamientos	En sótanos, en donde se requiera emprender nuevos proyectos, lugares para entablar relaciones, en donde se busque generar riqueza
Entusiasmo, acción, brillante	Favorece la digestión, aumenta la inmunidad y potencia.	Locales que requieran rápida utilización de un espacio, entornos de investigación e interrogación, evitar en lugares de reuniones y de socialización
Estimulación, pasión, fuerza, revolución, virilidad, peligro	Estimulante mental, antidepresivo, calorífico	Espacios en donde se requiera fuerza, actividad, creación o interacción positiva, en donde se busque incentivar la movilidad, locales comerciales
Dulzura, delicadeza, amistad y amor puro	Purificador y armonizador de emociones	Purifica y armoniza habitaciones, proyectos que requieran transmitir calma y liberar inquietud
Cálidez	Equilibrio de emociones	Brindar calidez a los espacios, espacios confortables (asociado con el empleo de madera), equilibrar y neutralizar espacios
Misterio, nostalgia, espiritualidad	Estabilidad	Neutralidad en espacios, genera espacios tranquilos, modernos y elegantes
Pureza, inocencia, optimismo	Brinda estabilidad, purifica la mente	Proyectos de salud, espacios de reconfortantes y de relajación, amplitud en los espacios
Tristeza, silencio, sobriedad, misterio		Interiores modernos y elegantes, arquitectura corporativa, en lugares fríos para atraer el sol, reducción de tamaño y altura en habitaciones

Tabla de indicadores 1: Efectos psicológicos y fisiológicos del color en los usuarios en base a "El papel del color en la arquitectura" Pereira, 2018

Fuente: Elaboración propia



ESPACIOS NATURALES

"... el disfrute del paisaje emplea la mente sin fatigarse; aún así la ejercita, la tranquiliza y la anima; entonces, por la influencia de la mente sobre el cuerpo, del efecto de descanso refrescante y revitalización de todo el sistema" (Olmsted, 1993).

El diseño biofílico puede mejorar las funciones cognitivas, aumentar la creatividad, reducir el estrés, incluso acelerar la curación, una experiencia con la naturaleza provoca una respuesta realmente reparadora.

El diseño biofílico es vital para regalarle a los usuarios una oportunidad de vivir, trabajar y estudiar en espacios saludables, con menor estrés y bienestar general. (Terrapin Bright Green, 2017)

La biofilia es la interrelación innata sobre los seres humanos y la naturaleza, puesto que como seres humanos tenemos la necesidad biológica de mantener contacto con la naturaleza y otros seres vivos, pues esta relación aporta un bienestar instintivo.

La creciente urbanización ha resultado una desvinculación del entorno natural, la ausencia de naturaleza en los diseños ha provocado un aumento de patologías físicas y psicológicas en sus habitantes. (Ulrich, 1981)

La psicología ambiental ha demostrado que el contemplar y recorrer un espacio natural permite activar el sistema nervioso parasimpático, aquel que se encarga de crear emociones positivas y generar un estado de calma después de episodios de estrés.

Estos además tienen efectos restauradores de atención lo que contribuye involuntariamente al descanso y restauración de mecanismo cognitivos. (Terrapin Bright Green, 2017)

Así también se ha comprobado que la vegetación coopera con la creación de ambientes más saludables, pues se encarga de regular la humedad, reducir la radiación directa del sol y de absorber partículas tóxicas que se encuentran en el aire (Ulrich, 1981)

Entender los ambientes desde una perspectiva biofílica permite apoyar al aumento de la calidad de vida de las personas y es la base del confort físico-mental de los usuarios.

A continuación se detalla un compendio de estrategias de alto, medio y bajo impacto sobre cómo utilizar la biofilia en el proyecto arquitectónico en base al libro "14 patrones del diseño biofílico" del grupo Terrapin Bright Green, 2017.



Imagen 7: Elementos naturales se vuelven parte del proyecto arquitectónico Fuente: (Terrapin, 2014)

Estrategias de diseño biofílico

Estrategias de diseño biofílico			
	Patrón	Intención	Ejemplificación o estrategias
01	CONEXIÓN VISUAL CON LA NATURALEZA	Proveer un entorno que ayude a las personas a trasladar su atención para relajar los músculos de los ojos y moderar la fatiga cognitiva.	Presencia de un cuerpo de agua, vegetación y frutos comestibles, insectos, peceras, paredes verdes.
02	CONEXIÓN NO VISUAL CON LA NATURALEZA	Ofrecer un entorno que usa el sonido, el aroma, la textura para reducir el estrés y percibir mejoras en la salud física y mental.	Plantas aromáticas, canto de los pájaros, agua fluyendo, ventilación natural, materiales naturales, fogatas, música con cualidades fractales, horticultura.
03	ESTÍMULOS ENSORIALES NO RÍTMICOS	Promover el uso de estímulos naturales permitiendo que las personas puedan enfocarse en tareas y se repongan de la fatiga mental.	Movimiento de las nubes, brisa, roce de la plantas, sonido del agua, aroma de árboles y flores, reflejos del agua sobre una superficie, sonidos de la naturaleza.
04	VARIACIONES TÉRMICAS Y DE CORRIENTES DE AIRE	Ofrecer un entorno que le permita a quienes lo usan experimentar los elementos sensoriales de estas variaciones.	Acumulación de calor solar, sombra, materiales con superficie radiante, orientación espacio, sistemas de control, ventanería retráctil.
05	PRESENCIA DE AGUA	Aprovechar los atributos multisensoriales del agua para mejorar la manera en que se experimenta un lugar, recuperación fatiga mental.	Ríos, estanques y humedales, acceso visual a cascadas, pared de agua, acuarios, fuentes, arroyos construidos, reflejos de agua.
06	LUZ DINÁMICA Y DIFUSA	Brindarle al usuario opciones de iluminación que estimulen el ojo de manera que generen respuestas fisiológicas y psicológicas positivas	Luz solar directa, luz del fuego, de la luna y las estrellas, iluminación difusa sobre paredes y techos para ambientar, iluminación acentuada, colores circadianos de referencia (ajustes eléctricos para simular la luz de día)
07	CONEXIÓN CON SISTEMAS NATURALES	Elevar la conciencia por los atributos naturales.	Hidrología, polinización, hábitats de la fauna silvestre, exposición de infraestructura al agua, pozos escalados para almacenar agua lluvia.
08	FORMAS Y PATRONES BIOMÓRFICOS	Ofrecer representaciones en el entorno construido que relaciones conexiones con la naturaleza mediante elementos de diseño.	Detalles en ventanas y molduras, esculturas, ajustes en los sistemas estructurales (columnas con forma de árboles), pasamanos, barandillas, forma del mobiliario, detalles en ventanas, forma de pasillos y caminos.
09	CONEXIÓN DE MATERIALES CON LA NATURALEZA	Exploración de características del material, en estado natural, para suscitar respuestas cognitivas y fisiológicas positivas.	Carpintería y cantería, paleta de colores naturales, forma y función, sistemas estructurales, material para fachadas, senderos y puentes.
10	PANORAMA	Ofrecer a las personas una condición adecuada para contemplar el entorno en busca de peligros.	Distancias focalizadas de más de 6 metros, materiales transparentes, edificios de planta libre, planos elevados, vistas que incluyen árboles quedan sombra, cuerpos de agua o evidencia de ocupación humana
11	REFUGIO	Brindarle a quienes lo usan un entorno protector y de fácil acceso que colabore con su restauración.	Cubículos de lectura, asientos de butaca, asientos en ventanas salientes, copas de árboles, aceras cubiertas, espacios con protección climática o privacidad visual o para conversar, espacios reservados para meditar.
12	MISTERIO	Ofrecer un entorno que anime a explorar mientras ayuda a reducir el estrés y mejorar la restauración cognitiva	Las vistas son de profundidad a 6 metros, bordes curvados, senderos sinuosos, sonido o vibración, aroma, forma y flujo.
13	RIESGO	Refrescar la memoria y las habilidades para resolver problemas.	Alturas, gravedad, agua, superficies de doble altura, balcones, bordes al infinito, fachadas con transparencias, barandillas o pisos transparentes, pasos por debajo o arriba de agua.

Tabla de indicadores 2: Estrategias de diseño biofílico en base a "14 Patrones del diseño Biofílico"

Fuente: Elaboración propia



MORFOLOGÍA DEL ESPACIO

Aunque suelen asociarse el espacio y el lugar son dos alas completamente diferenciadas y en realidad dependen mucho de la noción y recorrido del usuario. Basta un cambio de textura o color en el suelo para que el cerebro lo asocie con el término de un espacio e inicio de otro, asimismo una división de vidrio aunque no obstaculiza ni corta las visuales pero si el desplazamiento ya es interpretada por el cerebro como otro espacio.

Es así como el cerebro interpreta el espacio en variación al movimiento y las conexiones espaciales que se encuentran dentro de los recintos (Sternberg E.M. y Wilson M.A., 2006).

La percepción sensorial es un suceso multisensorial que recibe la información del mundo externo mediante los sentidos, sean estos olores, sonidos, texturas o imágenes. La manera en la que el cerebro las interpreta puede influir positiva o negativamente en los usuarios (Mikayla Ferlaino, 2019)

La morfología del espacio también se ve muy susceptible a la percepción, pues cuando los usuarios se enfrentan a formas rectas o angulosas se ve estimulada la amígdala que forma parte del sistema límbico, vinculada al miedo y estrés, en contraste a lo que sucede con las formas orgánicas, curvas o de contornos suaves que son receptadas por el cerebro como espacios de relajación (Gomez, 2016).

Recorridos

Los recorridos que permiten cambios de dirección suaves y evitan los ángulos rectos y estrechos, permiten al usuario una movilidad libre en donde este puede tomar decisiones y escoger diversos recorridos según sea la ocasión, evitar la distribución rígida del espacio contribuye también a la forma en la que el espacio es percibido.

Proporción, forma y tamaño

La forma y el tamaño son otras variables que se ven afectadas por la percepción de los usuarios. Las alturas de los espacios provocan determinados cambios según la disposición de estas.

Los espacios más altos y diáfanos son aquellos que aportan al pensamiento abstracto, a la creatividad y el colectivo, mientras que aquellos que tienen una altura más baja permiten mayor concentración focalizada. (Elizondo. A.M y Rivera N.L., 2017)

Es esencial jugar con la escala humana, pues esto aporta una sensación de control espacial y mental lo que deriva en una percepción de seguridad óptima. Los espacios desproporcionados, como las dobles o triples alturas o aquellos que sobredimensionan la escala humana favorecen a la libertad, amplitud y descongestión espacial, aunque el uso arbitrario de estos causaría el efecto opuesto negativo, descontrol y vacío (Gomez, 2016).



Imagen 8: La morfología del espacio nace de analogías naturales, genera un ambiente de relajación mental. Fuente: (Rossmore, 2021)

MATERIALIDAD

La configuración de cada material, depende de un gran espectro sensorial avalado de manera distinta según el individuo que lo analice, la textura, el color, el tacto, el envejecimiento, entre otros, son variables, que configuran la capa superficial de cada material.

Decantarse por el uso de materiales naturales aporta calidez y bienestar en los ambientes interiores, los materiales rígidos o de origen industrializado aportan en cambio sensaciones frías y distantes.

Más allá del valor estético de los materiales, las condiciones intangibles de estos son esenciales para conseguir un ambiente sano.

Inercia térmica

Hablamos de inercia térmica cuando nos referimos a la propiedad de los materiales para almacenar, conservar y liberar energía gradualmente, consiguiendo una temperatura estable al interior de los recintos durante el transcurso del día.

La tierra compacta, la piedra o en sí la cerámica y materiales derivados, son aquellos que mayor inercia térmica poseen. Es necesario entender la importancia del uso de materiales con elevada inercia térmica porque solo así se puede conseguir una arquitectura pasiva, aquella que reduzca la demanda energética a través del correcto uso de materiales aprovechando sus propiedades,

conocido como diseño bioclimático.

La inercia térmica depende de ciertas propiedades de los materiales, entre estas masa, calor específico y densidad.

Higroscopicidad

Se entiende por higroscopicidad la capacidad de amortiguación de la humedad que poseen ciertos materiales de construcción – absorben o emiten humedad al aire equilibrando las descompensaciones y regulando la calidad del aire interior.

Amortiguación térmica y acústica

La calidad de un espacio interior también se mide en su grado de protección frente a agentes externos de ruido y temperaturas inadecuadas para la salud.

Es fundamental asegurar que los materiales de construcción cumplan con unos niveles de amortiguación termo-acústica capaces de mantener unas condiciones interiores adaptadas a estos requisitos.

Protección frente a compuestos tóxicos

Los materiales de construcción pueden emitir compuestos químicos tóxicos que tienen un impacto directo sobre la salud de los ocupantes.

Es fundamental que los materiales no emitan sustancias tóxicas al aire, tanto en los materiales empleados para resolver los sistemas constructivos, como en el mobiliario, los revestimientos o los aparatos vinculados a instalaciones.

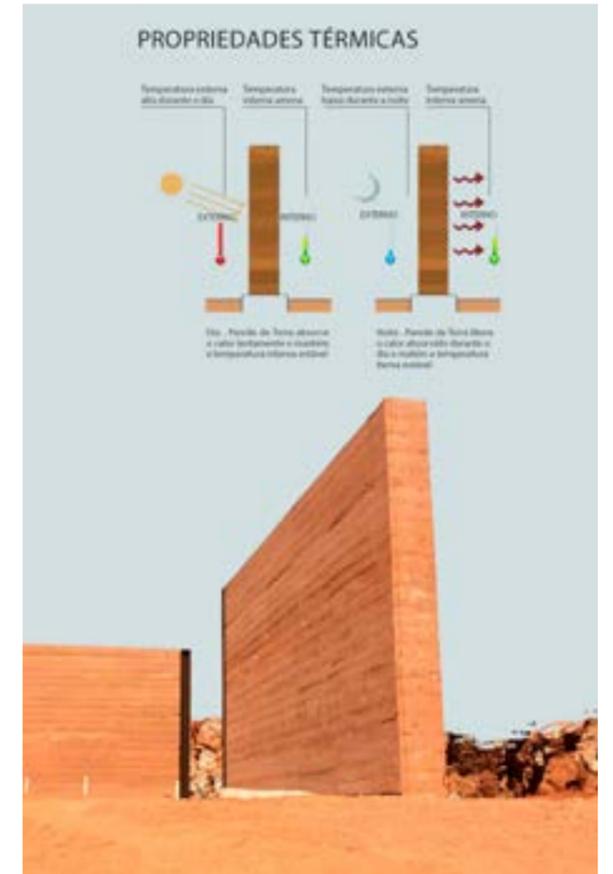


Imagen 9: Tapial, material natural con gran inercia térmica Fuente: (Piaolux, 2020)



CONFORT HIGROTÉRMICO

El cuerpo humano es un organismo muy sensible a los cambios de temperatura, es conveniente mantenerlo a temperatura constante – temperatura media de 37°C – para evitar sobrecalentamientos o enfriamientos bruscos que alteren nuestro bienestar.

Si bien la definición de confort es compleja debido a los numerosos aspectos que interfieren en ella, el confort higrotérmico juega un importante papel crucial en la afectación de un espacio arquitectónico al estado de bienestar físico de las personas.

Se entiende por confort higrotérmico, el conjunto de condiciones de temperatura, humedad relativa y ventilación capaces de generar un ambiente saludable y, por lo tanto, confortable.

Unas condiciones térmicas desfavorables con niveles de humedad inadecuados o carentes de ventilación y renovación de aire son desencadenantes de patologías y trastornos de la salud.

Ventilación

La ventilación está directamente relacionada con el confort higrotérmico. Especialmente en verano, nuestra sensación de confort mejora en presencia de una corriente de aire. Poner en práctica estrategias de diseño que favorezcan una correcta ventilación mejora el bienestar en el interior de un espacio.

Humedad

Los valores de humedad relativa óptimos para asegurar espacios saludables se encuentran entre el 40% y el 60%.

Un ambiente demasiado seco – por debajo del 30% de humedad relativa – contribuye a reseca las mucosas del cuerpo humano debilitando nuestras defensas, exponiendo a nuestro organismo a agentes externos perjudiciales para la salud, tales como virus y bacterias.

Confort térmico

El intervalo de temperatura en el que el cuerpo humano experimenta sensación de confort se sitúa entre los 17°C y 27°C. Sentir exceso de calor – por encima de 27°C – reduce la capacidad de concentración y rendimiento. Para llevar a cabo actividades que demanden atención, es conveniente que los espacios de estudio o trabajo no superen esta temperatura máxima.

Además, el calor incrementa el pulso y genera somnolencia y malestar, por lo que es importante asegurar una temperatura adecuada en las estancias de descanso durante la noche – con una temperatura alrededor de los 18°C.

Por lo contrario, la sensación de frío – por debajo de 17°C – activa y pone alerta al cuerpo, produce nerviosismo y necesidad de moverse.

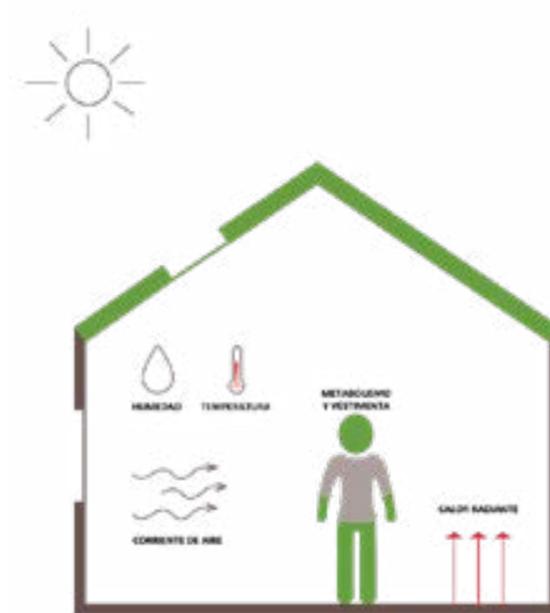


Imagen 10: Condiciones que influyen en el confort higrotérmico Fuente: (Zero Consulting, 2021)



CONFORT ACÚSTICO

El modo de vida urbano actual mantiene una relación con el ruido que, a pesar de su normalización, fruto de la adaptación evolutiva del ser humano, acarrea consecuencias negativas sobre la salud.

El efecto de la contaminación acústica sobre el organismo va más allá de una simple percepción acústica. Las ondas de ruido se propagan hacia el sistema nervioso, especialmente a través del hipotálamo, deteriorando la calidad del sueño y del descanso.

El exceso de ruido afecta a la comprensión del habla, especialmente en edades tempranas – hasta los 14 años. Los niños sufren una sensibilidad al ruido mayor que las personas de edad adulta. Cuando el crecimiento infantil se da en entornos ruidosos, las interacciones comunicativas se ven dificultadas, resultando en una alteración del desarrollo del lenguaje, del aprendizaje y de la memoria.

La capacidad atencional se ve notoriamente afectada en situaciones de ruido. El efecto de desconcentración, provocado por la contaminación acústica, resulta en trastornos de déficit de atención – TDA o TDAH – que impiden llevar a cabo tareas del día a día que requieran un esfuerzo mental concreto.

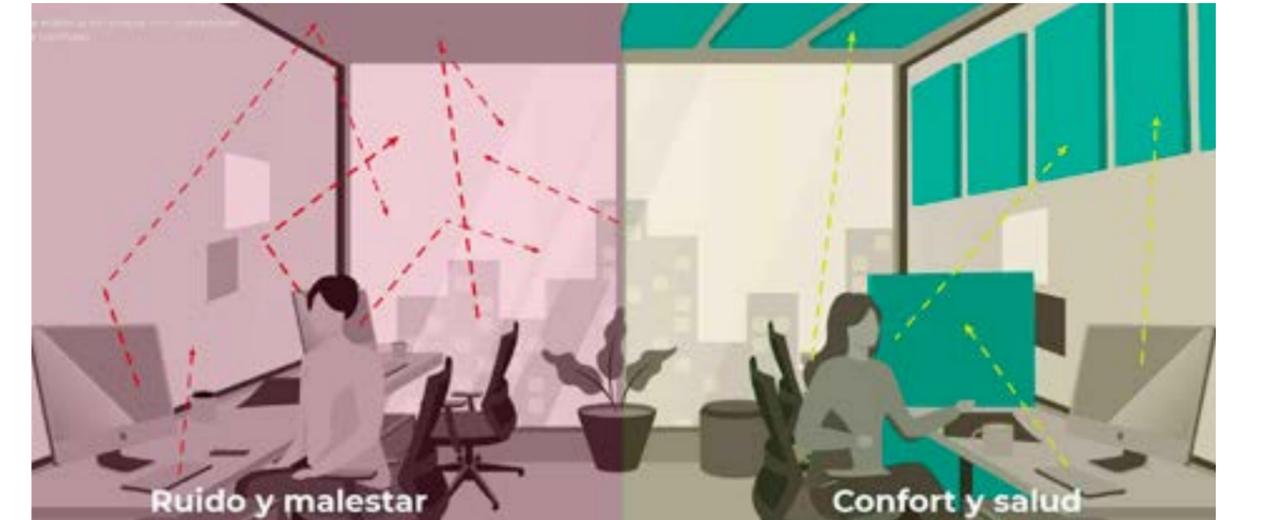


Imagen 11: Importancia del uso de absorbentes en el confort acústico Fuente: (Absotect, 2019)



ENTORNO Y VISUALES

La sensación de bienestar que producen las vistas al mar, en lo alto de una montaña, en una pradera de pasto verde, un campo de paja, está directamente relacionada con la tendencia de nuestro cerebro a buscar espacios variados y naturales con perspectivas lejanas que nos aportan seguridad.

En los entornos urbanizados, nuestras visuales se resumen a planos cercanos a nosotros: edificios altos que impiden ver detrás de ellos, poca distancia entre elementos que configuran el espacio público libre, la permanencia en interiores cerrados, etc. En definitiva, el ser humano se ha desvinculado de la línea de horizonte, ha perdido la capacidad de mirar a lo lejos.

Espacio exterior en la vivienda

Es necesario que una vivienda esté vinculada al espacio exterior mediante terrazas y ventanales que permitan mirar hacia puntos lejanos, libre de obstáculos, favoreciendo el descanso visual. Esa interacción entre espacio interior y exterior contribuye a crear rutinas más saludables evitando la sensación de claustrofobia.



Imagen 12: La magnificencia de la arquitectura está en el correcto aprovechamiento del entorno Fuente: (Rojas, 2018)



PERCEPCIÓN DE SEGURIDAD

Una arquitectura diseñada según el funcionamiento del sistema nervioso y sus reacciones, debe tener en cuenta las emociones negativas que pueden llegar a producir ciertos espacios arquitectónicos.

El miedo es una emoción que acompaña al ser humano a lo largo de su experiencia vital. Por nuestra capacidad memorística, somos capaces de asociar imágenes con recuerdos – la consecuencia natural es que algunos espacios activen nuestra alerta y nos predispongan a sentir malestar.

Es fundamental, por lo tanto, que la neuroarquitectura favorezca el diseño de espacios que nos hagan sentir seguros.

Asegurarse de que una estancia está dotada de aperturas que permitan que penetre la luz natural en el interior, establezcan una conexión visual con el exterior, ventilen y renueven el aire viciado, evita trastornos de ansiedad como la claustrofobia.

Además, iluminar un espacio adecuadamente, prestándole especial atención a la iluminación artificial nocturna, evitar espacios sobrantes que se conviertan en recovecos y rincones inoportunos previene la sensación de inseguridad que provoca el miedo a los intrusos.

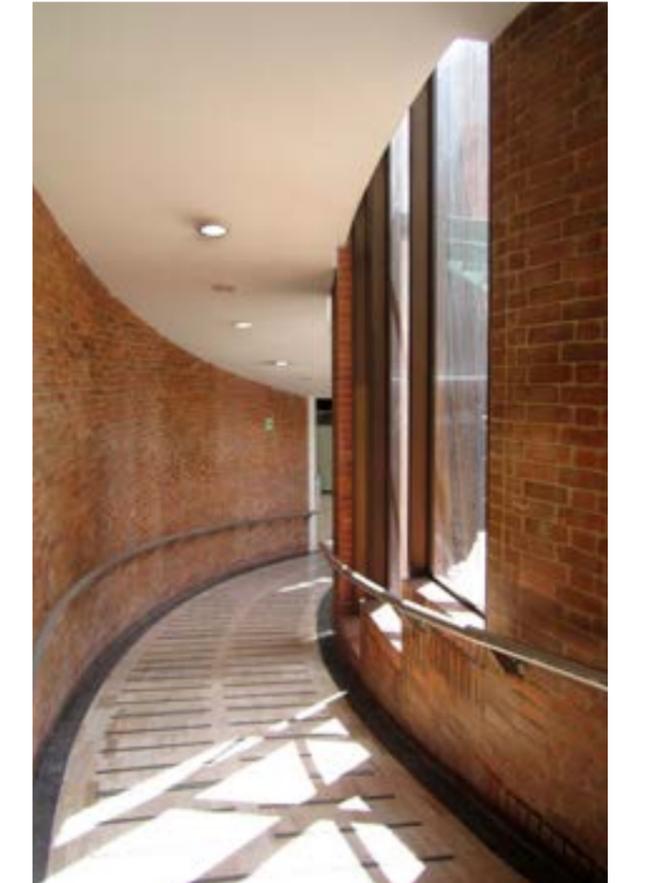
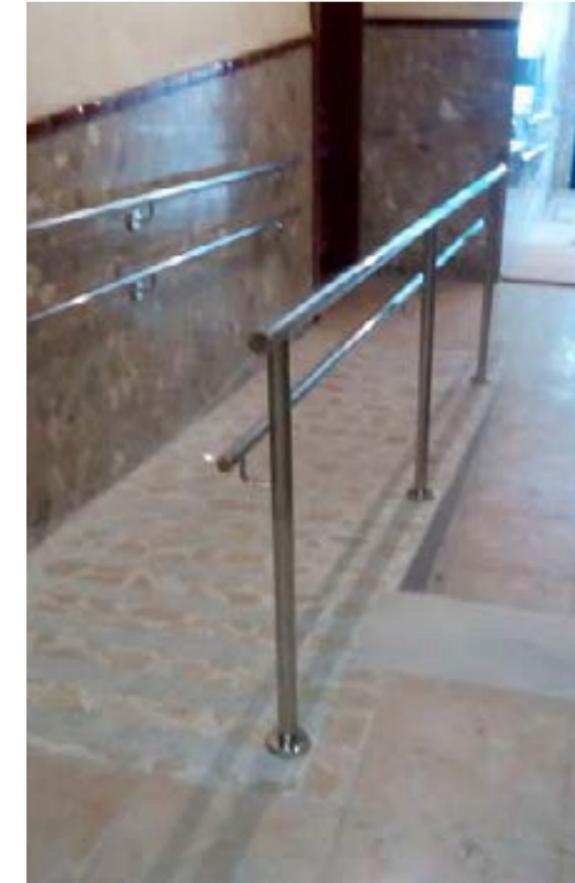
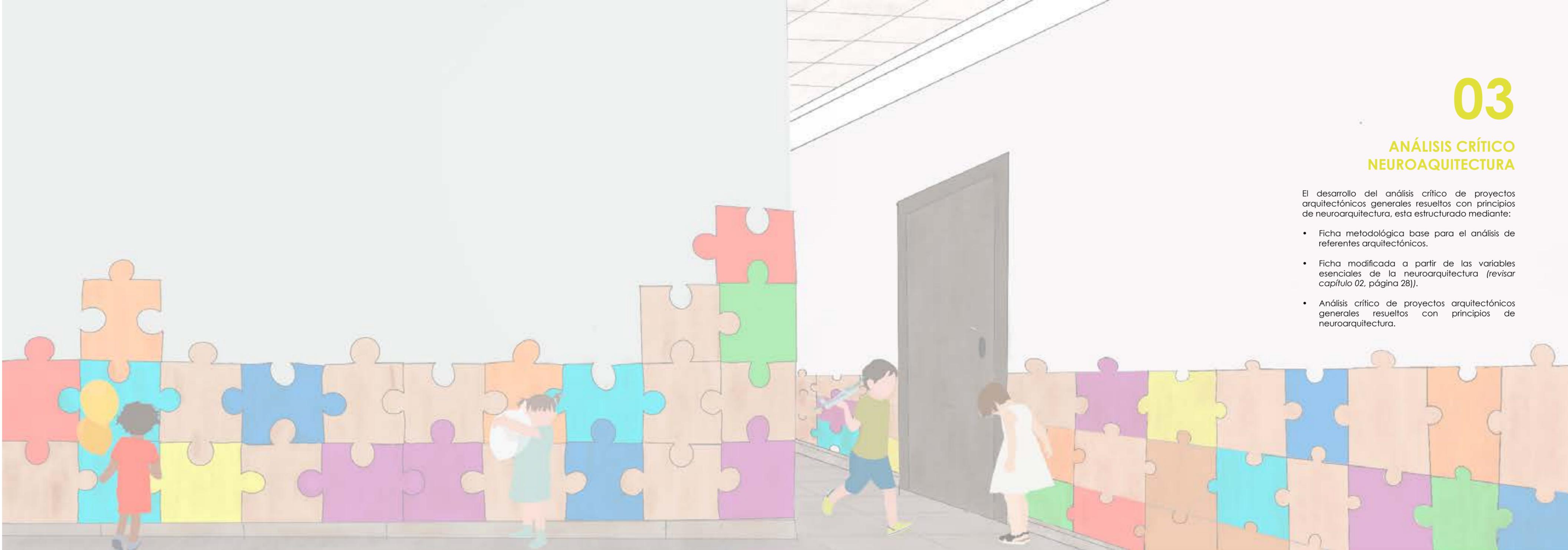


Imagen 13 y 14: En la imagen derecha, el cambio morfológico de la rampa acompañada de iluminación natural, la ausencia de ángulos rectos y rincones inseguros brinda al usuario una percepción de una rampa más segura Fuente: (Infobae, 2015) (Alesp, 2018)

ANÁLISIS CRÍTICO NEUROARQUITECTURA

El desarrollo del análisis crítico de proyectos arquitectónicos generales resueltos con principios de neuroarquitectura, esta estructurado mediante:

- Ficha metodológica base para el análisis de referentes arquitectónicos.
- Ficha modificada a partir de las variables esenciales de la neuroarquitectura (revisar capítulo 02, página 28)).
- Análisis crítico de proyectos arquitectónicos generales resueltos con principios de neuroarquitectura.





METODOLOGÍA



Metodología análisis crítico obras arquitectura

Después de la etapa de revisión de literatura, en donde se procuró que esta sea clara y completa. Nos encaminamos a la fase del análisis crítico de obras resueltas con principios de neuroarquitectura, esta se desarrolla en cuatro componentes principales.

1. Selección y estudio de obras arquitectónicas

Para la selección de obras referentes se ha tomado como metodología base la "Metodología para la reflexión teórico-práctica y uso de referentes arquitectónicos en la tarea proyectual" de Ana Rodas, Cristian Sotomayor y Alejandro Vanegas, esta ha sido modificada a conveniencia de la presente investigación, con la intención de conseguir alcances más ajustados al propósito de la misma.

Se adjunta un apartado en donde se presenta la metodología original y sus modificaciones, mismas que se originan y fundamentan en el capítulo 2 "Revisión de literatura" con la finalidad de obtener una ficha que sirva para el análisis de referentes que han sido construidos a partir de principios de neuroarquitectura, y así no puntuar elementos que no se ajustan a la investigación.

Una vez listadas las obras preseleccionadas, estas han sido expuestas al sistema de análisis conseguido "Fichas de análisis para la reflexión y uso de referentes arquitectónicos resueltos con principios de neuroarquitectura".

El cual calificará a cada referente arquitectónico por medio de interrogantes que han de ser respondidas mediante el análisis de la obra, dándoles un valor de un punto a aquellas afirmaciones que han sido positivas y de cero cuando estas son negativas o mínimas, para así tener un valor cuantitativo que sistematizar, con la intención de encontrar los referentes que alcancen un mayor puntaje numérico y así ser estos quienes pasen a un análisis de mayor escala.

1.1 Obras preseleccionadas para análisis de referentes

- Cemitério memorial parque das cerejeiras
- AIRBNB Portland customer experience hub
- Aldea de Hogeweyk
- Residencia Alcácer do Sal
- Peter Rosegger Nursing Home / Dietger Wissounig Architekten
- Hospital de niños NEMOURS

1.2 Fichas análisis de referentes obras arquitectónicas

Es aquí donde las obras arquitectónicas pasan por un juicio de valor con su respectiva evidencia y razonamiento. A partir de aquí se evidencia la importancia de las obras enlistadas dentro de la neuroarquitectura, aquí conseguimos datos cuantitativos, consecuencia del cumplimiento o no de los análisis dentro de cada obra.

Por consiguiente estos resultados son sistematizados para conseguir aquél proyecto que mayores características neuroarquitectónicas recoja y pueda así ser expuesto bajo un estudio más completo que se enfocará netamente en los principios de la neuroarquitectura.

2. Sistematización criterios de selección obras referentes

Una vez que se han obtenido puntajes cuantitativos en cada análisis del proyecto arquitectónico, se procede a tabular los resultados con la intención de conseguir aquellos proyectos que cumplan con la mayor cantidad de variables.

3. Análisis de variables neuroarquitectónicas que conforman el proyecto

En este apartado se pretende analizar las variables esenciales o principios rectores de la neuroarquitectura y comprender cómo estas han sido dispuestas dentro de cada proyecto, con la mirada puesta en las necesidades del usuario a quien está dirigido. Con la finalidad de conseguir estrategias de diseño que nos sirvan de guía en la siguiente etapa.

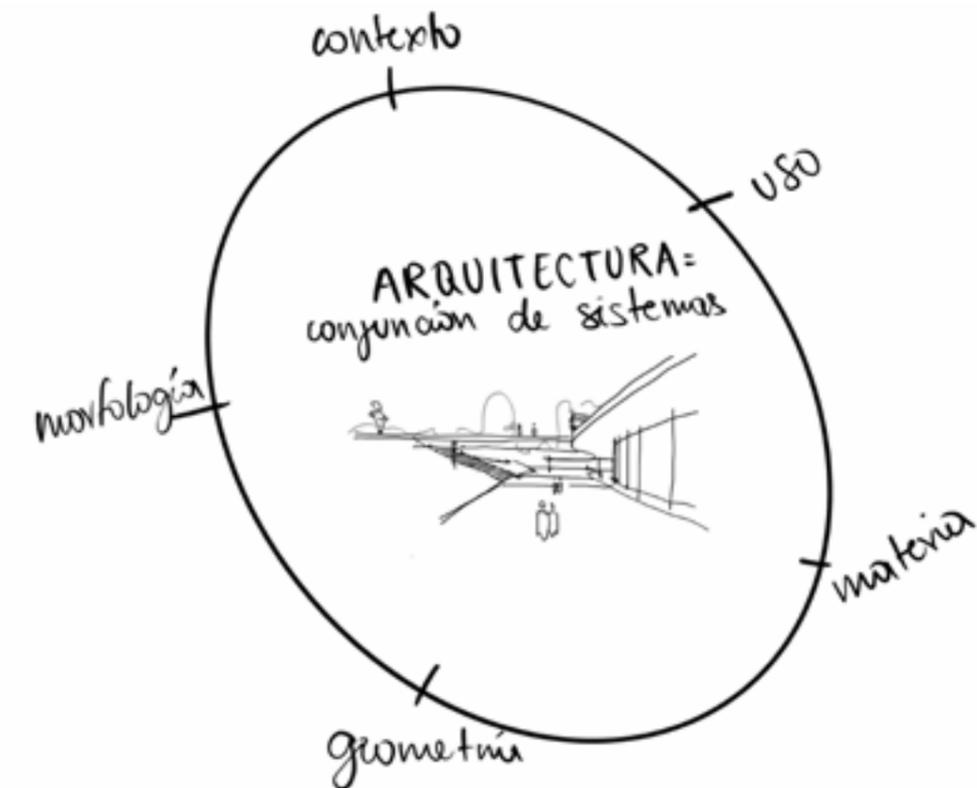


Ilustración 6: Interpretación de la arquitectura y los sistemas que la componen Fuente: Elaboración propia

Fichas de análisis para la reflexión teórico-práctica y uso de referentes

Metodología base original vs fichas modificadas con aplicación de principios neuroarquitectónicos



A continuación se expone:

- Metodología base para el análisis de referentes confrontada con la metodología modificada enfocada en la neuroarquitectura.

Estas fichas se presentan contrapuestas; en la parte izquierda la metodología original y a su derecha aquella que ha sido transformada bajo parámetros de neuroarquitectura. Las modificaciones respaldadas en la primera columna de la izquierda.

FICHA BASE ORIGINAL VS FICHA MODIFICADA CON ENFOQUE A LA NEUROARQUITECTURA

Se ha tomado la ficha "Metodología para la reflexión teórico-práctica y uso de referentes arquitectónicos en la tarea proyectual" de los autores Ana Rodas, Cristian Sotomayor y Alejandro Vanegas, como base para el análisis de obras referentes. Sin embargo con la intención de conseguir un análisis más cercano y enfocado a la neuroarquitectura esta ficha ha sido modificada, para no puntuar indicadores que permiten encontrar buenos referentes arquitectónicos, pero que para la presente investigación no son de relevancia. De esta manera se procura que las puntuaciones obtenidas sean fidedignas para conseguir referentes arquitectónicos que han basado su construcción en principios de la neuroarquitectura, oportunos para el análisis.

En primera instancia se nombra cada apartado de la ficha de análisis para conseguir una sistematización reducida y concreta. En el primer apartado, se encuentra el *Resumen del proyecto*, el cual no ha tenido modificaciones más que en la diagramación y presentación del mismo. Todas las modificaciones presentadas tienen una base teórica-conceptual justificada en el capítulo Revisión de literatura.

Nombre del proyecto: Lorem Ipsum has been the industry's standard
Autor(es): Posjinas Aniaos, Roanidoo Jaona
Ciudad, país: Barcelona - España
Fecha de construcción o proyecto: 1954 (Proyecto no Construido)

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed diam nonummy nibh euismod tincidunt ut laoreet dolore magna aliquam erat volutpat. Ut wisi enim ad minim veniam, quis nostrud exerci tation ullamcorper suscipit lobortis nisl ut aliquip ex ea commodo consequat.

Duis autem vel eum iriure dolor in hendrerit in vulputate velit esse molestie consequat, vel illum dolore eu feugiat nulla facilisis at vero eros et accumsan et iusto odio dignissim qui blandit praesent luptatum zzril delenit augue duis dolore te feugait nulla facilisi. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed diam nonummy nibh euismod tincidunt ut laoreet dolore magna

Duis autem vel eum iriure dolor in hendrerit in vulputate velit esse molestie consequat, vel illum dolore eu feugiat nulla facilisis at vero eros et accumsan et iusto odio dignissim qui blandit

Imagen representativa del proyecto 2

FICHAS DE ANÁLISIS PARA LA REFELECCIÓN Y USO DE REFERENTES ARQUITECTÓNICOS RESUELTOS CON PRINCIPIOS DE NEUROARQUITECTURA

Ficha 1. Resumen del proyecto

DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

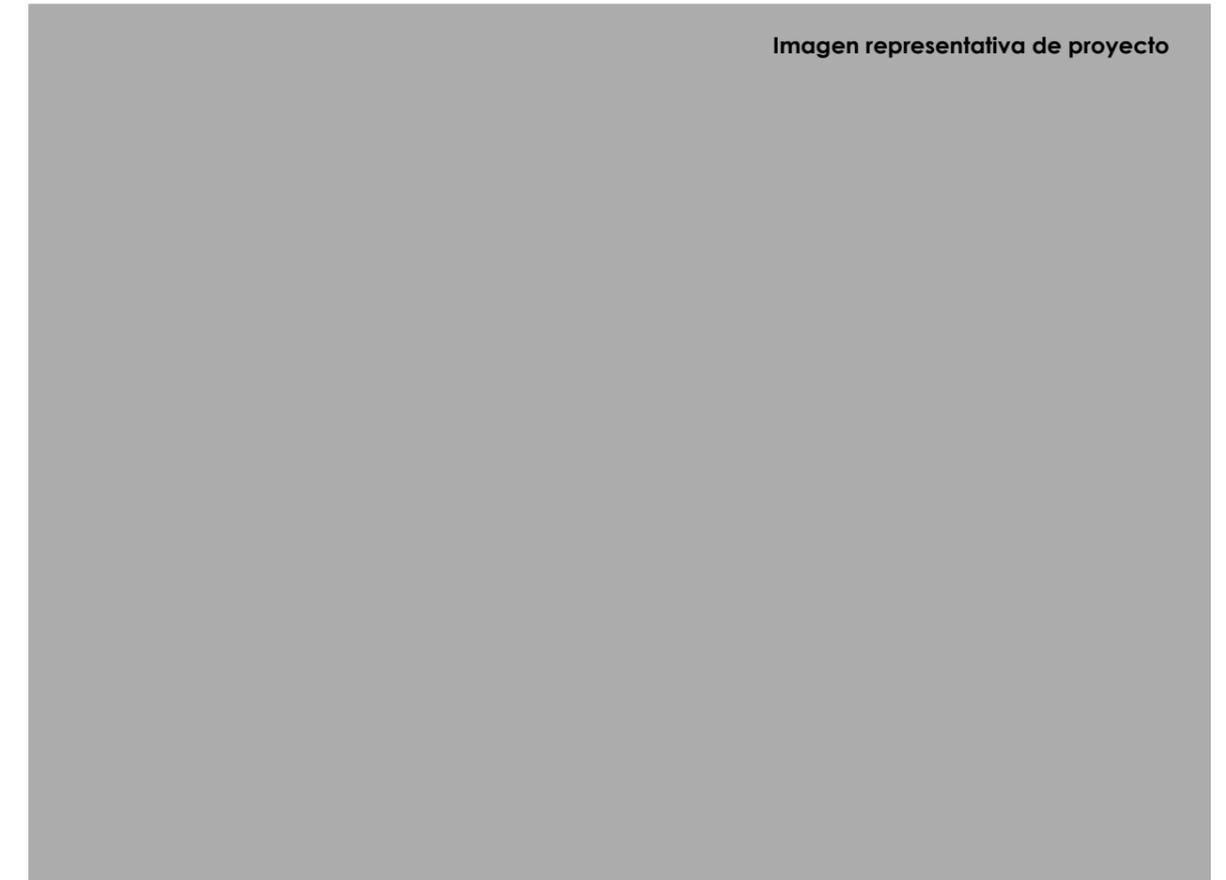
Nombre del proyecto: Lorem ipsum dolor sit
Autor(es): XXX
Ciudad, País: XXX, XXX
Fecha de construcción: XXXX

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquip ex ea commodo consequat. Duis aute irure dolor in reprehenderit in voluptate velit esse cillum dolore eu fugiat nulla pariatur. Excepteur sint occaecat cupidatat non proident, sunt in culpa qui officia deserunt mollit anim id est laborum.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquip ex ea commodo consequat. Duis aute irure dolor in reprehenderit in voluptate velit esse cillum dolore eu fugiat nulla pariatur. Excepteur sint occaecat cupidatat non proident, sunt in culpa qui officia deserunt mollit anim id est laborum.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquip ex ea commodo consequat. Duis aute irure dolor in reprehenderit in voluptate velit esse cillum dolore eu fugiat nulla pariatur. Excepteur sint occaecat cupidatat non proident, sunt in culpa qui officia deserunt mollit anim id est laborum.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam,



**FICHA BASE ORIGINAL VS FICHA MODIFICADA
CON ENFOQUE A LA NEUROARQUITECTURA**

En el segundo apartado, *Análisis de variables de uso y función del espacio*, se mantienen algunas preguntas que funcionan para el análisis y se presentan las siguientes variaciones:

Metodología original:

- ¿Los espacios se organizan jerárquicamente?
- ¿La estructura está modulada?
- ¿Las zonas húmedas están agrupadas adecuadamente de acuerdo a la escala y tipo de proyecto?

Metodología modificada:

- ¿Existen zonas intermedias que sirven como espacios de distensión mental?
- ¿El espacio se ilumina de manera óptima y busca no alterar los ritmos circadianos?
- ¿En casos de iluminación artificial, la temperatura lumínica se ha dispuesto para generar sensaciones específicas según las necesidades y condiciones de cada espacio?

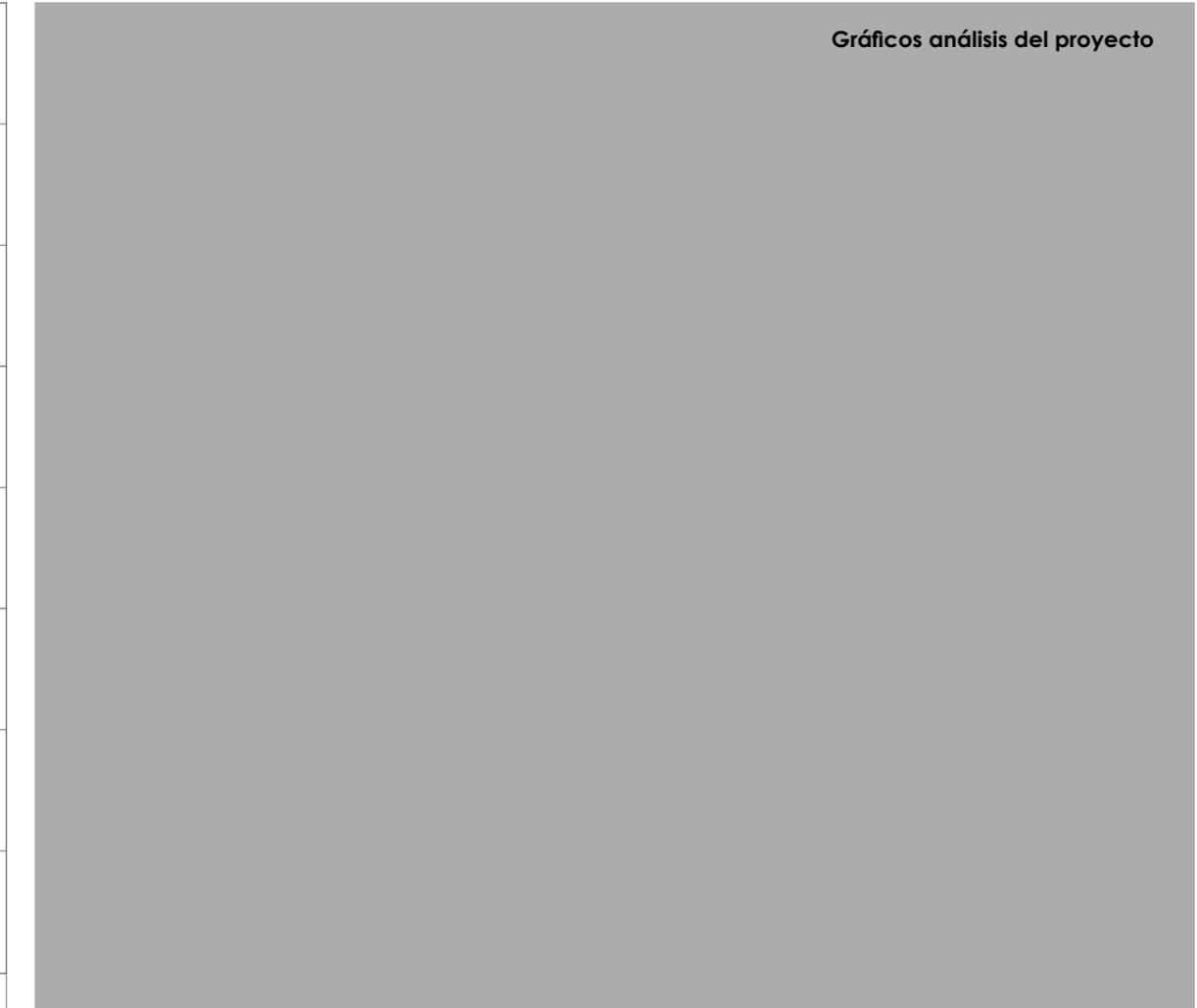
LAP Encuesta gráfica - Análisis de referentes

	Si	No	Simbología
El proyecto tiene un espacio que funcione como vestíbulo en el acceso principal?			
Existen espacios para la transición entre exterior e interior?			
Las circulaciones son cortas y directas?			
Existe continuidad en las circulaciones ?			
¿El tamaño, proporción y forma de los espacios tiene relación con su uso?			
¿Los espacios se organizan jerárquicamente?			
¿La estructura está modulada?			
¿Las zonas húmedas están agrupadas adecuadamente de acuerdo a la escala y tipo de proyecto?			

Gráfico de análisis del proyecto 1

FICHAS DE ANÁLISIS PARA LA REFELEXIÓN Y USO DE REFERENTES ARQUITECTÓNICOS RESUELTOS CON PRINCIPIOS DE NEUROARQUITECTURA
Ficha 2. Análisis de variables de uso, función del espacio e iluminación

	Sí	No	Puntuación	Simbología
¿El proyecto tiene un espacio que funcione como vestíbulo en el acceso principal?				
¿Existen espacios para la transición entre exterior e interior?				
¿Las circulaciones son cortas y directas?				
¿Existe continuidad en las circulaciones?				
¿El tamaño, proporción y forma de los espacios tiene relación con su uso?				
¿Existen zonas intermedias que sirven como espacios de distensión mental?				
¿El espacio se ilumina de manera óptima y busca no alterar los ritmos circadianos?				
¿En casos de iluminación artificial, la temperatura lumínica se ha dispuesto para generar sensaciones específicas según las necesidades y condiciones de cada espacio?				
Total			X	



FICHA BASE ORIGINAL VS FICHA MODIFICADA CON ENFOQUE A LA NEUROARQUITECTURA

Dentro del tercer apartado encontramos el Análisis de variables de contexto, emplazamiento y visuales, se presentan modificaciones en base a las variables visuales, contexto, conexión con la naturaleza y percepción de seguridad.

Metodología original:

- ¿El proyecto aprovecha las mejores visuales del lugar y/o evita las visuales negativas?
- ¿La volumetría es clara y comprensible?
- ¿El aspecto del proyecto es coherente con su uso?
- ¿Existe una disposición adecuada de los elementos que conforman las fachadas del proyecto (carpinterías, muros, losas, columnas, vigas, etc)

Metodología modificada:

- ¿Tiene conexión directa con la naturaleza?
- ¿Existen puntos que permiten observar perspectivas lejanas o línea de horizonte, libres de obstáculos, que contribuyen al descanso visual?
- ¿La estancia está dotada de aperturas que ventilen y renueven el aire viciado?
- ¿El proyecto evita espacios sobrantes, recovecos y rincones que puedan provocar sensación de inseguridad?

Encuesta gráfica - Análisis de referentes		Si	No	Simbología
¿Los espacios tienen iluminación y ventilación natural de acuerdo a su uso?				
¿El proyecto aprovecha las mejores visuales del lugar y/o evita las visuales negativas?				
¿El proyecto aprovecha el soleamiento en cuanto a su uso?				
¿El proyecto aprovecha las mejores visuales del lugar y/o evita las visuales negativas?				
¿El proyecto considera el contexto (construido o natural)?				
¿La volumetría es clara y comprensible?				
¿El aspecto del proyecto es coherente con su uso?				
¿Existe una disposición adecuada de los elementos que conforman las fachadas del proyecto (carpinterías, muros, losas, columnas, vigas, etc)				
Gráfico de análisis del proyecto 2	Gráfico de análisis del proyecto 3			
Gráfico de análisis del proyecto 2	Gráfico de análisis del proyecto 3			

Ficha base original análisis de referentes

FICHAS DE ANÁLISIS PARA LA REFELEXIÓN Y USO DE REFERENTES ARQUITECTÓNICOS RESUELTOS CON PRINCIPIOS DE NEUROARQUITECTURA
Ficha 3. Análisis de variables de entorno y visuales, espacios naturales, percepción de seguridad

	Sí	No	Puntuación	Simbología
¿Los espacios tienen iluminación y ventilación natural de acuerdo a su uso?				
¿El proyecto aprovecha las mejores visuales del lugar y/o evita las visuales negativas?				
¿El proyecto aprovecha el soleamiento en cuanto a su uso?				
¿Tiene conexión directa con la naturaleza?				
¿El proyecto considera el contexto (construido o natural)?				
¿Existen puntos que permiten observar perspectivas lejanas o línea de horizonte, libres de obstáculos, que contribuyen al descanso visual?				
¿La estancia está dotada de aperturas que ventilen y renueven el aire viciado?				
¿El proyecto evita espacios sobrantes, recovecos y rincones que puedan provocar sensación de inseguridad?				
Total			X	

Ficha modificada_ Análisis de variables de entorno y visuales, espacios naturales, percepción de seguridad



FICHA BASE ORIGINAL VS FICHA MODIFICADA CON ENFOQUE A LA NEUROARQUITECTURA

En el cuarto apartado con el título Análisis de recorridos, materiales, confort higrotérmico y acústico, se han sustituido todas las preguntas de análisis debido a que estas tenían un enfoque estructural y no se ajusta al análisis del presente documento, por lo que han sido modificadas hacia variables de materiales y sus propiedades.

Metodología original:

- ¿Los espacios planteados son todos los necesarios para el uso del proyecto?
- ¿Los espacios interiores tienen una correcta relación con las zonas exteriores y el contexto?
- ¿Existe coherencia entre la estructura y la función del proyecto?
- ¿La estructura permite potenciar las características expresivas del proyecto?
- ¿La cantidad de materiales y elementos constructivos se justifica?

Metodología modificada:

- ¿Los recorridos que propone el espacio evitan ángulos pronunciados y distribución rígida, favoreciendo una movilidad libre al usuario?
- ¿La altura de los espacios se ha dispuesto para generar sensaciones específicas según las necesidades y condiciones de cada espacio?
- ¿El proyecto ha utilizado materiales que favorezcan a la inercia térmica?
- ¿Dentro del proyecto existen materiales que permiten absorber o emitir humedad para regular la calidad de aire interior?
- ¿Existe la presencia de materiales absorbentes de ruido que contribuyan con el confort acústico?

Ficha base original análisis de referentes

LAP Encuesta gráfica - Análisis de referentes

	Sí	No	
¿Los espacios planteados son todos los necesarios para el uso del proyecto?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Simbología
¿Los espacios interiores tienen una correcta relación con las zonas exteriores y el contexto?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
¿Existe coherencia entre la estructura y la función del proyecto?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
¿La estructura permite potenciar las características expresivas del proyecto?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
¿La cantidad de materiales y elementos constructivos se justifica?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Gráfico / FOTO de análisis del proyecto	Gráfico / FOTO de análisis del proyecto
Gráfico / FOTO de análisis del proyecto	Gráfico / FOTO de análisis del proyecto

FICHAS DE ANÁLISIS PARA LA REFELECCIÓN Y USO DE REFERENTES ARQUITECTÓNICOS RESUELTOS CON PRINCIPIOS DE NEUROARQUITECTURA

Ficha 4. Análisis de morfología del espacio, materialidad, confort higrotérmico y acústico

	Sí	No		
¿Los recorridos que propone el espacio evitan ángulos pronunciados y distribución rígida, favoreciendo una movilidad libre al usuario?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Puntuación	Simbología
¿La altura de los espacios se ha dispuesto para generar sensaciones específicas según las necesidades y condiciones de cada espacio?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿El proyecto ha utilizado materiales que favorezcan a la inercia térmica?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿Dentro del proyecto existen materiales que permiten absorber o emitir humedad para regular la calidad de aire interior?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿Existe la presencia de elementos absorbentes de ruido que contribuyan con el confort acústico?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Total			X	

Ficha modificada_ Análisis de morfología del espacio, materialidad, confort higrotérmico y acústico

Gráficos análisis del proyecto

**FICHA BASE ORIGINAL VS FICHA MODIFICADA
CON ENFOQUE A LA NEUROARQUITECTURA**



Encuesta gráfica - Análisis de referentes

La siguiente sección permite valorar el proyecto arquitectónico desde otros campos. Para ello se requiere un proceso de investigación un poco más profundo. Definir una respuesta corta para las preguntas o marcar "no aplica" de ser el caso.

¿El proyecto contribuye positivamente al desarrollo de la sociedad?

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed diam nonummy nibh euismod tincidunt ut laoreet dolore magna aliquam erat volutpat. Ut wisi enim ad minim veniam, quis nostrud exerci tation ullamcorper suscipit lobortis nisl ut aliquip ex ea commodo consequat. Duis autem vel eum iriure dolor in hendrerit in vulputate velit esse molestie consequat, vel illum dolore

¿El proyecto alcanza un valor simbólico reconocible?

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed diam nonummy nibh euismod tincidunt ut laoreet dolore magna aliquam erat volutpat. Ut wisi enim ad minim veniam, quis nostrud exerci tation ullamcorper suscipit lobortis nisl ut aliquip ex ea commodo consequat. Duis autem vel eum iriure dolor in hendrerit in

¿El proyecto es sostenible y responsable con el medioambiente?

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed diam nonummy nibh euismod tincidunt ut laoreet dolore magna aliquam erat volutpat. Ut wisi enim ad minim veniam, quis nostrud exerci tation ullamcorper suscipit lobortis nisl ut aliquip ex ea commodo consequat. Duis autem vel eum iriure dolor in hendrerit in

¿En la propuesta se consideran usos, materiales o técnicas que ponen en valor las características del lugar?

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed diam nonummy nibh euismod tincidunt ut laoreet dolore magna aliquam erat volutpat. Ut wisi enim ad minim veniam, quis nostrud exerci tation ullamcorper suscipit lobortis nisl ut aliquip ex ea commodo consequat. Duis autem vel eum iriure dolor in hendrerit in vulputate velit esse molestie consequat, vel illum dolore

¿La elección de materiales y el trabajo con preexistencias optimizan el presupuesto del proyecto?

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed diam nonummy nibh euismod tincidunt ut laoreet dolore magna aliquam erat volutpat. Ut wisi enim ad minim veniam, quis nostrud exerci tation ullamcorper suscipit lobortis nisl ut aliquip ex ea commodo consequat. Duis autem vel eum iriure dolor in hendrerit in vulputate velit esse molestie consequat, vel illum dolore

Ficha base original análisis de referentes

Se ha agregado un apéndice en donde se han colocado preguntas que responden a las variables esenciales o principios básicos de la neuroarquitectura.

FICHAS DE ANÁLISIS PARA LA REFLEXIÓN Y USO DE REFERENTES ARQUITECTÓNICOS RESUELTOS CON PRINCIPIOS DE NEUROARQUITECTURA
Ficha 5. Análisis variables esenciales neuroarquitectura

ILUMINACIÓN

¿El proyecto aplica sistemas que permitan una óptima captación de luz natural ?



COLORIMETRÍA

¿El proyecto pone en uso el color y aprovecha sus propiedades (calmantes, estimulantes, terapéuticos,etc)?



ESPACIOS NATURALES

¿Los espacios naturales son parte esencial del proyecto, además pone en práctica las bases de la biofilia como método de sanación, estimulante y calmante?



MORFOLOGÍA DEL ESPACIO

¿Los recorridos dentro del proyecto son suaves, evitando ángulos pronunciados y permiten libre roma de decisiones al momento de recorrerlos?



MATERIALIDAD

¿El proyecto aplica sistemas pasivos de diseño bioclimático como inercia térmica de los materiales, higroscopicidad, entre otros?



CONFORT HIGROTÉRMICO

¿El proyecto toma en cuenta el confort térmico interior, la humedad y utiliza sistemas pasivos para conseguir una ventilación y renovación interior de aire óptima?



Ficha modificada_ Variables esenciales neuroarquitectura

Análisis de referentes proyectos arquitectónicos

Obras resueltas con principios de neuroarquitectura



Se presenta:

- Análisis crítico de proyectos arquitectónicos de distintos programas resueltos con principios de neuroarquitectura

Las obras referentes son analizadas con las fichas conseguidas en el subcapítulo anterior, puntuando a las interrogantes con 1 cuando el proyecto cumpla y con 0 cuando se cumpla mínimamente o no cumpla.

Cada interrogante es justificado mediante el uso de plantas, secciones, imágenes o ilustraciones, que corroboran su calificación, además de una breve explicación como pie de imagen.

DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

Nombre del proyecto: Cemeterio Memorial Parque das Cerejeiras

Autor(es): Crisa Santos Arquitectos

Ciudad, País: São Paulo, Brasil

Fecha de construcción: 2018

Crisa Santos y su estudio arquitectónico se han caracterizado por el uso de neuroarquitectura en sus proyectos, buscando siempre generar emociones y reacciones con ellos. Una muestra de esto es el proyecto de revitalización del Parque das Cerejeiras, en São Paulo. La obra es un cementerio con un área de 300.000 m² en el que la arquitectura se ve envuelta por naturaleza, esto con la intención de conectar al ser humano con sus "sensaciones más íntimas como método de restauración del duelo" (Santos, 2018)

El proyecto consta de un museo al aire libre, velatorios, capillas, jardín velatorio y un espacio con un gran hito que está dedicado a las personas que han sido cremadas, además de esto el gran diseño paisajístico se complementa con esculturas de hierro y madera que forman hitos, senderos, juegos infantiles, plazas de meditación acompañadas de fauna, entre otros.

Crisa Santos Arquitectos intenta con esta reforma resignificar el duelo mediante la simbiosis con la naturaleza mediante la práctica de la biofilia, además de la arquitectura paramétrica para estructuras al aire libre.



Figura 1: Perspectiva Cementerio das Cejeiras

	Sí	No	Puntuación	Simbología
¿El proyecto tiene un espacio que funcione como vestíbulo en el acceso principal?		X	0	No aplica
¿Existen espacios para la transición entre exterior e interior?	X		1	■
¿Las circulaciones son cortas y directas?		X	0	- -
¿Existe continuidad en las circulaciones?		X	0	No aplica
¿El tamaño, proporción y forma de los espacios tiene relación con su uso?	X		1	No aplica
¿Existen zonas intermedias que sirven como espacios de distensión mental?	X		1	No aplica
¿El espacio se ilumina de manera óptima y busca no alterar los ritmos circadianos? (Ref. pág.29, Cap. 2)	X		1	No aplica
¿En casos de iluminación artificial, la temperatura lumínica se ha dispuesto para generar sensaciones específicas según las necesidades y condiciones de cada espacio?		X	0	No aplica
Total			4	



Figura 2: Planta de emplazamiento Cementerio das Cejeiras

FICHAS DE ANÁLISIS PARA LA REFELEXIÓN Y USO DE REFERENTES ARQUITECTÓNICOS RESUELTOS CON PRINCIPIOS DE NEUROARQUITECTURA
Ficha 3_RG01. Análisis de variables de entorno y visuales, espacios naturales, percepción de seguridad

	Sí	No	Puntuación	Simbología
¿Los espacios tienen iluminación y ventilación natural de acuerdo a su uso?	X		1	No aplica
¿El proyecto aprovecha las mejores visuales del lugar y/o evita las visuales negativas?	X		1	No aplica
¿El proyecto aprovecha el soleamiento en cuanto a su uso?	X		1	No aplica
¿Tiene conexión directa con la naturaleza?	X		1	No aplica
¿El proyecto considera el contexto (construido o natural)?	X		1	No aplica
¿Existen puntos que permiten observar perspectivas lejanas o línea de horizonte, libres de obstáculos, que contribuyen al descanso visual?	X		1	No aplica
¿La estancia está dotada de aperturas que ventilen y renueven el aire viciado?	X		1	No aplica
¿El proyecto evita espacios sobrantes, recovecos y rincones que puedan provocar sensación de inseguridad?	X		1	No aplica
Total			8	



Figura 3: Perspectiva Cementerio dos Cejeiras aprovecha las visuales del entorno, al ser un espacio exterior capta al máximo la iluminación natural, la conexión con la naturaleza es directa



Figura 4: El proyecto considera el contexto natural y se adapta a su topografía



Figura 5: Aberturas permiten la renovación del aire viciado

FICHAS DE ANÁLISIS PARA LA REFELEXIÓN Y USO DE REFERENTES ARQUITECTÓNICOS RESUELTOS CON PRINCIPIOS DE NEUROARQUITECTURA
Ficha 4_RG01. Análisis de morfología del espacio, materialidad, confort higrotérmico y acústico

	Sí	No	Puntuación	Simbología
¿Los recorridos que propone el espacio evitan ángulos pronunciados y distribución rígida, favoreciendo una movilidad libre al usuario?	X		1	No aplica
¿La altura de los espacios se ha dispuesto para generar sensaciones específicas según las necesidades y condiciones de cada espacio?	X		1	No aplica
¿El proyecto ha utilizado materiales que favorezcan a la inercia térmica ¹ ? (Ref. pág.35, Cap. 2)		X	0	No aplica
¿Dentro del proyecto existen materiales que permiten absorber o emitir humedad para regular la calidad de aire interior ¹ ?	X		1	No aplica
¿Existe la presencia de elementos absorbentes ² de ruido que contribuyan con el confort acústico?		X	0	No aplica
Total			3	

NOTAS:

¹ Por las características propias del proyecto no es necesario el uso de materiales de ganancia térmica, pues este se desarrolla al exterior y es un lugar en donde nadie reside por lo que no se han utilizado elementos con inercia térmica.

² El proyecto utiliza a la naturaleza y la madera como regulador de humedad y como elemento fonoacústico.



Figura 6: Los recorridos del proyecto permiten libre toma de decisiones según la situación de cada usuario, cuando existe arquitectura de por medio esta procura ser curva evitando recovecos oscuros e inseguros.



Figura 7: Dentro de un gran proyecto al aire libre se colocan arcos de escala baja con la intención de generar espacios que estimulen la concentración.

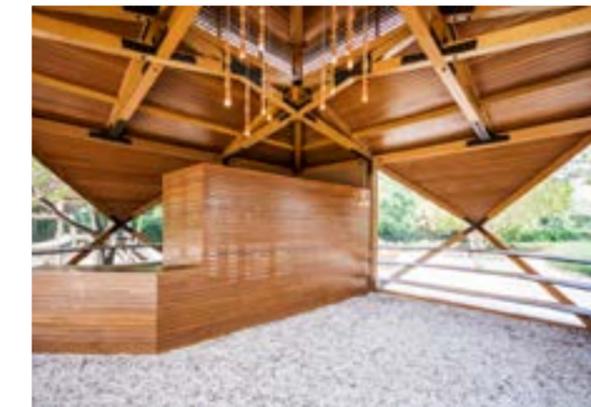


Figura 8: El uso de la madera al ser un material higroscópico permite regular el ambiente interior, situación que se complementa con la ventilación cruzada constante dentro de los pórticos.

Ficha 5_RG01. Análisis variables esenciales neuroarquitectura

ILUMINACIÓN

¿El proyecto aplica sistemas que permitan una óptima captación de luz natural ?

Al ser un proyecto exterior el proyecto aprovecha la luz natural en su totalidad y crea espacios de recubrimiento y sombra mediante el uso de vegetación, mobiliario orgánico y pérgolas. En los espacios interiores gracias a su emplazamiento la captación de luz natural se da de manera óptima, pues no requiere de ningún porcentaje de luz artificial durante el día, además consigue un juego de llenos y vacíos.

COLORIMETRÍA

¿El proyecto pone en uso el color y aprovecha sus propiedades (calmantes, estimulantes, terapéuticos,etc)?

Dentro del proyecto se evidencia únicamente el color verde derivado de la naturaleza y el marrón, de la madera, con el conocimiento de que el color marrón consigue equilibrar y neutralizar las emociones y sensaciones, se asume que es la razón por la que la proyectista emplea este color en todo el proyecto, para así mediante la calma y quietud que provoca el color verde brindar espacios de equilibrio emocional tomando en cuenta el uso del proyecto, un cementerio.

ESPACIOS NATURALES

¿Los espacios naturales son parte esencial del proyecto, además pone en práctica las bases de la biofilia como método de sanación, estimulante y calmante?

La naturaleza es el principio rector del proyecto, en absoluto utiliza la ciencia de la biofilia como efecto calmante y relajante, efecto que el grupo de proyectistas querían conseguir con el uso y vinculación de la naturaleza al proyecto. Brindar un espacio de calma y quietud dentro de un camposanto.

Ficha 5_RG01. Análisis variables esenciales neuroarquitectura

Total	5
-------	---

MORFOLOGÍA DEL ESPACIO

¿Los recorridos dentro del proyecto son suaves, evitando ángulos pronunciados y permiten libre roma de decisiones al momento de recorrerlos?

El proyecto permite libre toma de decisiones cuando se habla de recorridos, estos pueden ser cambiados según el momento y estado de cada usuario, también es evidente el trabajo urbano-paisajístico que se consigue mediante el cambio de diseño de pisos y altura de la vegetación, lo que se convierte en un indicador de un cambio de uso dentro del proyecto.

MATERIALIDAD

¿El proyecto aplica sistemas pasivos de diseño bioclimático como inercia térmica de los materiales, higroscopicidad, entre otros?

El proyecto no utiliza sistemas pasivos dentro de los recintos interiores pero se interpreta que esto se debe a que los espacios interiores con los que el proyecto cuenta, no tienen uso en las noches y no requieren de ganancia térmica energética. Tampoco se evidencia el uso de materiales higroscópicos que permitan la regulación de la calidad del aire interior.

CONFORT HIGROTÉRMICO

¿El proyecto toma en cuenta el confort térmico interior, la humedad y utiliza sistemas pasivos para conseguir una ventilación y renovación interior de aire óptima?

Al estar ubicado en una zona templada-húmeda el proyecto evidencia el uso de estrategias pasivas para renovación de aire, y ventilación natural, entre estas la ventilación cruzada, salida a mayor altura y paredes móviles; asimismo gracias a la altura de los techos y la liberación entre estos y los muros, se consigue un clima fresco disminuyendo la sensación abrumante que provoca la humedad.

1



Figura 9: Capilla, recinto interior captación de luz natural

1



Figura 10: Perspectiva, espacio de meditación se evidencia el uso de color verde de la naturaleza y marrón de la madera.

1



Figura 11: Perspectiva, naturaleza se interrelaciona con el proyecto y provoca efectos calmantes a sus usuarios

1



Figura 12: Perspectiva, cambio de pisos denota diferente uso del espacio.

0



Figura 13: Perspectiva, estrategias pasivas de ventilación y renovación interior de aire, paredes retráctiles, salida a mayor altura, techos elevados.

DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

Nombre del proyecto: AIRBNB Portland Customer
Autor(es): Bora Architects
Ciudad, País: Portland, USA
Fecha de construcción: 2018

El grupo de arquitectos BORA, diseñó la primera oficina de Airbnb en Portland, Customer Experience Hub, ubicada en el histórico edificio Blagen Block. Este fue construido en dos partes, la primera fase en 2014 en donde constaba de dos plantas y en 2018 su expansión a cuatro plantas.

En la primera planta se recoge la recepción, una biblioteca, las zonas húmedas que son un bloque centralizado, un espacio de té y algunas zonas de trabajo, todos estos espacios acompañados de varios detalles que denotan la cultura de la experiencia Airbnb. Es ampliamente interesante la disposición de las zonas o cubículos de trabajo, pues estas no son oficinas convencionales o agrupadas jerárquicamente, al contrario son entornos de trabajo flexibles que no necesariamente exigen una mesa de trabajo tradicional con su asiento, en ocasiones hemos cubículos en donde se les permite estar de pie, recostados, con luces tenues y también brillantes, son espacios que fluctúan entre privados y grupales, y abiertos o cerrados, se maximiza el espacio y el confort de los trabajadores en un lugar multifacético que permite la toma de decisiones acorde al estado de ánimo y necesidad de cada colaborador.



Figura 1: Perspectiva interior Airbnb Portland Customer Experience

	Sí	No	Puntuación	Simbología
¿El proyecto tiene un espacio que funcione como vestíbulo en el acceso principal?	X		1	No aplica
¿Existen espacios para la transición entre exterior e interior?		X	0	No aplica
¿Las circulaciones son cortas y directas?	X		1	--
¿Existe continuidad en las circulaciones?	X		1	--
¿El tamaño, proporción y forma de los espacios tiene relación con su uso?	X		1	No aplica
¿Existen zonas intermedias que sirven como espacios de distensión mental?	X		1	■
¿El espacio se ilumina de manera óptima y busca no alterar los ritmos circadianos?		X	0	No aplica
¿En casos de iluminación artificial, la temperatura lumínica se ha dispuesto para generar sensaciones específicas según las necesidades y condiciones de cada espacio?	X		1	No aplica
Total			6	

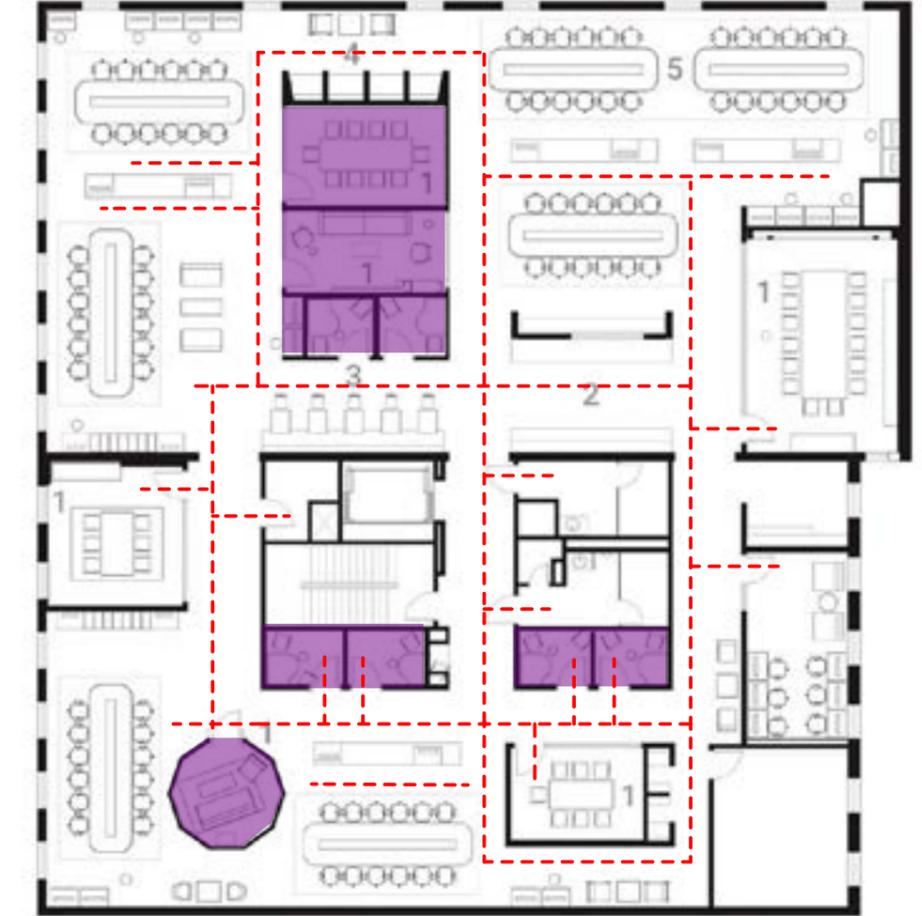


Figura 2: Primera planta Airbnb Portland, se evidencia el vestíbulo como espacio intermedio entre el exterior-interior, los baños se encuentran de manera centralizada aunque para el tamaño del proyecto hacen falta más unidades, no existe modulación en la estructura.

FICHAS DE ANÁLISIS PARA LA REFELECCIÓN Y USO DE REFERENTES ARQUITECTÓNICOS RESUELTOS CON PRINCIPIOS DE NEUROARQUITECTURA
Ficha 3_RG02. Análisis de variables de entorno y visuales, espacios naturales, percepción de seguridad

	Sí	No	Puntuación	Simbología
¿Los espacios tienen iluminación y ventilación natural de acuerdo a su uso?		X	0	No aplica
¿El proyecto aprovecha las mejores visuales del lugar y/o evita las visuales negativas?		X	0	No aplica
¿El proyecto aprovecha el soleamiento en cuanto a su uso?	X		1	No aplica
¿Tiene conexión directa con la naturaleza?		X	0	No aplica
¿El proyecto considera el contexto (construido o natural)?		X	0	No aplica
¿Existen puntos que permiten observar perspectivas lejanas o línea de horizonte, libres de obstáculos, que contribuyen al descanso visual?		X	0	No aplica
¿La estancia está dotada de aperturas que ventilen y renueven el aire viciado?	X		1	No aplica
¿El proyecto evita espacios sobrantes, recovecos y rincones que puedan provocar sensación de inseguridad?	X		1	No aplica
Total			3	



Figura 3 y 4: Perspectivas interiores, aunque existe algo de captación de iluminación natural, el proyecto no cuenta con estrategias que capten la luz natural de manera óptima, en las perspectivas se evidencia el uso excesivo de luz artificial.



Figura 5: Perspectiva, la conexión con la naturaleza es casi nula en el proyecto.

Figura 6: El proyecto no considera el entorno natural ni construido, es más hay un bloqueo visual mediante vidrio esmerilado a la altura humana.

FICHAS DE ANÁLISIS PARA LA REFELECCIÓN Y USO DE REFERENTES ARQUITECTÓNICOS RESUELTOS CON PRINCIPIOS DE NEUROARQUITECTURA
Ficha 4_RG02. Análisis de morfología del espacio, materialidad, confort higrotérmico y acústico

	Sí	No	Puntuación	Simbología
¿Los recorridos que propone el espacio evitan ángulos pronunciados y distribución rígida, favoreciendo una movilidad libre al usuario?	X		1	No aplica
¿La altura de los espacios se ha dispuesto para generar sensaciones específicas según las necesidades y condiciones de cada espacio?	X		1	No aplica
¿El proyecto ha utilizado materiales que favorezcan a la inercia térmica? (Ref. pág.35, Cap. 2)	X		1	No aplica
¿Dentro del proyecto existen materiales que permiten absorber o emitir humedad para regular la calidad de aire interior?		X	0	No aplica
¿Existe la presencia de elementos absorbentes de ruido que contribuyan con el confort acústico?	X		1	No aplica
Total			5	



Figura 7: Los recorridos preestablecidos se ven diluidos con la presencia de espacios intermedios semiabiertos que permiten libre circulación dentro del proyecto.



Figura 8 y 9: Se da diferentes alturas a espacios consiguiendo mayor enfoque o en su defecto creatividad según se requiera, así también los paneles divisorios se convierten en paneles fonoabsorbentes por su materialidad y disposición.

NOTAS:

¹ El proyecto aprovecha el espesor del ladrillo como material de inercia térmica, manteniendo el interior fresco independientemente de los cambios exteriores.

² Existen paneles fonoacústicos y subdivisiones interiores que se convierten ya en fonoabsorbentes.

Ficha 5_RG02. Análisis variables esenciales neuroarquitectura

ILUMINACIÓN

¿El proyecto aplica sistemas que permitan una óptima captación de luz natural ?

Aunque el proyecto capta energía lumínica natural, no lo hace de manera eficaz, pues se divisa el uso excesivo de luz artificial en jornadas diurnas, lo que se verá reflejado en mayor gasto energético y grandes impactos negativos al medio ambiente. Los cubículos interiores privados deberían ser los únicos puntos en donde se utilice luz artificial en el transcurso del día.

COLORIMETRÍA

¿El proyecto pone en uso el color y aprovecha sus propiedades (calmantes, estimulantes, terapéuticos,etc)?

El color predominante es el marrón, color derivado de la madera, mismo que cumple con la función que se supone los proyectistas buscaban, el generar espacios que se sientan confortables y que permitan el equilibrio de emociones, calma y bienestar. Además en los cubículos interiores se colocan diversos colores como verde, amarillo o azul, lo que busca brindar al usuario posibilidades para generar otro tipo de emociones y en consecuencia diversas actividades. Por ejemplo, los cubículos amarillos buscan estimular la creatividad en los usuarios, mientras que los verdes aportan un espacio que llama a la reflexión, así cada usuario tiene la posibilidad de escoger a que cubículo dirigirse según sus necesidades.

ESPACIOS NATURALES

¿Los espacios naturales son parte esencial del proyecto, además pone en práctica las bases de la biofilia como método de sanación, estimulante y calmante?

El proyecto no utiliza la biofilia como generador de bienestar, se visualizan plantas en ciertos puntos pero estas cumplen con una función netamente ornamental, incluso se divisa que las preexistencias naturales exteriores son ignoradas y en cierto grado camufladas.



0

Figura 10: Perspectiva, uso de luz artificial en jornadas diurnas.



1

Figura 11: Perspectiva, cubículo interno color azul, diferente al proyecto general, cubículos con diversos colores permiten el estímulo de diversas actividades.



0

Figura 12: Perspectiva, plantas son ornamentales, preexistencias naturales externas son bloqueadas.

Ficha 5_RG02. Análisis variables esenciales neuroarquitectura

Total 3

MORFOLOGÍA DEL ESPACIO

¿Los recorridos dentro del proyecto son suaves, evitando ángulos pronunciados y permiten libre roma de decisiones al momento de recorrerlos?

Aunque en cierto grado el proyecto tiene unas circulaciones previamente establecidas, el hecho de tener varios espacios internos semiabiertos permite al usuario la toma de decisión al momento de transitar a través de ellos .

MATERIALIDAD

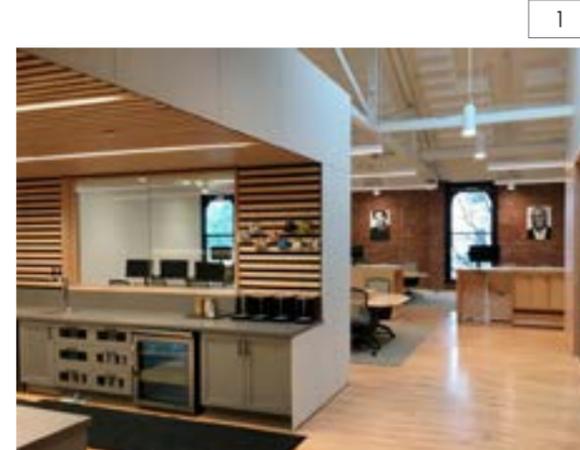
¿El proyecto aplica sistemas pasivos de diseño bioclimático como inercia térmica de los materiales, higroscopicidad, entre otros?

Los grandes muros de ladrillo, material derivado de la arcilla, son considerados buenos captadores de energía térmica, retienen calor y lo liberan en el transcurso del día, esto permite una temperatura interior casi estable.

CONFORT HIGROTÉRMICO

¿El proyecto toma en cuenta el confort térmico interior, la humedad y utiliza sistemas pasivos para conseguir una ventilación y renovación interior de aire óptima?

El proyecto cuenta con ventilación natural, pero considerando el número de usuarios que trabajan al interior, se vuelve imprescindible el uso de sistemas de renovación de aire, pero estas no han sido tomadas en cuenta al momento de su ejecución. Esta situación puede derivar en enfermedades al edificio y a sus usuarios.



1

Figura 13: Perspectiva, espacios internos abiertos permiten tránsito a través de ellos.



1

Figura 14: Perspectiva, espacios internos abiertos permiten tránsito a través de ellos.

0

DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

Nombre del proyecto: Aldea de Hogeweyk
Autor(es): Frank van Dillen y Michael Bol
Ciudad, País: Weesp, Holanda
Fecha de construcción: 2009

Hogeweyk ubicada en Weesp, Holanda, es una pequeña aldea creada para las personas que padecen Alzheimer o demencia senil, busca ser un lugar en donde los usuarios pudiesen desarrollar su vida con normalidad sin los peligros cotidianos de la ciudad misma. La visión se centra en la salutogénesis, que es un modelo que hace énfasis en que el individuo encuentre bienestar en sí mismo. (Antonovsky,2013)

La aldea está diseñada a manera de una parcela residencial común que cuenta con equipamientos y servicios para que los pacientes puedan desarrollar su vida plenamente, entre estos encontramos, supermercados, cafeterías, plazas, teatro y las zonas residenciales.

Las aldeas están dispuestas por grupos de viviendas que desencadenan un patio central. Cuenta con 23 residencias y cada una tiene un aspecto algo diferente para conservar realismo, en cada hogar viven seis residentes y el equipo de profesionales a su cargo. Hogeweyk tiene las cualidades de un pueblo histórico, se ven plazoletas, jardines que las rodean, agua y sus edificios, asimismo en toda la aldea se encuentran obras de arte que provienen de artistas locales.



Figura 1: Perspectiva zona comercial Hogeweyk

	Sí	No	Puntuación	Simbología
¿El proyecto tiene un espacio que funcione como vestíbulo en el acceso principal?	X		1	■
¿Existen espacios para la transición entre exterior e interior?	X		1	■
¿Las circulaciones son cortas y directas?	X		1	---
¿Existe continuidad en las circulaciones?	X		1	---
¿El tamaño, proporción y forma de los espacios tiene relación con su uso?	X		1	No aplica
¿Existen zonas intermedias que sirven como espacios de distensión mental?	X		1	■
¿El espacio se ilumina de manera óptima y busca no alterar los ritmos circadianos? (Ref. pág.29, Cap. 2)	X		1	No aplica
¿En casos de iluminación artificial, la temperatura lumínica se ha dispuesto para generar sensaciones específicas según las necesidades y condiciones de cada espacio?	X		1	No aplica
Total			8	



Figura 2: Planta de emplazamiento residencias Hogeweyk

FICHAS DE ANÁLISIS PARA LA REFELECCIÓN Y USO DE REFERENTES ARQUITECTÓNICOS RESUELTOS CON PRINCIPIOS DE NEUROARQUITECTURA
Ficha 3_RG03. Análisis de variables de entorno y visuales, espacios naturales, percepción de seguridad

	Sí	No	Puntuación	Simbología
¿Los espacios tienen iluminación y ventilación natural de acuerdo a su uso?	X		1	No aplica
¿El proyecto aprovecha las mejores visuales del lugar y/o evita las visuales negativas?	X		1	No aplica
¿El proyecto aprovecha el soleamiento en cuanto a su uso?	X		1	No aplica
¿Tiene conexión directa con la naturaleza?	X		1	No aplica
¿El proyecto considera el contexto (construido o natural)?	X		1	No aplica
¿Existen puntos que permiten observar perspectivas lejanas o línea de horizonte, libres de obstáculos, que contribuyen al descanso visual?	X		1	No aplica
¿La estancia está dotada de aperturas que ventilen y renueven el aire viciado?	X		1	No aplica
¿El proyecto evita espacios sobrantes, recovecos y rincones que puedan provocar sensación de inseguridad?	X		1	No aplica
Total			8	



Figura 3 y 4: Todas las residencias cuentan con iluminación y ventilación natural, considerando su tamaño son bien abastecidas con los vanos que se visualizan, así también se evidencia que los proyectistas utilizan la naturaleza como estrategia de relajación para los residentes, pues la conexión es casi permanente. Las residencias se vuelcan a las mejores visuales, zonas comunes y verdes.



Figura 5 y 6: Perspectivas, dentro del proyecto Hogeweyk existe un área residencial con diseño tradicional y otra en donde el diseño de las residencias es contemporáneo, en ambos casos las volumetrías son claras y han sido bien resueltas para no perder la esencia de la aldea.

FICHAS DE ANÁLISIS PARA LA REFELECCIÓN Y USO DE REFERENTES ARQUITECTÓNICOS RESUELTOS CON PRINCIPIOS DE NEUROARQUITECTURA
Ficha 4_RG03. Análisis de morfología del espacio, materialidad, confort higrotérmico y acústico

	Sí	No	Puntuación	Simbología
¿Los recorridos que propone el espacio evitan ángulos pronunciados y distribución rígida, favoreciendo una movilidad libre al usuario?	X		1	No aplica
¿La altura de los espacios se ha dispuesto para generar sensaciones específicas según las necesidades y condiciones de cada espacio?		X	0	No aplica
¿El proyecto ha utilizado materiales que favorezcan a la inercia térmica? (Ref. pág.35, Cap. 2)	X		1	No aplica
¿Dentro del proyecto existen materiales que permiten absorber o emitir humedad para regular la calidad de aire interior ¹ ?		X	0	No aplica
¿Existe la presencia de elementos absorbentes ¹ de ruido que contribuyan con el confort acústico?		X	0	No aplica
Total			2	

NOTAS:

¹ El proyecto no presenta barreras fonoacústicas ya que se trata de un proyecto dirigido a tercera edad, por lo que se debe evitar todo tipo de barreras.



Figura 7: Gracias a la flexibilidad en planta es posible llegar de un punto a otro punto de diversas maneras, esto da libertad al usuario de transitar según requiera, además favorece como entrenamiento mental a los adultos de tercera edad.



Figura 8: En Hogeweyk las viviendas aprovechan el material arcilloso, el ladrillo y usan espesor para brindar ganancia térmica al interior.



Figura 9: La naturaleza actúa como regulador de la humedad.

Ficha 5_RG03. Análisis variables esenciales neuroarquitectura

ILUMINACIÓN

¿El proyecto aplica sistemas que permitan una óptima captación de luz natural ?

En zonas exteriores el proyecto aprovecha la luz natural y crea zonas de resguardo y descanso bajo la estructura misma de las residencias además de apoyarse en la naturaleza, en las zonas residenciales por la escala de los habitáculos con los vanos creados es posible abastecerse evitando el uso de luz artificial en el día.

COLORIMETRÍA

¿El proyecto pone en uso el color y aprovecha sus propiedades (calmantes, estimulantes, terapéuticos,etc)?

El proyecto no utiliza las bases de la colorimetría para conseguir algún efecto determinado sobre sus usuarios, el único color que destaca es el verde que proviene de la naturaleza, el mismo que sirve para conseguir darle un aire jovial al proyecto, brinda también calma y es capaz de equilibrar las emociones de los ancianos que residen en Hogeweyk.

ESPACIOS NATURALES

¿Los espacios naturales son parte esencial del proyecto, además pone en práctica las bases de la biofilia como método de sanación, estimulante y calmante?

La conexión con la naturaleza es una de las características por las que Hogeweyk ha sido un caso de éxito, al ser un lugar de tratamiento, el agua y la naturaleza cumplen con la función de reducir el estrés bajar la presión sanguínea, bajar el ritmo cardíaco, aumentar las sensaciones de placer y tranquilidad, reacciones fisiológicas que claramente fueron concebidas al momento de proyectar considerando el tipo de usuario.



1

Figura 10, 11 y 12: Perspectivas interiores residencias y captación de luz natural.

0



1

Figura 13: Perspectiva, naturaleza se interrelaciona con el usuario y provoca efectos relajantes, de bienestar y jovialidad.

Ficha 5_RG03. Análisis variables esenciales neuroarquitectura

Total 4

MORFOLOGÍA DEL ESPACIO

¿Los recorridos dentro del proyecto son suaves, evitando ángulos pronunciados y permiten libre roma de decisiones al momento de recorrerlos?

El diseño de recorridos en zonas exteriores es orgánico y permite a sus usuarios moverse a gusto, como lo haría una ciudad normal sin restricciones, la movilidad está prevista para el tipo de usuario que hace parte de Hogeweyk, rampas y accesos libres. Los trayectos están siempre acompañados de naturaleza, agua o zonas comerciales. En las residencias las circulaciones son cortas y directas.

MATERIALIDAD

¿El proyecto aplica sistemas pasivos de diseño bioclimático como inercia térmica de los materiales, higroscopicidad, entre otros?

Holanda caracterizada por veranos suaves e inviernos realmente fríos obliga a Hogeweyk a buscar estrategias bioclimáticas. El grupo de proyectistas utiliza el ladrillo en muros macizos de gran espesor en aquellos que son de cerramiento o aquellos que se ven directamente enfrentados al exterior como un elemento de acumulación energética directa.

CONFORT HIGROTÉRMICO

¿El proyecto toma en cuenta el confort térmico interior, la humedad y utiliza sistemas pasivos para conseguir una ventilación y renovación interior de aire óptima?

Al estar ubicado en una zona templada-húmeda el proyecto evidencia el uso de estrategias pasivas para renovación de aire, y ventilación natural, entre estas la ventilación cruzada, salida a mayor altura y paredes móviles; asimismo gracias a la altura de los techos y la liberación entre estos y los muros, se consigue un clima fresco disminuyendo la sensación abrumante que provoca la humedad.



1

Figura 14: Perspectiva, no existen recorridos marcados, permite toma de decisiones al transitarlos.



1

Figura 15: Perspectiva, muros de ladrillo de gran espesor son fachadas que se enfrentan directamente al sol para almacenar energía.

0

DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

Nombre del proyecto: Residencia Alcácer do Sal Residences

Autor(es): Aires Mateus

Ciudad, País: Alcácer do Sal, Portugal

Fecha de construcción: 2010

El proyecto es una fusión entre una residencia para ancianos y un centro de salud, su visión es combinar la vida privada y comunitaria mediante unidades independientes que se vinculan a un solo cuerpo con diseño minimalista que se vuelca al pueblo.

La Residencia Alcácer do Sal se adapta a la topografía mediante una planta serpenteante, su fachada es un juego de volúmenes entre llenos y vacíos que conforman un ajedrez. Existen 52 unidades y cada una de ellas cuenta con un espacio al aire libre, mismo que sirve para iluminar el interior de cada unidad de una manera tamizada.



Figura 1: Perspectiva Residencia Alcácer do Sal

	Sí	No	Puntuación	Simbología
¿El proyecto tiene un espacio que funcione como vestíbulo en el acceso principal?	X		1	■
¿Existen espacios para la transición entre exterior e interior?		X	0	No aplica
¿Las circulaciones son cortas y directas?		X	0	---
¿Existe continuidad en las circulaciones?	X		1	No aplica
¿El tamaño, proporción y forma de los espacios tiene relación con su uso?	X		1	No aplica
¿Existen zonas intermedias que sirven como espacios de distensión mental?		X	0	No aplica
¿El espacio se ilumina de manera óptima y busca no alterar los ritmos circadianos? (Ref. pág.29, Cap. 2)	X		1	No aplica
¿En casos de iluminación artificial, la temperatura lumínica se ha dispuesto para generar sensaciones específicas según las necesidades y condiciones de cada espacio?	X		1	No aplica
Total			5	

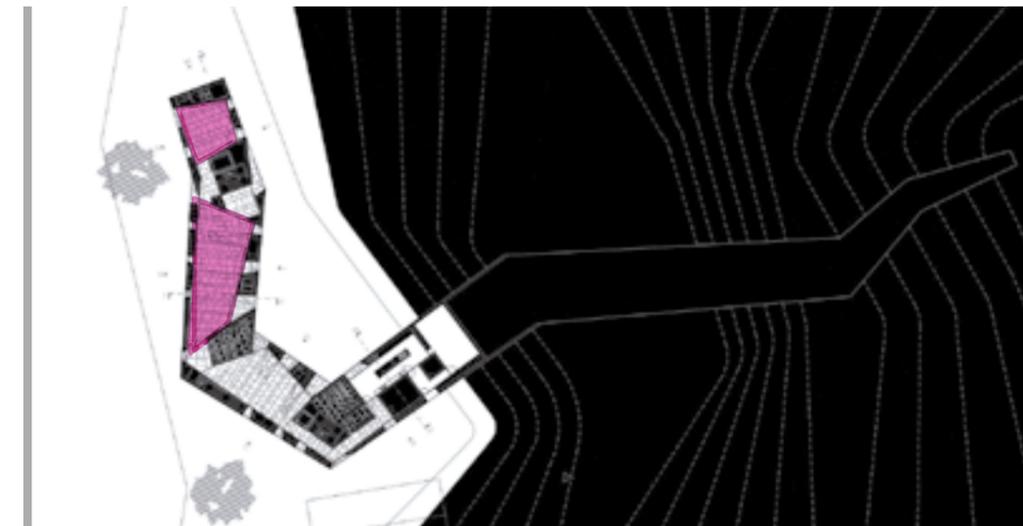


Figura 2: Primera planta Residencia do Sal

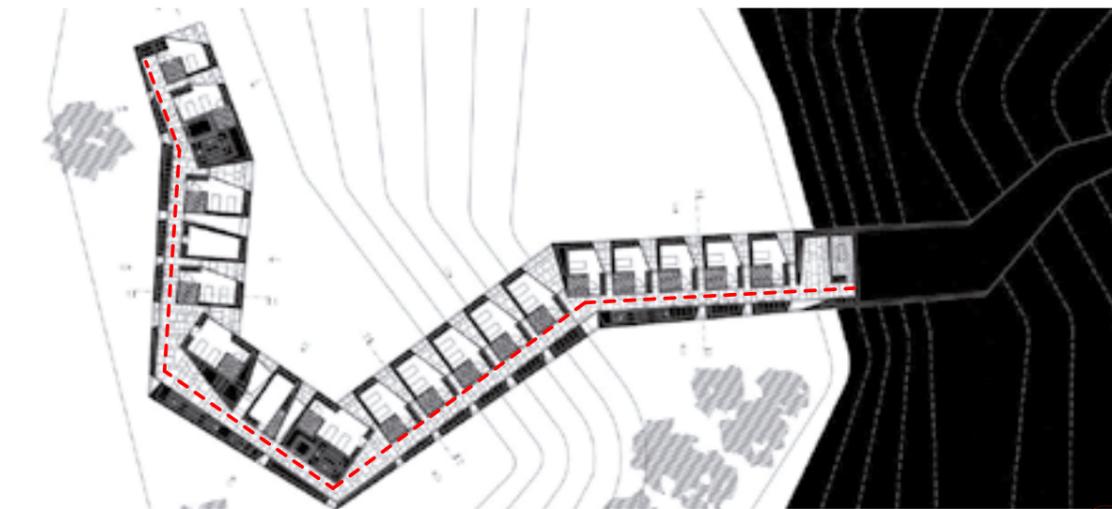


Figura 2: Tercera planta, estructura modulada, pero circulaciones son extremadamente largas y alejadas del núcleo de circulación.

FICHAS DE ANÁLISIS PARA LA REFELECCIÓN Y USO DE REFERENTES ARQUITECTÓNICOS RESUELTOS CON PRINCIPIOS DE NEUROARQUITECTURA
Ficha 3_RG04. Análisis de variables de entorno y visuales, espacios naturales, percepción de seguridad

	Sí	No	Puntuación	Simbología
¿Los espacios tienen iluminación y ventilación natural de acuerdo a su uso?	X		1	No aplica
¿El proyecto aprovecha las mejores visuales del lugar y/o evita las visuales negativas?	X		1	No aplica
¿El proyecto aprovecha el soleamiento en cuanto a su uso?	X		1	No aplica
¿Tiene conexión directa con la naturaleza?		X	0	No aplica
¿El proyecto considera el contexto (construido o natural)?	X		1	No aplica
¿Existen puntos que permiten observar perspectivas lejanas o línea de horizonte, libres de obstáculos, que contribuyen al descanso visual?	X		1	No aplica
¿La estancia está dotada de aperturas que ventilen y renueven el aire viciado?	X		1	No aplica
¿El proyecto evita espacios sobrantes, recovecos y rincones que puedan provocar sensación de inseguridad?	X		1	No aplica
Total			7	



Figura 4: Perspectiva interior unidades de vivienda, cumple con una excelente estrategia de captación tanto de iluminación como ventilación debido a que esta llega a los usuarios de manera tamizada.



Figura 5: El proyecto considera el contexto natural y se adapta a su topografía, sin embargo la volumetría no es completamente clara, no se distinguen accesos.

Figura 6: Perspectiva, aunque el proyecto se vincula a lamtopografía no tiene ningún tipo de relación con la vegetación, a pesar de que se ve preexistencias en la zona.

FICHAS DE ANÁLISIS PARA LA REFELECCIÓN Y USO DE REFERENTES ARQUITECTÓNICOS RESUELTOS CON PRINCIPIOS DE NEUROARQUITECTURA
Ficha 4_RG04. Análisis de morfología del espacio, materialidad, confort higrotérmico y acústico

	Sí	No	Puntuación	Simbología
¿Los recorridos que propone el espacio evitan ángulos pronunciados y distribución rígida, favoreciendo una movilidad libre al usuario?		X	0	No aplica
¿La altura de los espacios se ha dispuesto para generar sensaciones específicas según las necesidades y condiciones de cada espacio?		X	0	No aplica
¿El proyecto ha utilizado materiales que favorezcan a la inercia térmica ¹ ? (Ref. pág.35, Cap. 2)		X	0	No aplica
¿Dentro del proyecto existen materiales que permiten absorber o emitir humedad para regular la calidad de aire interior ¹ ?		X	0	No aplica
¿Existe la presencia de elementos absorbentes ² de ruido que contribuyan con el confort acústico?		X	0	No aplica
Total			0	



Figura 7: El espacio por el contrario presenta recorridos angulos, que dejan recovecos, lo que no permite un recorrido visual claro y aumenta la sensación de inseguridad.

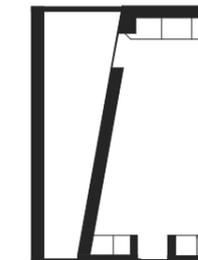


Figura 8: El espesor de los muros denota una intención de ganancia térmica.

NOTAS:

¹ El proyecto no presenta barreras fonoacústicas ya que se trata de un proyecto dirigido a tercera edad, por lo que se debe evitar todo tipo de barreras .

Ficha 5_RG04. Análisis variables esenciales neuroarquitectura

ILUMINACIÓN

¿El proyecto aplica sistemas que permitan una óptima captación de luz natural ?

Gracias al análisis de emplazamiento se divisa que ninguna de las habitaciones tiene fachada al sur puesto que por la ubicación geográfica y al ser una residencia para personas mayores de edad se evita la exposición directa e intensa. Además de esta primera barrera la residencia mediante el juego volumétrico que realiza en fachada es capaz de brindar un espacio interior a cada unidad, y es esto mismo que permite tamizar la radiación directa, permitiendo el amplio paso de luz pero de manera sutil.

1



Figura 10: Por la disposición de los espacios exteriores, la luz llega de manera tamizada.

COLORIMETRÍA

¿El proyecto pone en uso el color y aprovecha sus propiedades (calmantes, estimulantes, terapéuticos,etc)?

Residencia do Sal tiene un gran conflicto cuando se habla de colorimetría, pues el único color en uso es el blanco, y aunque el blanco busca la estabilidad de la mente, el uso excesivo ha acarreado ciertas dificultades. Las personas con visión afectada o disminuida han declarado que es muy difícil divisar y entender la diferencia entre suelo, muros y techos.

0



Figura 11: Se visualiza un paisaje árido, no se respetaron las preexistencias.

ESPACIOS NATURALES

¿Los espacios naturales son parte esencial del proyecto, además pone en práctica las bases de la biofilia como método de sanación, estimulante y calmante?

Es completamente nula la relación del proyecto con la naturaleza y sus principios. Al ser un espacio de tratamiento sería óptimo observar la interrelación de los usuarios con la naturaleza, siendo esta una metodología de tratamiento.

0

Ficha 5_RG04. Análisis variables esenciales neuroarquitectura

Total 3

MORFOLOGÍA DEL ESPACIO

¿Los recorridos dentro del proyecto son suaves, evitando ángulos pronunciados y permiten libre roma de decisiones al momento de recorrerlos?

Los recorridos dentro del proyecto están bien marcados, no permiten el libre tránsito ni toma de decisiones, además estos no han sido considerados para el tipo de usuario, ya que el proyecto consta de dos núcleos de circulación vertical y para poder desplazarse en ese sentido los ancianos tienen un extenso trayecto que recorrer. Al no encontrarse zonas comunitarias en todas las plantas como comedores, salas o lavandería, estos recorridos se vuelven imprescindibles.

0

MATERIALIDAD

¿El proyecto aplica sistemas pasivos de diseño bioclimático como inercia térmica de los materiales, higroscopicidad, entre otros?

El espesor de los muros de ladrillo y cemento recubiertos con polvo de mármol, es una de las estrategias que permiten mantener un equilibrio en la zona interna de cada unidad, por el clima de la locación la gran cortina de vidrio aporta para la renovación de aire y evita el uso de sistemas mecanizados como, aire acondicionado.

1



Figura 13: Ventilación dentro de zonas comunes podría ser mejorada

DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

Nombre del proyecto: Peter Rosegger Nursing Home
Autor(es): Dietger Wissounig Architekten
Ciudad, País: Graz, Austria
Fecha de construcción: 2014

El proyecto es una residencia de ancianos ubicada en Graz, con un contexto tranquilo suburbanizado. El proyecto es un gran volumen rectangular que pierde simetría con los cortes espaciales que se proyectan, esto demuestra también la división espacial entre las ocho comunidades de viviendas existentes, cuatro por piso. Las residencias se agrupan alrededor de una gran plaza central. Que conecta la circulación casi en todo el proyecto, a su vez se ven otras plazas y atrios más pequeños que se inmiscuyen dentro del proyecto.

Cada comunidad consta de 13 habitaciones, cocina, comedor y un responsable de los cuidados y salud de sus residentes. La naturaleza es fundamental dentro del proyecto, en los recorridos, alrededor de las zonas comunes siempre esta se encuentra presente, para generar un ambiente terapéutico y estimulante.

Los espacios de atención médica están centralizados lo que garantiza que sean accesibles y cortos para todas las unidades habitacionales. Las habitaciones cuentan con ventanas abatibles que permiten cambiar la disposición del espacio con ayuda del mobiliario polifuncional.



Figura 1: Perspectiva exterior Peter Rosegger Nursing Home

	Sí	No	Puntuación	Simbología
¿El proyecto tiene un espacio que funcione como vestíbulo en el acceso principal?	X		1	No aplica
¿Existen espacios para la transición entre exterior e interior?	X		1	■
¿Las circulaciones son cortas y directas?	X		1	---
¿Existe continuidad en las circulaciones?	X		1	No aplica
¿El tamaño, proporción y forma de los espacios tiene relación con su uso?	X		1	No aplica
¿Existen zonas intermedias que sirven como espacios de distensión mental?	X		1	No aplica
¿El espacio se ilumina de manera óptima y busca no alterar los ritmos circadianos? (Ref. pág.29, Cap. 2)	X		1	No aplica
¿En casos de iluminación artificial, la temperatura lumínica se ha dispuesto para generar sensaciones específicas según las necesidades y condiciones de cada espacio?	X		1	No aplica
Total			8	



Figura 2: Planta de emplazamiento Peter Rosegger Nursing Home

Ficha 3_RG05. Análisis de variables de entorno y visuales, espacios naturales, percepción de seguridad

	Sí	No	Puntuación	Simbología
¿Los espacios tienen iluminación y ventilación natural de acuerdo a su uso?	X		1	No aplica
¿El proyecto aprovecha las mejores visuales del lugar y/o evita las visuales negativas?	X		1	No aplica
¿El proyecto aprovecha el soleamiento en cuanto a su uso?	X		1	No aplica
¿Tiene conexión directa con la naturaleza?	X		1	No aplica
¿El proyecto considera el contexto (construido o natural)?	X		1	No aplica
¿Existen puntos que permiten observar perspectivas lejanas o línea de horizonte, libres de obstáculos, que contribuyen al descanso visual?	X		1	No aplica
¿La estancia está dotada de aperturas que ventilen y renueven el aire viciado?	X		1	No aplica
¿El proyecto evita espacios sobrantes, recovecos y rincones que puedan provocar sensación de inseguridad?	X		1	No aplica
Total			8	



Figura 3: La iluminación ahonda en los recintos interiores permite espacios saludables.



Figura 4: La naturaleza esta siempre vinculada con el proyecto



Figura 5: La volumetría es clara, espacios se organizan jerárquicamente, la naturaleza esta siempre vinculada al proyecto.

Ficha 4_RG01. Análisis de morfología del espacio, materialidad, confort higrotérmico y acústico

	Sí	No	Puntuación	Simbología
¿Los recorridos que propone el espacio evitan ángulos pronunciados y distribución rígida, favoreciendo una movilidad libre al usuario?	X		1	No aplica
¿La altura de los espacios se ha dispuesto para generar sensaciones específicas según las necesidades y condiciones de cada espacio?	X		1	No aplica
¿El proyecto ha utilizado materiales que favorezcan a la inercia térmica? (Ref. pág.35, Cap. 2)		X	0	No aplica
¿Dentro del proyecto existen materiales que permiten absorber o emitir humedad ¹ para regular la calidad de aire interior ¹ ?	X		1	No aplica
¿Existe la presencia de elementos absorbentes de ruido que contribuyan con el confort acústico?		X	0	No aplica
Total			3	

NOTAS:

¹ La naturaleza y madera permiten regular la temperatura interior.



Figura 6: El proyecto propone algunos espacios más altos y bajos para potencializar la concentración o dispersión



Figura 7: La madera se utiliza como fonoabsorbente hacia los agentes exteriores.



Figura 8: Aunque el los pasillos los recorridos están ya definidos, estos no se sienten pesados debido a que están siempre acompañados de una conexión hacia el exterior.

Ficha 5_RG05. Análisis variables esenciales neuroarquitectura

ILUMINACIÓN

¿El proyecto aplica sistemas que permitan una óptima captación de luz natural?

La iluminación natural prima dentro del proyecto, los espacios comunes como las unidades residenciales son bien iluminadas gracias a los grandes ductos de luz que se generan para las plazas, en las habitaciones una parte de la ventana es abatible, para así hacer cambios en la percepción espacial y el marco de estas funciona con mobiliario para sus residentes.

COLORIMETRÍA

¿El proyecto pone en uso el color y aprovecha sus propiedades (calmantes, estimulantes, terapéuticos, etc)?

La colorimetría es correctamente aplicada, pues además de generar sensaciones y percepciones en los usuarios, utilizan el color como método de identificación espacial, haciendo así más fácil el reconocimiento de las aldeas y diferentes zonas para los ancianos. Además de los colores internos en todo el proyecto predomina el color marrón y verde, lo que favorece un estado de calma y energía a sus residentes.

ESPACIOS NATURALES

¿Los espacios naturales son parte esencial del proyecto, además pone en práctica las bases de la biofilia como método de sanación, estimulante y calmante?

La naturaleza es parte del proyecto, todas las habitaciones se vuelcan a ésta, se ven plazas y atrios intermedios vegetales, mismos que pasan a formar parte de las visuales y de los recorridos, al estar en un contexto sub urbanizado se decide mantener las preexistencias e incluir más dentro y fuera del proyecto para conseguir integrarse minuciosamente dentro del contexto.



Figura 9: Perspectiva, estrategias de diseño permiten iluminación en todo el recinto.

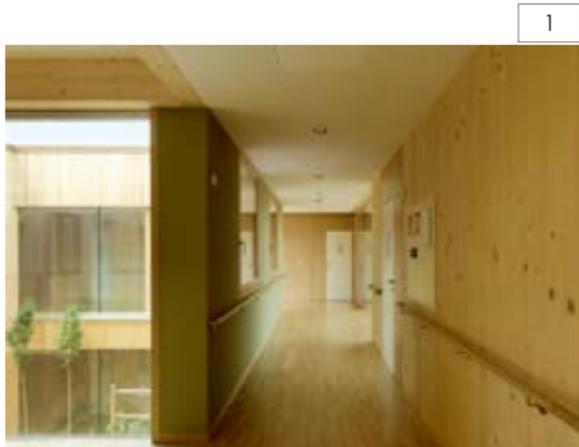


Figura 10: Perspectiva, zonas interiores son pintadas de varios colores para facilitar la identificación de espacios.



Figura 11: Naturaleza en espacios intermedios.

Ficha 5_RG05. Análisis variables esenciales neuroarquitectura

Total	6
-------	---

MORFOLOGÍA DEL ESPACIO

¿Los recorridos dentro del proyecto son suaves, evitando ángulos pronunciados y permiten libre toma de decisiones al momento de recorrerlos?

A pesar de que en el interior del proyecto existan recorridos bien establecidos estos son cortos y permiten una continuidad espacial, es gracias a los cortes espaciales pues estos no son semiabiertos o tienen un gran muro cortina que los acompaña consiguiendo un efecto de libertad espacial.

MATERIALIDAD

¿El proyecto aplica sistemas pasivos de diseño bioclimático como inercia térmica de los materiales, higroscopicidad, entre otros?

La madera es la protagonista del proyecto, fue construido como una especie de prefabricado de madera, con madera laminada cruzada y vigas de madera y en la parte exterior madera de lírigo no tratada. Este material se usa con la intención de brindar un espacio confortable que pueda integrarse al contexto.

CONFORT HIGROTÉRMICO

¿El proyecto toma en cuenta el confort térmico interior, la humedad y utiliza sistemas pasivos para conseguir una ventilación y renovación interior de aire óptima?

El proyecto consigue una óptima captación de ventilación natural y renovación de aire pues todos los espacios se ven involucrados con el exterior, en cuanto a la humedad la madera, gracias a sus propiedades higroscópicas, la absorbe y mantiene un ambiente fresco interior.



Figura 14: Perspectiva, no existen recorridos marcados, permite toma de decisiones al transitarlos.



Figura 15: Perspectiva, muros de ladrillo de gran espesor son fachadas que se enfrentan directamente al sol para almacenar energía.

DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

Nombre del proyecto: Hospital Infantil Nemours
Autor(es): Stanley Beaman & Sears
Ciudad, País: Orlando, USA
Fecha de construcción: 2021

Ubicado en el Nona Medical City, Orlando, Florida, el hospital infantil Nemours, ha marcado un nuevo hito en la arquitectura y diseño. A cargo de Stanley Beaman & Sears, el proyecto tiene como filosofía ser un "ambiente de sanación", además de su función que es evidente, intenta que cada espacio pueda desenvolverse como parte del tratamiento de los niños. (Perez, 2021)

El centro hospitalario atiende enfermedades crónicas y diagnósticos complejos que amenazan con la vida, es por esto que el recinto está diseñado para que "tranquilece, inspire, involucre y deleite" (Perez, 2021) mediante las conexiones directas e indirectas con la naturaleza.



Figura 1: Perspectiva Hospital Infantil Nemours

	Sí	No	Puntuación	Simbología
¿El proyecto tiene un espacio que funcione como vestíbulo en el acceso principal?	X		1	■
¿Existen espacios para la transición entre exterior e interior?	X		1	■
¿Las circulaciones son cortas y directas?	X		1	---
¿Existe continuidad en las circulaciones?	X		1	No aplica
¿El tamaño, proporción y forma de los espacios tiene relación con su uso?	X		1	No aplica
¿Existen zonas intermedias que sirven como espacios de distensión mental?	X		1	No aplica
¿El espacio se ilumina de manera óptima y busca no alterar los ritmos circadianos? (Ref. pág.29, Cap. 2)	X		1	No aplica
¿En casos de iluminación artificial, la temperatura lumínica se ha dispuesto para generar sensaciones específicas según las necesidades y condiciones de cada espacio?	X		1	No aplica
Total			8	

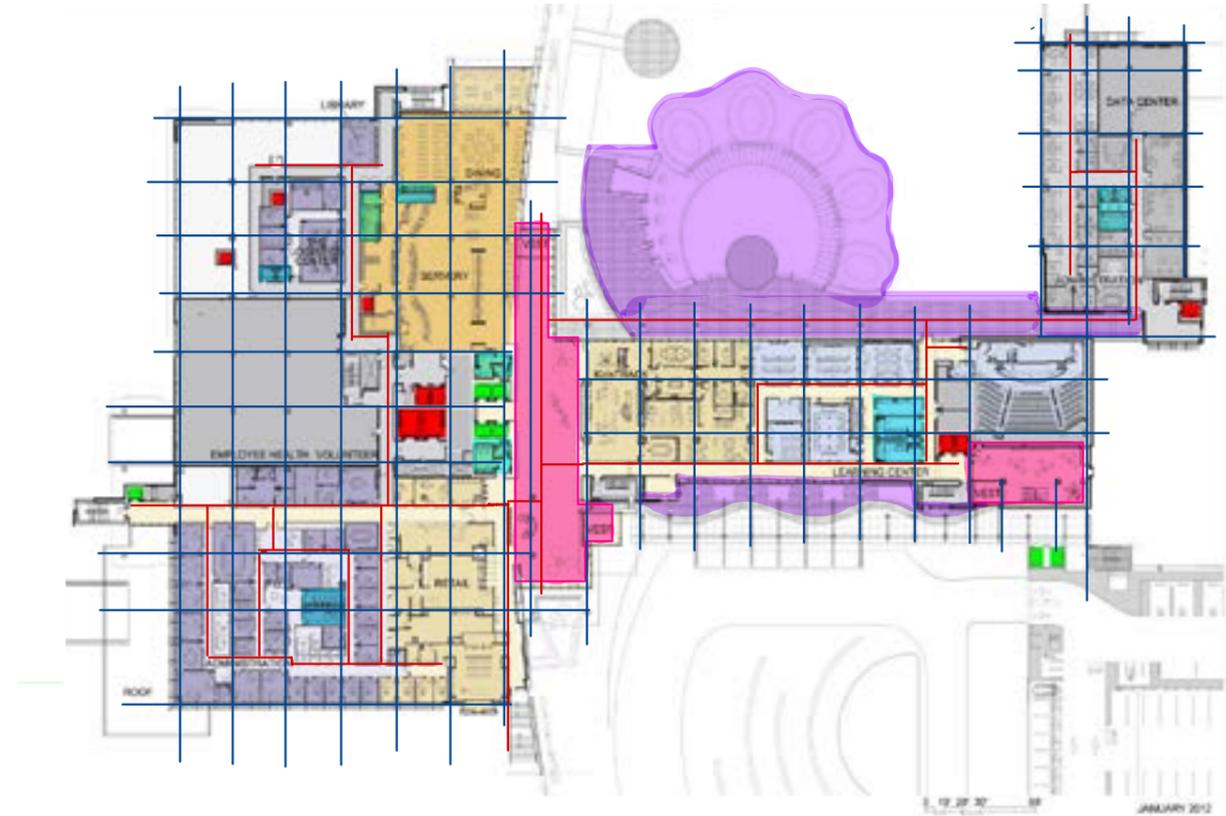


Figura 2: Planta de emplazamiento Peter Rosegger Nursing Home



FICHAS DE ANÁLISIS PARA LA REFELECCIÓN Y USO DE REFERENTES ARQUITECTÓNICOS RESUELTOS CON PRINCIPIOS DE NEUROARQUITECTURA
Ficha 3_RG06. Análisis de variables de entorno y visuales, espacios naturales, percepción de seguridad

	Sí	No	Puntuación	Simbología
¿Los espacios tienen iluminación y ventilación natural de acuerdo a su uso?	X		1	No aplica
¿El proyecto aprovecha las mejores visuales del lugar y/o evita las visuales negativas?	X		1	No aplica
¿El proyecto aprovecha el soleamiento en cuanto a su uso?	X		1	No aplica
¿Tiene conexión directa con la naturaleza?	X		1	No aplica
¿El proyecto considera el contexto (construido o natural)?	X		1	No aplica
¿Existen puntos que permiten observar perspectivas lejanas o línea de horizonte, libres de obstáculos, que contribuyen al descanso visual?	X		1	No aplica
¿La estancia está dotada de aperturas que ventilen y renueven el aire viciado?	X		1	No aplica
¿El proyecto evita espacios sobrantes, recovecos y rincones que puedan provocar sensación de inseguridad?	X		1	No aplica
Total			8	



Figura 3: Perspectiva, zonas comunes no requieren de luz artificial gracias al diseño del proyecto, luz llega tamizada por los aleros que presenta la losa del piso superior.



Figura 4: La naturaleza es parte del proyecto, este se vuelca a ella aprovechando las mejores visuales.



Figura 5: El proyecto respeta las preexistencias y se adapta a ellas, lago y topografía.



Figura 6: El proyecto evita espacios que dejen recovecos, sino más bien los aprovecha para potencializarlos.

FICHAS DE ANÁLISIS PARA LA REFELECCIÓN Y USO DE REFERENTES ARQUITECTÓNICOS RESUELTOS CON PRINCIPIOS DE NEUROARQUITECTURA
Ficha 4_RG06. Análisis de morfología del espacio, materialidad, confort higrotérmico y acústico

	Sí	No	Puntuación	Simbología
¿Los recorridos que propone el espacio evitan ángulos pronunciados y distribución rígida, favoreciendo una movilidad libre al usuario?	X		1	No aplica
¿La altura de los espacios se ha dispuesto para generar sensaciones específicas según las necesidades y condiciones de cada espacio?	X		1	No aplica
¿El proyecto ha utilizado materiales que favorezcan a la inercia térmica ¹ ? (Ref. pág.35, Cap. 2)		X	0	No aplica
¿Dentro del proyecto existen materiales que permiten absorber o emitir humedad para regular la calidad de aire interior?		X	1	No aplica
¿Existe la presencia de elementos absorbentes ¹ de ruido que contribuyan con el confort acústico?	X		1	No aplica
Total			4	

Simbología



Figura 7 y 8: La planta de distribución fue concebida de manera que evitar sobrantes y procura siempre que las uniones o recorridos sean curvos, intención que se ve también en fachada y mobiliario.



Figura 9 y 10: Las alturas en diversos ambientes han sido dadas de manera intencional, buscando generar diversas sensaciones en los usuarios.

NOTAS:

¹ El mismo mobiliario se convierte en elementos fonocústicos debido a las fibras del cual esta compuesto, además se encuentran lienzos suspendidos que cumplen la misma función.

ILUMINACIÓN

¿El proyecto aplica sistemas que permitan una óptima captación de luz natural?

El proyecto se emplaza de tal manera que las zonas de hospitalización captan luz solar pero no de manera directa considerando que sería contraproducente para los enfermos, las zonas administrativas o comunes en cambio se ubican este-oeste y reciben energía solar permanente.

COLORIMETRÍA

¿El proyecto pone en uso el color y aprovecha sus propiedades (calmantes, estimulantes, terapéuticos, etc)?

La colorimetría es base fundamental del proyecto, esta es parte de las salas de espera, zonas comunes, pasillos y habitaciones. En zonas preestablecidas el color cumple con su función, aunque en las habitaciones el derecho de libre elección del color a gusto del infante puede ser contraproducente en sus efectos terapéuticos.

ESPACIOS NATURALES

¿Los espacios naturales son parte esencial del proyecto, además pone en práctica las bases de la biofilia como método de sanación, estimulante y calmante?

Los espacios naturales están siempre inmiscuidos dentro del proyecto, hacen parte también del tratamiento, los jardines son estimulantes y terapéuticos, desde los salones de juego se encuentra una conexión a espacios al aire libre; incluso se encuentra el jardín del descubrimiento, que permite a los visitantes una terapia divertida mediante el encuentro con estímulos y agua.



Figura 9: Primera planta, disposición de bloques, zona administrativa y comunes iluminación directa.



Figura 10: Perspectiva, zonas interiores son pintadas de varios colores para facilitar la identificación de espacios.



Figura 11: Perspectiva, jardín azotea acceso desde zona de espera.

MORFOLOGÍA DEL ESPACIO

¿Los recorridos dentro del proyecto son suaves, evitando ángulos pronunciados y permiten libre toma de decisiones al momento de recorrerlos?

Además de los recorridos diáfanos y orgánicos, el mobiliario orgánico, el color plasmado en figuras curvas, permite un despejo pleno de la mente en donde cada usuario interpreta el espacio a su manera. La ausencia de formas rectas y ángulos es clave para eliminar cualquier tipo de temor o alerta en el cerebro de los usuarios.

MATERIALIDAD

¿El proyecto aplica sistemas pasivos de diseño bioclimático como inercia térmica de los materiales, higroscopicidad, entre otros?

El diseño coloca grandes pantallas que permiten el ingreso de luz natural al interior pero bloquean la radiación directa, los grandes muros color miel además de ser grandes hitos que marcan los accesos principales, se encargan de acumular energía durante el día para disiparla por el ocaso.

CONFORT HIGROTÉRMICO

¿El proyecto toma en cuenta el confort térmico interior, la humedad y utiliza sistemas pasivos para conseguir una ventilación y renovación interior de aire óptima?

Gracias a los sistemas pasivos utilizados en el proyecto se consigue un interior enriquecedor y fresco, espacios interiores inundados de luz y ventilación natural con vistas a la naturaleza. Han permitido que el Hospital infantil Nemours consiga la certificación LEED de oro, por su preocupación tangible de retorno de inversión en el ahorro de energía y sustentabilidad.



Figura 12: Perspectiva, mobiliario, figuras y recorridos orgánicos.



Figura 13: Perspectiva, pantallas que bloquean radiación directa.



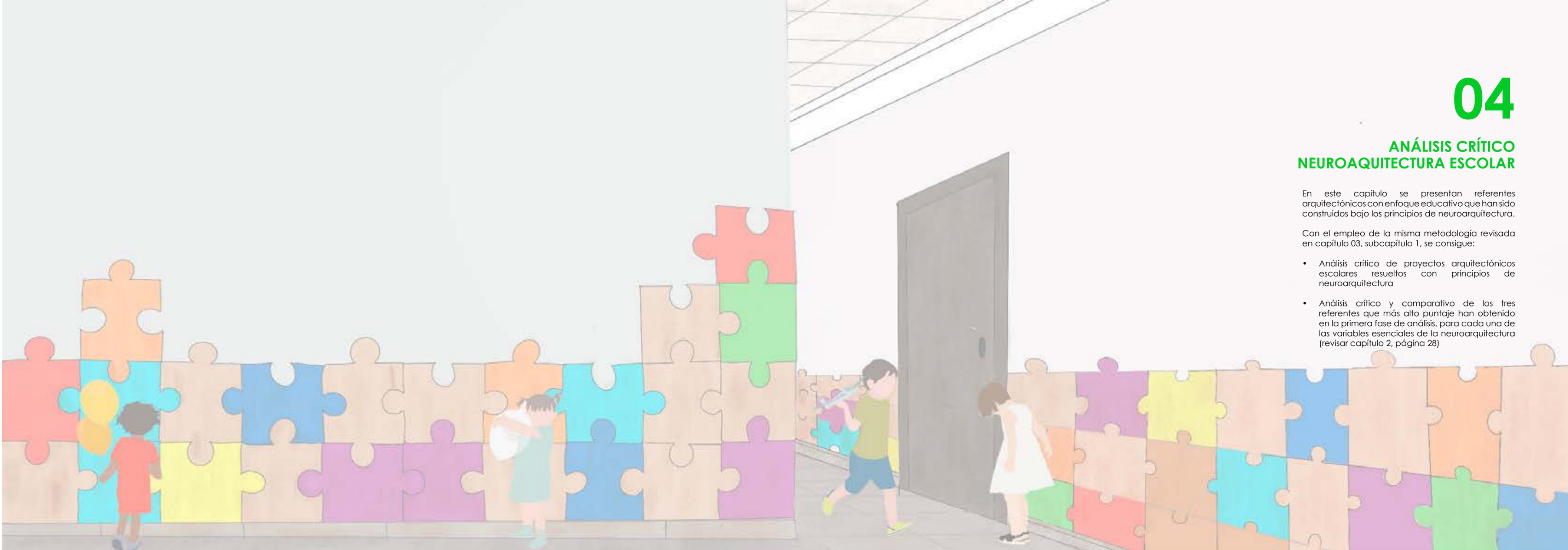
Figura 14: Perspectiva, interior enriquecedor y fresco.

ANÁLISIS CRÍTICO NEUROARQUITECTURA ESCOLAR

En este capítulo se presentan referentes arquitectónicos con enfoque educativo que han sido construidos bajo los principios de neuroarquitectura.

Con el empleo de la misma metodología revisada en capítulo 03, subcapítulo 1, se consigue:

- Análisis crítico de proyectos arquitectónicos escolares resueltos con principios de neuroarquitectura
- Análisis crítico y comparativo de los tres referentes que más alto puntaje han obtenido en la primera fase de análisis, para cada una de las variables esenciales de la neuroarquitectura (revisar capítulo 2, página 28)



DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

Nombre del proyecto: Fuji Kindergarten
Autor(es): Tezuka Architects
Ciudad, País: Tokio, Japón
Fecha de construcción: 2007

Es un proyecto resuelto en una sola planta que intenta diluir las barreras de una arquitectura estudiantil tradicional, busca devolver a los niños las sensaciones básicas del ser humano, como la interacción con la naturaleza y el juego tradicional, con el objetivo de conseguir estudiantes que no excluyan a nada ni nadie. La accesibilidad a la naturaleza que presenta el proyecto es punto clave pues ha demostrado mejoras en el rendimiento académico, habilidades cognitivas y en la salud mental de cada niño. Gracias al mantenimiento de las grandes especies vegetales que se introducen en el proyecto se brinda al usuario el sentimiento de estar dentro de una gran casa del árbol.

La gran forma ovalada responde a la necesidad de brindar un espacio continuo sin barreras intermedias que se adapte al recorrido solar, dentro de este no se presentan divisiones más que en el área de servicios higiénicos. Asimismo se consigue privacidad dentro del espacio mediante módulos de madera que pueden traducirse en estanterías, estas han sido modificadas con bordes curvos considerando el tipo de usuario. Así también el mobiliario está organizado de manera aleatoria mirando a diversas direcciones y cuando es necesario se giran hacia el tutor.



Figura 1: Perspectiva central Fuji Kindergarten

	Sí	No	Puntuación	Simbología
¿El proyecto tiene un espacio que funcione como vestíbulo en el acceso principal?	X		1	■
¿Existen espacios para la transición entre exterior e interior?	X		1	■
¿Las circulaciones son cortas y directas?		X	0	
¿Existe continuidad en las circulaciones?	X		1	---
¿El tamaño, proporción y forma de los espacios tiene relación con su uso?	X		1	
¿Existen zonas intermedias que sirven como espacios de distensión mental?		X	0	
¿El espacio se ilumina de manera óptima y busca no alterar los ritmos circadianos?	X		1	
¿En casos de iluminación artificial, la temperatura lumínica se ha dispuesto para generar sensaciones específicas según las necesidades y condiciones de cada espacio?	X		1	
Total			6	

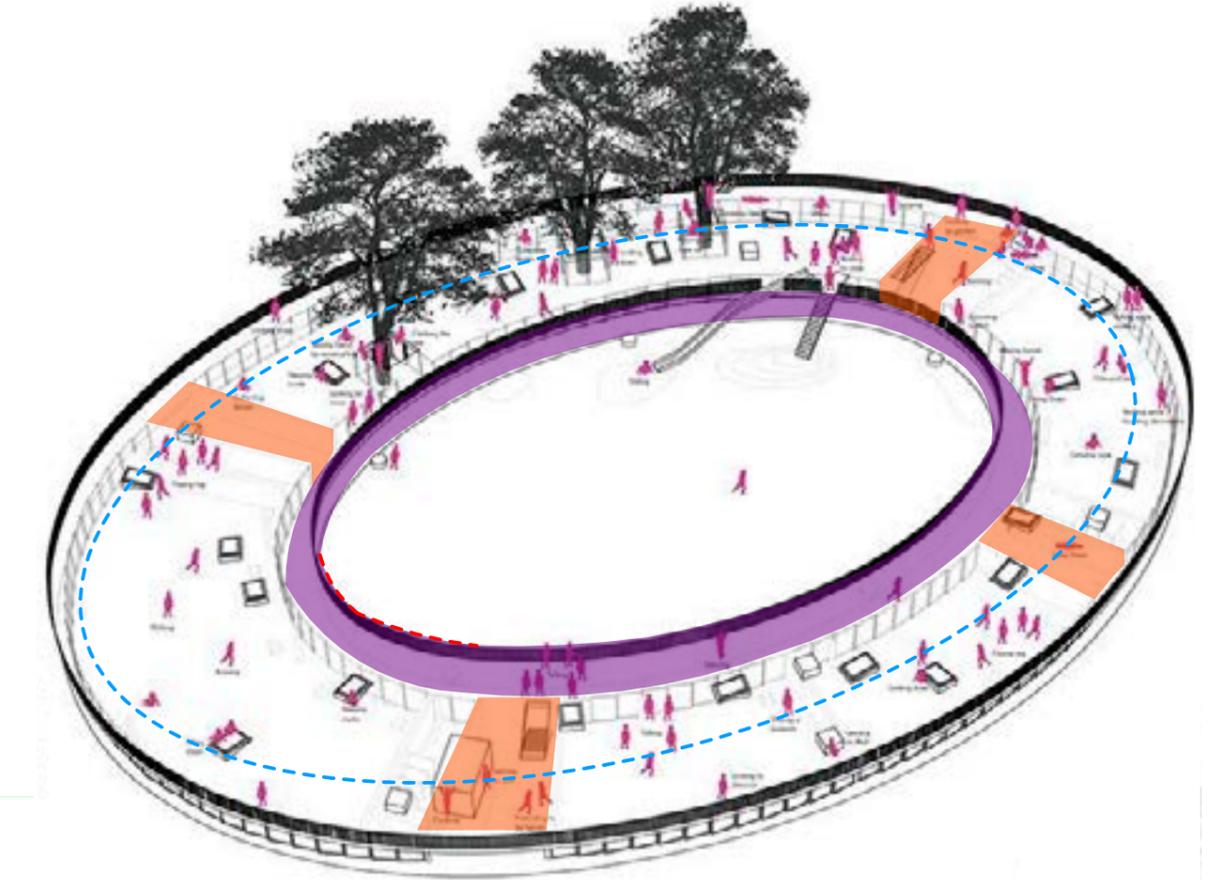


Figura 2: Axonometría distribución Fuji Kindergarten

	Sí	No	Puntuación	Simbología
¿Los espacios tienen iluminación y ventilación natural de acuerdo a su uso?	X		1	
¿El proyecto aprovecha las mejores visuales del lugar y/o evita las visuales negativas?	X		1	
¿El proyecto aprovecha el soleamiento en cuanto a su uso?	X		1	
¿Tiene conexión directa con la naturaleza?	X		1	
¿El proyecto considera el contexto (construido o natural)?	X		1	
¿Existen puntos que permiten observar perspectivas lejanas o línea de horizonte, libres de obstáculos, que contribuyen al descanso visual?	X		1	
¿La estancia está dotada de aperturas que ventilen y renueven el aire viciado?	X		1	
¿El proyecto evita espacios sobrantes, recovecos y rincones que puedan provocar sensación de inseguridad?	X		1	
Total			8	



Figura 3: Al tener espacios en su mayoría abiertos al exterior el proyecto tiene una optima ventilación e iluminación natural.



Figura 5: La naturaleza es parte del proyecto incluso es utilizada como zona lúdica y mobiliario



Figura 4: Se respetan las preexistencias tanto naturales como arquitectónicas pues el proyecto ha tomado las preexistencias construidas para zona administrativa.



Figura 6: La iluminación natural es reforzada al interior de los espacios mediante iluminación cenital / Desde el patio-cubierto es posible visualizar la línea de horizonte

	Sí	No	Puntuación	Simbología
¿Los recorridos que propone el espacio evitan ángulos pronunciados y distribución rígida, favoreciendo una movilidad libre al usuario?	X		1	
¿La altura de los espacios se ha dispuesto para generar sensaciones específicas según las necesidades y condiciones de cada espacio?	X		1	
¿El proyecto ha utilizado materiales que favorezcan a la inercia térmica?		X	0	
¿Dentro del proyecto existen materiales que permiten absorber o emitir humedad para regular la calidad de aire interior?	X		1	
¿Existe la presencia de materiales absorbentes de ruido que contribuyan con el confort acústico?	X		1	
Total			3	



Figura 7: Al ser un proyecto que se desarrolla en su totalidad en forma curva evita los espacios pronunciados, permite libre distribución y circulación, por ende se consigue un espacio en donde la amígdala no es activada.



Figura 9: El proyecto utiliza las formas naturales como base para sus recorridos evitando así espacios inseguros o recovecos oscuros.



Figura 8: La altura de los espacios ha sido diseñada de manera intencional, se colocan espacios con alturas reducidas a los espacios que requieren de mayor concentración de parte de los niños para conseguir atravesar obstáculos.



Figura 10: La naturaleza ha sido tomada como barrera acústica frente a los agentes externos.

DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

Nombre del proyecto: Escuela preescolar Maple Street

Autor(es): Barker Associates Architecture Office + 4Mativ Design Studio

Ciudad, País: Brooklyn, Estados Unidos

Fecha de construcción: 2016

Un proyecto avalado con la certificación LEED-oro que se desarrolla en la segunda planta de un edificio de uso mixto. Este busca la unidad e interconexión entre las tres salas en las que se desarrolla el proyecto, lo que se consigue mediante el uso de un gran espacio interconectado mediante puertas corredizas, al cerrarse se convierten en aulas y al abrirse es un gran salón para actividades de la escuela.

La madera de arce a cual hace referencia su nombre (Maple: arce) se coloca en pisos, paredes, mobiliario y techos lo que permite darle calidez y armonización espacial total. Asimismo vemos toques de color, texturas e paredes y pisos, y mobiliario como servicios higiénicos o zona de refrigerio a la altura de los niños, esto se dispone con el propósito de darles responsabilidades a los estudiantes como si fueran adultos.

En el exterior se ha colocado un aula con relación y accesos al agua como método de aprendizaje y diversión, además de una estructura de varillas que funciona para entrenamiento de los niños.



Figura 1: Perspectiva escuela preescolar Maple street

	Sí	No	Puntuación	Simbología
¿El proyecto tiene un espacio que funcione como vestíbulo en el acceso principal?	X		1	■
¿Existen espacios para la transición entre exterior e interior?		X	0	
¿Las circulaciones son cortas y directas?	X		1	--
¿Existe continuidad en las circulaciones?	X		1	--
¿El tamaño, proporción y forma de los espacios tiene relación con su uso?	X		1	
¿Existen zonas intermedias que sirven como espacios de distensión mental?		X	0	
¿El espacio se ilumina de manera óptima y busca no alterar los ritmos circadianos?	X		1	
¿En casos de iluminación artificial, la temperatura lumínica se ha dispuesto para generar sensaciones específicas según las necesidades y condiciones de cada espacio?	X		1	
Total			6	

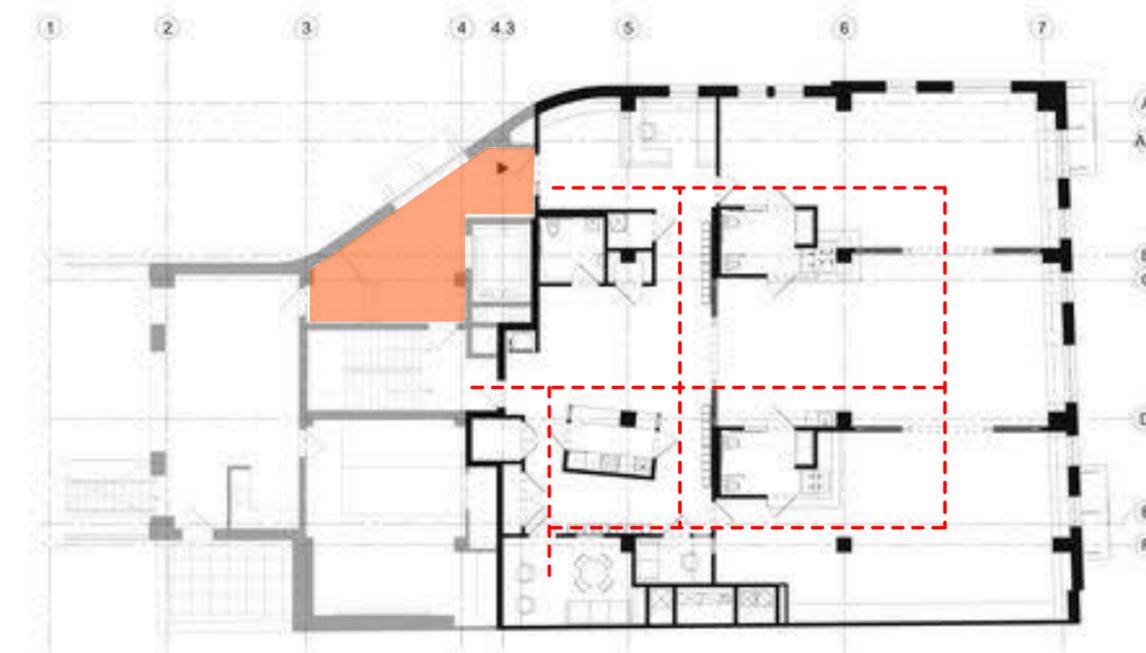


Figura 2: Planta alta Maple street



FICHAS DE ANÁLISIS PARA LA REFLEXIÓN Y USO DE REFERENTES ARQUITECTÓNICOS RESUELTOS CON PRINCIPIOS DE NEUROARQUITECTURA
Ficha 3_RE02. Análisis de variables de entorno y visuales, espacios naturales, percepción de seguridad

	Sí	No	Puntuación	Simbología
¿Los espacios tienen iluminación y ventilación natural de acuerdo a su uso?	X		1	
¿El proyecto aprovecha las mejores visuales del lugar y/o evita las visuales negativas?	X		1	
¿El proyecto aprovecha el soleamiento en cuanto a su uso?	X		1	
¿Tiene conexión directa con la naturaleza?		X	0	
¿El proyecto considera el contexto (construido o natural)?	X		0	
¿Existen puntos que permiten observar perspectivas lejanas o línea de horizonte, libres de obstáculos, que contribuyen al descanso visual?	X		0	
¿La estancia está dotada de aperturas que ventilen y renueven el aire viciado?	X		1	
¿El proyecto evita espacios sobrantes, recovecos y rincones que puedan provocar sensación de inseguridad?	X		1	
Total			5	



Figura 3: Las ventanas logran iluminar de manera efectiva el recinto, debido a la escala de este, además de que aprovecha los frentes que dispone para iluminar y ventilar las aulas, se aseguran de mantener estas alejada del alcance de los niños mediante la colocación de barandas que impiden que ellos se suban o acerquen demasiado a las ventanas.



Figura 4 y 5: Aunque el proyecto presenta espacios residuales que pueden llegar a brindar sensación de inseguridad, el efecto es bien controlado porque gracias a la escala del mobiliario los niños están siempre vigilados.

FICHAS DE ANÁLISIS PARA LA REFLEXIÓN Y USO DE REFERENTES ARQUITECTÓNICOS RESUELTOS CON PRINCIPIOS DE NEUROARQUITECTURA
Ficha 4_RE02. Análisis de morfología del espacio, materialidad, confort higrotérmico y acústico

	Sí	No	Puntuación	Simbología
¿Los recorridos que propone el espacio evitan ángulos pronunciados y distribución rígida, favoreciendo una movilidad libre al usuario?	X		1	
¿La altura de los espacios se ha dispuesto para generar sensaciones específicas según las necesidades y condiciones de cada espacio?	X		1	
¿El proyecto ha utilizado materiales que favorezcan a la inercia térmica?		X	0	
¿Dentro del proyecto existen materiales que permiten absorber o emitir humedad para regular la calidad de aire interior?		X	0	
¿Existe la presencia de materiales absorbentes de ruido que contribuyan con el confort acústico?	X		1	
Total			3	



Figura 8 y 9: En este proyecto se usan líneas rectas y ángulos a 90° sin embargo la distribución espacial permite una distribución aleatoria que da rienda a una movilidad libre del peatón



Figura 10 y 11: La altura de los espacios y mobiliario está pensada en base al usuario, intentando que ellos puedan realizar actividades por sí solos, generando en ellos responsabilidades y sensación de pertenencia.

DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

Nombre del proyecto: We Grow School
Autor(es): Bjarke Ingels Group
Ciudad, País: New York, USA
Fecha de construcción: 2018

We Grow es un proyecto escolar que propone un escenario de aprendizaje consciente que fomente el crecimiento, mente y espíritu de los niños. Se otorga un campo que permite a los niños moverse libremente mientras aprenden del entorno, y es este mismo el que fomenta la participación y colaboración entre los estudiantes.

Con la intención de que la luz natural llegue al fondo del edificio no existen divisiones altas sino estas únicamente llegan a la altura de los niños, las estanterías están dispuestas a tres diferentes alturas para que los niños las puedan alcanzar según su edad, dentro de estas se generan espacios que son utilizados como espacios para diversas actividades y brindan además sensación de seguridad, comodidad y relajación.



Figura 1: Perspectiva We Grow School

	Sí	No	Puntuación	Simbología
¿El proyecto tiene un espacio que funcione como vestíbulo en el acceso principal?		X	0	
¿Existen espacios para la transición entre exterior e interior?		X	0	
¿Las circulaciones son cortas y directas?	X		1	--
¿Existe continuidad en las circulaciones?	X		1	--
¿El tamaño, proporción y forma de los espacios tiene relación con su uso?	X		1	
¿Existen zonas intermedias que sirven como espacios de distensión mental?	X		1	
¿El espacio se ilumina de manera óptima y busca no alterar los ritmos circadianos?	X		1	
¿En casos de iluminación artificial, la temperatura lumínica se ha dispuesto para generar sensaciones específicas según las necesidades y condiciones de cada espacio?	X		1	
Total			6	

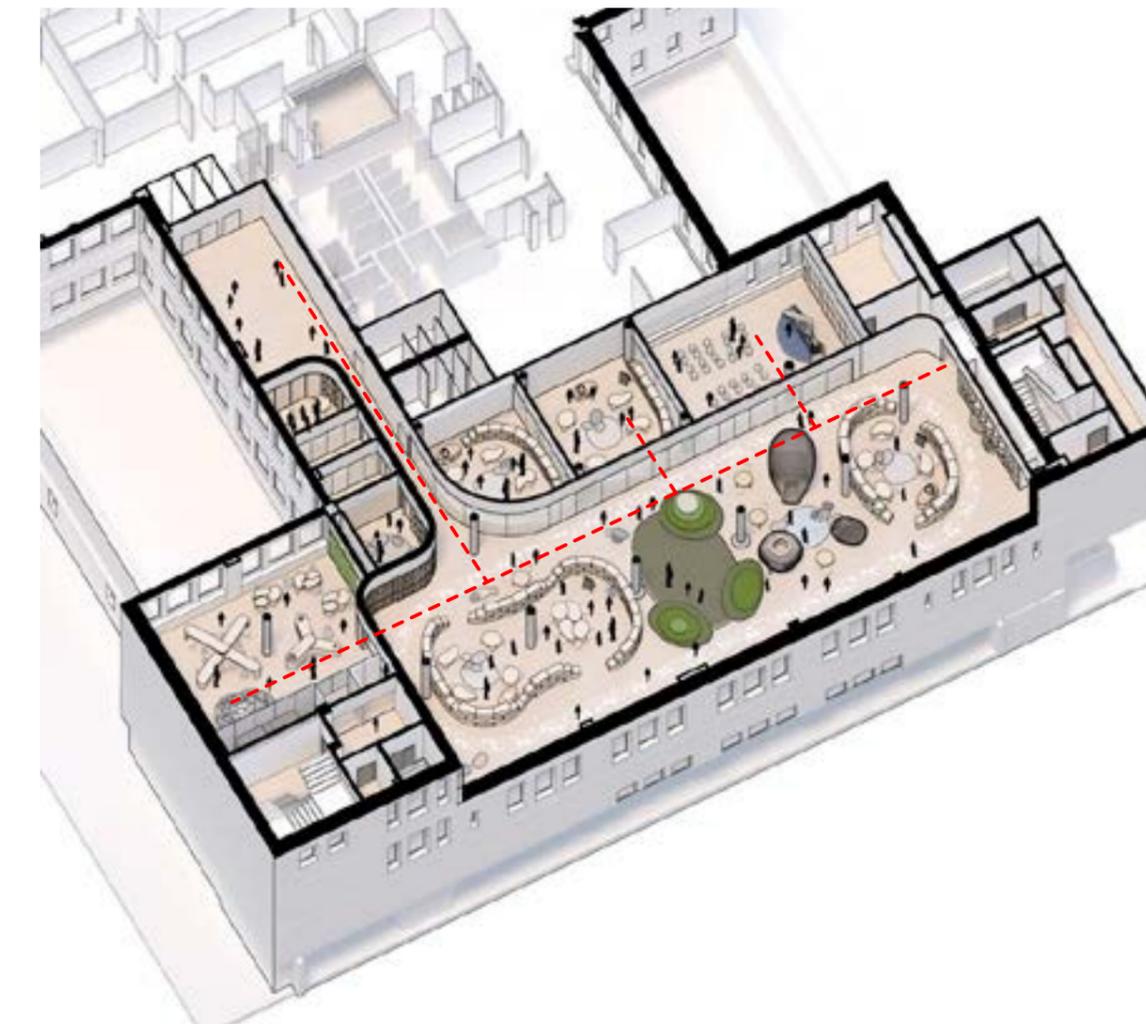


Figura 2: Axonetría distribución We Grow School



FICHAS DE ANÁLISIS PARA LA REFELEXIÓN Y USO DE REFERENTES ARQUITECTÓNICOS RESUELTOS CON PRINCIPIOS DE NEUROARQUITECTURA
Ficha 3_RE03. Análisis de variables de entorno y visuales, espacios naturales, percepción de seguridad

	Sí	No	Puntuación	Simbología
¿Los espacios tienen iluminación y ventilación natural de acuerdo a su uso?	X		1	
¿El proyecto aprovecha las mejores visuales del lugar y/o evita las visuales negativas?	X		1	
¿El proyecto aprovecha el soleamiento en cuanto a su uso?	X		1	
¿Tiene conexión directa con la naturaleza?		X	0	
¿El proyecto considera el contexto (construido o natural)?	X		0	
¿Existen puntos que permiten observar perspectivas lejanas o línea de horizonte, libres de obstáculos, que contribuyen al descanso visual?	X		0	
¿La estancia está dotada de aperturas que ventilen y renueven el aire viciado?	X		1	
¿El proyecto evita espacios sobrantes, recovecos y rincones que puedan provocar sensación de inseguridad?	X		1	
Total			5	



Figura 3: Las ventanas permiten una óptima captación de iluminación que en conjunto con las paredes de baja escala consiguen que esta llegue a todo el recinto.



Figura 4: Existen ventanas que permiten renovación de aire viciado, estas se encuentran elevadas para seguridad de los niños.



Figura 5: La presencia de la naturaleza es únicamente decorativa.



Figura 6: Los recovecos dentro del proyecto son potencializados como lugares de concentración autónoma.

FICHAS DE ANÁLISIS PARA LA REFELEXIÓN Y USO DE REFERENTES ARQUITECTÓNICOS RESUELTOS CON PRINCIPIOS DE NEUROARQUITECTURA
Ficha 4_RE03. Análisis de morfología del espacio, materialidad, confort higrotérmico y acústico

	Sí	No	Puntuación	Simbología
¿Los recorridos que propone el espacio evitan ángulos pronunciados y distribución rígida, favoreciendo una movilidad libre al usuario?	X		1	
¿La altura de los espacios se ha dispuesto para generar sensaciones específicas según las necesidades y condiciones de cada espacio?	X		1	
¿El proyecto ha utilizado materiales que favorezcan a la inercia térmica?		X	0	
¿Dentro del proyecto existen materiales que permiten absorber o emitir humedad para regular la calidad de aire interior?	X		1	
¿Existe la presencia de materiales absorbentes de ruido que contribuyan con el confort acústico?	X		1	
Total			4	



Figura 7: El proyecto permite libre circulación, dentro de un campo sin barreras, a este se adjuntan salones algo más privados al que se puede o no acceder según sea la necesidad del usuario.



Figura 8: Se disponen espacios de altura reducida para generar puntos de concentración y focalización.



Figura 9: El proyecto en el techo coloca figuras análogas a la naturaleza que sirven y son fieltros acústicos.

DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

Nombre del proyecto: St. Andrew's Scots School
Autor(es): Rosan Bosch Studio
Ciudad, País: Victoria, Argentina
Fecha de construcción: 2019

En este caso Rosan Bosch Studio presenta a St. Andrew 's Scots School como un espacio de aprendizaje holístico que permite el crecimiento y desarrollo autónomo de los alumnos. El kindergarden se desarrolla por medio de áreas inspiradas en la playa de Tierras Bajas de Argentina. Un entorno que ofrece un aprendizaje flexible con superficies acolchadas que son analogías de corales marinos, los que cumplen una función pedagógica y lúdica. El gran diseño creativo permite despertar la creatividad e imaginación de los niños. Existen también cajas de luz integradas en los podios lo que permite a los más pequeños entrenar la motricidad fina.

Así también a medida que crecen los estudiantes, estos se organizan en Tierras Altas, un espacio en planta alta con un territorio expandido, mismo que ofrece otro tipo de mobiliario que permiten mayor autonomía inspiradas también en las rocas de la playa. Se colocan columnas hexagonales de balsato en donde los estudiantes pueden hacer actividades en grupo, reunirse para realizar presentaciones e incluso encontrar espacios de refugio para concentrarse solos entre los pilares.



Figura 1: Perspectiva St. Andrew's Scots School

	Sí	No	Puntuación	Simbología
¿El proyecto tiene un espacio que funcione como vestíbulo en el acceso principal?	X		1	■
¿Existen espacios para la transición entre exterior e interior?	X		1	■
¿Las circulaciones son cortas y directas?	X		1	---
¿Existe continuidad en las circulaciones?	X		1	---
¿El tamaño, proporción y forma de los espacios tiene relación con su uso?	X		1	
¿Existen zonas intermedias que sirven como espacios de distensión mental?	X		1	■
¿El espacio se ilumina de manera óptima y busca no alterar los ritmos circadianos?	X		1	
¿En casos de iluminación artificial, la temperatura lumínica se ha dispuesto para generar sensaciones específicas según las necesidades y condiciones de cada espacio?	X		1	
Total			8	

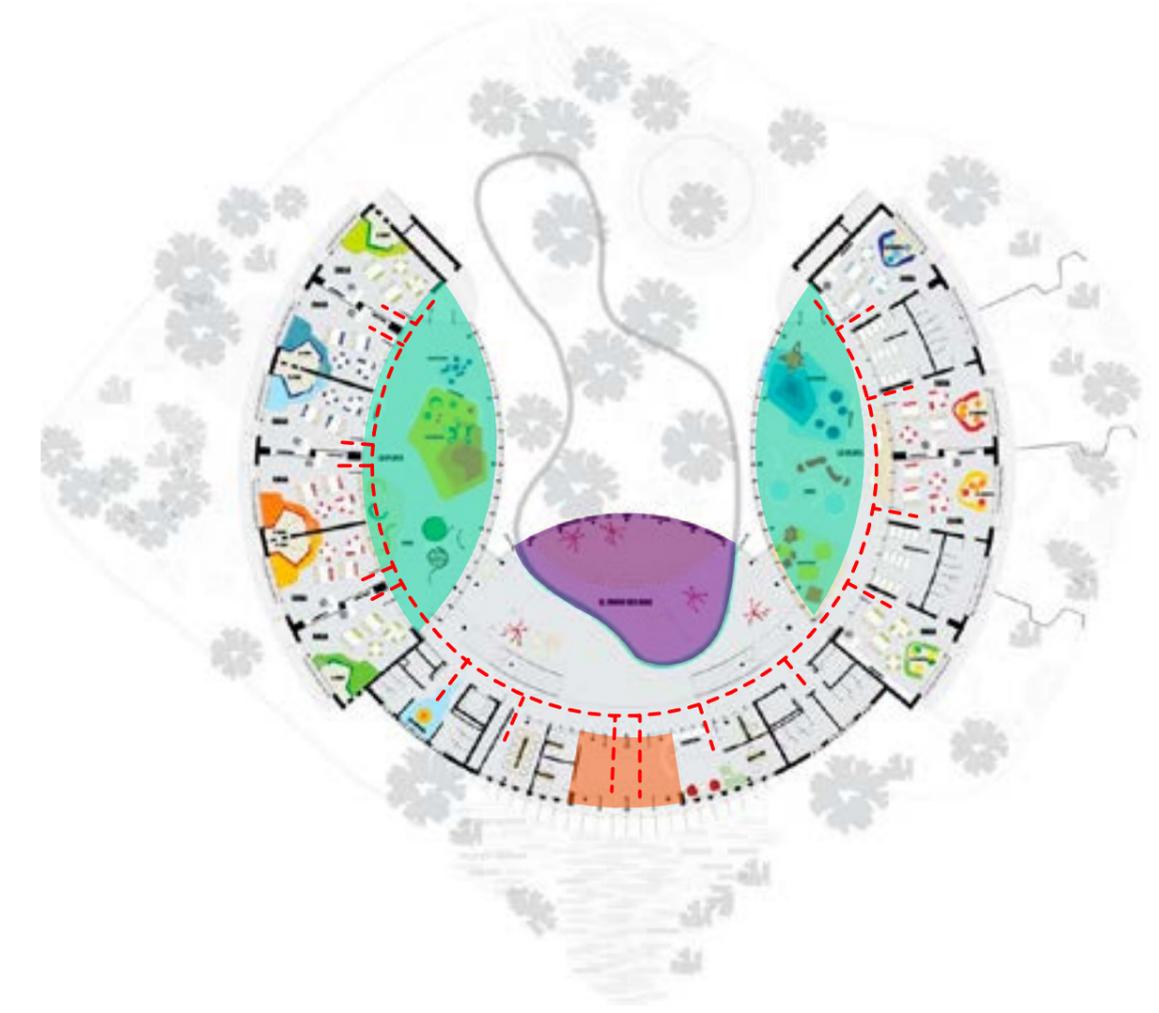


Figura 2: Planta baja distribución St. Andrew's Scots School



FICHAS DE ANÁLISIS PARA LA REFELECCIÓN Y USO DE REFERENTES ARQUITECTÓNICOS RESUELTOS CON PRINCIPIOS DE NEUROARQUITECTURA
Ficha 3_RE04. Análisis de variables de entorno y visuales, espacios naturales, percepción de seguridad

	Sí	No	Puntuación	Simbología
¿Los espacios tienen iluminación y ventilación natural de acuerdo a su uso?	X		1	
¿El proyecto aprovecha las mejores visuales del lugar y/o evita las visuales negativas?	X		1	
¿El proyecto aprovecha el soleamiento en cuanto a su uso?	X		1	
¿Tiene conexión directa con la naturaleza?	X		1	
¿El proyecto considera el contexto (construido o natural)?	X		1	
¿Existen puntos que permiten observar perspectivas lejanas o línea de horizonte, libres de obstáculos, que contribuyen al descanso visual?	X		1	
¿La estancia está dotada de aperturas que ventilen y renueven el aire viciado?	X		1	
¿El proyecto evita espacios sobrantes, recovecos y rincones que puedan provocar sensación de inseguridad?	X		1	
Total			8	



Figura 3: Se disponen las ventanas de manera que iluminen todo el recinto tanto los espacios de recreación como las aulas.



Figura 4: La conexión con la naturaleza es total, desde las aulas como desde las zonas de juego el niño puede siempre voltear y conectar con ella.



Figura 5: El proyecto cuenta con ventanas elevadas que permiten ventilación cruzada constante, esto sucede en lugares que son comunales, garantizando óptima ventilación y frescura mientras los niños se divierten.



Figura 6: El proyecto en su mobiliario y distribución evita ángulos rectos para no encontrar espacios o esquinas sobrantes que puedan generar inseguridad.

FICHAS DE ANÁLISIS PARA LA REFELECCIÓN Y USO DE REFERENTES ARQUITECTÓNICOS RESUELTOS CON PRINCIPIOS DE NEUROARQUITECTURA
Ficha 4_RE04. Análisis de morfología del espacio, materialidad, confort higrotérmico y acústico

	Sí	No	Puntuación	Simbología
¿Los recorridos que propone el espacio evitan ángulos pronunciados y distribución rígida, favoreciendo una movilidad libre al usuario?	X		1	
¿La altura de los espacios se ha dispuesto para generar sensaciones específicas según las necesidades y condiciones de cada espacio?	X		1	
¿El proyecto ha utilizado materiales que favorezcan a la inercia térmica?		X	0	
¿Dentro del proyecto existen materiales que permiten absorber o emitir humedad para regular la calidad de aire interior?	X		1	
¿Existe la presencia de materiales absorbentes de ruido que contribuyan con el confort acústico?	X		1	
Total			4	



Figura 7: Aunque el proyecto tiene estancias predefinidas, no es una camisa de fuerza quedarse ahí, sino más bien la distribución le permite al usuario decidir que recorrido realizar.



Figura 8: Se disponen espacios de altura reducida para generar puntos de concentración y focalización.



Figura 9 y 10: Aunque las grandes colchonetas funcionan como respaldos de seguridad también tienen una función de absorbente acústico, lo mismo sucede con los sillones que además tienen un respaldo alto para que las ondas sonoras choquen y reboten.



Análisis crítico y comparativo proyectos arquitectónicos escolares

Obras resueltas con principios de neuroarquitectura



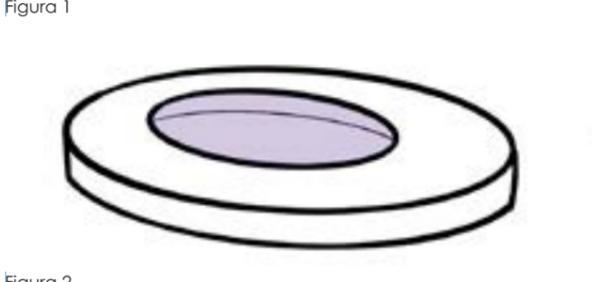
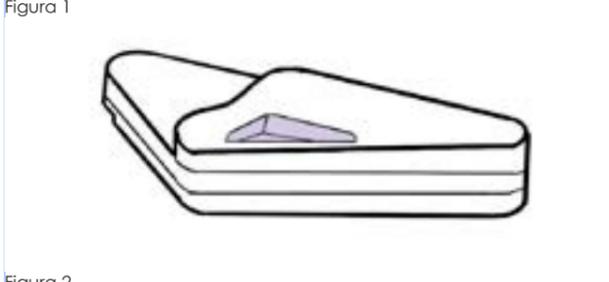
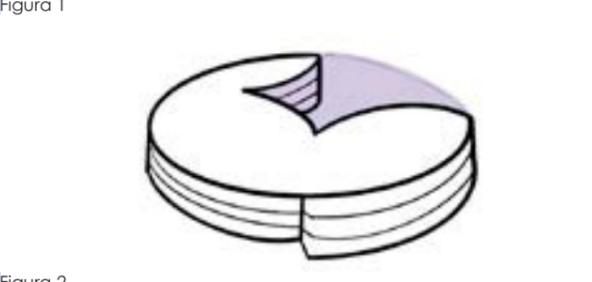
Se presenta:

- Análisis crítico y comparativo de los tres referentes que más alto puntaje han obtenido en la primera fase de análisis.

El análisis se realiza mediante fichas comparativas de manera individual para cada variable esencial de la neuroarquitectura (revisar capítulo 2, página 28)

- Iluminación
- Colorimetría
- Espacios naturales
- Morfología del espacio
- Materialidad
- Confort higrotérmico
- Confort acústico
- Entorno y visuales
- Percepción de seguridad

Se muestran plantas, secciones, imágenes, ilustraciones que son justificadas en la parte inferior como fundamento crítico.

Ficha 01 ENTORNO Y VISUALES			ESPACIO EXTERIOR Y MORFOLOGÍA DEL PROYECTO		
Fuji Kindergarten		Jardín infantil Montessori	St. Andrew's Scots School		
					
Figura 1	Figura 1	Figura 1	Figura 2	Figura 2	Figura 2

ESTRATEGIAS DE DISEÑO

Figura 1. Fuji Kindergarten se encuentra emplazado en el centro de un entorno citadino, gracias a su cubierta transitable el proyecto ofrece espacios en donde se puede visualizar la línea de horizonte, que es siempre un distensor mental.

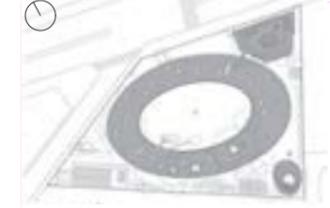
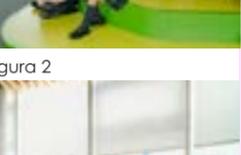
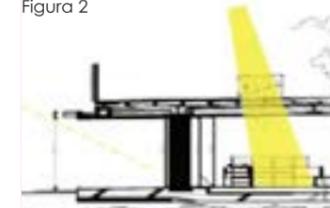
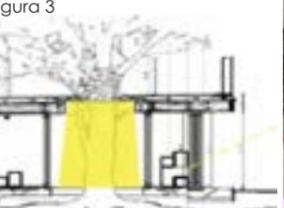
Figura 2. La morfología del proyecto dicta muchas directrices, en el caso de Fuji Kindergarten se trata de un anillo, con un gran patio intermedio que permite una planta libre, multidiversa, además el patio se encarga de mantener iluminación, ventilación y conexión con el exterior de la manera más óptima.

Figura 1. Aunque la información sobre el contexto y visuales es mínima, se dice que el jardín infantil Montessori esta rodeado de un contexto urbanizado.

Figura 2. En Jardín infantil Montessori encontramos una forma orgánica, con bordes redondeados desde su fachada hasta su interior, nuevamente la presencia de un patio intermedio, marca la esencia de la neuroarquitectura, conexión constante con el exterior, iluminación, ventilación y distensor mental.

Figura 1. El proyecto permite en plantas superiores permite mirar a lo lejos que es una estrategia para liberar el agotamiento y eliminar cualquier sensación de claustrofobia. De igual manera se emplaza en un contexto urbano.

Figura 2. St. Andrew's Scots ofrece una figura amorfa para su proyecto, aparecen los bordes redondeados o curvos y un patio intermedio; variables repetitivas en los casos resueltos con neuroarquitectura. Por medio de la gran abertura hacia el exterior, el proyecto tiene relación constante con la naturaleza desde el interior.

Ficha 02 ILUMINACIÓN			ILUMINACIÓN NATURAL		
Fuji Kindergarten		Jardín infantil Montessori	St. Andrew's Scots School		
					
					
Figura 1	Figura 1	Figura 1	Figura 2	Figura 1	Figura 2
					
Figura 2	Figura 3				

ESTRATEGIAS DE DISEÑO

Figura 1. El proyecto al ser diseñado a partir de un anillo que tiene la intención de seguir el recorrido solar, capta iluminación durante todo el día, esta en sus dos únicas fachadas cuenta con paneles de muro cortina lo que permite que la estrategia funcione tanto cuando estos están abiertos como cerrados.

Figura 2. La iluminación es complementada mediante tragaluz colocados en la cubierta transitable, los mismos que despiertan la curiosidad en los niños.

Figura 3. Patios intermedios son otra fuente de iluminación, además se encarga de difuminar barreras interior-exterior.

Figura 1. Todo el proyecto se resuelve en torno a un gran patio central que es aquél que se encarga de iluminar todo el recinto.

Figura 2. En los espacios de circulación encontramos otra fuente de iluminación proveniente de una mampara de vidrio que da forma a la fachada principal.

Figura 3. Las ventanas de las aulas de los niños están diseñadas de manera que puedan captar la luz del gran patio central, sin que los niños se distraigan por lo que pasa en los pasillos. Además de su propia ventana hacia el exterior.

Figura 1. El proyecto cuenta con dos fachadas, gracias a su planta circular, las mismas que están cubiertas de muros cortina y al interior no existen muros en dirección a estas por lo que se consigue iluminar el interior durante todo el día.

Figura 2. En la segunda planta las ventanas aparecen con un zócalo por temas de seguridad, sin embargo al ser las ventanas corridas consiguen altos niveles de iluminación interna.

Figura 3. Las áreas destinadas a juegos y recreación mantienen siempre una conexión directa con el exterior y a su vez con la iluminación.

Ficha		
03	COLORIMETRÍA	COLOR Y SUS EFECTOS PSICOLÓGICOS Y FISIOLÓGICOS

Fuji Kindergarten	Jardín infantil Montessori	St. Andrew's Scots School
--------------------------	-----------------------------------	----------------------------------



Figura 1



Figura 2



Figura 3



Figura 1



Figura 2



Figura 3



Figura 1



Figura 2



Figura 3

ESTRATEGIAS DE DISEÑO

Figura 1. Los colores presentes dentro del proyecto son el verde vegetal y café debido a la madera que es utilizada tanto en cubierta, interior y carpinterías.

Figura 2. Otro color predominante es el gris debido al uso de concreto para el gran patio central.

Figura 3. Al interior del proyecto al no contar con subdivisiones o paredes intermedias no se encuentra ninguna variación cromática además del café que surge de la madera en mobiliario, estanterías, carpinterías e incluso de la naturaleza misma.

Figura 1. El 90% del proyecto se resuelve en colores blanco y café, el interior de las aulas son monocromáticas, incluso carecen de decoraciones con toques de color, el color café se deriva de los toques de madera que se emplea dentro del mobiliario y carpinterías.

Figura 2. Existen mínimos toques de color verde que provienen de espacios en donde se ha colocado césped sintético, por lo general en zonas recreativas.

Figura 3. En fachada aparecen tonos oscuros como el negro gracias a las varillas metálicas que conforman la fachada.

Figura 1. El color esta presente en absolutamente todo el espacio interior, este surge del mismo mobiliario, encontramos tambien la presencia del color café en la parte de los cielos rasos debido a la madera.

Figura 2. Con la intención de neutralizar la explosión de color en el interior se han dispuesto todas las paredes de color blanco.

Figura 3. El color verde tambien se hace presente gracias a la naturaleza que mantiene relación con el interior.

Ficha		
04	ESPACIOS NATURALES	DISEÑO BIOFÍLICO

Fuji Kindergarten	Jardín infantil Montessori	St. Andrew's Scots School
--------------------------	-----------------------------------	----------------------------------



Figura 1



Figura 2



Figura 3

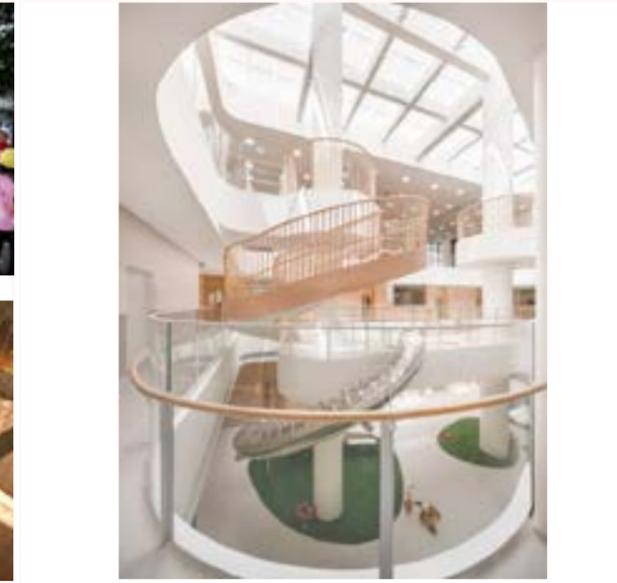


Figura 1



Figura 1



Figura 2

ESTRATEGIAS DE DISEÑO

Figura 1. La conexión con la naturaleza es uno de los principios que rigen al proyecto, la arquitectura se retrasa para conservar las preexistencias vegetales, gracias a ello se forman patios interiores con la intención de formar vínculos desde el aula hacia la naturaleza.

Figura 2. La naturaleza se establece como elemento de aprendizaje lúdico, en varios momentos se han tomado precauciones para convertir a la naturaleza en un atractivo de diversiones para los niños.

Figura 3. La arquitectura se desarrolla siguiendo las formas de la naturaleza.

Figura 1. La conexión con la naturaleza es completamente nula dentro del proyecto, existen pequeños espacios verdes pero son espacios sintéticos, además de que su tamaño no es significativo ni para el proyecto, ni para los niños.

Figura 1. El interior del proyecto mantiene conexión con la naturaleza de manera constante, lo que es un buen distensor mental.

Figura 2. El proyecto esta rodeado de áreas verdes, pero esta es naturaleza de baja altura, por lo que se ve la ausencia de variedad de alturas y frondosidades de estos elementos naturales que puedan servir como plazas de sombra y recogimiento.

Ficha			
05	MORFOLOGÍA A TRAVÉS DEL ESPACIO	RECORRIDOS	
	Fuji Kindergarten	Jardín infantil Montessori	St. Andrew's Scots School



ESTRATEGIAS DE DISEÑO

Figura 1. Al tener una planta libre el proyectista consigue brindarle libre circulación a los usuarios, lo que permite la toma de decisiones según sean sus circunstancias, es así como pueden llegar de punto A a un punto B, por diversos caminos según la necesidad de cada niño.

Figura 2. El espacio evita las puntas o ángulos rectos, procura usar figuras curvas o análogas a la naturaleza.

Figura 3. El proyecto respeta la escala de los niños brindándoles responsabilidades y la sensación de pertenencia.

Figura 1. Aunque tiene recorridos marcados como en los pasillos, el proyecto ofrece un gran patio intermedio que diluye la rigidez de estos, además ofrece diversas maneras de circulación sobretodo en circulaciones verticales, permitiendo libre toma de decisiones.

Figura 2. Se elimina el uso de formas rectas o angulosas, tanto en carpinterías, ventanas, pasamanos y las uniones entre muros son curvas.

Figura 3. La escala de mobiliario, puertas y ventanas se adapta a la altura de los niños, además en zonas de baños se colocan alturas bajas por temas de supervisión.

Figura 1. Los recorridos resultan completamente aleatorios gracias a la flexibilidad en planta y a la diversidad de espacios de ofrece el proyecto.

Figura 2. En mobiliario tanto móvil como fijo, además de la forma misma del proyecto se utilizan puntas redondeadas y curvas que son más amigables con los niños, además evitan cualquier incidente.

Figura 3. El mobiliario y las zonas se han diseñado específicamente para los usuarios dándoles variedad de espacios (concentración, juego, actividad física) según sean las necesidades de cada niño.

Ficha			
06	MATERIALIDAD	MATERIALES, INERCIA TÉRMICA E HIGROSCOPICIDAD	
	Fuji Kindergarten	Jardín infantil Montessori	St. Andrew's Scots School



ESTRATEGIAS DE DISEÑO

Figura 1. Al tener la presencia de paneles móviles, la renovación de aire viciado y ventilación cruzada es completamente óptima, lo que deriva en el bienestar interior y de los niños.

Figura 2. La naturaleza actúa como agente regulador de la humedad.

Figura 3. La madera es bien utilizada como material higroscópico pues se encarga de absorber y emitir humedad según se requiera el interior, nada más se debe tener en cuenta el cambio de dimensiones que esta va a atravesar.

Figura 1. Dentro de las aulas la renovación de aire y ventilación se consigue gracias a las ventanas interiores.

Figura 2. En los pasillos y patio central existen ventanas aldañas que consiguen la misma función, pero estas son incipientes con respecto a las dimensiones que se debe cubrir, por lo que colocar una estrategia de ventilación en la gran cubierta sobre el patio central pudiese hacer más efectivo este proceso.

Figura 1. La fachada es una constante de ventanas que permiten ventilación cruzada hacia el interior durante todo el día, de esta manera el confort térmico interno permite potenciar el rendimiento escolar.

Figura 2. El mismo mobiliario compuesto por plástico, y fibras en su interior actúa como material higroscópico, encargado de regular la humedad interior del proyecto.

Ficha 07	CONFORT ACÚSTICO	CONFORT ACÚSTICO	
Fuji Kindergarten	Jardín infantil Montessori	St. Andrew's Scots School	
			
Figura 1	Figura 1	Figura 1	Figura 2 Figura 3

ESTRATEGIAS DE DISEÑO

Figura 1. La naturaleza es utilizada como barrera fonoabsorbente contra agentes externos de la ciudad, aunque por su grado de protección esta debería ser complementada con otros absoventes acústicos.

Figura 1. La madera es utilizada como material fonoacústico, gracias a su porosidad es un absorbente natural aunque la protección que la madera pueda brindar estará bajo la dependencia de su espesor.

Figura 1. Existen lienzos fonoabsorventes suspendidos del techo.

Figura 2. En paredes tambien se colocan fonoabsorventes que permiten aislar el sonido de un espacio a otro sin tener que sellarlo por completo, además que el uso de estos se convierte en un elemento de diseño.

Figura 3. El mobiliario por su materialidad y su grado de porosidad, considerando que estos en su interior estan compuestos por fibras son excelentes absorbentes acústicos.

Ficha 08	PERCEPCIÓN DE SEGURIDAD	PERCEPCIÓN DE SEGURIDAD	
Fuji Kindergarten	Jardín infantil Montessori	St. Andrew's Scots School	
			
Figura 1	Figura 1		
Figura 2	Figura 2	Figura 3	

ESTRATEGIAS DE DISEÑO

Figura 1. La planta diáfana y curva no permite espacios oscuros o pequeños sobrantes que puedan generar miedo en los niños, además de que tienen la seguridad de que están siempre precautelados por un supervisor al no tener barreras intermedias.

Figura 2. El antepecho de la cubierta transitable se resuelve por medio de barandales colocados a 11 cm entre sí, de esta manera el proyectista garantiza que los niños no puedan meter la cabeza pero en cambio sí las piernas, y usar a este como un mobiliario más.

Figura 1. El espacio no deja recovecos o espacios sobrantes u oscuros que puedan causar temor en los niños.

Figura 2. En circulaciones verticales se colocan barandales de madera, además las circulaciones horizontales son recubiertas con antepechos de vidrio, pero teniendo en cuenta el usuario estos no son los más adecuados, por su facilidad para romperse en caso de que los niños estuviesen jugando en los pasillos.

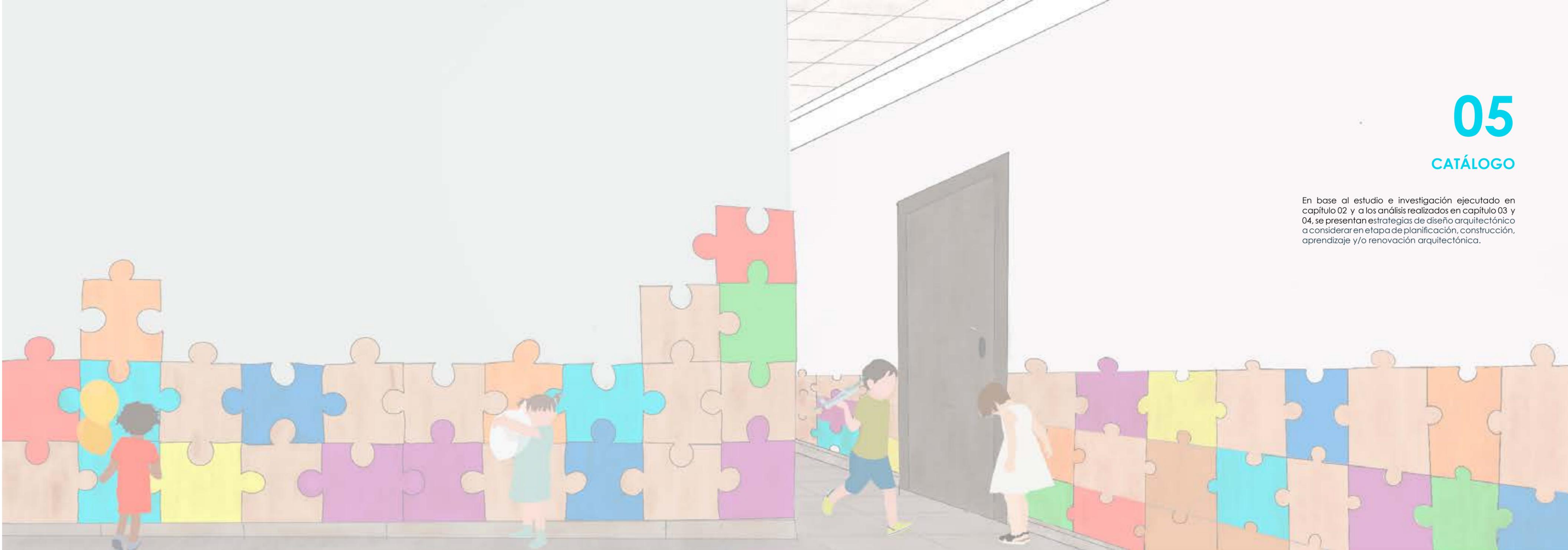
Figura 3. En zona en las que existe la necesidad de cerrar el espacio se han colocado antepechos de madera y vidrio para formar el muro y así evitar zonas oscuras y aisladas.

Figura 1. Una vez más la flexibilidad en planta es la servidora de los espacios abiertos, de libre circulación, sin recovecos, sino más bien con curvas suaves que diluyen cualquier espacio no confortable y garantizan que los niños tengan tutelación desde cualquier punto del proyecto.

05

CATÁLOGO

En base al estudio e investigación ejecutado en capítulo 02 y a los análisis realizados en capítulo 03 y 04, se presentan estrategias de diseño arquitectónico a considerar en etapa de planificación, construcción, aprendizaje y/o renovación arquitectónica.





ILUMINACIÓN

PROYECTOS ESCOLARES

La iluminación se ve directamente relacionada con el rendimiento académico, se puso en evidencia que los estudiantes que estuvieron expuestos a mejores condiciones lumínicas obtuvieron resultados superiores a los que se enfrentaron a condiciones lumínicas incipientes, llegando a una conclusión de una mejora del 20% en matemáticas y un 26% en pruebas lectoras. (Heschong Mahone Group, 1999)

- **IN01:** Las **divisiones intermedias**, paneles o tabiques, deberán ser translúcidas y/o de baja escala, de esa manera procuramos que la circulación de luz llegue a todo el espacio.
- **IN02:** Como estrategia de diseño, se puede **elegir el cielo raso** cuando existe una ventana que da a una fachada exterior, de manera que la captación lumínica abarca mayor espacio.
- **IN03:** El uso de **tonalidades claras** dentro del espacio interior permite una dispersión lumínica homogénea dentro de todo el recinto, mediante el principio de reflexión difusa.
- **IN04:** En caso de **mobiliario**, además de utilizar una escala adecuada para el usuario, en caso de requerir elementos divisorios, se debe procurar que estos sean bajos.

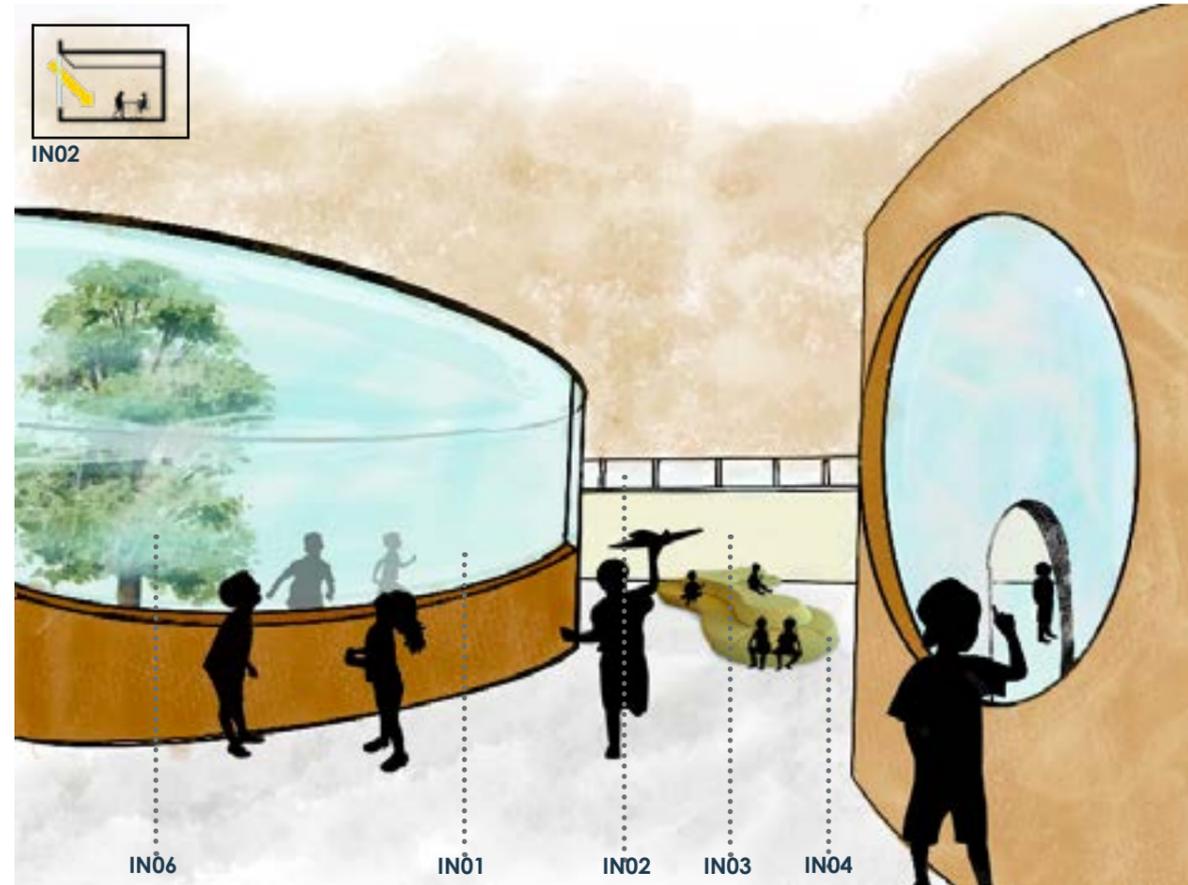


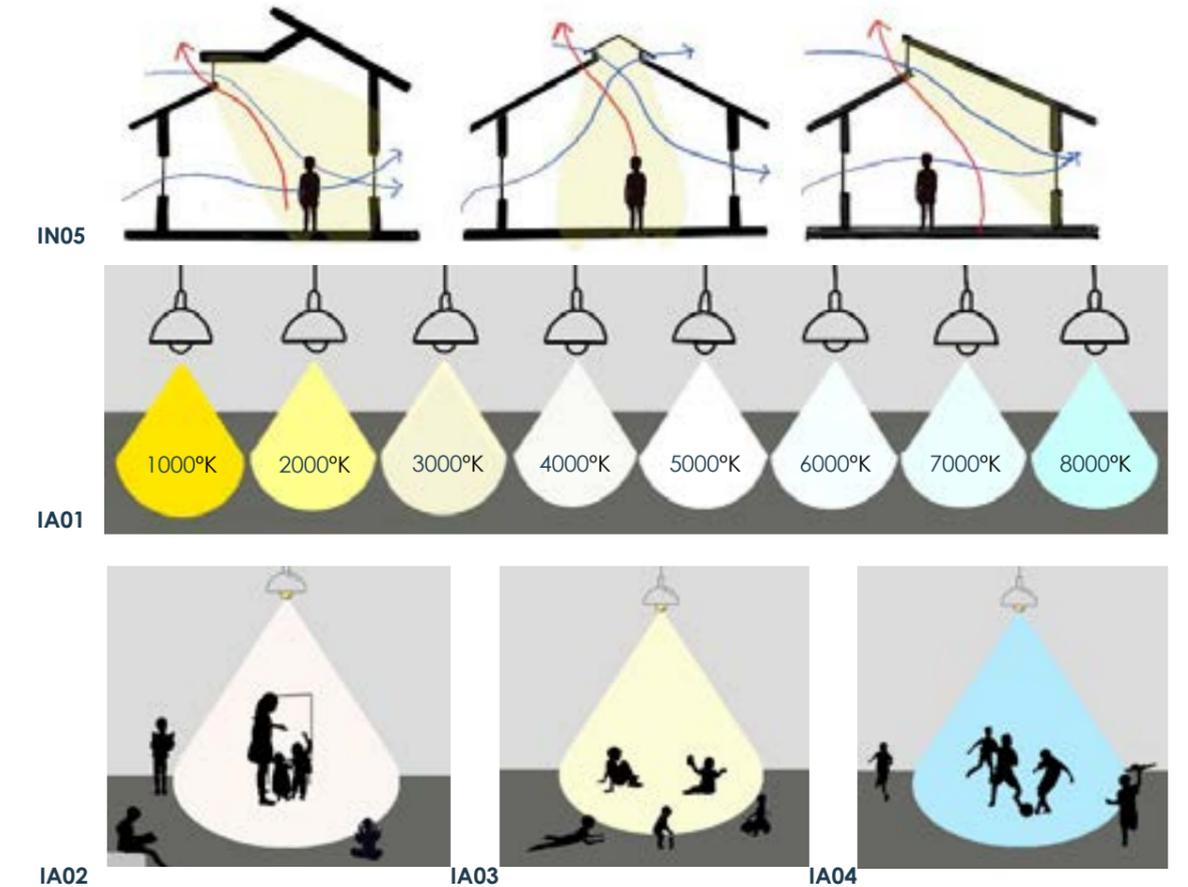
Ilustración 7: Estrategias de diseño orientadas a la iluminación Fuente: Elaboración propia

- **IN05:** Las aulas de clase deben estar **iluminadas de manera indirecta** o en su defecto estas deben disponer de elementos que puedan tamizar la luz, por el contrario se provocará en los niños deslumbramiento directo y en consecuencia disminución de la atención.
- **IN06:** Dirigir las ventanas a **elementos vegetales**, favorece a la reducción del estrés y mejoras en la concentración, estas son medidas mediante la disminución de presión sanguínea y cardíaca.

ILUMINACIÓN ARTIFICIAL

En el caso de iluminación artificial es necesario adecuar la temperatura lumínica a las condiciones y necesidades de cada espacio.

- **IA01:** Temperaturas lumínicas
- **IA02:** En espacios donde se requiera atención y concentración se deberá disponer de **luz blanca** alrededor de los 4000°K, pues es esta la que estimula los sentidos.
- **IA03:** Los **tonos cálidos**, con una temperatura aproximada de 3000°K, aportan a la sensación de relajación y recogimiento.
- **IA04:** En lugares de dispersión se recomienda utilizar la luz más parecida a la luz de medio día, en este caso es la **luz azul**.





COLORIMETRÍA

El color en la arquitectura es un conjunto de estímulos visuales que pueden generar diversas reacciones sobre el receptor, influyendo en el estado de ánimo, emociones o conducta. (Fasinarm,202)

Se recomienda revisar Tabla de indicadores 1 (capítulo 2, pág.31)

- **CL01:** En las **entradas** se recomienda el uso de **colores cálidos**. Es importante no sobrecargar con demasiados colores, e incorporar el logo de manera equilibrada.
- **CL02:** Para los **pasillos** el uso de **colores claros** aporta amplitud, a estos se les puede acompañar de **elementos coloridos**.
- **CL03:** **Aulas de clase**, se recomienda el uso de los colores **amarillo, azul, y verde en tonos pasteles**, lo que favorece a la concentración, desarrollo intelectual, relajación y tranquilidad.
- **CL04:** En espacios en donde se requiera **estimular el apetito** se recomienda el uso del **naranja** este además incita a los niños a **expresarse y comunicarse** de manera asertiva.
- **CL05:** En **espacios de descanso** el **azul** y sus derivados pastel son ideales para producir calma, sueño y serenidad.
- **CL06:** El color **violeta** estimula la **creatividad**, imaginación, y permite el desarrollo artístico.



Ilustración 9: Colorimetría y sus reacciones sobre el ser humano Fuente: Elaboración propia

ESPACIOS NATURALES

“No se puede aislar al niño de la naturaleza, ni educarlo entre las cuatro paredes de una escuela como rueda separada del engranaje...” (Barnes,1909)
Se recomienda revisar Tabla de indicadores 2 (capítulo 2, pág.33)

- **EN01:** En las **entradas** se debe disponer de un **entorno natural**. Es importante evitar el predominio de una sola especie vegetal.
- **EN02:** **Huerto**, ha de ser una **extensión del aula de clase** en donde los niños adquieren responsabilidades y la perfecta conexión entre los niños y la cocina.
- **EN03:** En **espacios pequeños** se puede disponer de **ecosistemas con plantas de jardín** como cactus o suculentas, además de plantas comestibles o aromáticas, con senderos ondulados y espacios de observación, que se convierten en espacios de lectura.
- **EN04:** El elemento **agua** es un recurso **lúdico y de aprendizaje**, además de que este elemento en conjunto con la naturaleza forman un ambiente de restauración, este ofrece beneficios fisiológicos y psicológicos sobre el ser humano.
- **EN05:** La **conexión visual con la naturaleza**, mejora en **compromiso, atención y concentración**. Reduce también el aburrimiento, irritabilidad y fatiga. La naturaleza reduce la presión cardíaca, sanguínea y el estrés.

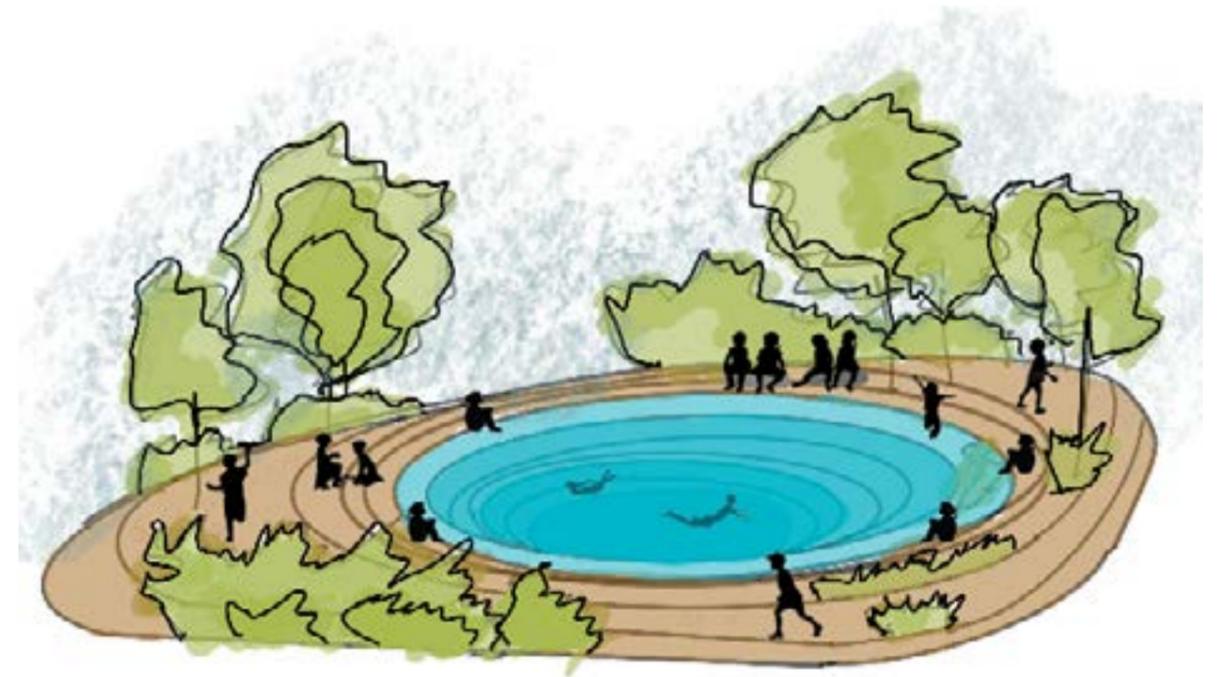


Ilustración 8: Espacios naturales Fuente: Elaboración propia



MORFOLOGÍA DEL ESPACIO

PROYECTOS ESCOLARES

"Todos aprendemos de manera distinta y necesitamos variación. Creemos que los entornos de aprendizaje deben apoyar distintas maneras de aprender y desarrollar las habilidades para el siglo XXI" (Bosch,2019)

Las siguientes recomendaciones están basadas en los seis principios de diseño de Rosan Bosch para espacios escolares.

- **ME01: Coro**, espacios de trabajo en equipo, aquí los niños adquieren responsabilidades.
- **ME02: ¡Arriba!** Proyectar espacios que incentiven la movilidad, "mover el cuerpo para activar el cerebro" (Bosch,2019).

Se debe procurar no diseñar espacios desiertos, sino colocar elementos que incentiven a los niños a usarlos y ejercitarse mientras aprenden y se divierten.

- **ME03: Cima de la montaña**, el proyectista deberá brindar al usuario un espacio de comunicación unidireccional, en donde uno habla y el resto aprende.
- **ME04: Cueva**, proporcionar espacios de concentración diferenciados será esencial para fomentar la concentración y enfoque de los niños, son espacios tranquilos pero no aislados y por lo general, de baja escala.

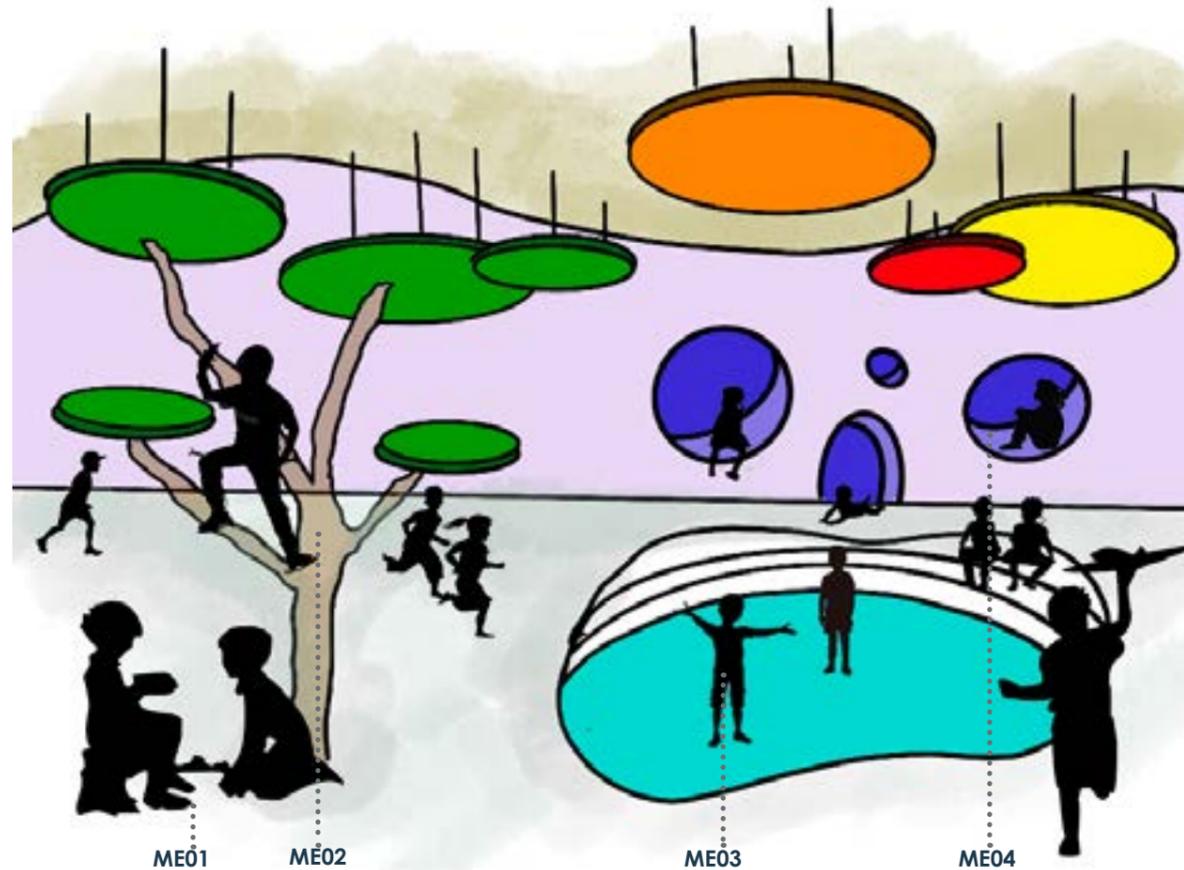


Ilustración 10: Principios de diseño propuestos por Rosan Bosch, 2019 Fuente: Elaboración propia

PATIOS INTERMEDIOS

- Proveer un entorno al aire libre que ayude a las personas a trasladar su atención a los principios naturales permite moderar la fatiga cognitiva del diario.
- El control sobre la iluminación, calefacción, enfriamiento, ventilación debe verse complementado mediante los esfuerzos de diseño.
- Se comportan como espacios intermedios que permiten la distensión mental, reducción de la tristeza, ira y agresividad.
- Las vistas hacia la naturaleza muestran reducción en el estrés y mejoras en la concentración, estas son medidas mediante la disminución de presión sanguínea y cardíaca.

RECORRIDOS

- Según la psicología evolutiva, el ser humano prefiere hábitats que se asemejan a las sabanas africanas (Appelton, 1997), por lo que el proyecto arquitectónico debe procurar dirigirse bajo este concepto. Los senderos deberán ser continuos, de preferencia orgánicos y no se podrá evitar los espacios de refugio.
- Cuando los usuarios se enfrentan a formas rectas o angulosas se ve estimulada la amígdala,



Ilustración 11: Patios intermedios y recorridos curvos Fuente: Elaboración propia



MORFOLOGÍA DEL ESPACIO

ESCALA

La escala es un elemento clave en la neuroarquitectura escolar, tanto en el espacio como en el mobiliario, colocar elementos a la altura de los niños les brindará la oportunidad de adquirir responsabilidades básicas además de brindarles sensación de pertenencia, así ellos se apropian de su espacio y pueden potencializar sus capacidades cognitivas.

- **ME05: Espacios de baja altura**, promueven la concentración y focalización, ideales para espacios de estudio o actividades en donde se necesite atención al detalle.
- **ME06: Espacios de gran altura**, aportan al pensamiento abstracto, por lo que son ideales para espacios en donde se necesita fomentar la creatividad y el colectivo.

En proyectos generales, los espacios de mayor altura promueven estados de ánimo calmados, liberan el estrés y pesadez, el cambio de altura de por sí, funciona como un distensor mental, reduce la ira y agresividad.

- **ME07: Mobiliario a la altura del usuario**, de esta manera el proyectista consigue que el usuario se apropie del espacio que ha sido diseñado conforme sus necesidades.

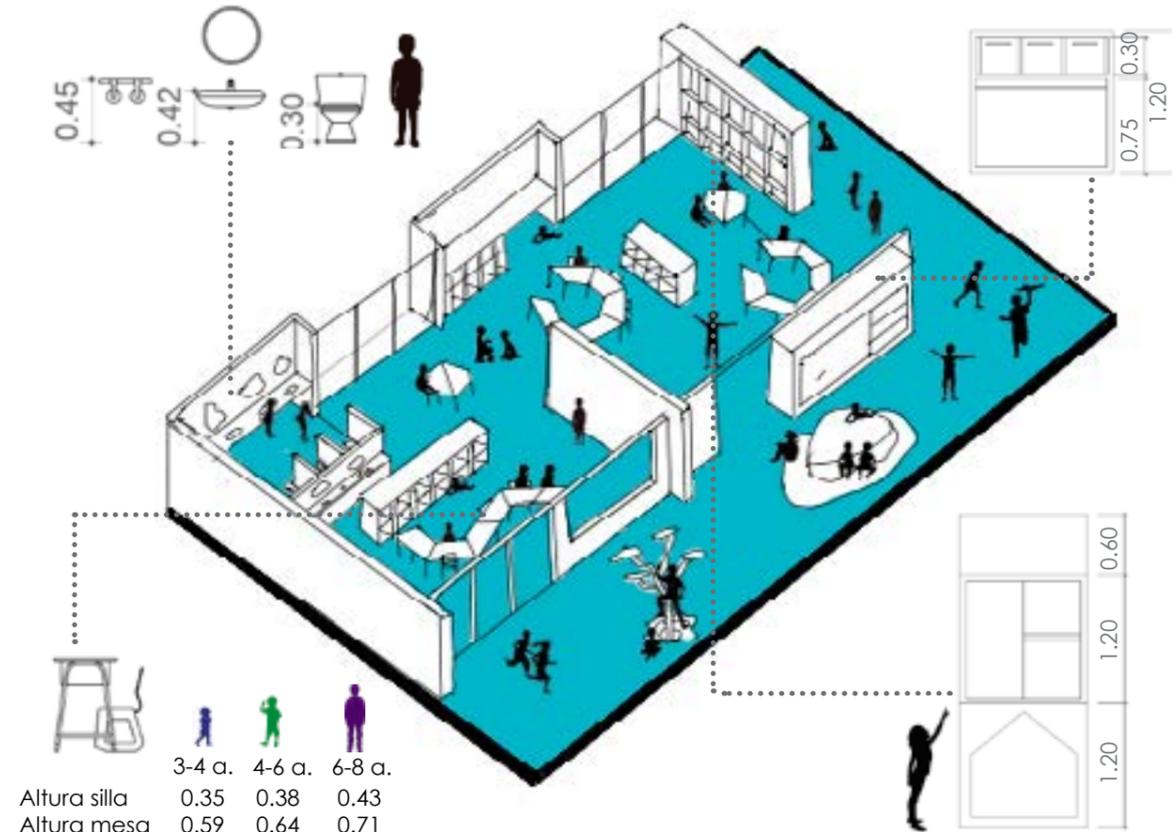


Ilustración 12: Mobiliario escolar y escalas Fuente: Elaboración propia

MORFOLOGÍA DEL ESPACIO

MOBILIARIO

BAÑOS

- **ME08:** Se sugiere que se **ubiquen cerca de las áreas compartidas** y de actividades.
- **ME09:** Por cada **20 niños** se debería incluir **1 zona de baño**.
- **ME10:** El **área de baños** destinado para **adultos debe ser diferente** y separado del área de baños para niños, estos pueden colocarse junto a zonas administrativas.
- **ME11:** Las **cabinas sanitarias**, deben ser **individuales y sin cerradura**, únicamente se colocarán pasadores que indicarán si la cabina está ocupada.
- **ME12:** las **cabinas sanitarias** deben ser **abiertas** tanto en la parte **superior como inferior** y su medida aproximada será 1.50 m de longitud.
- **ME13:** En las **paredes se recomienda el uso de revestimientos** con una altura de 1.50 m. y estos deben ser fáciles de limpiar y mantener.
- **PS01:** El piso debe ser **antideslizante e impermeable** y se debe colocar un **bordillo** a manera de drenaje alrededor del área de lavamanos.

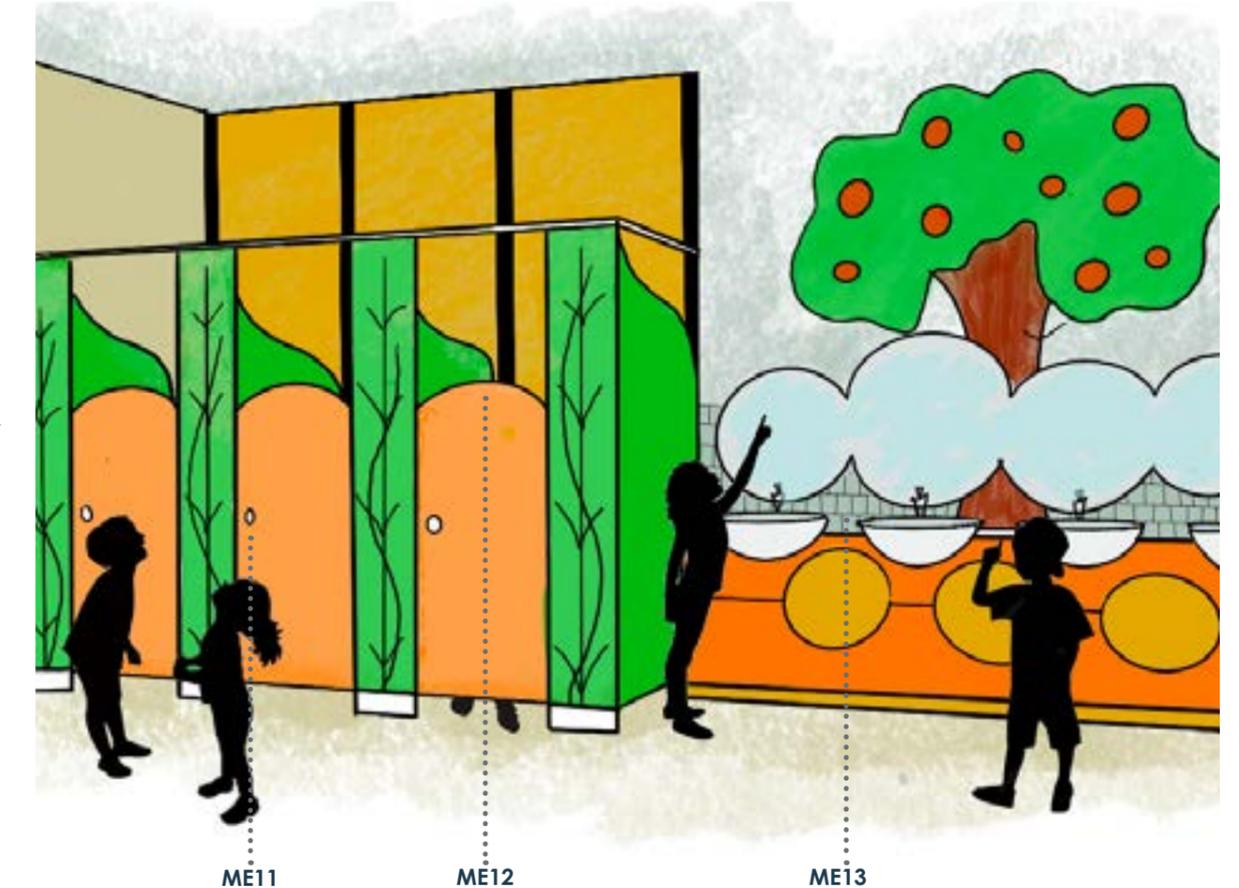


Ilustración 13: Mobiliario baños y sus características Fuente: Elaboración propia



TEXTURAS

Los recorridos sensoriales de elementos con diferentes texturas y materiales permitirán al niño desarrollar su sentido táctil al tomar conciencia de todo su cuerpo.

La escuela debe ser un lugar de pertenencia una manera de comunicar la identidad es el uso de elementos decorativos-simbólicos que conforman el aula de clase.

- **ME14:** Para cada **aula** se recomienda que la superficie de esta **no sea menor de 45m²** debido a que en la etapa de primera infancia los niños tienen que desarrollar sus destrezas de motricidad.
- **ME15:** Colocar elementos, mobiliarios con **diferentes texturas**, alrededor del proyecto, permite **potenciar y estimular el aprendizaje** y creatividad en los niños.
- **ME16:** En zonas como salas de espera se puede colocar paredes o mobiliario con texturas lúdicas con la función de **distractores**.
- **ME17:** El uso de **texturas** dentro del proyecto permite el **desarrollo de la motricidad gruesa** como también favorece al **equilibrio**.

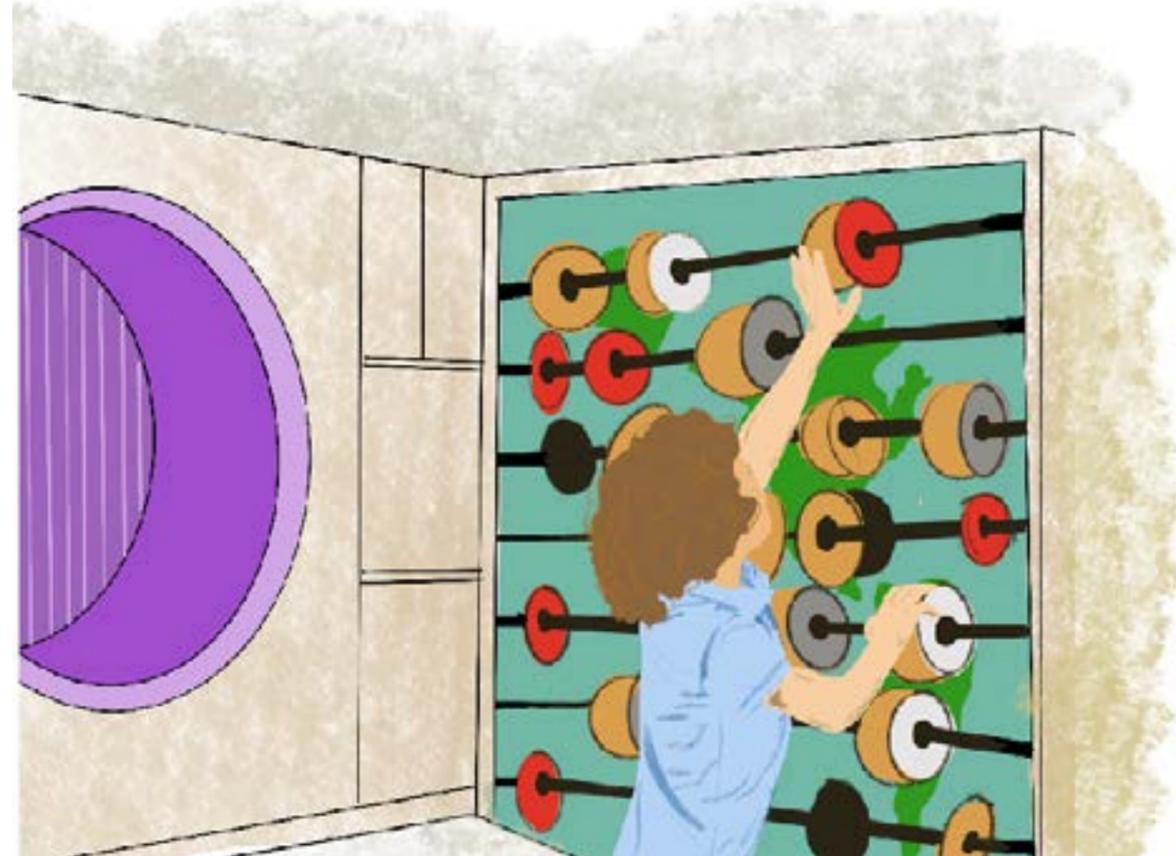


Ilustración 14: Texturas de mobiliario sobre paredes Fuente: Elaboración propia

MATERIALES

- **MT01:** Los niños de **0-3 años** pasan gran parte en el suelo por lo que los **pavimentos deben ser confortables, flexibles y de fácil limpieza**, evitando texturas ásperas, de preferencia con colores suaves y sin dibujos.
- **MT02:** Los **pavimentos de vinil** se recomiendan por sus características como **aislante térmico y acústico**.
- **MT03:** Se recomienda el uso de **pavimentos continuos** para facilitar la limpieza, no debería existir el encuentro entre el suelo y la pared para evitar que se levanten las esquinas. El **uso de alfombras o moquetas es contraindicatorio** debido a la atracción de ácaros del material.
- **MT04:** En **zonas húmedas y de servicio** se deberá utilizar **pavimentos antideslizantes**, fáciles de limpiar. Se recomienda el gres antideslizante y pavimentos de vinil.
- **MT05:** En **patios**, debería existir pavimentos **rígidos y blandos**, estos últimos deben tener un buen drenaje para evitar acumulaciones de agua. Se puede equilibrar el uso de arena compactada o fina, césped artificial, caucho, hormigón barrido, cerámica y piedra.
- **MT06:** En caso de **vidrio**, estos deben ser **láminas de seguridad** con lámina butiral intermedia. Interior(4+4mm) Exterior(5+5mm) Espejos(3+3mm)



Ilustración 15: Uso de diferentes materiales en un espacio educativo Fuente: Elaboración propia



CONFORT ACÚSTICO

PROYECTOS ESCOLARES

- **BA01:** Se puede utilizar a la **naturaleza** como una barrera acústica hacia el exterior, aunque esta debería ser complementada con otras estrategias por su grado de protección medio-bajo.
- **BA02: Paneles absorbentes móviles,** estos pueden desplazados dentro del aula según sea el requerimiento, además pueden ser utilizados como tablero de exposiciones, avisos y tareas, reemplazando al común "tablero de corcho"
- **BA03:** Se recomienda el uso de **absorbentes acústicos** sea en paredes completas o en figuras colocadas sobre estas, la absorción del sonido dependerá de la densidad y el grosor del material.

El uso de estos deberá ser pensado en el usuario, es decir se deben aprovechar sus formatos para construir espacios afables y conocidos por los niños, como un panel domino interactivo de cuerpo entero, figuras naturales o infantiles.
- **BA04:** Colocar **lienzos absorbentes fónicos suspendidos** con figuras análogas a la naturaleza o colores.
- **BA05:** Se pueden diseñar **absorbentes acústicos** que funcionen como mobiliario, decoración y percheros.

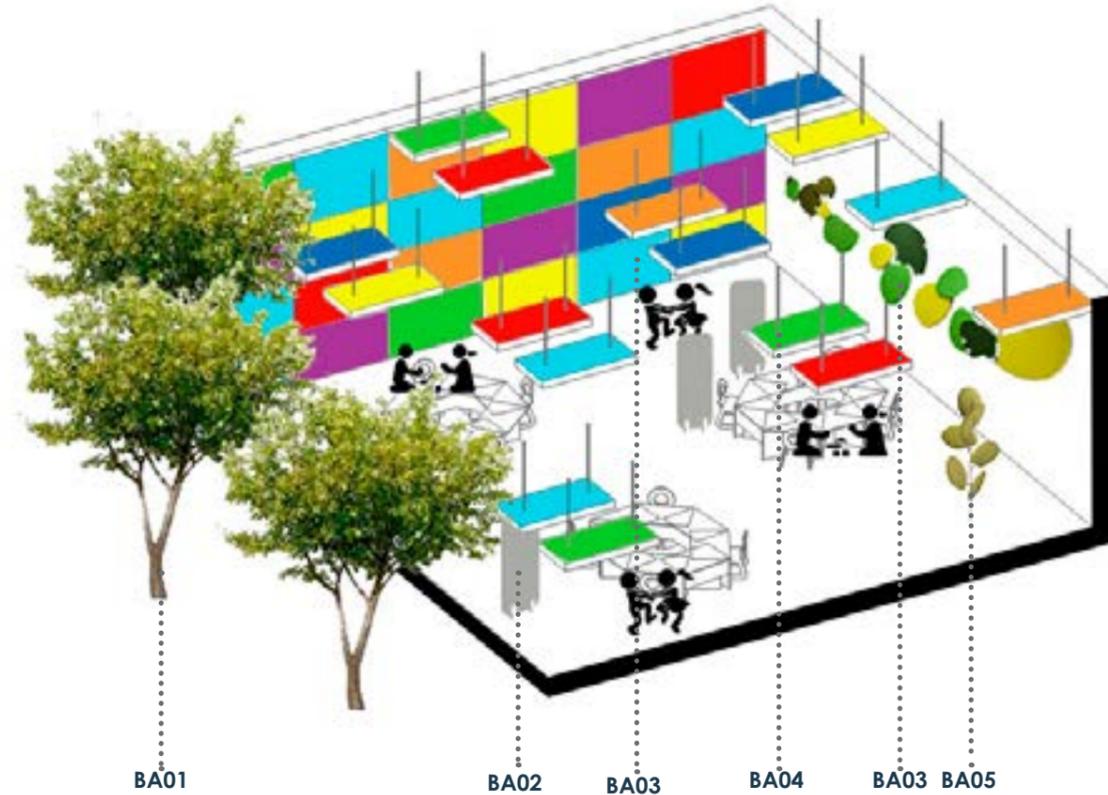


Ilustración 16: Variables esenciales de la neuroarquitectura que afectan al ser humano Fuente: Elaboración propia

PROYECTOS GENERALES

- Se procurará el uso de absorbentes acústicos, fónicos e insonorizados, en mayor o menor grado esta relación será derivada del uso. Pueden ser decorativos, suspendidos o paneles enteros al interior de muros, según la necesidad.
- Según sea el uso se deberá analizar el tipo de panel fónico-acústico necesario, en casos de teatro y cines se ha de usar paneles difusores.

PROYECTOS DIRIGIDOS A TERCERA EDAD

- **R01:** Se debe **evitar el uso de grandes barreras acústicas**, pues estas provocan retrasos en las ondas sonoras e interferencias auditivas en caso de emergencias. (Souza,2012)
- **R02:** La **distancia máxima** entre las áreas de servicio y las unidades habitacionales no debe superar los **25 metros**, teniendo en cuenta que es la distancia máxima para que los auxiliares escuchen a los adultos mayores en caso de requerir ayuda.
- **R03:** Realizar estudios acústicos para identificar materiales y soluciones que provoquen retrasos auditivos, así sean mínimos. De esta manera se puede solventar eficientemente la comunicación y llamados de emergencia.



Ilustración 17: Tipos de paneles acústicos Fuente: Elaboración propia

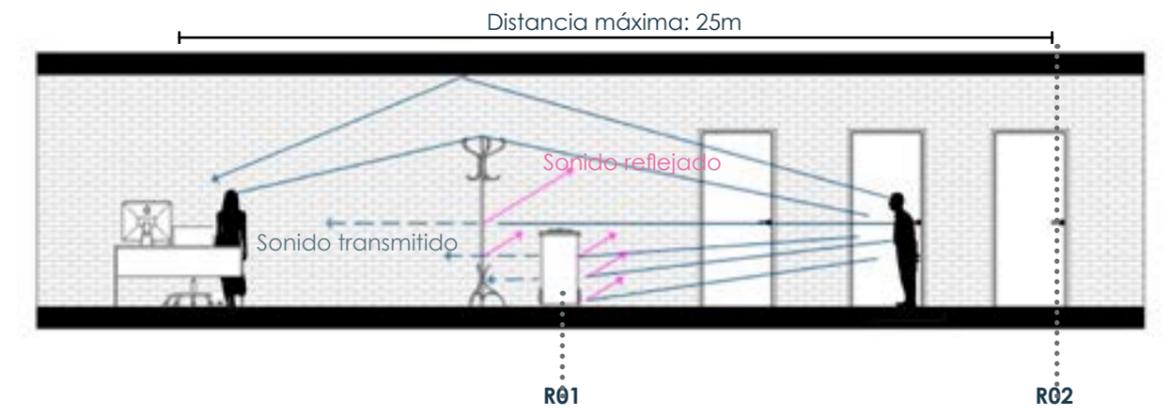
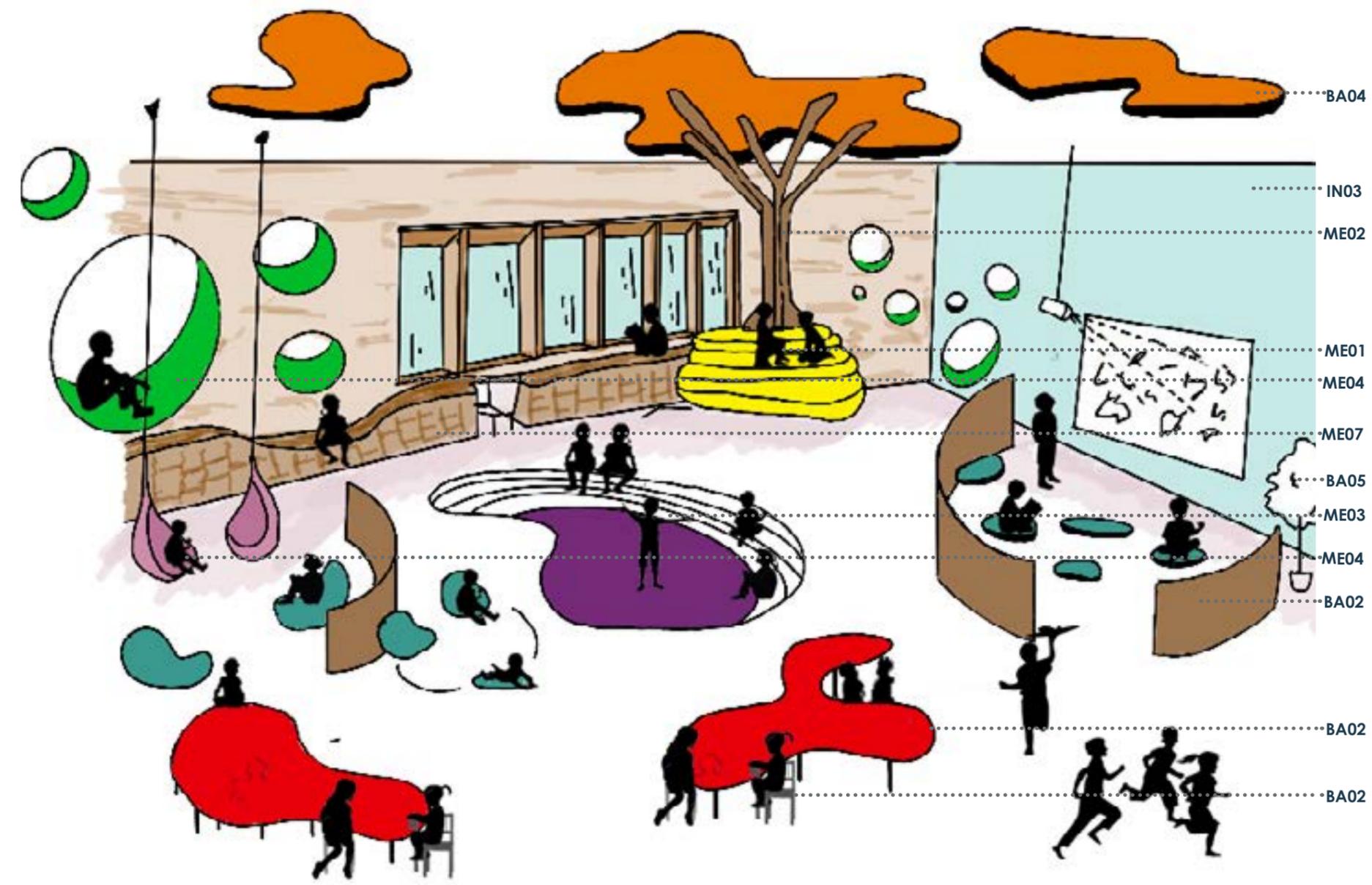


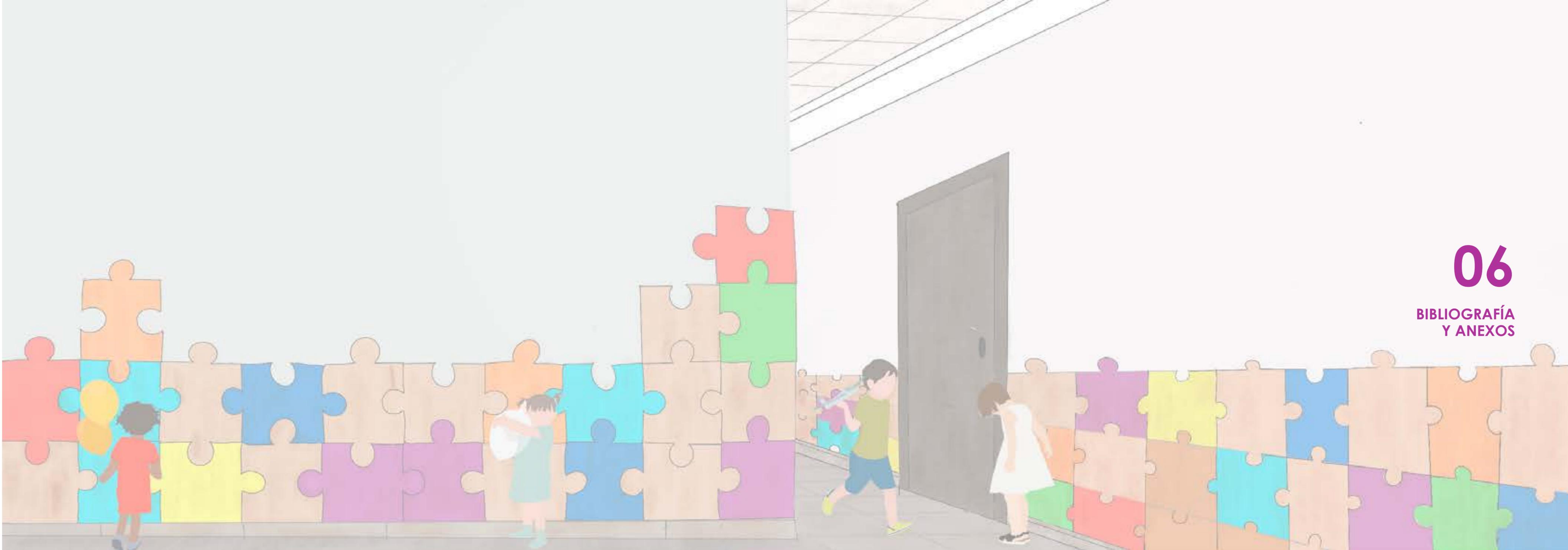
Ilustración 18: Consideraciones acústicas en proyectos dirigidos a tercera edad Fuente: Elaboración propia



lustración 19: Espacios naturales que reúne las estrategias de neuroarquitectura estudiadas Fuente: Elaboración propia



lustración 20: Entorno educativo que reúne las estrategias de neuroarquitectura estudiadas Fuente: Elaboración propia





REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Problemática

Aalto, A. (1940). La humanización de la arquitectura.

Baafi, R. K. (2020). School Physical Environment and Student Academic Performance. *Advances in Physical Education*, 10(02), 121-137. <https://doi.org/10.4236/ape.2020.102012>

BBC News Mundo. (2021, 29 mayo). Qué es la neuroarquitectura y cómo puede ayudarnos a combatir el estrés y ser más creativos. *BBC News Mundo*. <https://www.bbc.com/mundo/noticias-56741621>

Cavallini, I. (2017). Las arquitecturas de la educación: El espacio de lo posible. La cultura del habitar en la experiencia de las escuelas municipales de educación infantil de Reggio Emilia. *Dialnet*. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5989970>

De Eguino, N. H. R. (2020). El cuidado del entorno educativo: de la educación de la mirada al diseño y arquitectura de contextos educativos. *EDU review*, 8(1), 27-37. <https://doi.org/10.37467/gka-revedu.v8.2264>

Ibañez, L. H. (2008). Firmitas, Utilitas, Venustas . . . Virtualitas. *Vitruvius en Second Life*. *Redalyc.org*. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=34209904>

Ismacuasni. (2022). Pasamos el 90% de nuestra vida en lugares cerrados. *Real Estate Data*. <https://realestatedata.com>

Kouamé, H. (12 de 09 de 2019). Humanium. Obtenido de <https://www.humanium.org/es/el-desarrollo-de-la-primera-infancia-la-base-de-una-sociedad-duradera-y-prospera/>

Lándazuri, A. M y Mercado, J. S. (2004). "Algunos factores físicos y psicológicos relacionados con la habitabilidad interna de la vivienda".

Lozano, A. M. (2019). Entornos y desarrollo durante la niñez. *Neuroarquitectura y percepción en la infancia*. *Dialnet*. <https://dialnet.unirioja.es>

Meneses Granados, N. (2020, abril). Neuroeducación. Sólo se puede aprender aquello que se ama, de Francisco Mora Teruel. *SciELO*. <https://n9.cl/dlh8d>

Montiel, I. (23 de Junio de 2017). *Revista doctorado UMH*. Obtenido de <https://revistas.innovacionumh.es/index.php/doctorado/article/view/641/992>

Ministerio de Educación. (2016). Por una educación con dignidad: inversión en infraestructura educativa 2011-2016. Ministerio de Educación Perú.

Moreno Olmos, Silvia Haydeé La habitabilidad urbana como condición de calidad de vida *Palapa*, vol. III, núm. II, julio-diciembre, 2008, pp. 47-54

Naciones Unidas, N. (2015). Educación en la Agenda para el Desarrollo Sostenible Después de 2015.

Noriega, F. M., Rodríguez, M. A. D., Heppell, S., & Bonet, N. S. (2015). CREANDO ESPACIOS DE APRENDIZAJE CON LOS ALUMNOS PARA EL TERCER MILENIO. *Bordón*, 68(1), 61. <https://doi.org/10.13042/bordon.2016.68104>

Noriega, F. M. (2016). Creando espacios de aprendizaje con los alumnos para el tercer milenio. *Dialnet*. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5304655>

RealStateData. (21 de Febrero de 2022). Obtenido de <https://realestatedata.com.ar/pasamos-el-90-de-nuestra-vida-en-lugares-cerrados/>

OPS. (2017, 1 agosto). Información sobre la implementación de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible en la Región de las Américas. <https://n9.cl/i04p8t>

Paloma, Y. L. X. (2020). *Neuroarquitectura*. UPM. https://oa.upm.es/66240/1/TFG_Ene21_Lei_Xia_Paloma_Yali.pdf

Pérez, Z. P. (2011). Los diseños de método mixto en la investigación en educación: Una experiencia concreta. *Revista electrónica educare*, 15(1), 15-29.

Tresserra, M. P. (2001, 1 mayo). *Arquitectura, neurociencia y educación*: <https://revistas.untref.edu.ar/index.php/relapae/article/view/167>

Tanner, C. K. (2008). Explaining Relationships Among Student Outcomes and the School's Physical Environment. *Journal of Advanced Academics*, 19(3), 444-471. <https://doi.org/10.4219/jaa-2008-812>

Torres, R. M. (Marzo de 2018). OTRA EDUCACIÓN. Obtenido de <https://otraeducacionblogspot.com/2018/03/espejismos-unidadeeducativas-del-milenio.html>

UNICEF y los Objetivos de Desarrollo Sostenible. (s. f.). UNICEF. <https://www.unicef.org/es/unicef-y-los-objetivos-de-desarrollo-sostenible>

Woolner, P., McCarter, S., Wall, K., & Higgins, S. I. (2012). Changed learning through changed space: When can a participatory approach to the learning environment challenge preconceptions and alter practice? *Improving Schools*, 15(1), 45-60. <https://doi.org/10.1177/1365480211434796>

ZARQ-T030_74718333_T GÓMEZ OCHOA JORGE JUNIOR. (s. f.). *Scribd*. <https://n9.cl/z4aaq>

Neuroarquitectura definición

Asale, R.-. (s. f.-a). *arquitectura* | Diccionario de la lengua española. «Diccionario de la lengua española» - Edición del Tricentenario. <https://dle.rae.es/arquitectura>

Asale, R.-. (s. f.-b). *neurociencia* | Diccionario de la lengua española. «Diccionario de la lengua española» - Edición del Tricentenario. <https://dle.rae.es/neurociencia?m=form>

EDELSTEIN, E. (2014). Interview with Eve Edelstein [Entrevista]. In *Taking Charge of Your Health and Wellbeing*. Consultado el 10 de septiembre de 2016, desde <http://www.takingcharge.csh.umn.edu/interviews/interview-eve-edelstein-0>

Gutiérrez Duarte, S. A., & Ruiz León, M. (2018). Impacto de la educación inicial y preescolar en el neurodesarrollo infantil. *IE Revista de investigación educativa de la REDIECH*, 9(17), 33-51.

J, P. P., & Gardey, A. (2021). *Arquitectura - Qué es, en informática, definición y concepto*. Definición. de. <https://definicion.de/arquitectura/>

Slow Studio. (2023, 7 mayo). ¿Qué es la NEUROARQUITECTURA? | *Slow Studio*. <https://www.slowstudio.es/research/que-es-la-neuroarquitectura>

RAE. (2010). Obtenido de <https://definicion.de/neurociencia>

RAE. (2014). Obtenido de <https://definicion.de/neurociencia>

Historia de la neuroarquitectura

Ana Mombiedro *Neuroarchitecture International Speaker* *Neuroarquitectura*. Investigación en Neurociencia Aplicada a la Arquitectura. Especialización en espacios de aprendizaje

BARROS, J. (2013). *Neuro-arquitectura: La convivencia de espacios*. Consultado el 10 de marzo de 2015, desde <http://pijamasurf.com/2013/08/neuroarquitectura>

Eriksson, P., Perfilieva, E., Björk-Eriksson, T., Alborn, A., Nordborg, C., Peterson, D. A., & Gage, F. H. (1998). Neurogenesis in the adult human hippocampus. *Nature Medicine*, 4(11), 1313-1317. <https://doi.org/10.1038/3305>

Kenhub. (2014). Obtenido de <https://www.kenhub.com/es/library/anatomia-es/sistema-nervioso-central-snc>

Gage, F. H. (2003). Exercise increases hippocampal neurogenesis to high levels but does not improve spatial learning in mice bred for increased voluntary wheel running. *Behavioral neuroscience*, 117(5), 1006.

Gutiérrez, L. (2018b). *Neuroarquitectura, creatividad y aprendizaje en el diseño arquitectónico*. *Paideia XXI*, 6(7), 171-189.





BIBLIOGRAFÍA

Pavliuchenko, T. (2021, 29 agosto). Anatomía de la médula espinal. Dreamstime.com. <https://es.dreamstime.com>

Russell Epstein, Alison Harris, Damian Stanley, Nancy Kanwisher, The Parahippocampal Place Area: Recognition, Navigation, or Encoding?, *Neuron*, Volume 23, Issue 1, 1999, Pages 115-125

Worktech academy. (2022). Obtenido de <https://www.worktechacademy.com/neuroarquitectura/>

Percepción del espacio a través del cerebro y su funcionamiento

De Paiva, A. "Neuro-architecture & workplace design how space can affect performance and well-being." 2016 ANFA Conference. 2014.

EDELSTEIN, E. (2014). Interview with Eve Edelstein [Entrevista]. In *Taking Charge of Your Health and Wellbeing*. Consultado el 10 de septiembre de 2016, desde <http://www.takingcharge.csh.umn.edu/interviews/interview-eve-edelstein-0>

Ettfinger, C. R. (2018). Diseño desde el ser humano. Richard Neutra y su proyecto para América Latina. Dialnet. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7435355>

Malato, A. (2020, 8 junio). La neurociencia como herramienta de proyecto. UPM. https://oa.upm.es/63519/1/TFG_Jun20_Malato_Aguera_Miguel.pdf

Mombriedo. (Septiembre de 2020). Obtenido de <https://www.anamombriedo.com/manifiesto-neuroarquitectura>

Rosan Bosch. (s. f.). Rosan Bosch. <https://rosanbosch.com/es>

Neuroarquitectura, variables esenciales

Impact of contour on aesthetic judgments and approach-avoidance decisions in architecture. (2013, 13 febrero). PNAS. <https://n9.cl/yjbs0>

Guardería Municipal la Morera. (s. f.). LAMP. <https://n9.cl/kpism>

Guía de calidad del aire interior (2016) - FENERCOM. (2019, 30 septiembre). FENERCOM. <https://www.fenercom.com/publicacion/guia-de-calidad-del-aire-interior-2016/>

Guillén, J. C. (s. f.). Neuroarquitectura – Escuela con cerebro. Escuela con cerebro. <https://escuelaconcerebro.wordpress.com/tag/neuroarquitectura/><https://www.fenercom.com/publicacion/guia-de-calidad-del-aire-interior-2016/>

Guillén, J. C. (s. f.). Neuroarquitectura – Escuela con cerebro. Escuela con cerebro. <https://escuelaconcerebro.wordpress.com/tag/neuroarquitectura/>

Iluminación

Calvillo, A. (2010). "Luz y Emociones: Estudio sobre la Influencia de la Iluminación Urbana en las Emociones; tomando como base el Diseño Emocional."

Douglas, D., & Gifford, R. (2001). Evaluation of the physical classroom by students and professors: a lens model approach. *Educational Research*, 43(3), 295-309. <https://doi.org/10.1080/00131880110081053>

IES: Illuminating Engineering Society of North America. (s. f.). <https://webstore.ansi.org/sdo/iesna>

Jaime, N. C. (2017, 14 septiembre). Iluminación natural diseñada a través de la arquitectura: análisis lumínico y térmico en base climática de estrategias arquitectónicas de iluminación natural. idUS - Depósito de Investigación Universidad de Sevilla. <https://idus.us.es/handle/11441/70113>

OpenLibrary.org. (2000). The IESNA lighting handbook by Mark Stanley Rea | Open Library. Open Library. https://openlibrary.org/books/OL58383M/The_IESNA_lighting_handbook

Pintos, P. (2022). 8 Soluciones de diseño que crean interiores confortables. ArchDaily México. <https://www.archdaily.mx/mx/935976/8-soluciones-de-diseno-que-crean-interiores-confortables?admedium=gallery>

Colorimetría

Barrett, P., Zhang, Y., & Davies, F. . . . [et al.]. (2015). *CleverClassrooms* summary report of the HEAD Project

Del Carmen, L. M. M. (2020b, septiembre 10). Análisis de la incidencia del cromatismo del aula en las funciones cognitivas de alumnos universitarios mediante Neuroarquitectura. <https://m.riunet.upv.es/handle/10251/149824?show=full>

Duyan, F., & Ünver, R. (2016). A research on the effect of classroom wall colours on student's attention. *A/ZITU Journal of the Faculty of Architecture*, 13(2), 73-78. <https://doi.org/10.5505/itujfa.2016.57441>

Heller, E. (2004). Psicología del color. Como actúan los colores sobre los sentimientos y la razón. Gustavo Gili.

Linares, C., Higuera-Trujillo, J. L., & Serra, J. (2021). Cold and warm coloured classrooms. Effect on students' attention and memory measured through psychological and neurophysiological responses. *Building and Environment*, 196. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2021.107726>

Torrens, D. B. I. (2019). Neurociencia aplicada a la educación. Dialnet. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=818911>

Vidal, R., & Avendaño, C. (2020). Influencia del color del aula en los resultados de aprendizaje en 3º año básico: estudio comparativo en un colegio particular subvencionado en Santiago de Chile. *Revista Educación*, 91-113. <https://doi.org/10.15517/revedu.v44i2.37283>

Espacios naturales

Browning, W., Ryan, C., & Clancy, J. (2014). 14 PATRONES DE DISEÑO BIOFÍLICO. Terrapin Brightgreen. <https://n9.cl/hpael>

Bernardes, M., & Lupi, L. (2017). Aprendiendo entre la naturaleza: Una revisión de los beneficios de los espacios verdes en el ambiente escolar. *Arquitecturas Del Sur*, 35(52), 96-103. <https://doi.org/10.22320/07196466.2017.35.052.09>

C, L. M. M. (2021, 12 octubre). Principios de diseño espacial basados en la neuroarquitectura para el diseño de los espacios exteriores en el jardín infantil en el distrito de Ventanilla - 2021. <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/28893>

Carrión, A., & Mosquera, D. (2018). Guía de utilización de vegetación en espacios públicos urbanos: caso de aplicación en la ciudad de Cuenca. <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/30722>

Hedblom, M., Gunnarsson, B., Iravani, B., Knez, I., Schaefer, M., Thorsson, P., & Lundström, J. N. (2019). Reduction of physiological stress by urban green space in a multisensory virtual experiment. *Scientific Reports*, 9(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-019-46099-7>

Manfrida, M. J., Marini, V. S., & Rearte, M. V. (2020). Diplomatura en Gestión y Diseño de Edificios destinados a la Salud. AADA IH. <https://n9.cl/az6wc>

Roe, J., & Aspinall, P. (2011). The restorative outcomes of forest school and conventional school in young people with good and poor behaviour. *Urban Forestry and Urban Greening*, 10(3), 205-212. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2011.03.003>

Sánchez, G. E. H. (s. f.). Homeostasis del hábitat. Articulación entre lo socio funcional y el medio natural. Ciencia Unisalle. <https://ciencia.lasalle.edu.co/arquitectura/226/>

Sutter, L. (2013). Espacios en movimiento: guía de diseño para espacios de aprendizaje infantil: modelo aplicado para la Escuela Salvador Villar Muñoz en La Cruz Guanacaste. <https://repositoriolatinoamericanos.com>

Wells, N. M. (2000). At home with nature: Effects of "greenness" on children's cognitive functioning. *Environment and Behavior*, 32(6), 775-795. <https://doi.org/10.1177/00139160021972793>





ÍNDICE DE TABLAS E IMÁGENES



Zarza-Delgado, M. P. (2019, 4 noviembre). Diseño para el buen vivir, la convivencia, la sustentabilidad y el patrimonio. <http://ri.uaemex.mx/handle/20.500.11799/105028>

Morfología del espacio

BOBILLIER, I. V. (2019, enero). REINTERPRETACION DE ESPACIOS EDUCATIVOS A TRAVES DE LA NEUROARQUITECTURA, QUE PROMUEVAN EL DESARROLLO SOCIAL. Universidad del Desarrollo. <https://n9.cl/6m9lo>

Clever classrooms: summary report of the HEAD project | Unesco IIEP Learning Portal. (s. f.). <https://n9.cl/r31vl>

Cristhian, Y. A. O. (2020). Criterios de la neuroarquitectura y actividad lúdica en niños de escuelas de nivel inicial del distrito de Trujillo, 2020. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/58664>

Diemer, J., Alpers, G. W., Peperkorn, H. M., Shiban, Y., & Mühlberger, A. (2015). The impact of perception and presence on emotional reactions: A review of research in virtual reality. *Frontiers in Psychology*, 6(JAN). <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.00026>

Fisher, A. V., Godwin, K. E., & Seltman, H. (2014). Visual Environment, Attention Allocation, and Learning in Young Children: When Too Much of a Good Thing May Be Bad. *Psychological Science*, 25(7), 1362–1370. <https://doi.org/10.1177/0956797614533801>

García, D. (2012). Diseño de sistemas de orientación espacial: Wayfinding. <http://riberdis.cedid.es/handle/11181/4640>

Gibson, J. J. (1986). THE ECOLOGICAL APPROACH TO VISUAL PERCEPTION. Psychology Press. <https://www.taylorfrancis.com/books/mono/10.4324/9781315740218/ecological-approach-visual-perception-james-gibson>

González, C. M. M. (2019). Metodología: "Aprende haciendo", aplicado al área de Construcciones Arquitectónicas. Dialnet. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8257317>

Laboratorio Wayfinding. (2015, 5 octubre). Diseño de sistemas de orientación espacial: Wayfinding. <http://riberdis.cedid.es/handle/11181/4640>

Noriega, F. M., Jiménez, M., Heppell, S., & Segovia, N. (2016). Creando espacios de aprendizaje con los alumnos para el tercer milenio. *Bordon*, 68(1), 61–82. <https://doi.org/10.13042/Bordon.2016.68104>

Robles, P. (2022). La neuroarquitectura en los modelos de aprendizaje en la Institución Educativa Inicial CISEA Huarupampa 0909788, Huaraz 2022. La neuroarquitectura en los modelos de aprendizaje en la Institución Educativa Inicial CISEA Huarupampa 0909788, Huaraz 2022

Materialidad

Barrett, P., Zhang, Y., & Davies, F. . . [et al.]. (2015). *Clever Classrooms* summary report of the HEAD Project (Holistic Evidence and Design). University of Salford.

BBC. (2018, May 31). ¿Puede el calor afectar cómo aprendemos? <https://www.bbc.com/mundo/noticias-44316754#:~:text=El%20calor%20conlleva%20que%20los,del%201%25%20en%20el%20aprendizaje>

Confort higrotérmico

Küller, R., & Lindsten, C. (1992). Health and behavior of children in classrooms with and without windows. *Journal of Environmental Psychology*, 12(4), 305-317. [https://doi.org/10.1016/s0272-4944\(05\)80079-9](https://doi.org/10.1016/s0272-4944(05)80079-9)

Jara, P. (24 de marzo de 2015). Confort térmico, su importancia para el diseño arquitectónico y la calidad ambiental del espacio interior. Obtenido de <https://www.revistas.usach>

Norma Técnica de Desarrollo Infantil Integral Servicios en Centros de Desarrollo Infantil Modalidad Institucional. (2014). <https://www.inclusion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/03/Vista-Previa-Norma-Te%CC%81cnica-CIBV-15x21-32-pag-Final-05-03-142.pdf>

Noriega, F. M., Jiménez, M., Heppell, S., & Segovia, N. (2016). Creando espacios de aprendizaje con los alumnos para el tercer milenio. *Bordon*, 68(1), 61–82. <https://doi.org/10.13042/Bordon.2016.68104>

Zhang, F., de Dear, R., & Hancock, P. (2019). Effects of moderate thermal environments on cognitive performance: A multidisciplinary review. *Applied Energy*, 236, 760–777. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2018.12.005>

Confort acústico

Caldas, K. (2016). Sistema de Aislamiento Acústico para Espacios Escolares. <https://dspace.uazuay.edu.ec/handle/datos/5919>

Marcelo, Q. G. (2009). El ruido como problema en el aprendizaje: — personalización masiva, modelamiento paramétrico y diseño generativo enfocados al desarrollo de paneles acústicos para salas de clase. <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/100197>

Moudon, A. V. (2009). Real Noise from the Urban Environment. How Ambient Community Noise Affects Health and What Can Be Done About It. *American Journal of Preventive Medicine*, 37(2), 167–171.

Entorno y visuales

Browning, W., Ryan, C., & Clancy, J. (2014). 14 PATRONES DE DISEÑO BIOFÍLICO. Terrapin Brightgreen. <https://n9.cl/hpael>

Hedblom, M., Gunnarsson, B., Iravani, B., Knez, I., Schaefer, M., Thorsson, P., & Lundström, J. N. (2019). Reduction of physiological stress by urban green space in a multisensory virtual experiment. *Scientific Reports*, 9(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-019-46099-7>

Kaplan, R., & Kaplan, S. (1989). *The Experience of Nature: A Psychological Perspective*. Cambridge University Press.

Percepción de seguridad

Del Río, A. L. (2017). EL ESPÍRITU DE AQUEL HOMBRE BAJO EL ÁRBOL. LA GUARDERÍA FUJI DE TEZUKA ARCHITECTS. Redalyc.org. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=517655470010>

Frías, L. G. (2015). Metodología de análisis del contexto: aproximación interdisciplinar. En VII Seminario Internacional de Investigación en Urbanismo, Barcelona-Montevideo, junio 2015.

Entornos educativos

Enrique, R. H. M. (2023, 16 enero). Centro oncológico pediátrico (III – E) con criterios de arquitectura humanizada en UPSS de quimioterapia en el distrito de Carabayllo - Lima Norte, región Lima, Perú – 2021. <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/32592>

Rocio, P. L. L. (2022). Diseño de un equipamiento hospitalario de nivel III a través de la neuroarquitectura en la comuna I del Municipio de soacha. 11396/7537. <https://repositorio.ugc.edu.co/handle/11396/7537>

Vargas, B. A. (2016). Educación para el Desarrollo Sostenible (EDS) y arquitectura escolar. El espacio como reactivo del modelo pedagógico. Dialnet. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5306335>

Vartanian, O., Navarrete, G., Chatterjee, A., Brorson, L., Leder, H., Modroño, C., . . . Skov, M. (10 de Julio de 2013). PNAS. Obtenido de <https://www.pnas.org>

Vista de Neuroarquitectura en educación. Una aproximación al estado de la cuestión | Revista Doctorado UMH. (s. f.). <https://n9.cl/piolk>

XinMeng Montessori Kindergarten - Education Snapshots. (2020, 29 octubre). Education Snapshots. <https://education snapshots.com/projects/13449/xinmeng-montessori-kindergarten/>

Abstract of the project	
Title of the project:	Identification and critical analysis of referents of neuroarchitecture focused on early childhood
Project subtitle:	.
Summary:	The human being spends 90% of his life inside an indoor enclosure (Real State Data, 2022), therefore it is appropriate to demonstrate the importance of designing conscious architectural spaces that allow improving the quality of life of its inhabitants through neuroarchitecture. The objective of this research is to gather and study the basic principles of neuroarchitecture, a science that studies how the human brain behaves through stimuli from the physical space. In this way, through the critical analysis of reference works, create a catalog that provides strategies of architectural design to be considered in the planning, construction, learning, and architectural renovation stage. Finally, the document establishes the importance of implementing neuroarchitecture as the basis of the architectural project.
Keywords:	Neuroscience applied to architecture, neuroscience applied to education, educational innovation, school architecture, environmental psychology, design thinking, conscious architecture.
Student:	Alvarado Figueroa Sofía Camila
C.I.	1105078685 Código: 84561
Director:	Aguirre Bermeo Fernanda
Codirector:	
Para uso del Departamento de Idiomas >>>	Revisor: 
	N° cédula de identidad 0104842760



Cuenca - Ecuador
2023