



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
 FACULTAD DE ARQUITECTURA  
 TALLER CARLOS LEDUC MONTAÑO

# NEUROARQUITECTURA, DESARROLLO COGNITIVO DEL ESPACIO Y SU AFECTACIÓN EN LA MIGRAÑA

TESIS TEÓRICA PARA OBTENER EL TÍTULO DE ARQUITECTO  
 PRESENTA:

HÉCTOR MORALES CALVA

ASESORES:

MTRA. ROSAS LÓPEZ GUILLERMINA

DR. MONROY ORTIZ RAFAEL

DR. SALAS ESPÍNDOLA RAÚL

Mtra. Guillermina Rosas López - 04 agosto 2022

Cd. Mx. 2022





Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

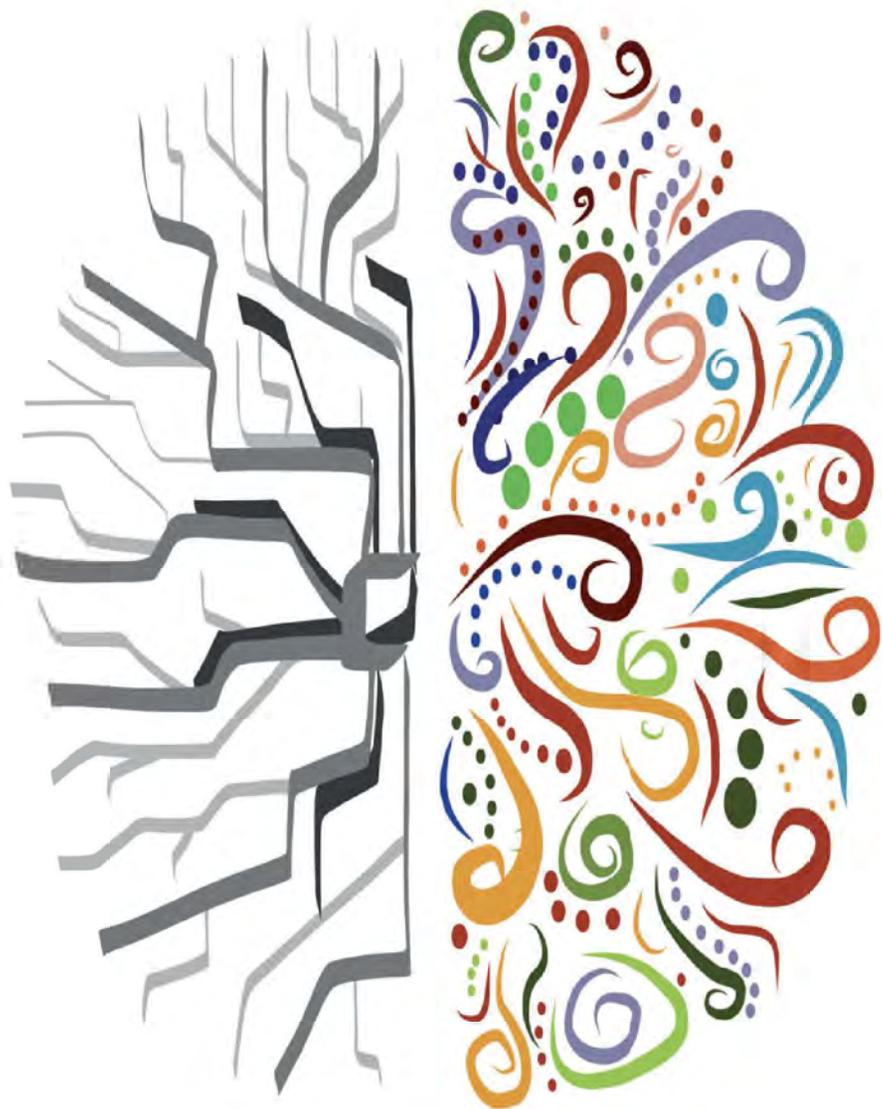


## DECLARATORIA DE AUTORÍA

Declaro conocer el Código de Ética de la Universidad Nacional Autónoma de México, plasmado en la Legislación Universitaria. Con base en las definiciones de integridad y honestidad ahí especificadas, aseguro mediante mi firma al calce que el presente trabajo es original y enteramente de mi autoría. Todas las citas de, o referencias a, la obra de otros autores aparecen debida y adecuadamente señaladas, así como acreditadas mediante los recursos editoriales convencionales.

Héctor Morales Calva





# AGRADECIMIENTOS

A aquellas personas que me vieron crecer, me vieron florecer y me dejaron volar, gracias por estar ahí para mí apoyándome ante todo y para todo.

A mi Madre Isabel y a mi Tía Gloria, por creer en mí, hacer de mí lo que soy hoy, y lo que puedo llegar a ser mañana, por ser mis guías, mis tutoras, mi sustento, mi familia.

A Cristina Carrasco, por ser quien me motivó ayudó y me dio todo su amor.

A mi familia por apoyarme y ayudarme en esas noches de desvelo de mi hermosa carrera, por orientarme cuando lo requería y aconsejarme cuando lo necesitaba.

A mis profesores que durante toda mi carrera me fueron formando para ser un gran arquitecto a lo largo de estos cinco años.

A mis compañeros de trabajo GV por alentarme y aconsejarme, por darme espacio y tiempo para mis estudios cuando más lo necesité, por ser mi otra familia.

A mis amigos por siempre darme buenos consejos y ser mi apoyo diario.

A mi Universidad Nacional Autónoma de México en la facultad de Arquitectura por acogerme desde la preparatoria, por ser mi segunda casa.



8	PLANTILLA
10	RESUMEN
12	HIPERCUBO DE TESIS
14	PROBLEMÁTICA
15	JUSTIFICACIÓN
16	UBICACIÓN DEL PROYECTO
18	OBJETIVO GENERAL Y PARTICULARES
20	MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL
23	PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN
24	HIPÓTESIS
25	METODOLOGÍA
27	PILARES DE LA TESIS, DIAGRAMA DE VENN
28	INDICE CAPITULAR
30	CAPÍTULO I ARQUITECTURA Y NEUROCIENCIAS
46	CAPÍTULO II ARQUITECTURA Y SALUD
72	CAPÍTULO III EL ESPACIO
86	CAPÍTULO IV ARQUITECTURA PARA LA MIGRAÑA
132	CONCLUSIONES
134	REFERENCIAS Y BIBLIOGRAFÍA

## ÍNDICE TEMÁTICO





Mtra. Arq. Guillermina Rosas López  
Profesora de Tiempo Completo, Facultad de Arquitectura UNAM  
Coordinadora del Seminario de Área Urbano Ambiental FA-UNAM

Definición personal: Energía, fortaleza y atrevimiento.

Motivación: Acompañar y resonar con las personas que imaginan y creen en su instinto; resonancia total con mis estudiantes creando su tesis en arquitectura.



Mtro. Rafael Monroy Ortiz  
Profesor, Facultad de Arquitectura UNAM



Dr. Raúl sala Espírdola  
Profesor, Facultad de Arquitectura UNAM

PLANTILLA



Héctor Morales Calva  
Facultad de Arquitectura UNAM

Definición personal: curioso, espontaneo y libre.

Motivación: Hacer cosas, cambia las cosas, el tiempo por sí solo no cambia nada.





RESUMEN

La arquitectura presenta la manera de modificar el espacio de acuerdo con nuestras necesidades, dotar al espacio de cualidades y propiedades que se transmiten de manera consciente o inconsciente al usuario de manera cognitiva.

Podemos darle al espacio características positivas y negativas de manera intencionada así como de manera involuntaria, a través de un proceso de diseño, dotándolas de un propósito para el habitar del usuario .

Algunas variables de diseño condicionan la calidad de vida del usuario; afectan de diferentes forma la salud del individuo a diferentes niveles, desde lo físico hasta lo psicológico.

En la tesis nos enfocamos en la patología de la migraña que, al ser una enfermedad incapacitante, encontramos que hay bastantes argumentos que apoyan el hecho de que se asocia directamente con el cómo modificamos nuestro espacio, ya que éste responsable de manera muy directa del padecimiento de la migraña.

Al buscar la relación entre la mente y el entorno, identificamos los atenuadores y estresores en el espacio relacionados con la migraña a través de la Neuroarquitectura y otras disciplinas para determinar que elementos de diseño aumentan o disminuyen la aparición de migraña.

Replanteando un dialogo perdido entre nuestra mente condicionada por la migraña y el espacio por lo construido, formulamos criterios de diseño a través de la neuroarquitectura, la biofilia, la bioarquitectura y la psicología con el fin de retomar aquella relación del ser humano con la naturaleza y los mecanismos biológicos con los que fue evolucionando los cuales tienen una estrecha relación con la migraña

Architecture presents the way to modify space according to our needs, to endow space with qualities and properties that are transmitted consciously or unconsciously to the user in a cognitive way.

We can endow space with positive and negative qualities deliberately as well as involuntarily, through a design process, providing them with a purpose for the user to inhabit.

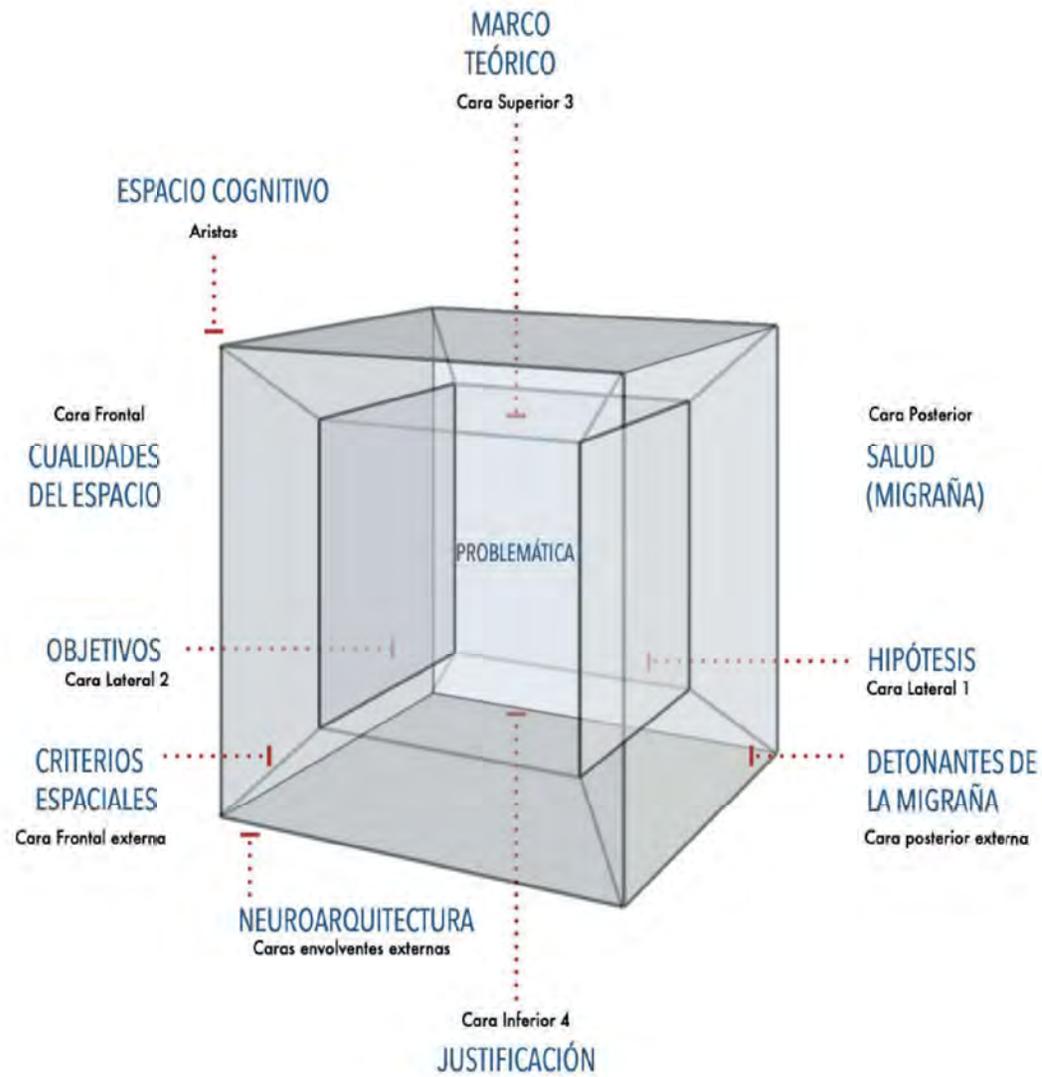
Some design variables condition the quality of life of the user, affecting in different ways the health of the individual at different levels, from the physical to the psychological.

In this thesis we focus on the pathology of migraine, which being a disabling disease, we found that there are many fundamentals that support the fact that it is directly associated with how we modify our space, being this very directly responsible in the suffering of migraine.

Looking for the relationship between the mind and the environment, we identified the attenuators and stressors in space related to migraine through Neuroarchitecture and other disciplines to determine which design elements increase or decrease the occurrence of migraine.

Re-establishing a lost dialogue between our mind conditioned by migraine and the built space, we formulate design criteria through Neuroarchitecture, Biophilia, Bioarchitecture and psychology in order to retake the relationship of human beings with nature and the biological mechanisms with which they evolved, which have a close relationship with migraine.





## HIPER CUBO DE TESIS



El hipercubo de tesis es una forma de representación gráfica de una abstracción de los elementos que componen el protocolo de tesis, la cual nos ayuda a entender cómo se fué estructurando y como se soportan las partes.

## 2D

La problemática en sí misma está presente, envuelta en la dos dimensiones, un rectángulo apenas perceptible; carece de importancia vista desde la arquitectura, (la cual con un enfoque multidisciplinario va tomando mas dimension su gravedad).

## 3D

Posteriormente se delimita el problema en tres dimensiones dotándole 6 caras y un volumen. Contenemos la problemática con la hipótesis que busca la relación de los ejes; otra cara es la deducción de que el espacio tiene efectos sobre el cuerpo y por ende sobre la Salud.

Nuestro Marco Teórico busca la manera de darle raíces a la problemática mediante pequeñas y primigenias maneras formando la Neuroarquitectura.

La justificación encierra mayormente la problemática argumentándose hacia un acercamiento de la necesidad de incluir calidad de vida en la arquitectura que propicie la salud.

Finalmente los objetivos delimitan por completo el problema sin dejar nada al azar ni al aire con respecto a lo que se quiere lograr.

## 4D

El espacio Cognitivo lo defino como el paso necesario para llegar a resultados, hacia una nueva dimensión ,ya que me baso en la percepción mediante los sentidos para determinar condicionantes y cualidades del espacio.

Finalmente, se llega a la última frontera, La cara del eje de “Salud” llegó a determinar los detonantes de la migraña.

El eje de “Cualidades del espacio” llegó a determinar los “Criterios espaciales” para una arquitectura cognitiva óptima para la salud.

Una envolvente basada en una nueva Neuroarquitectura nos ayuda a determinar cómo diseñar estos espacios.

Se contraponen los ejes principales siendo uno “Cualidades del Espacio” y el otro “Salud (migraña)” de forma simétrica, y uno frente a otro. De esta manera se evidencia la relación bidireccional que existe entre ambos ejes. Entre los dos yace la problemática; suelta en el espacio, el cual mediante el documento de tesis, iremos delimitando para proponer una solución.



La salud podría definirse como el ámbito más importante de la humanidad, es el estado en el que el organismo se encuentra en un equilibrio perfecto entre el bienestar físico, psíquico y social.

Desde hace ya varios años, la manera en que construimos y para quién lo hacemos ha ido abriendo nuevos caminos para la arquitectura. Se puso en evidencia la manera de cómo diseñamos las ciudades. Gracias a esto, la salud de las personas se ve amenazada por cómo estamos aplicando la arquitectura. La salud en las ciudades está en riesgo principalmente por el estrés que produce trasladar y vivir en ellas. Es un tema que ha ido ganando fuerza en el campo de la arquitectura, ya que se ha observado que el ambiente físico y social tiene un impacto sobre el comportamiento de las personas, la salud y por supuesto, la calidad de vida.

La arquitectura y la salud han revelado que el estrés producido por la forma en que edificamos las ciudades genera enfermedades, tal es el caso de la migraña, una patología neurológica que tiende a aparecer bajo ciertos niveles de estrés.

Aproximadamente 17% de la población mundial está diagnosticada con esta enfermedad; hay otro porcentaje de personas que la padece pero lo desconoce. A través de la arquitectura y las Neurociencias se dio lugar la Neuroarquitectura que pretende estudiar el entorno a través de la mente y sus efectos en ella. Esta nueva rama tiene como uno de sus objetivos estudiar el espacio antes de que sea construido y que sea óptimo dependiendo del uso del edificio.

La neuroarquitectura en México actualmente se está desarrollando ampliamente en las áreas de educación y salud, en escuelas y hospitales, uno de los primeros arquitectos Mexicanos en aplicarla es Juan Carlos Baumgartner (Ciudad de México, 1972), egresado de la Facultad de Arquitectura de la Universidad Nacional Autónoma de México. En su opinión, la arquitectura y el diseño en general tienen un gran impacto sobre todo en la salud emocional de las personas, pero que también pueden ayudar a construir una sociedad con menos brechas, solo el punto es llegar a entender que no hay que ahorrar en pensar.

Algunos ejemplos en nuestro país son los Colegios Hebreo Caguen David, así como el Tec de Monterrey, que tienen el propósito de diseñar escuelas que ayuden a tener instalaciones distintas en las que el estudiante pueda facilitar su aprendizaje, en un espacio pensado para que el acceso a la memoria sea más sencillo. Se han generado espacios destinados a detonar la memoria bajo la premisa de que en el espacio en el que te encuentras en el momento de estar asimilando conocimientos y guardando información, el espacio que te rodea, es clave para acceder de nuevo a esa información, la cual es más sencilla de encontrar si de primera mano tienes aspectos sensoriales del lugar en el que te encuentras para detonar esa información.

Con respecto a Hospitales José Mora, Vicepresidente del despacho HKS México, sostiene que el área de la salud se suma a esa tendencia, ya que parte de la práctica es que se debe inyectar a los espacios una configuración distinta, dándoles un enfoque mucho más adaptable, desde el aspecto sensorial, estético y ecológico.

## PROBLEMÁTICA

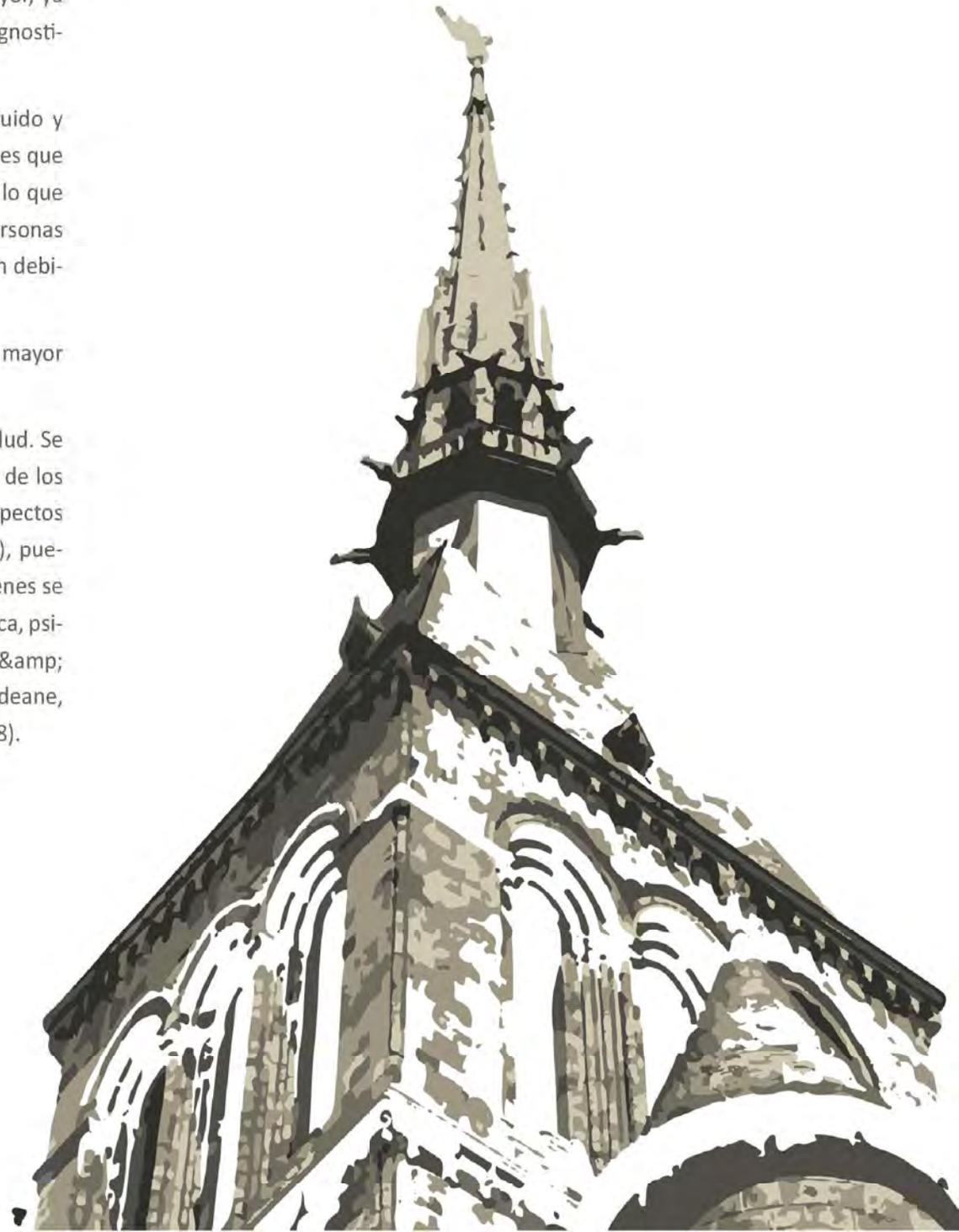


Aproximadamente 1,220 millones de personas en el mundo han sido diagnosticadas con la neuropatía de la migraña, cabe señalar que la cifra es mayor, ya que hay muchas personas que la padecen pero no lo saben o no han sido diagnosticadas.

La mayoría de las personas se encuentran en un ambiente construido y casi la mayor parte de su tiempo están en contacto con estresores ambientales que ponen al sujeto en situaciones que exceden sus capacidades de adaptación lo que conlleva al padecimiento de enfermedades como la migraña. Incluso las personas que ya cuentan con dicha neuropatía se hallan en condiciones que la agravan debido a estos estresores.

Muchos de estos elementos que producen estrés están presentes la mayor parte del tiempo ya sea que estemos despiertos o dormidos.

La arquitectura puede ser tanto benéfica como perjudicial para la salud. Se ha demostrado que algunas características del diseño (como la distribución de los muebles, las ventanas, el tamaño de los espacios, los colores) hasta los aspectos físicos ambientales (como la temperatura, el clima y las estaciones del año), pueden incidir en diferentes aspectos, desde el comportamiento general de quienes se desenvuelven en los diferentes ambientes mencionados, hasta en la salud física, psicológica y social de los individuos (Aragonés & Américo, 2000; Bechtel & Churchman, 2002; Bell, Green & Fisher, 2001; Gifford, 2007; Ortega-Andeane, Mercado, Reidl, & Estrada, 2005; Proshansky, Ittelson & Rivlin, 1978).



## DISCIPLINAS BASE PARA LA TESIS:

Arquitectura: Diseño de espacios, El lugar y el entorno construido, Neuroarquitectura.

Psicología: Cognición, Teoría del color, Psicobiología, Estrés, Psiconáutica.

Neurociencias: Neurología, Sistema Nervioso, Estructura biológica, procesos mentales

Medicina: Enfermedades, Salud, Calidad de vida, Migraña.

## DELIMITACIÓN DEL TEMA

Delimitación espacial: La tesis se limitará conceptualmente a Nivel Internacional para servir como base en referentes de espacios construidos por influencias de Neuroarquitectura. Estudios enfocados en el área de la Neurociencia para la arquitectura o Neuroarquitectura realizados por instituciones tanto Nacionales como Internacionales y su desarrollo en el área de la Salud.

Se limitará el trabajo de campo aplicado a estudiantes, docentes y personas en Ciudad Universitaria, Facultad de Arquitectura para recabar información vital por medio de formularios a personas que padezcan migraña.

## UBICACION DEL PROYECTO



## A QUIENES VA DIRIGIDA LA TESIS

Dirigida a Licenciados, alumnos e investigadores del área de Arquitectura y Neuroarquitectura que pretenden incorporar factores de diseño con importancia hacia la salud y edificación pensada hacia las personas con padecimiento de enfermedades patológicas que afectan su desarrollo cognitivo por causas del entorno construido en el que están inmersos.

## DELIMITACIÓN DEL TEMPORAL

Cubrirá un periodo de 12 meses ( 2 semestres; 2020-1 y 2020-2)

Delimitación temática: Esta tesis radica en determinar los criterios espaciales idóneos para una arquitectura pensada en beneficio para la salud y encontrar dentro de ellos los detonantes y amortiguadores de la migraña en el espacio inmediato.

## TIPO DE INVESTIGACIÓN

Teórica aplicada



## OBJETIVO GENERAL

Formar criterios espaciales de un diseño óptimo identificando los detonantes cognitivos de la migraña en el espacio para amortiguar su afectación y consecuencias.

## OBJETIVOS PARTICULARES

Identificar y comprender, mediante la Neuroarquitectura, detonantes sensoriales, atmósferas y espacios idóneos para un desarrollo regulado de emociones.

Analizar los criterios espaciales que generan estrés.

Identificar mediante el común denominador en un lugar específico, detonantes de migraña.

Identificar la relación entre el espacio verde, la salud y la migraña





La semilla germinó cuando Jonas Salk investigaba una vacuna contra la poliomielitis en los sótanos de la Universidad de San Diego. En una desesperada búsqueda de inspiración viajó a Italia y visitó el Convento de San Francisco en Asís para pasar allí una temporada. Tiempo después volvió a su país y retomó la investigación que había dejado a medias por la frustración de no dar con una cura efectiva, pero esta vez sería diferente al encontrar una solución al problema. De ahí empezó a preguntarse qué había cambiado en beneficio de su concentración y determinación; comprendió que aquella arquitectura lo había ayudado con el fluir de nuevas ideas que terminaron por dar forma a la vacuna antipoliomielítica.

Por tal motivo, trató de replicar la esencia del diseño de ese monasterio italiano. Para ello, convocó al arquitecto Louis Kahn, quien dio forma al instituto Salk de San Diego.

El espacio había sido creado con el fin de fomentar la creatividad entre los investigadores. Así fue cómo nació la Neuroarquitectura que bien se puede entender como la convivencia entre los espacios físicos y los estados mentales: “Todo aquello que nos rodea, nos influye porque es información que llega al organismo. Y esa información hace que el cerebro ponga en marcha mecanismos de producción de hormonas que acaban produciendo sensaciones y emociones” (Silvestre Elisabet, 2013).

Para comprender mejor el campo de la Neuroarquitectura es necesario que definamos el concepto de Neurociencia, se define como la colección empírica de varias disciplinas: la Neurología, Biología, psicología, Ciencia cognitiva, Química, Anatomía, Ciencias de la computación, que estudian la relación del cerebro y el comportamiento, explicada bajo múltiples procesos internos como las sensaciones, la percepción la cognición, la memoria y las emociones (McGraw-Hill, 2012). La neurociencia tiene múltiples escalas y niveles de actuación que pueden investigar y caracterizar la relación entre el cerebro y el comportamiento.

## MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL



Las escalas aplicables son variadas. Se podría describir el comportamiento en términos de las interacciones entre largos sistemas en el cerebro para el procesamiento sensorial y de la memoria, o puede aplicarse a explorar cómo las interacciones celulares dentro de las neuronas dan lugar a largos sistemas como la percepción visual.

A través de la percepción se permite estudiar las relaciones del hombre con su entorno mediante los cinco sentidos básicos: vista, olfato, oído, gusto y tacto, da significancia a su entorno en función de sus propias necesidades, oportunidades y contexto en el cual se encuentra situado (Charles J. Hollahan, 2011). Al ir en un proceso de deducción en el cual vamos adentrando más la tesis hacia un fin objetivo y puntual en donde aterrice particularmente en el tema de salud hacia una patología de dolor craneofacial.

La Migraña en específico se presenta en múltiples síndromes clínicos pero en concreto nos referimos a un dolor craneofacial intenso de frecuencia elevada casi siempre unilateral, hemicraneal y pulsátil. Los Síndromes más comunes de migraña se identifican como migraña con Aura y Migraña sin aura. Ambos casos presentan sensibilidad a la luz, al ruido y a menudo a los olores (fotofobia, fonofobia, o sonofobia y osmofobia). La migraña propiamente es una Patología que se define como la rama de las ciencias naturales que estudia las enfermedades; comprende dos amplios campos: la teratología, que estudia los trastornos del desarrollo de los seres vivos y la posología, que estudia los procesos o enfermedades adquiridas como entidades aisladas o específicas (Dr.Hurtado José, 2004).

La Biofilia (Edward O.Wilson, 1984) es la conexión biológica innata entre los seres humanos y la naturaleza, así como otras formas de vida. El diseño biofílico puede reducir el estrés, mejorar las funciones cognitivas, la creatividad, nuestro bienestar y acelerar nuestra curación. (Christopher Alexander, Judith Heerwagen, Rachel y Stephen

Kaplan, Stephen Kellert, Roger Ulrich).

La Bioarquitectura es toda relación equilibrada entre lo construido, el medio ambiente, el entorno y las personas que habitan el espacio, un equilibrio entre la energía, los materiales y el ser humano. Se enfatizarán los materiales al momento de hablar de Bioarquitectura, acercándonos más hacia los Biocompuestos ( Neri Oxman, 2007), ya que es fundamental para nuestra investigación.





¿CÓMO EL ESPACIO  
AFECTA LA SALUD Y  
CUÁL ES SU RELACIÓN  
CON LA MIGRAÑA?

.....



A través de la Neuroarquitectura, se plantea conocer mejor la relación entre un elemento arquitectónico y la forma en que el cerebro lo interpreta, lo traduce a reacciones y modifica su comportamiento.

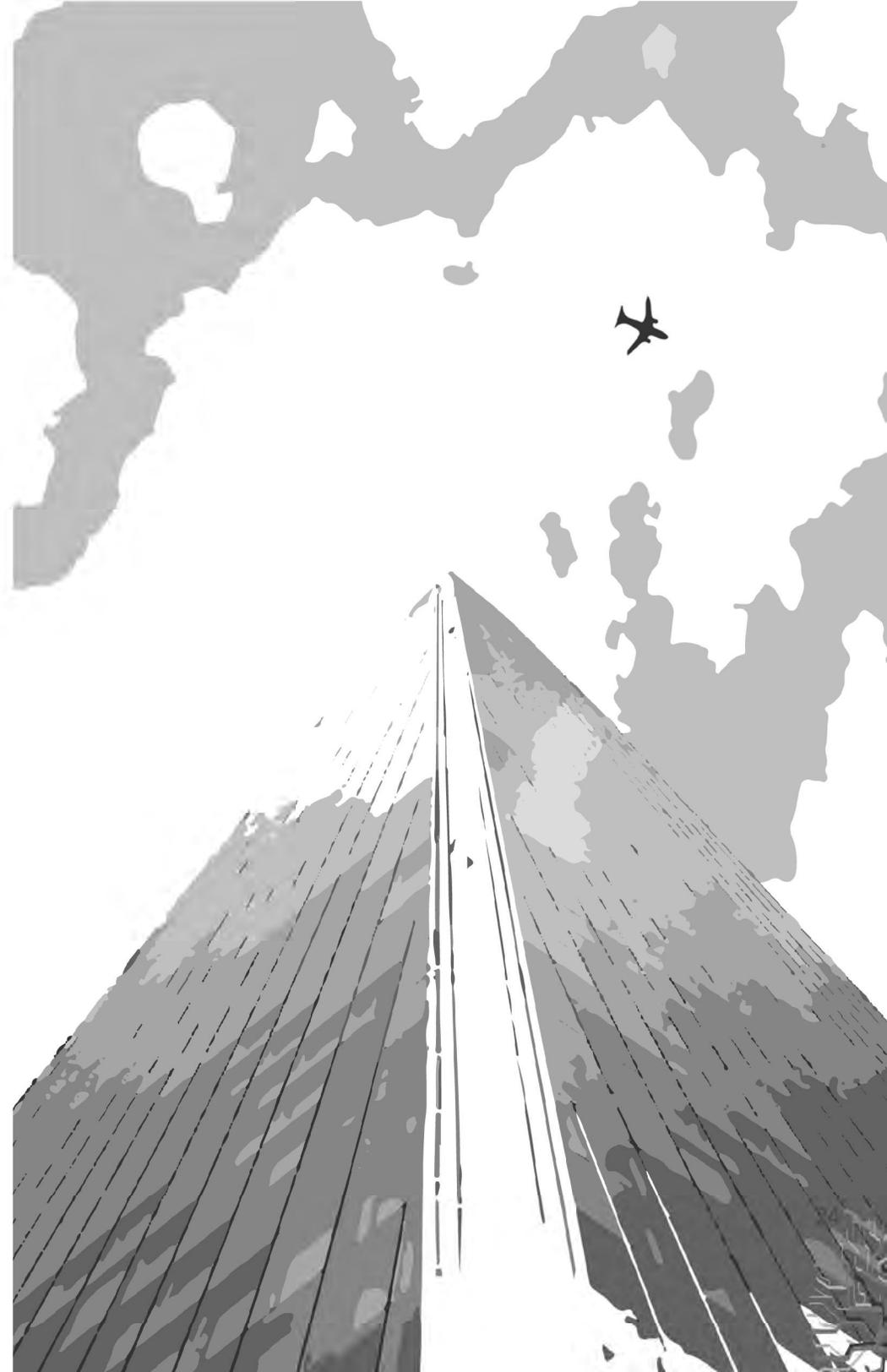
¿Cómo afecta el espacio a la salud sabiendo que más del 90% del tiempo que estamos conscientes nos encontramos dentro de algún espacio construido, y en su mayoría no este pensado para responder positivamente en beneficio de nuestra salud.

Tenemos un enfoque específico de como el espacio tiene una conexión directa con la salud y, por consecuente, con la migraña de las personas.

Hay una la relación entre elementos de diseño y una persona con migraña desarrollándose en un espacio. Se analizarán aspectos como la figura, la geometría, la textura, el color, la materialidad, el manejo de la luz, el sonido, así como los factores externos ambientales apoyándonos también en campos, como la psicología y la medicina.

Gracias a la Neuroarquitectura y alo identificar las relaciones antes mencionadas, el trabajo de investigación encontrará un conjunto de variables que pueden desencadenar la migraña. Al mismo tiempo, se ubicará el concepto negativo de éstas, lo cual nos dará un grupo de constantes positivas. Se aplicará un conjunto de criterios espaciales, resultado de haber analizado cómo la migraña se desencadena en las personas que habitan espacios mal diseñados

## HIPÓTESIS



La metodología a emplear para sustentar la tesis será deductiva, basada en teoría e investigación. Consistirá en recopilar información a partir de análisis, investigaciones y publicaciones del campo de la Neurociencia aplicada a la Arquitectura, Psicología, Biología, y Medicina. Tener una base amplia de conocimientos a nivel mundial y Nacional que permitan comprender la estructuración de la tesis desde la descripción de los principios básicos del diseño hasta su aplicación actual en el campo de la Neuroarquitectura. Basándonos en el método deductivo iremos reduciendo la escala que permita realizar con un mayor objetivo la investigación. Abordaremos la Espacialidad como nuestro nivel más general; después ampliaremos el enfoque hacia el Sujeto y cómo estos dos niveles tienen relación con el diseño en sí mismo, analizando sus propiedades cualitativas. Reduciendo aún más la escala, abordaremos la patología de la migraña a nivel de trastorno y su relación con el sujeto.

A lo largo del trabajo nos basaremos en autores como John Paul Eberhard, Mora Teruel, Sara Robinson, Juhani Pallasma, Charles J. Hollahan y su libro *Mind in Architecture: Neuroscience, Embodiment, and the Future of Design*. MIT Press). Asimismo remitiremos a estudios, conferencias y publicaciones de la Academia de Neurociencia para la Arquitectura (ANFA) y de la Organización Mundial de la Salud (OMS).

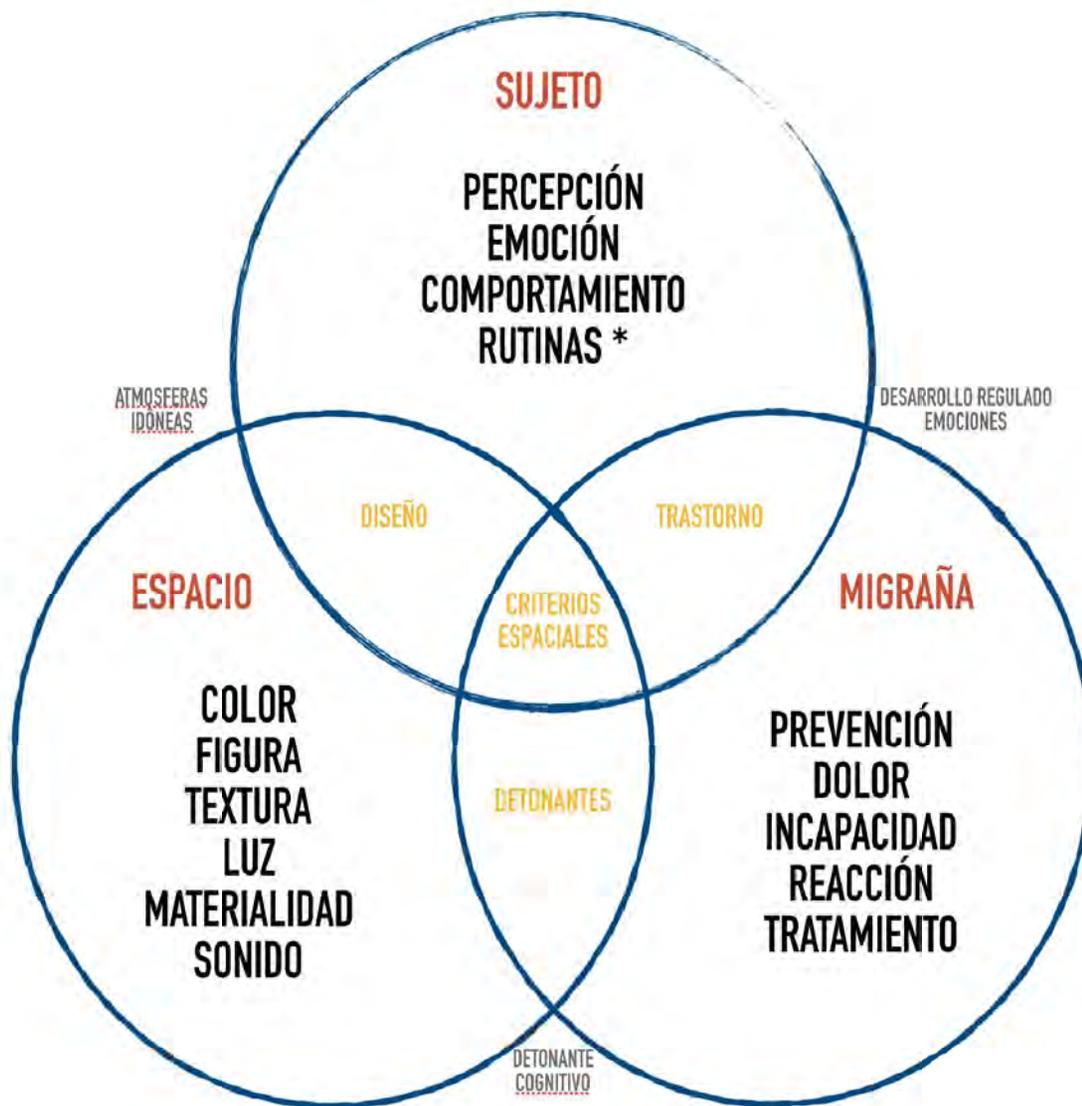
De igual manera se realizará una investigación desde el campo de estudio de la Neurociencia, la medicina y la psicología básicamente. Se podrá aplicar también en otros grandes campos para tener un panorama más amplio y poder tener un documento sólido que sirva de base para futuras investigaciones.

Otra manera de sustentar la tesis será con base en trabajo de campo a través de encuestas de mi entorno local: Ciudad Universitaria, Facultad de Arquitectura y Campus central para recabar información mediante encuestas sobre la percepción del espacio; de la misma manera a personas que padezcan migraña y que identifiquen detonantes en su entorno.

Otra manera de respaldar mi investigación será valerme de interactuar con personas que padecen migraña, y de la experiencia propia al interactuar diariamente con un familiar que la padece, también al ser yo quien la haya experimentado, todo esto con el fin de complementar la investigación acercándome directamente al problema y experimentando en primera persona.







28	
30	Capítulo I Arquitectura y Neurociencias
32	Introducción
35	El comienzo
38	Ciudad y urbanismo
40	Edificios Enfermos CDMX
40	CIHAC
41	Neuroarquitectura México
42	Neuroarquitectura en el Mundo
43	Neurociencias
44	La ciudad y los efectos en nosotros
46	Capítulo II arquitectura y salud
48	Estrés
51	El Lugar
54	Sistema Nervioso
58	Sistema Nervioso y Estrés
60	Migraña
66	Causas
69	Empatía patológica
72	Capítulo III El espacio
74	Arquitectura contaminada
80	Percepción Espacial
84	Respuestas al espacio verde
86	Capítulo IV Arquitectura para la migraña
90	Relación Lugar-Cognición-Migraña (Sujeto-Espacio)
92	Sujeto-Espacio-Migraña
110	Criterios de diseño espaciales
132	Conclusiones
134	Referencias y Bibliografía

## INDICE CAPITULAR





# ARQUITECTURA Y NEUROCIENCIAS

30	<b>Capítulo I Arquitectura y Neurociencias</b>
32	Introducción
35	El comienzo
38	Ciudad y urbanismo
40	Edificios Enfermos CDMX
40	CIHAC
41	Neuroarquitectura México
42	Neuroarquitectura en el Mundo
43	Neurociencias
44	La ciudad y los efectos en nosotros







## INTRODUCCIÓN



A lo largo de toda su existencia, el ser humano se ha hecho preguntas que lo han llevado a explorar lo más profundo de su curiosidad.

Esa chispa innata y característica con la que todo ser vivo nace lo lleva a descubrir grandes cosas, pero es cierto que con revelar y contestar ciertas dudas surgen incógnitas aun más grandes y de mayor complejidad.

En el campo de la arquitectura no hemos quedado exentos de volvernos al pasado y hacernos algunas preguntas una y otra vez. Somos expertos en cuestionar lo ya construido, lo pensado y lo que ha de venir. Desde hace tiempo, en todas las ramas del conocimiento siempre nuestra curiosidad ha despertado lo más profundo de nosotros, las ganas de ir más allá de nuestros límites de conocimiento y expandir nuestras fronteras. Aun así siempre se tiene la limitante de la tecnología que, si bien existe para ciertas ramas o aplicaciones no es accesible para cualquiera, lo que provoca que esto sea un factor de gran importancia al momento de investigar.

En los últimos años, ha sido de gran ayuda la implementación de los últimos avances tecnológicos en el campo de la arquitectura. Esto nos ha permitido innovar en la manera de construir, de mejorar los procesos de construcción y de desarrollar nuevos materiales más adecuados para cubrir necesidades más exigentes. Incluso nos ha permitido representar los espacios sin siquiera construirlos y permitir estudiar las reacciones del cuerpo en el espacio.

“Los cambios en el entorno cambian el cerebro, y por tanto, modifican nuestro comportamiento (Fred Gage, 2003)”



Desde siempre, el arquitecto ha buscado que sus obras sean claramente un reflejo de su tiempo, un objeto que delimite una temporalidad impuesta por su reflejo tecnológico, social y económico, correspondiente también a un estilo propio de el diseñador. Al pasar los años también es evidente que los diseñadores responden a ciertos atributos o similitudes de sus obras que han caracterizado épocas o han determinado cambios en la forma en que se proyecta y diseña un elemento. Las corrientes arquitectónicas ponen en evidencia como el arquitecto va plasmando las características de su tiempo, la manera en que determina cualitativamente sus elementos obedece a las necesidades al carácter del edificio propiamente, pudiendo ignorar algunos otros aspectos que de igual manera evidencian cómo se ha ido desarrollando el proceso dentro de la mente del arquitecto y los factores que lo alteran mediante una evolución de los procesos y la forma de pensar característica de su gremio en su tiempo y claro también se toma en cuenta los factores externos que modifican y dan pauta a una mentalidad evidente del contexto temporal en el cual se va desarrollando el diseñador.

La forma de hacer arquitectura ha cambiado a lo largo del tiempo y ha determinado que elemento de construcción se prioriza. Por ejemplo la corriente Funcionalista marcó ampliamente un periodo que influyó a varias generaciones a nivel mundial, cada una influida a su vez por el contexto nacional dependiente de los hechos que estaban ocurriendo en cada país. Esta arquitectura buscaba que el edificio resaltara por su uso o función, básicamente el tamaño del edificio, el orden de sus ventanas, su orientación, el acomodo de sus espacios interiores deben satisfacer los aspectos funcionales y debe ser evidente su materialidad porque el funcionalismo se rige bajo la premisa de que la belleza arquitectónica surgirá de forma natural al expresar evidentemente su uso. La forma sigue a la función (Louis Sullivan).

Esta corriente arquitectónica influyó de igual manera en la arquitectura moderna la cual contempló la premisa de eliminar la ornamentación y elementos innecesarios, para enfatizar en los propios detalles de la estructura. Arquitectos que lideraron este movimiento fueron Le Corbusier y Mies Van der Rohe. Fue una renun-

cia hacia una composición clásica que contemplaba más al habitante y sus necesidades.

Hablamos ya de un cambio en la forma de pensar del diseñador. Ciertamente deja atrás la ornamentación para enfocarse puntualmente en las necesidades mínimas de espacio y manejo dentro de él. Se basaba en un modelo antropométrico para fundamentar estándares en medidas y características de la arquitectura moderna. A esto se le suma la incorporación de nuevos materiales y técnicas de construcción que fueron determinantes para un cambio en la manera de proyectar y diseñar los edificios.

Estos cambios fundamentales de la manera de pensar y hacer las cosas presentan varias particularidades. El avance tecnológico nos abre la puerta para experimentar con nuevos métodos para el diseño de edificios. Básicamente, podemos plantear el proceso de diseño desde el trazo o un boceto bastante rudimentario hasta alcanzar un nivel de representación bastante avanzado. Sin embargo, al mismo tiempo, se ve limitado por las herramientas tecnológicas existentes del tiempo en el que está inmerso, no era lo mismo desarrollar un proyecto a mano alzada incluso dibujando la letra a como lo hacemos en nuestra actualidad mediante herramientas digitales de software y hardware para la industria de la arquitectura. La manera en que proyectamos de igual manera esta limitada al pensamiento y mentalidad de nuestro tiempo restringido por las herramientas tecnológicas para poderlo llevar a cabo.

Actualmente el resolver las necesidades del habitador había sido la premisa del diseño en múltiples campos de la arquitectura, contemplar el cómo va a vivir, cuales serán sus actividades, incluso el poder plasmar en el espacio las emociones que tuvo el diseñador al momento de estar proyectando el edificio y tener la capacidad de poder transmitir eso a quienes fueran a ocupar el espacio.



Visualizando un nuevo rumbo para la Arquitectura, nos hemos planteado resolver las necesidades del habitador con cierto enfoque que no se había contemplado antes y que sólo se mencionaba de manera básica sin llegar a ser alguna prioridad (como lo son aspectos estéticos o estructurales a la hora de proyectar, el aspecto de como el habitador puede modificar el espacio y apropiarse de él a manera que se acomode a sus necesidades), pero también va en el otro sentido de como el espacio también puede afectar al habitador y éste condiciona sus propias necesidades y capacidades. Se puede pensar que realmente contemplamos al habitador y como lo hace sentir la arquitectura en la que está inmerso pero no reflexionamos que la arquitectura debe hacerse con un propósito objetivo pensando no solo en las necesidades espaciales sino también en las capacidades que el espacio puede llegar a detonar.

Uno de los primeros en tener una visión hacia una nueva forma de hacer arquitectura fue curiosamente un investigador médico y virólogo, Jonas Edward Salk, nacido en Nueva York en 1914. Fue hasta 1948 cuando empezó a desarrollar la vacuna contra la poliomielitis en la Escuela de Medicina de la Universidad de Pittsburgh. Junto con las investigaciones anteriores, dedicó los siguientes 7 años a encontrar la vacuna definitiva. Tan sólo en Estados Unidos se reportaban más de 58,000 casos al año de poliomielitis que se consideraba el problema de salud pública más peligroso en la época de la posguerra. Fue el presidente Franklin D. Roosevelt una de las víctimas de esta enfermedad. Durante el proceso de investigación en busca de la cura definitiva hubo varios momentos de frustración en donde el avance realmente no rendía frutos. Llegó a tal grado que Salk decidió darse un respiro, ya que su investigación se había paralizado. En este punto viajó a Italia, a la ciudad Medieval de Asís. La arquitectura de el convento es una síntesis de estilos Románicos y Góticos, creando aquella arquitectura característica conocida como Gótico Italiano. La basílica fue diseñada básicamente en dos niveles, cada uno de ellos consagrado como iglesia. Salk fue hospedado por los hermanos del convento en donde paso su estancia ese tiempo.

La experiencia que tuvo en Asís le dejó una impresión muy profunda y un pensamiento que muchos años después. Salk concluyó que el entorno arquitectónico del lugar de Asís le ayudó a lograr el avance intelectual con el cual, en 1955, llegó a descubrir la vacuna contra la poliomielitis. Fue tal la influencia e ideas que tenía que, tiempo después, contactó al arquitecto Louis Kahn para idear un lugar en donde fomentara la creatividad entre los investigadores mediante la arquitectura. Así nació el Instituto Salk de Ciencias Biológicas en La Joya, California cuya construcción fue de 1959 a 1963. Es interesante la similitud que tiene en comparación con el convento de Assisi ya que ambos contemplan una relación con el entorno, en una visual casi panóptica, funciona de forma muy parecida al monasterio al presentar cuartos que permiten al científico o investigador encargado retirarse a un lugar en silencio, los cuales toman en cuenta cómo funciona nuestro cerebro con el fin de fomentar la creatividad y el bienestar físico e intelectual.

El vínculo entre la arquitectura y la mente ha sido examinado por varias culturas desde hace mucho tiempo, con la misma interrogante, pasando de generación en generación; como estamos construyendo y para quién lo estamos haciendo. Si bien todas las disciplinas determinan un tipo de funcionamiento en el cerebro, algunas requieren de diferentes conexiones cerebrales, dependiendo de las destrezas y las habilidades que uno desarrolle. Con el paso del tiempo, va evolucionando la forma en que las disciplinas trabajan a la par que nosotros aprendemos a ejecutarlas. En la disciplina de la arquitectura, esto nos lleva a desarrollar nuevas maneras de hacer arquitectura, replanteando conceptos como funcionalidad o estética, al poner más importancia al factor humano.

Si analizamos con detenimiento pasamos la mayoría del tiempo que permanecemos despiertos adentro de un edificio o, más puntualmente, un entorno construido o modificado por el hombre, un espacio configurado desde la mente del arquitecto abierto a múltiples interpretaciones sensoriales, que influye en nosotros desde lo háptico hasta lo metafísico. La neuroarquitectura se origina como una ciencia que une lo mejor de varios campos; una ciencia que toma en consideración una



diferente escala al momento de unir algunos procesos cerebrales directamente con el entorno para comprender, el funcionamiento del cerebro: cómo reacciona y se estimula en diversas situaciones extremas que son producto de nuestras ciudades urbanizadas carentes de algún diseño optimizado para la beneficio de la salud.

Es cierto que la calidad del entorno construido puede tener un impacto en la funcionalidad del cerebro, propiamente un impacto en nosotros como individuos capaces de interactuar con el medio ambiente y puede influir en nuestro estado emocional y comportamiento. Hay muchos espacios que sin meternos demasiado en los factores económicos son ejemplo de una manera totalmente irracional y poco humana de concebirse. Desde nuestro hogar, el edificio de la universidad a la que asistimos, el gimnasio al que vamos o algún hospital que hemos visitado por algún percance en nuestra salud, son espacios en los que nos preguntamos si se tomó consideración algún aspecto que Vitrubio estableció. Son espacios restringidos fuera de lugar o desproporcionados, que no atienden a las necesidades requeridas, castigados de cero naturaleza o parte del entorno. Se podría decir que hay de gustos a gustos u opiniones que podrían diferir con esto, pero aquí es donde la Neurociencia y la arquitectura toman partido al alzar la voz. Independiente de lo que alguien pueda pensar, su cerebro se ve afectado a niveles en que la fabricación, por ejemplo, de algunas sustancias como la oxitocina o serotonina no mienten; son resultado inconsciente de una reacción de nuestro cuerpo a un estímulo del medio ambiente, como si alguien afirmara una cosa pero su cuerpo reaccionara y dijera lo contrario.

Hay espacios que hablan por sí solos, algunos en los que nos sentimos mejor y otros donde nos sentimos rebasados e impactados por la magnitud o escala. Ejemplo de esto podría ser el caso de La Sagrada Familia en Barcelona. Una manera de resumir este fenómeno es que lo construido también nos habita a nosotros; un doble sentido en el que nosotros modificamos el entorno según a nuestras necesidades pero lo construido también nos moldea a nosotros. Una instancia clara y de primera mano es mi taller en la Facultad de Arquitectura en la UNAM, mi hogar

durante más de cinco años donde, al analizar mi taller, me di cuenta de que, si bien la necesidad de dar educación a más personas llevó a tomar decisiones como ocupar lugares que no fueron concebidos para dar clases restringidos en espacio e iluminación, que se adaptaron a las condiciones de espacio y tiempo requeridos, posee grandes ventanales en fachadas de Oriente y Poniente, con un amplio patio a la entrada de una de ellas. Uno pensaría que surgen complicaciones por tanta incidencia de luz dada la orientación del taller, pero resulta lo contrario. Por el contexto del resto de los edificios en la facultad, hay una baja temperatura en el interior del edificio con escasa luz natural. Bien se ha estudiado que, en aspectos fisiológicos, es vital la luz natural para el cuerpo, ésta puede ocasionar estados negativos de ánimo, irritación, baja concentración, estrés o ansiedad. Es importante que la exposición promedio sea de una hora diaria a 2 mil luxes para neutralizar estos aspectos. A lo que quiero llegar con este ejemplo es que no siempre se constituye un espacio de manera irracional, sino que nosotros vamos adaptando espacios dependiendo de las necesidades requeridas; van evolucionando nuestras necesidades a la par de los recursos que podemos aplicar para resolverlas.

La Neuroarquitectura nos da la posibilidad a nosotros como arquitectos de reconocer cómo los diseños y propuestas influyen al habitador e incluso a la persona que tiene cualquier contacto con nuestro diseño. Desde el proceso de anteproyecto podemos detectar cómo están relacionados los procesos cognitivos dentro del cerebro y aplicar ciertos criterios y estrategias que van a ayudarnos a conseguir una arquitectura a escala, pensada desde un nuevo enfoque, incluso para comprender las relaciones no únicamente del edificio con el sujeto sino la interacción entre sujeto, el edificio y el medio ambiente en donde se desarrollan, un criterio amplio y holístico.





INSTITUTO SALK. ( ROBERT KING. 2019) EN MODERNIST COLLECTION.



## CIUDAD Y URBANISMO

Como parte de nuestro último tópico nos adentramos al porqué el diseño urbano y la salud mental deben guardar una relación muy estrecha, cómo una buena planificación urbanística tiene el potencial de combatir enfermedades como el estrés, la ansiedad y probablemente la migraña.

Las ciudades son producto de interacciones sociales cotidianas y algunas que en nuestra congelada actualidad por el Covid-19, se volvieron resultado de focos de contaminación producto de una falta de planeación, sus calles, edificios y todo el equipamiento con el que cuenta tienen bastante que ver con nuestra salud. Incluyendo aspectos como los niveles de contaminación que respiramos, el exceso de ruido en el que estamos inmersos que paulatinamente nos va degradando nuestra capacidad auditiva, la contaminación lumínica que nos impide rápidamente dar un vistazo al cielo y ver una noche despejada, la falta de zonas verdes o muchos otros factores nos afectan tanto física como psicológicamente.

Es necesaria una buena planificación urbanística para mejorar la salud de la población. El neurourbanismo integra estos conocimientos y los aplica para minimizar el riesgo de padecer ciertas patologías mentales. A través del análisis de datos expertos en arquitectura y planificación en un ambiente interdisciplinar junto con médicos, sociólogos y varios estudiosos buscan las claves para idear un entorno urbano que responda a las necesidades de las personas y fomente hábitos saludables. Se trata de conseguir calles no únicamente que sean eficientes sino que al mismo tiempo sean sensibles al estado de ánimo de las personas y su entorno inmediato.

Los que planifican las ciudades pueden afectar nuestra salud mental, señala Layla McCay, creadora del Center of Urban Design and Mental Health, un centro de diálogo interdisciplinar que trabaja el concepto de ciudades conscientes, para quien la transitabilidad y la biofilia son dos ejes que ayudan a crear ciudadanos felices,

sociables, que viven en contacto con la naturaleza y que se sienten seguros.

Para el arquitecto Ignasi Bardera, es indudable la incidencia del diseño urbano en la salud e las personas. Éste no sólo se refiere a la ordenación de volúmenes construidos, sino que también tiene en cuenta todas aquellas infraestructuras que garantizan la salubridad y comodidad de la ciudad, como los ruidos, la contaminación, la contaminación lumínica, la gestión de residuos, el suministro de agua, etc.

Hay que favorecer el bienestar de la ciudad, ya que éste beneficiará el bienestar de los ciudadanos. Es un lazo fundamental que hay que intentar comprender, donde el rol de escalas es importante para formar estrategias y gestionar de manera eficiente y colectiva infraestructuras con el fin de proporcionar un mayor grado de confort y calidad de vida al ciudadano.

Una de las estrategias que está buscando el Neurourbanismo es reconectar con nuestro cerebro pasado, la interacción con la naturaleza y la relación para mejorar el estado de ánimo y aliviar en ciertos casos lo que podría ser estrés. Diferentes estudios resaltan el poder benéfico de las zonas verdes, la visión de vegetación y el acceso a ella ayuda a combatir la fatiga cognitiva y el estrés. También resaltan la necesidad de que las zonas con naturaleza estén al alcance de los ciudadanos a una distancia a la que se pueda llegar a pie.

Para José Fariña, catedrático de la Universidad Politécnica de Madrid, la zona verde actúa como remanso; señala que los espacios con vegetación en las ciudades deben planificarse para que la gente se sienta segura y la disfrute y para reducir los niveles de cansancio mental. Apunta que las personas mayores que muchas veces padecen soledad encuentran en estos espacios un entorno para la sociabilidad que mejora su estado de ánimo. Y si la zona verde está próxima, a unos 300 metros, los niveles de estrés se reducen en un 20%.

Estamos adentrándonos en las relaciones entre la ciudad, el sujeto y su salud, reduciendo un poco la escala sobre lo que abarca la Neuroarquitectura y cen-



trando el enfoque hacia la enfermedad que es producto de un mal diseño.

Las ciudades pueden estar enfermándonos y estudios revelan que es cierto. Muchos edificios en los que trabajamos o vivimos pueden estar enfermos; se conoce como síndrome del edificio enfermo a un conjunto de patologías y enfermedades originadas o estimuladas por la contaminación del aire en espacios cerrados. Esto también se puede ver agravado por las condiciones de estrés, ya sea en el trabajo o en el hogar, a lo que se suma el uso de materiales con los cuales se configura el espacio. Curiosamente, esto es uno de los efectos de los llamados edificios inteligentes o muy tecnificados.

Tiene cierta similitud con lo que se menciona en "Arquitectura en una ciudad simulada" (Toyo Ito, 1995), se presenta como una ciudad en la que la realidad está fracturada por un bombardeo continuo de imágenes, cuyas ideas son reinterpretadas en cuanto a la formación de edificios vacíos, cajas repetidas en cualquier lugar, cuya fórmula es sólo el crecer verticalmente, dotarla de cristales y dejar que se refrigere o se caliente. Aunque no se ven con los ojos, nuestros cuerpos están constantemente expuestos al aire de la tecnología, reaccionan ante ellos, y con ellos sincronizan nuestro ritmo biológico. Inconscientemente, puede que ya tengamos un cuerpo ruborizado como los androides.

Ciudades que bombardean nuestros sentidos, enfermas de imágenes que sólo buscan crear la necesidad de consumo que de por sí ya existía. Son edificios enfermos cuya fórmula de repetición no beneficia en nada a la salud. Una oficina o espacio moderno provisto de aire acondicionado y calefacción debería, en teoría, ser un sitio saludable para trabajar, pero ciertamente algunos de estos edificios que han recibido premios debido a sus modernas instalaciones, cuyo beneficio de consumo eléctrico es bueno, generan bastantes quejas de sus habitantes que permanecen en esas cajas herméticas día a día. Quienes trabajan ahí presentan síntomas que se agrupan bajo el nombre de edificio enfermo y afectan a miles de personas en el mundo. Esta problemática se puede originar por el uso de materiales contaminan-

tes, una mala iluminación o la mala calidad del aire interior.

Los síntomas más frecuentes son relativamente poco serios, como sensación de cansancio o letargo, cefaleas o mareos, sequedad en ojos, presión en pecho, reacciones alérgicas que incluyen ojos llorosos, nariz tapada, irritación, garganta seca. Síntomas que por falta de atención a largo plazo pueden derivar en enfermedades por hipersensibilidad, infecciosas o de origen químico o físico. Estos síntomas ocurren en el lugar de trabajo y mejoran horas después de abandonarlo y llegar a un espacio más saludable, aunque igual esto depende del tipo de edificio.



## EDIFICIOS ENFERMOS EN CDMX

En México, existen variedad de edificios enfermos que podemos encontrar casi en cualquier calle. Una gran falta de planeación y diseño reflejan de cierto modo la calidad de vida. Un edificio enfermo carece de un buen interiorismo, Julio Cesar Chávez, presidente de la Sociedad Mexicana de Interioristas nos dice que “Antes no se le daba importancia al tema, se construían edificios sin planear el interior. Se creía que lo mejor era un espacio cerrado sin distracciones, cuando hoy sabemos qué es al revés: para una mejor productividad necesitas color, vista, texturas, luz natural y comodidad.

El síndrome del edificio enfermo se refiere a problemas agudos de salud debido al tiempo que las personas pasan en un inmueble, y no por una enfermedad específica, según la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA).

En México tenemos infinidad de edificios que tienen problemas en términos de diseño que no fue pensado para beneficio de la salud. De acuerdo con la Organización del trabajo (OIT), 30% de las oficinas en el mundo padecen el síndrome de edificio enfermo, lo que provoca afectaciones en la salud de los usuarios de estos espacios.

Podríamos considerar que no únicamente pasamos gran parte de nuestro tiempo dentro de diversas instalaciones. Resolver los problemas en el interior del edificio es fundamental para mejorar el desempeño y salud de las personas. Sin embargo también hay que recordar que no deben ser cajas únicamente, que estas también deben contribuir a la calidad de vida al exterior a ellas. El objetivo es un ambiente urbano en donde coexisten interacciones tanto sociales como espaciales.

Existen también espacios de transición que, si bien no estamos en estos espacios por mucho tiempo, basta con unos momentos para que nos agobien y

estresen tales como las estaciones de metro que usamos para esperar aboradar el transporte pero que cuentan con un diseño confinado en espacio y un ambiente subterráneo provocan en el cuerpo humano una sensación de estrés, ansiedad y claustrofobia en algunas personas, sumado a la cantidad de personas reunidas.

Aunque no hay un conteo de edificaciones enfermas en México, considerando oficinas, escuelas, viviendas y hospitales, estimaciones de la empresa inmobiliaria Grupo Xtra basadas en datos de la Asociación Mexicana de Profesionales Inmobiliarios y la Secretaria de Trabajo y Previsión Social, se considera que hay alrededor de 200,000 centros de trabajo enfermos que afectan a mas del 30% del personal.

En lo que se refiere a la Ciudad de México, Juan Carlos Baumgartner, de la firma Space, afirma que existen al rededor de 6 millones de metros cuadrados de oficinas en la ciudad, de los cuales el arquitecto calcula que alrededor de 4 millones de metros no cumplen con la calidad mínima para ser considerados adecuados.

## CIHAC

Es una remodelación con un costo aproximado de 10 millones de pesos en el año 2011, un edificio con 30 años de antigüedad contaba con instalaciones que carecían de confort, un diseño decadente y faltante de luz natural, sin considerar el ruido exterior que era excesivo y temperatura inadecuada en su interior.

Se buscó la mejorar calidad y desempeño para la remodelación. El mayor desafío explica Pablo Alvarez Romo, responsable de la sustentabilidad del CIHAC, fue la temperatura y el aire limpio, la solución bioclimatica del edificio buscaba contar con un sistema que garantizara el confort térmico sin recurrir a lo tradicional.

“Decidimos aprovechar las condiciones naturales de la ciudad y hacer dos invernaderos para acondicionar el edificio: uno frío orientado al norte donde casi



no recibe el sol; y otro caliente orientado al sur, que recibe sol buena parte del día. Estos invernaderos permiten tomar aire con la temperatura que se requiere, filtrarlo e introducirlo a las áreas de trabajo”, explica Álvarez.

En cuanto al ruido, la solución por la que se optó fue colocar plafones acústicos, con aislamiento mineral en techos y muros, para evitar ecos y resonancias; llevar luz natural al interior a través de tubos y eliminar muros y divisiones y utilizar colores claros.

Algunos de los resultados obtenidos fueron mejoras importantes en la temperatura del edificio. Actualmente, se logra un consumo energético cinco veces menor al del más eficiente aire acondicionado; además, todas las zonas de trabajo tienen vista a las áreas verdes.

A dos años de la remodelación, Pablo Álvarez comenta: “Logramos con creces el aumento de la productividad, la motivación y el disfrute. No sólo en un nuevo lugar de trabajo, sino una nueva manera de trabajar”.

## NEUROARQUITECTURA EN MEXICO

La neuroarquitectura es la combinación de las neurociencias y la arquitectura aún en fase de desarrollo, trabaja en conjunto con múltiples disciplinas, y se ha logrado obtener un desarrollo que principalmente beneficia al sector de la educación y la salud, gracias a estudios que permiten aplicar una revolución a la arquitectura.

En México, un pionero de esta revolución es Juan Carlos Baumgartner que dirige el estudio Space Arquitectura, ganador de múltiples premios, entre los que destaca un SBID International Design Excellence Award, en la categoría de oficinas corporativas. Concibe las oficinas Red Bull México con una serie de espacios que salen de todo lo conocido.

Las áreas se conciben fuera de lo tradicional, en zonas abiertas para una comunicación con el exterior y un acomodo asimétrico para lograr mayor interacción entre las áreas, con la intención de generar flujos más naturales con circulaciones limpias y continuas.

Como premisa, utiliza el concepto “Flexible working” para diseñar espacios para la felicidad, “uno de los factores más importantes para alcanzar la felicidad es diseñar contextos. En el ámbito profesional, el contexto sobre impulsar la felicidad es el espacio de trabajo. Diseñemos espacios para la felicidad, y nuestros resultados cambiarán”. (Baumgartner, 2016)

El corporativo de las oficinas Red Bull se desarrolla en una única planta de 1000 metros cuadrados, gracias a la utilización de planta abierta se logró aprovechar de manera más eficiente el espacio. Se generó un espacio de colaboración que no llega a ser la típica oficina tradicional al implementar espacios abiertos, de reunión o choque, gimnasio, gameroom y un bar como recepción, siempre prefiriendo que el espacio sea divertido y a la vez productivo.

La firma space crea una nueva forma de ver la arquitectura con el desarrollo de una metodología congruente con esa visión, poniendo énfasis en la importancia de la investigación y la tecnología. Buscando soluciones sustentables que ayuden al mismo tiempo a mejorar el entorno.

El proyecto basado en la neuroarquitectura busca la forma de integrar el pensamiento con el espacio y mantener la productividad en relación con la felicidad y la diversión necesarias para mantener la mente abierta e inspirada.



# NEUROARQUITECTURA EN EL MUNDO

Un ejemplo de neuroarquitectura bastante conocido se encuentra dirigido por la firma danesa RosanBosch en el rubro de educación. Los entornos de aprendizaje deben empoderar y motivar a cada alumno.

Si bien cada persona aprende de manera distinta y no se puede aplicar un método a todos por igual, se necesita variar los métodos. Aunque no puedes aplicar una metodología diferente a cada alumno, puedes hacer que su entorno de aprendizaje lo estimule de diferente manera, apoyando distintas formas de aprender y de desarrollo de habilidades.

Los métodos que desarrollan en RosanNosch se basan en principios que conectan las situaciones de aprendizaje con entornos físicos. Cada uno define una constelación para la concentración e interacción. Utilizan los patrones de diseño para crear paisajes de aprendizaje lúdico, en los que el tiempo de permanencia en la escuela puede organizarse como distinciones en el paisaje.

El paisaje como premisa de aprendizaje es lo que marca la pauta. El cambio de entorno hace que el alumno sea el centro como individuo. Son pautas que utilizan el espacio como una herramienta de aprendizaje y proporcionan guías específicas sobre usos, necesidades y planificación del espacio como iluminación, acústica, mobiliario y diseño personalizado.

Un grupo de escuelas diseñadas por Rosan Bosch como Vittra Telefonplan, Suecia (2011), Vittra Södermalm (2012) y Vittra Brotorp (2012) se encuentran en Suecia bajo un nuevo concepto de aprendizaje, Vittram que consiste en un sistema donde todo está interconectado y cada componente está ahí por una razón.

El espacio está configurado de tal manera que los estudiantes tienen la oportuni-

dad de desarrollar estrategias de aprendizaje, conocer y, con el tiempo, aprender a dominar métodos y herramientas concretas y diferentes para el pensamiento consciente y la tecnología del estudio; básicamente son rutinas de pensamiento.

Esto es parte de lo que hace la neuroarquitectura: investigar cómo funciona la mente y el cerebro para desarrollar nuevas maneras en las que el sujeto puede desarrollar nuevas habilidades utilizando su entorno para su beneficio y ventaja, permitiendo así que potencialicen sus capacidades.

“El diseño es una herramienta estratégica para cambiar la manera en la que actuamos. Al formar experiencias espaciales, el diseño puede contribuir a desarrollar escenarios de aprendizaje nuevos y más eficientes, porque puede ayudarnos a reconectar nuestro cuerpo con nuestro proceso de aprendizaje. El alumno tiene que aprender cómo colaborar, cómo trabajar con el pensamiento crítico, cómo desarrollar su creatividad, cómo concentrarse, cómo presentar y, lo más importante, cómo aprende mejor, cómo puede manejar su curiosidad y desarrollar su talento innato. Todas estas situaciones necesitan de un entorno pensado desde una perspectiva de cómo la arquitectura y el diseño nos influyen, un entorno diferenciado, que responda a las necesidades individuales de cada persona y ayude a los alumnos a desarrollar su propio aprendizaje.” (Rosan Bosch, 2019).



# NEUROCIENCIAS

La corriente cognitiva de la neurociencia empieza como un movimiento que pretende dar respuesta a ciertas interrogantes generadas por la dualidad entre la Arquitectura y las neurociencias. Incorpora los procesos internos que suceden en la mente, los que, más que mediar entre los dos componentes del modelo conductista (estímulo-respuesta), se convierten en motores de la experiencia psicológica humana. Dada la inclusión de nuevas aproximaciones en la perspectiva cognitiva el rol de el ser humano en su relación “con” el medio pasa a ser una relación “en” el medio. Se trataría de la intencionalidad de los individuos a la hora de percibir estímulos en una forma predeterminada por el consenso social, con un propósito y significado (Bruner, 1990).

En la actualidad, han existido muchos avances en el ámbito de las neurociencias, lo cual nos permite conocer cómo la forma en que divisamos el mundo que nos rodea y cómo el espacio físico puede influir en nuestros cerebros.

Uno de los últimos paradigmas emergentes dentro de la psicología es el de la psicología cognitiva. Se desarrolló en tres etapas. La primera se caracterizó por la institucionalización, que abarcó desde el inicio hasta la década de los ochenta. En esta fase domina la metáfora del cerebro como un ordenador de computadora, empiezan a haber grandes avances y se relaciona la capacidad que puede tener el cerebro con los descubiertos sistemas computacionales. La segunda etapa es la del conexoismo en la década de los ochenta; y la última fue la del cognitivismo emocional en el marco de la era que se llamó “del cerebro”. Fue el puente o la unificación de las neurociencias.

Es importante mencionar al cognitivismo porque la gran parte de las neurociencias se basa en la cognición humana (aprendizaje, memoria, percepción, etc.) ,hecho que da pie a la aparición de la neurociencia cognitiva.

“El cerebro nos guste o no, es una maquina. Los científicos han llegado a esa conclusión, no por que sean aguafiestas mecanistas, sino porque han acumulado evidencias de que cualquier aspecto de la conciencia puede vincularse con el cerebro” (Steven Pinker).

## LA CIUDAD Y SUS EFECTOS EN NOSOTROS

Las ciudades son el resultado de las interacciones de la población al apropiarse de los espacios y adoptarlos a sus modos de vida, de un espacio donde todos confluyen e interactúan día a día; un conjunto de interacciones sociales y espaciales que pueden provocarnos diversas reacciones, como sensaciones o experiencias que tienen innumerables efectos en nosotros, incluso algunos que no percibimos de manera consciente. Estos efectos van desde percibir imágenes en la ciudad que nos bombardean de todas partes a través de anuncios, espectaculares, las pantallas brillantes en todas partes y hasta las cookies en nuestros celulares que recopilan información de nuestras búsquedas para arrojar anuncios, imágenes que agobian nuestra vista nos producen estrés y ansiedad visual; todo esto afecta nuestro estado de tranquilidad. Hasta el ruido dentro de la misma ciudad, resultado de los diversos medios de transporte o incluso de las aglomeraciones de personas en el metro, tienen efectos en los habitantes.

Hay que considerar demasiadas variables al momento de planear las ciudades sobre, todo la combinación de las diversas disciplinas para un óptimo desarrollo urbano, es decir, es indispensable considerar muchos aspectos que desafortunadamente sólo se quedan en el papel. Según la ONU, en el 2050 dos de cada tres personas en el mundo vivirán en una ciudad, en espacios que se ven limitados en un diseño no pensado a favor de la salud del habitador expuestos al ruido excesivo del tráfico, a



lores que contienen partículas de basura o enfermedades por contaminación, hasta en espacios reducidos o incómodos. Todos ellos son una fuerte tendencia para potenciar el estrés.

A lo largo de muchos años, el ser humano ha buscado respuestas en su pasado para saber de dónde viene, la gran pregunta de la humanidad. Nuestro cerebro fue evolucionando con el pasar de los años en un ambiente bastante diferente al que encontramos hoy en día al salir de cualquier estación del metro en la gran ciudad. Todo lo que nos rodeaba era naturaleza. La arquitectura por excelencia en la que fuimos creciendo como raza humana, donde empezamos a construir para modificar nuestro espacio, no se compara al tiempo en el que habitamos un lugar no modificado por el hombre. Por lo tanto, nuestro cerebro fue evolucionando en condiciones bastante diferentes a las actuales así que su programación contiene datos sobre un entorno en el cual no se incluyen estructuras de 50 pisos de altura, transportes subterráneos o varios elementos cotidianos de nuestra actualidad. Esto nos lleva a reflexionar si la percepción de todo lo que nos rodea nos produce reacciones al entrar en conflicto con la programación original de nuestro cerebro que al haberse moldeado en un entorno muy diferente donde podría desencadenar ciertos procesos que nos lleven a sentir estrés, ansiedad o algún cambio a nuestro organismo. En otras palabras "los cambios en el entorno cambian el cerebro, y por tanto, modifican nuestro comportamiento" (G. Fred, 2003).

Algo similar sucede con la figura y forma de los objetos en las ciudades, siendo estos los edificios, plazas, arroyos vehiculares y algunos otros elementos. Es difícil encontrar formas similares en la naturaleza en la ciudad. Es cierto que hay arquitectura orgánica o biofílica en muchas partes pero no es la que predomina en nuestras consolidadas grandes urbes. De hecho, es que una característica de ellas son los ángulos rectos, las líneas paralelas y elévenos rectos que vemos día a día. La codificación de nuestro cerebro no reconoce tan claramente estos estímulos del medio ambiente y los transmite como ansiedad, estrés o peligro a la amígdala, activando ciertos procesos de defensa que veremos mas adelante: "el cerebro codifica

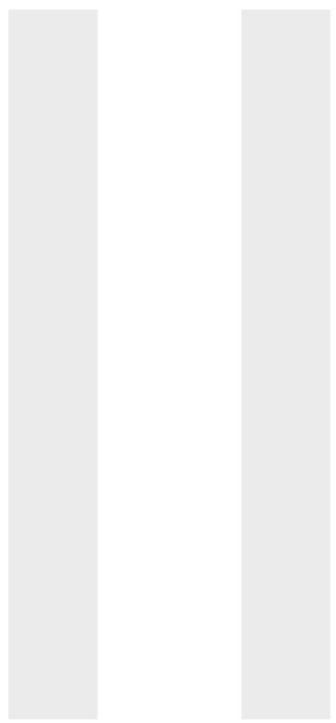
ese tipo de formas como agresivas e inconscientemente se sitúa en un estado de alerta, de inseguridad. Y pasa no solo con los muebles, también con los edificios. La arquitectura, por ejemplo, de Calatrava puede provocar esa sensación inconsciente" (M. Francisco).

Tomando en cuenta lo que se ha mencionado, es importante saber dónde estamos parados y, como arquitectos, modificar espacios cuyo diseño esté permeado por las neurociencias y la arquitectura. El objetivo final es que el diseño considere las necesidades de cada uno de nosotros, La idea es aprovechar estos conocimientos para construir espacios que beneficien a la gente.



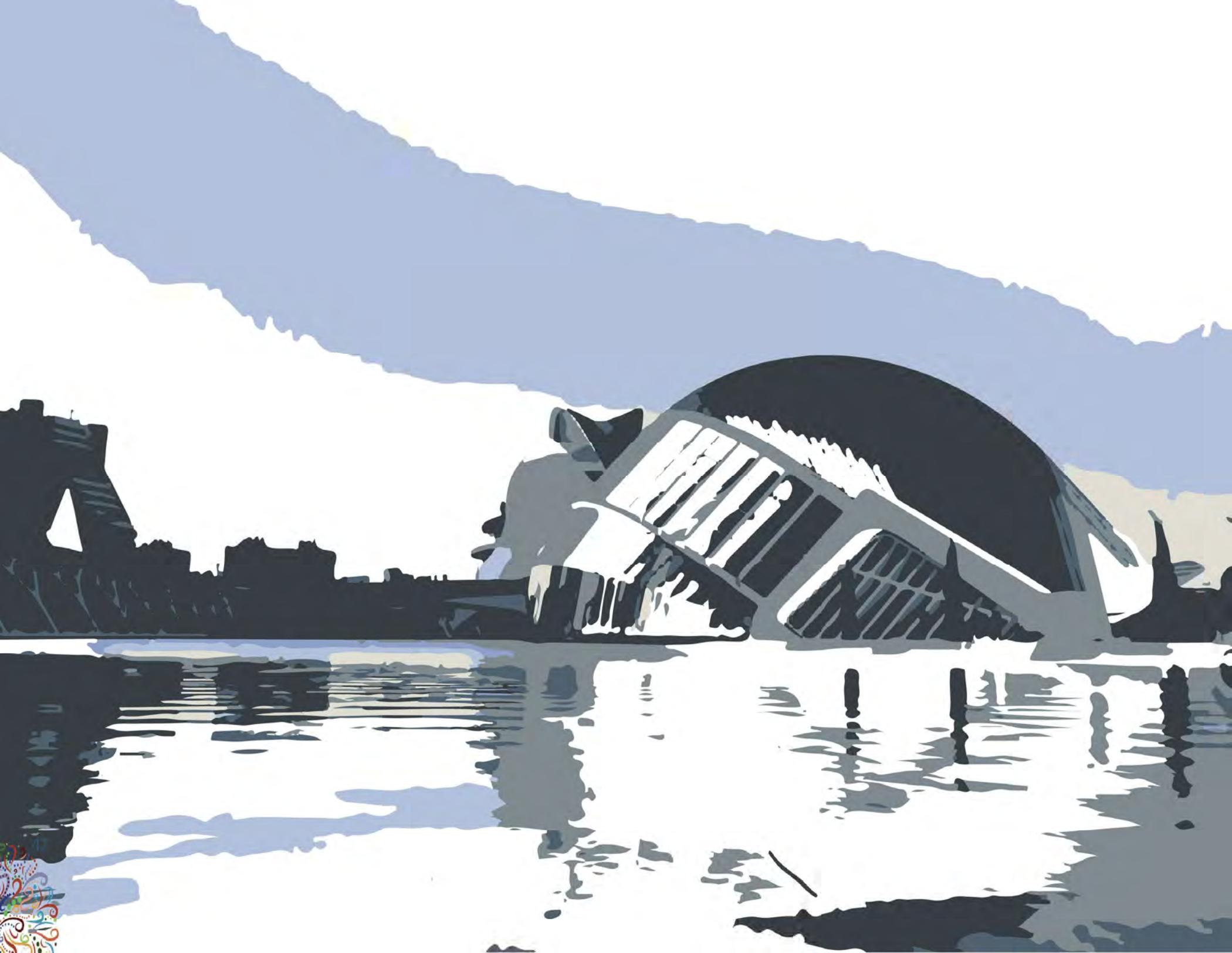


# ARQUITECTURA Y SALUD



46	<b>Capítulo II arquitectura y salud</b>
48	Estrés
51	El Lugar
54	Sistema Nervioso
58	Sistema Nervioso y Estrés
60	Migraña
66	Causas
69	Empatía patológica





# ESTRÉS

Las personas, a lo largo de toda su vida, durante cada día y a cada segundo, están inmersas en un mundo lleno de experiencias que van haciendo al individuo, lo van formando y moldeando. Durante todo este tiempo algunas vivencias se tornan habituales, una de ellas es el estrés.

En algún momento, todos hemos experimentado el estrés de una u otra manera y ciertamente en diferente magnitud. La mayoría de nosotros identifica el significado de esta palabra y lo asocia con alguna experiencia, pero no todos lo pueden definir o explicar. Su definición refiere al conjunto de reacciones expresadas por un organismo en respuesta a una demanda o presión” (Hans Selye).

Básicamente, es una respuesta generada por el cuerpo que depende de la capacidad del mismo para mantener un cierto equilibrio del medio interno en relación con el medio externo. Esta idea fue propuesta por el médico francés Claude Bernard en 1865 y se llamó homeostasis tiempo después por Walter Cannon en 1926. Todos los organismos tienden a reaccionar ante los impulsos del medio exterior; es una respuesta adaptativa ante todo aquello que nos rodea y nos condiciona para mantener el equilibrio interno. De manera similar, hay situaciones en las que el cuerpo llega a un nivel en donde ya no puede mantener dicho equilibrio debido a situaciones que exigen un mayor esfuerzo de lo habitual y que sobrepasan nuestras capacidades que llevándonos a un punto de quiebre hay una ruptura del equilibrio desencadena diversas reacciones en el cuerpo.

Las respuestas adaptativas hacia estímulos ambientales externos, es decir, los factores desencadenantes presentes en el ambiente. También hay una respuesta adaptativa a estímulos internos que provienen de la memoria, lo cual se analizará más adelante.

El estrés como un proceso contiene factores desencadenantes tanto internos como externos y estos provocan diversas respuestas por parte del cuerpo que a manera de adaptarse cumple con tres fases, las cuales Hans Selye describe como: alarma, resistencia y agotamiento.

Primero se encuentra la fase de alarma, que como lo dice la propia palabra, nos advierte y despierta en nosotros una respuesta hacia algún factor ambiental o social que nos afecte, situación que desequilibra la homeostasis y prepara al cuerpo para afrontarlo o huir. Después se encuentra la fase de resistencia que es básicamente el momento en que el cuerpo está en modo de contención de la reacción y es una lucha interna en donde los recursos utilizados para resistir son distribuidos en el organismo para adecuarse a las necesidades que éste requiera para afrontar el problema a fin de permitir una recuperación del equilibrio homeostático. Por último, está la fase de agotamiento, que es cuando el cuerpo ya ha luchado por un periodo muy largo y han fallado las respuestas adaptativas, ya sea porque han sido insuficientes o son excesivas en ese tiempo, así que los recursos empleados en la recuperación son insuficientes. Esto genera un desgaste en el cuerpo, lo cual a su vez provoca trastornos asociados con el estrés.

Estas fases del estrés se presentan cotidianamente en nuestra vida. Estas manifestaciones son en el cuerpo, evidentemente somáticas a las que podemos o no prestarles atención y que afectan nuestra calidad de vida y, por ende, nuestra salud ya que está fuertemente ligada al contexto en el que estemos inmersos. La situación en la que nos encontramos contempla ciertos aspectos que pueden jugar un papel importante en cómo nos afecta el estrés, en que magnitud y cómo lo afrontamos. Dependiendo de cuál es el origen de este, se pueden originar numerosas patologías, como la migraña.

El estrés se presenta de manera cotidiana en cualquier actividad que estemos realizando pero a diferente escala y magnitud; podría presentarse desde estar jugando un partido de fútbol o en donde vayas perdiendo 3 goles y queden 15 mi-



nutos de partido, situaciones más complicadas, como estar caminando por la calle a manera apresurada mientras volteas a ver el cielo gris lleno de nubes oscuras porque en cualquier momento sabes que va a llover muy fuerte y tu no cuentas con un paraguas y falta un gran tramo para llegar a tu destino o incluso situaciones en las que estés estresado por acabar un documento de tesis de la carrera de arquitectura, te encuentres en cuarentena por una pandemia y no puedas sacar algunos libros de la biblioteca central de tu universidad. Son diversos los casos y algunos más complicados de lo que imaginamos. En cualquiera de ellos se van a presentar estímulos denominados “estresores” que van a ser detectados por nuestros sentidos, los cuales van a reaccionar y generar una respuesta adaptativa.

Estos estresores se van a catalogar en dos: estresores bioecológicos y estresores psicosociales. Los bioecológicos son aquéllos que parten de la naturaleza, como pueden ser cambios climáticos, de temperatura, lluvias, tormentas, inundaciones, terremotos, huracanes, etc. De igual modo, algunos se presentan de manera cotidiana y estamos acostumbrados a ellos, como una lluvia, algo de viento, una tormenta eléctrica o alguna nevada de temporada, así como un fuerte oleaje en la playa. Otros nos sorprenden y su magnitud puede sobrepasar nuestras capacidades de adaptación: un terremoto, la erupción de un volcán o una avalancha, fenómenos que por el momento no podemos predecir con exactitud el momento en el que ocurrirán. Los estresores Bioecológicos son todos aquellos a los que los seres vivos estamos expuestos, impactan de manera parecida y pueden provocar un tipo similar de respuesta.

Los estresores psicosociales son aquéllos que se generan a partir de la interacción de personas en un entorno laboral, escolar, familiar o de amistad, o cualquier otro donde la persona tenga contacto social con otra y éstas interactúen entre sí. Hay situaciones de estresores que pueden abarcar el que sea una persona o grupo de ellas que afecte a muchas otras y repercuta en su calidad de vida gracias a la magnitud de la acción. Hay eventos que pueden ser políticos o económicos, así como con los estresores bioecológicos, los psicosociales pueden ser cotidianos,

pero parte de ellos sobrepasan nuestra capacidad de respuesta y pueden incluso generarnos traumas. Ejemplo de esto son las marchas violentas, una guerra civil o el terrorismo.



Este último grupo de estresores también se ha clasificado de forma que pueden dividirse en factores emocionales o mentales externos (Chrousos y Gold) que se identifican por ser percibidos desde el medio circundante en los que podemos interactuar con personas en los diversos entornos antes mencionados. Sin embargo, también pueden ser internos cuando traemos algún recuerdo al presente, ya sea antiguo o reciente, y esto genera una reacción incluso sin algún factor emocional externo, ya que se encuentra dentro de nosotros mismos. Esto se observa mejor en personas que padecen ansiedad o esquizofrenia. Es una interacción entre el proceso cognitivo y el proceso emocional que en, pocas palabras, es la combinación de nuestra forma de pensar por parte de nuestro sistema cortical y nuestra forma de sentir por parte de nuestro sistema límbico.

Ambos tipos de estresores pueden generar reacciones similares y en algunos casos se identifica la combinación o de ambos y tener un mayor impacto en nosotros. Pondré el ejemplo en el que me encuentro ahora en donde un factor bioecológico que es el coronavirus “sin entrar en debate si este fue creado por un factor psicosocial para reactivar la economía que bien podría ser el caso”, ha resultado en que miles de personas hayan sufrido sus síntomas y han habido decesos por este virus, lo que provocó un fenómeno psicosocial que resultó en el aislamiento en nuestras casas complicando más la situación de cada individuo y de la población mundial en general.





## EL LUGAR

Son situaciones de mucha complejidad que involucran ambas categorías. Algunas consecuencias del impacto de ciertos factores pueden agravar algunos otros pero aquí es donde se presentan ciertos puntos importantes e interesantes, producto de la combinación de ramas del conocimiento. Si bien tenemos ambas categorías (por un lado, las de origen natural ambiental y, por el otro las de origen social) hay que tomar en consideración el factor de “el lugar”. Este es una variable que tiene un papel muy importante que puede agravar o minimizar las reacciones causadas de los estresores; una variable que es una modificación del medio natural para adaptarlo a las necesidades del medio social y que finalmente se consolidan en un contexto geográfico al que le llamaremos hogar, un lugar donde pasamos gran parte de nuestro tiempo (unos mas que otros) y que es fundamental ya que ahí se gestan las relaciones sociales más importantes, como la pareja o la familia. Llevamos a cabo nuestras necesidades básicas fisiológicas en un espacio destinado a adaptarse a nosotros que al mismo tiempo termina siendo adaptado por cada uno de acuerdo con nuestras necesidades.

El hogar que cubre la demanda de protegernos de los factores bioecológicos y darnos tranquilidad al estar protegidos y bien resguardados de estos. Pongamos un ejemplo: una familia mexicana que consta de, una pareja con una hija y un hijo y, claro un beagle de mascota. Viven en un conjunto habitacional en un departamento del 6to piso. Un día se declara estado de emergencia fase 3 debido a una pandemia a nivel mundial, que consiste en que todos deben permanecer en sus hogares por un largo periodo. Únicamente se puede salir por alimentos y cosas necesarias al supermercado. Se dan cuenta que pasan los días y el hogar se convierte en la oficina para los padres que tienen que adaptar sus espacios como lugares de trabajo para efectuar sus actividades a distancia, así como los hijos adecúan sus espacios para tomar sus clases de manera virtual por internet, sumado a estas actividades y

nuevos requerimientos de espacio están las básicas como dormir, hacer ejercicio, cocinar, ocio. Hay un conjunto de relaciones sociales a distancia que se ejecutan en un mismo espacio, donde quienes las llevan a cabo también mantienen relaciones sociales y personales entre ellos. Al principio puede parecer divertido y más cómodo el no salir del hogar para efectuar todas estas actividades y evitar estresarse en el tráfico y el transporte público, así como la propia aglomeración de gente característica de las grandes ciudades. Pasados los días, van surgiendo conflictos debido al tener que estar aislados y se empieza a generar estrés psicosocial, dado que estas interacciones ocurren en un espacio que no fue creado para estas nuevas demandas. Al mismo tiempo, con el paso de los días la familia se da cuenta que el hogar tiene algunas fisuras y goteras debido a las inclemencias del tiempo y a los pequeños sismos característicos de la Ciudad de México, lo que lleva a generar un poco de estrés bioecológico que, con el paso del tiempo puede irse agravando si no se le pone atención.

Son situaciones que están pasando en la actualidad en los hogares donde se combinan los estresores y se agravan como consecuencia del lugar. Puede resultar perjudicial para la salud y calidad de vida de las personas y en ciertos casos, generar o agravar patologías como la migraña. También puede darse el caso de que se minimizan las enfermedades debido a elementos que contrarrestan el estrés en favor de la salud del habitador. Iremos estudiando con más detalle la adición de la variable de “el lugar” cuando definamos los elementos que pueden influir tanto de forma negativa como de forma positiva en la salud de la persona.

La siguiente encuesta se aplicó a 121 personas de la Ciudad de México como parte del trabajo de campo para conocer los aspectos que más les generan estrés.



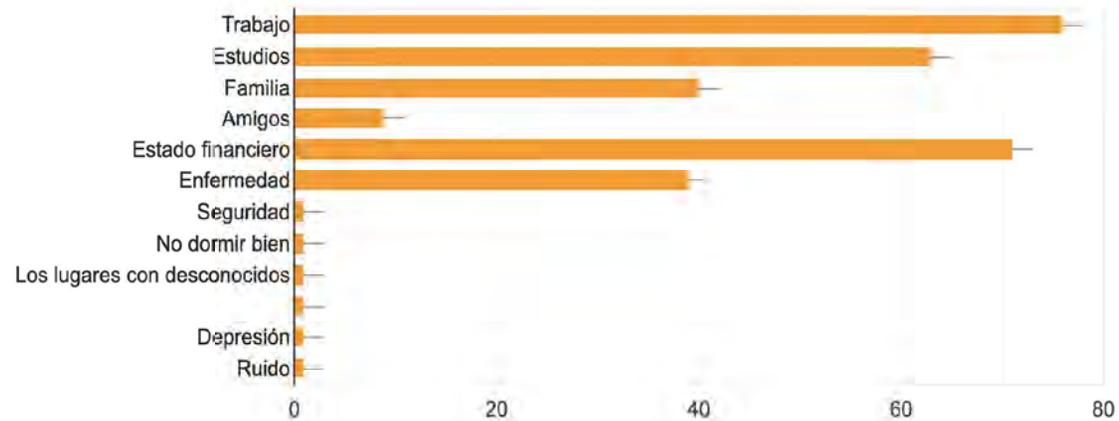
Se aprecia que a la mayoría de las personas le genera estrés el trabajo, el estado financiero y los estudios. Tras hacer un pequeño y rápido análisis, se concluye que los principales estresores son aquellos en los que las personas se ven obligadas a estar en un lugar determinado, como la escuela (estudio) y una oficina (trabajo).

Los siguientes factores estresantes serían la familia y la enfermedad. Este último se asocia con los hospitales si se parte de la suposición de que la mayoría de las personas sólo se preocupan por las enfermedades una vez que éstas aparecen.

Analizaremos con más detalle los resultados de esta gráfica al contraponerlos con los de otros gráficos para poder obtener conclusiones más concretas.

### ¿Cuáles consideras son los principales elementos que te generan estrés?

121 respuestas



GRÁFICA 2.1 ELEMENTOS QUE GENERAN ESTRÉS.

# SISTEMA NERVIOSO

Dado que ya hablamos de los cambios que suceden en el cuerpo debido a la reacción al medio ambiente como una respuesta adaptativa, es necesario comprender qué sucede en nuestro interior cuando nuestro cuerpo reacciona ante las situaciones de estrés. Para comprender las respuestas adaptativas debemos conocer algunos aspectos básicos del sistema nervioso central, el cual se encargará de controlar la mayoría de éstas.

Las neuronas son la base principal de las células que constituyen el sistema nervioso; tienen ciertas características distintivas empezando por su figura de estrella, que varía de una a otra. Sin embargo, comparten una morfología similar. La base de su cuerpo denominado "soma" (en griego, "cuerpo") el cual cuenta con un núcleo en donde se almacena el material genético de la célula. Además presenta un brazo principal que es más largo que los demás denominado "axón" (en griego, "eje") y otras prolongaciones más pequeñas, "dentrías" (derivada del griego, dendron "arbusto"). A través del axón se transmite la información desde el interior de la célula mientras que las otras prolongaciones, dentrías, la reciben desde los otros axones mediante impulsos eléctricos hasta llegar al "botón axónico" que se encuentra hasta el extremo del propio axón o también se puede transmitir la información mediante neurotransmisores. Estas células reciben estímulos y por lo tanto transmiten impulsos eléctricos como parte de su capacidad para comunicarse.

Las neuronas reciben estímulos causados por el medio ambiente. Somos capaces de percibirlos gracias a los sentidos. Los axones provocan la excitación de la célula promoviendo el crecimiento de una dentrita, lo cual genera la comunicación entre ellas permitiendo formar redes neuronales. Mediante este proceso de generación de patrones se crea lo que conocemos como experiencia, que va a ser diferente en cada uno de nosotros. Por lo tanto, cada cerebro tiene sus propias redes y códigos

que se van formando con el tiempo.

Estas células tienen la capacidad de crear y reforzar las redes a través de nuevas conexiones sinápticas (neuroplasticidad). Esto es lo que le permite a nuestro cerebro funcionar como una red de conexiones en movimiento capaz de regular de una manera óptima nuestros procesos cognitivos, afectivos y conductuales. A la vez que el cerebro puede crear y reforzar estas redes neuronales también es capaz de llevar a cabo un proceso de neurogénesis que consiste en regenerar neuronas a partir de células ubicadas en ciertas estructuras.

Las neuronas se comunican entre ellas a través de neurotransmisores los cuales se encaran de llevar la información entre neurona y neurona. Existen varios tipos, como las bioamidas y monoamidas que incluyen la serotonina, dopamina, noradrenalina, histamina y acetilcolina entre los principales, de mayor tamaño se encuentran los aminoácidos como ácido gamma-amino butírico y glutamato, el último grupo cuenta con una estructura mayor donde se encuentra la corticotrofina que tiene la capacidad de actuar como neurotransmisor o como hormona cuando se libera a través de la sangre para llevar la información a un grupo de receptores específicos. Actúa la corticotrofina (CRF) como neurotransmisor cuando se libera en el (espacio sináptico) que es el sitio donde se ponen en contacto dos neuronas (sinapsis), por un lado el espacio se encuentra ubicado el axón (botón axónico) terminal presináptico y por el otro ya sea en el soma, las dentrías o en algún trayecto de otro axón, la terminal postsináptica.

El sistema nervioso consta de dos partes (McLean, 1952), el Sistema Nervioso Central (SNC) o encéfalo el cual abarca el cerebro, la médula espinal y el Sistema Nervioso Periférico (SNP) el cual contiene bastas fibras nerviosas (eferentes) que descienden de la médula espinal y terminan en la musculatura, hasta donde trasladan las órdenes de control motor en forma de impulsos nerviosos para desarrollar nuestros movimientos voluntarios, y trayendo información sensorial, aquella relacionada con los órganos de los sentidos.



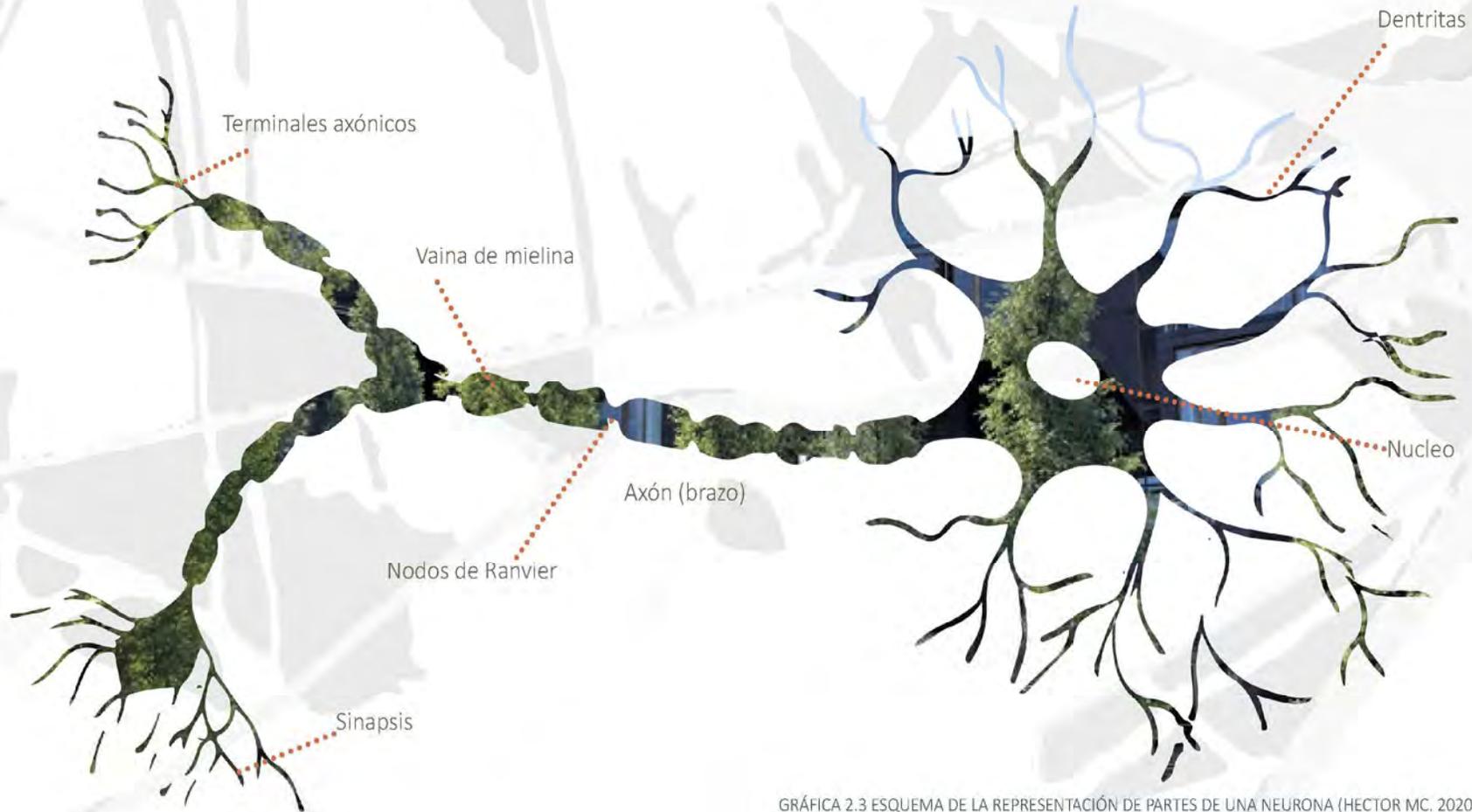
# SALUD



GRÁFICA 2.2 APROXIMACION EN EL LIBRO DE SALUD DE COMO ABORDAR DESDE FACTORES QUE PRODUCEN ESTRÉS Y COMO ESTOS TIENEN RELACION CON EL LUGAR (ESPACIO).



Una neurona 'típica' presenta cuatro regiones distintas. La primera es el cuerpo celular (o soma). Este no es sólo el centro de control metabólico, sino también su "planta de fabricación y reciclaje" (donde se sintetizan proteínas). La segunda y tercera parte, sirven para conducir señales eléctricas hacia o desde el cuerpo celular. Las señales (entrantes) que provienen de otras neuronas se reciben a través de las dendritas, y las señales de salida hacia otras neuronas fluyen a lo largo del axón. La cuarta parte es al final del axón, llamado botón terminal (o axón terminal). Son estructuras que contienen a los neurotransmisores, medio químico para que fluyan las señales de una neurona a otra.



GRÁFICA 2.3 ESQUEMA DE LA REPRESENTACIÓN DE PARTES DE UNA NEURONA (HECTOR MC. 2020).

A pesar de que se diga que el cerebro debe ser entrenado y ejercitarlo como un músculo para evitar que se atrofie, en realidad debemos tener claro que el cerebro no es un músculo. No está compuesto por miocitos (células musculares), sino que está formado por millones de neuronas (86 mil millones) que, interconectadas mediante axones y dendritas, permiten regular todas y cada una de sus funciones.



La configuración espacial del cerebro consta topográficamente de lóbulos. Se identifica, en la parte más anterior, por arriba de los ojos y adelante de todos los demás, el lóbulo frontal; en la más posterior por encima de la nuca, se encuentra el lóbulo occipital; en la lateral superior se encuentra el lóbulo parietal; y en la parte lateral media, a la altura de las orejas se encuentra el lóbulo temporal.

El cerebro, es la gran computadora de nuestro organismo, se divide en dos mitades: el hemisferio derecho y el hemisferio izquierdo, unido por un puente en el centro llamado cuerpo calloso. El "tallo cerebral" o "tronco encefálico" se localiza entre el sistema nervioso central y el periférico permitiendo la comunicación entre el cerebro y la médula espinal, esta estructura participa en la regulación de funciones autonómicas relacionadas con la homeostasis, también en esta área es donde nacen las vías nerviosas que transportan y liberan la serotonina, dopamina y noradrenalina en diversas estructuras encargadas de la regulación de múltiples funciones cognitivas y emocionales. Alrededor del tallo cerebral, se encuentra el sistema límbico (del latín *limbus*, "límite") que consiste de un grupo de estructuras involucradas en la regulación de múltiples funciones cognitivas y emocionales, como la amígdala, el hipocampo, el tálamo, el hipotálamo y la corteza cingulada. Estas estructuras participan en las respuestas adaptativas al estrés.

La amígdala participa en la adquisición de memoria y la carga emocional de los recuerdos, en la regulación emocional de los procesos cognitivos, así como en la evaluación de la relevancia emocional de los estímulos ambientales. Es una importante estructura para la regulación de las emociones.

El hipocampo está compuesto por diversos tipos de neuronas; participa en la formación de recuerdos, tales como los adquiridos por la información del exterior (aquellos que se adquieren mediante la experiencia). Los transmite a otras estructuras para su almacenamiento a largo plazo y colabora en procesos de la memoria emocional, que es donde se unifica emociones positivas con negativas en diversas experiencias vividas. Participa en la orientación espacial para poder permitirnos in-

teractuar con el contexto.

El neocórtex constituye la región más evolucionada de nuestro cerebro. Es un área donde se ejecutan funciones cognitivas: memoria de trabajo, regulación emocional, razonamiento, lenguaje, memoria, percepción sensorial y la conducta.



# SISTEMA NERVIOSO Y ESTRÉS

Como parte de las respuestas adaptativas de nuestro cuerpo, contamos con mecanismos que permiten elegir huir o luchar al momento que se presenta un fenómeno que afecta el nivel homeostático del organismo y éste se ve amenazado. Los mecanismos neurobiológicos que actúan frente a situaciones de estrés son múltiples.

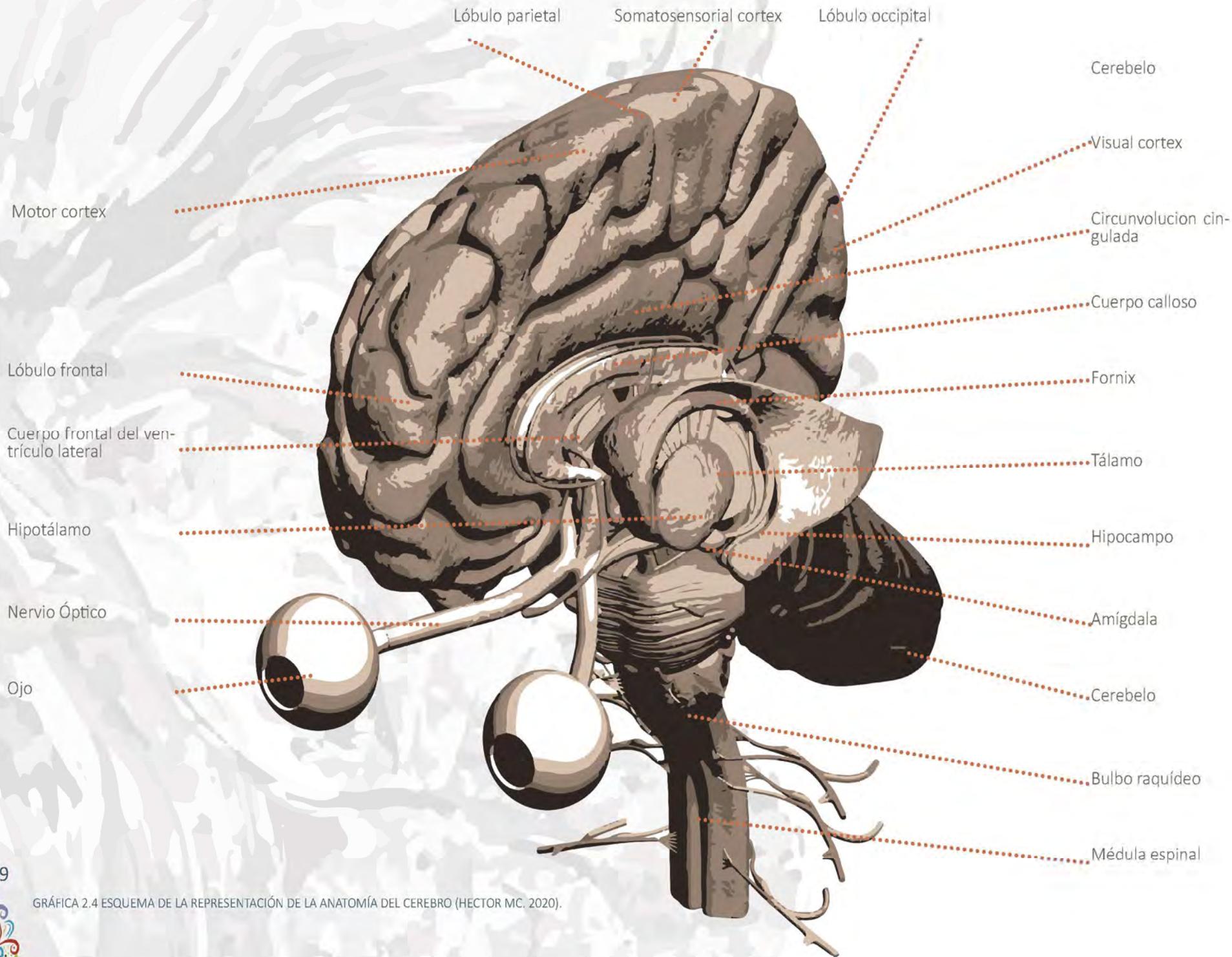
En primera se activa una respuesta neuronal gracias a la percepción de los sentidos en el sistema nervioso autónomo (o neurovegetativo) responsable del control automático e involuntario; éste pone en marcha reacciones de defensa inmediata a situaciones de estrés para hacer frente a la demanda. En seguida, viene la activación del sistema neuroendocrino, responsable de mantener un balance a nivel celular y molecular, que nos permita hacer frente a las demandas de forma constante o prolongada según el tiempo.

El sistema simpático, es una división del sistema nervioso autónomo, se encarga principalmente de la activación de funciones vitales, como el aumento de la frecuencia cardíaca, la presión arterial y la frecuencia respiratoria; prácticamente, es el aumento de la irrigación sanguínea en ciertos órganos, en especial los que requieren de un mayor volumen de oxígeno para poder luchar o escapar. Al mismo tiempo se activa el sistema parasimpático con el fin de equilibrar y compensar las respuestas fisiológicas, traducido en respuestas para poder recuperar el estado de equilibrio de cierta manera se contrarresta al sistema simpático, incluye la médula adrenal responsable de producir y liberar adrenalina que es la principal hormona al momento de encontrarnos con algún estrés en su etapa aguda.

Posteriormente, se activan diversas estructuras particulares para responder al estrés comenzando por la activación del hipotálamo a través de varias hormonas. Entre ellas se encuentra la corticotrofina, hormona que viaja por el torrente sanguíneo hasta llegar la glándula suprarrenal donde estimula la síntesis y la liberación de

los glucocorticoides. Uno de estos es el cortisol, de gran importancia para el cuerpo humano, ya que permite mantener una adecuada concentración de glucosa en la sangre, que por ende es la principal fuente de energía de las células del cuerpo para que estas puedan responder óptimamente a la creciente demanda de la respuesta adaptativa.

El cuerpo humano es una fascinante máquina que trabaja a punto de perfección; es capaz de idear estrategias de afrontamiento ante situaciones de estrés que afecten la homeostasis en él. Este afronta dichas situaciones no sólo fisiológicamente de forma automática, sino que también el cuerpo almacena información percibida en la memoria de aspectos cognitivos y emocionales los cuales le permite responder de una manera más eficaz. La respuesta se alimenta de recuerdos cada vez que fue necesario poner en marcha respuestas a amenazas; es una máquina que va aprendiendo de las experiencias y optimiza las reacciones mediante estrategias que va perfeccionando cada vez más gracias al complejo procesamiento cognitivo.



GRÁFICA 2.4 ESQUEMA DE LA REPRESENTACIÓN DE LA ANATOMÍA DEL CEREBRO (HECTOR MC. 2020).



# MIGRAÑA







CASI EL **16 %** DE LA POBLACIÓN MUNDIAL PADECE MIGRAÑA



ES UNA DE LAS **TOP 10 CAUSAS** DE AÑOS VIVIDOS CON DISCAPACIDAD



LA MIGRAÑA ES LA **TERCERA** ENFERMEDAD MAS PREVALENTE DEL MUNDO



**90 %** DE PERSONAS REPORTÓ QUE NO PUEDEN DESARROLLAR ALGUNA ACTIVIDAD CON MIGRAÑA



LA MIGRAÑA AFECTA NEGATIVAMENTE EL TIEMPO CON FAMILIA Y AMIGOS. **45 %** REPORTÓ PERDER EVENTOS SOCIALES O FAMILIARES



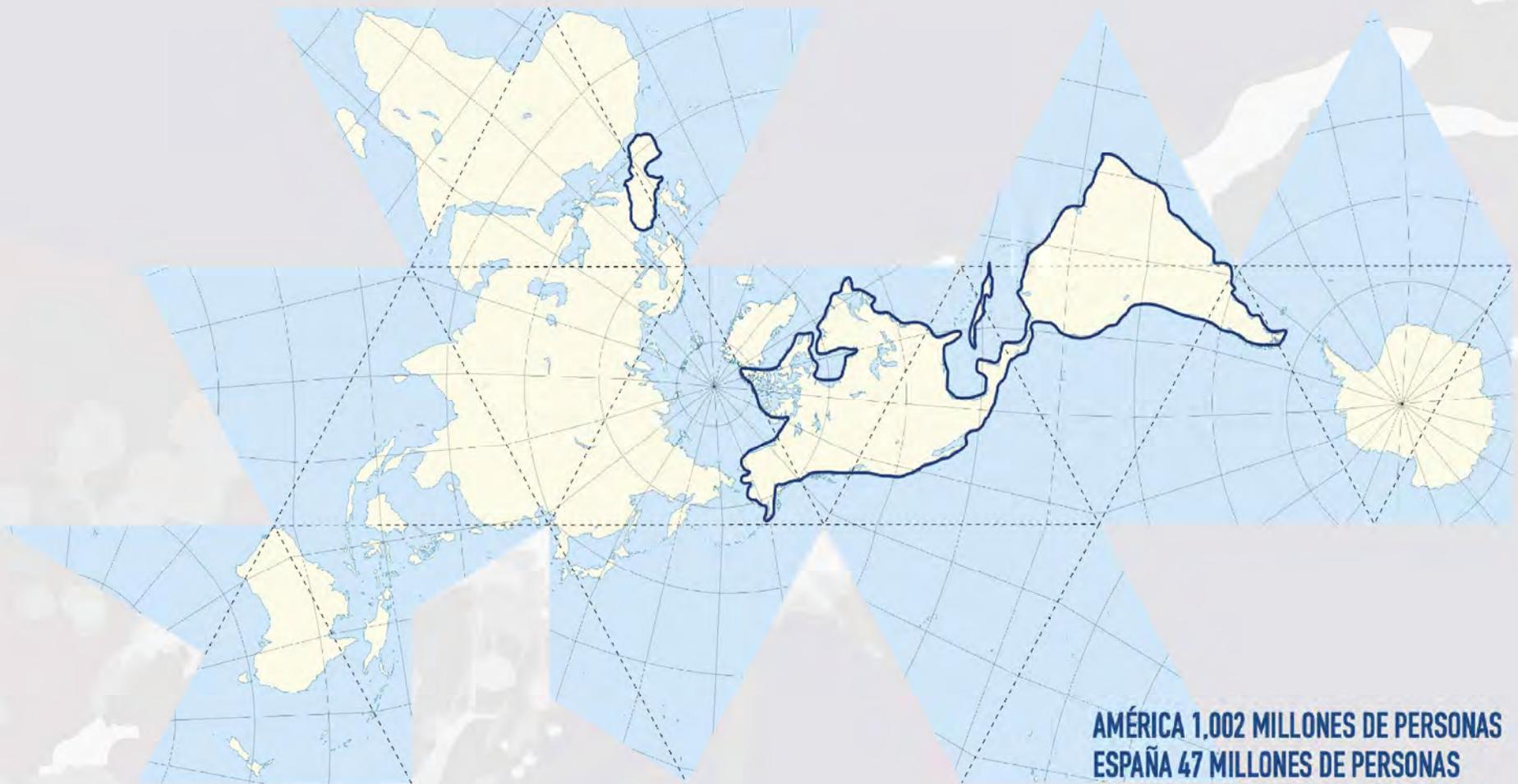
LAS RELACIONES SUFREN. **36 %** CREEN QUE SERIAN MEJORES PADRES SIN LA ENFERMEDAD



DEPRESIÓN ES CASI **2 VECES MAS FRECUENTE** EN SUJETOS CON MIGRAÑA



**16 %** DE LOS PADRES REPORTÓ QUE LA MIGRAÑA LOS HIZO MAS PROBABLE A DISCUTIR CON SUS HIJOS



**AMÉRICA 1,002 MILLONES DE PERSONAS**  
**ESPAÑA 47 MILLONES DE PERSONAS**  
**PORTUGAL 10 MILLONES DE PERSONAS**  
**FRANCIA 67 MILLONES DE PERSONAS**  
**ALEMANIA 83 MILLONES DE PERSONAS**  
**BÉLGICA 11 MILLONES DE PERSONAS**



La migraña es una cefalea crónica que se presenta de manera intermitente; se caracteriza por ir precedida de trastornos neurológicos de carácter visual, principalmente, dolor pulsátil que al inicio puede afectar sólo un lado de la cabeza, o un área puntual, seguido de vómito o náuseas. Es una afección sumamente frecuente y con importante repercusión socioeconómica, de acuerdo con la OMS (organización mundial de la salud), las cefaleas (incluidas la migraña y la cefalea tensiones) son trastornos altamente prevalentes y discapacitantes.

El nervio trigémino se encuentra en el cerebro y transmite la sensibilidad a la cabeza. Una de las ramas de este nervio conecta con los vasos sanguíneos de las meninges, tejido que recubre el cerebro. En ocasiones, las meninges se inflaman provocando una sensación de dolor que es transmitida al cerebro a través del trigémino y, por tanto provoca el dolor de cabeza: es decir, la migraña.

Los datos que tienen como base estudios poblacionales indican que la migraña afecta aproximadamente al 11-15% de los adultos en todo el mundo. Es tres veces más frecuente en las mujeres debido a factores hormonales. La prevalencia es mayor entre los 25-55 años y es baja en niños y ancianos.

La migraña ha sido considerada por la OMS como la décimo novena causa de discapacidad en la población adulta global, y la doceava causa sólo si se consideran a las mujeres adultas. Tanto en EE.UU como en la Unión Europea, se ha estimado que las personas con cefalea crónica obtienen puntajes hasta un 25% menor en vitalidad, salud mental, dolor y capacidad laboral, que quienes refieren cefalea episódica. Las personas con migraña crónica tienen más discapacidad relacionada con el trastorno; generan menos ingresos, tienen menos probabilidad de mantener un trabajo de tiempo completo y más frecuencia de comorbilidad asociada, como ansiedad, trastornos respiratorios, depresión, trastorno obsesivo compulsivo y enfermedad cardiovascular.

La OMS ha estimado que cerca del 50% de las personas con cefalea se automedica, y sólo un 10% consulta a un neurólogo. En la infancia, la cefalea es el síndrome

más doloroso más frecuente; la migraña tiene alta prevalencia en edades escolares y en la adolescencia, por lo que es causa frecuente de pérdida de días de clase.





MIGRAÑA SIN AURA  
MIGRAÑA CON AURA

MIGRAÑA CON AURA TÍPICA  
MIGRAÑA CON AURA DEL TRONCO ENCEFÁLICO  
MIGRAÑA HEMIPLEJICA

MIGRAÑA HEMIPLEJICA FAMILIAR (MHF)

MIGRAÑA HEMIPLEJICA FAMILIAR DE TIPO 1 (MHF1)

MIGRAÑA HEMIPLEJICA FAMILIAR DE TIPO 2 (MHF2)

MIGRAÑA HEMIPLEJICA FAMILIAR DE TIPO 3 (MHF3)

OTROS TIPOS DE MIGRAÑA HEMIPLEJICA FAMILIAR

MIGRAÑA HEMIPLEJICA ESPORÁDICA

MIGRAÑA RETINIANA

MIGRAÑA CRÓNICA

COMPLICACIONES DE LA MIGRAÑA

ESTADO MIGRAÑOSO

AURA PERSISTENTE SIN INFARTO

INFARTO MIGRAÑOSO

CRISIS EPILÉPTICA DESENCADENADA POR AURA MIGRAÑOSA

MIGRAÑA PROBABLE

MIGRAÑA SIN AURA PROBABLE

MIGRAÑA CON AURA PROBABLE

SÍNDROMES EPISÓDICOS QUE PUEDEN ASOCIARSE A LA MIGRAÑA

TRASTORNO GASTROINTESTINAL RECURRENTE

SÍNDROME DE VÓMITOS CÍCLICOS

MIGRAÑA ABDOMINAL

VÉRTIGO PAROXÍSTICO BENIGNO

TORTÍCOLIS PAROXÍSTICO BENIGNO

GRÁFICA 2.5 CLASIFICACIÓN DE LAS MIGRAÑAS SEGÚN EL COMITÉ DE CLASIFICACIÓN DE LA CEFALEA DE LA INTERNATIONAL HEADACHE SOCIETY.



# CAUSAS

Las causas exactas por las cuales se origina la migraña son desconocidas. Lo que se ha podido identificar son las causas desencadenantes pero son diferentes y varían dependiendo de cada persona.

## HERENCIA:

No está totalmente establecida. En algunas formas especiales de migraña ya se ha identificado el gen que la transmite, situado en el cromosoma 9.

## EDAD:

En la infancia la migraña se presenta por igual en niños y niñas. A partir de la pubertad y debido a los cambios hormonales, se dispara la incidencia del padecimiento en las mujeres.

## ESTRÉS Y ANSIEDAD:

Como lo proponemos en esta investigación y con base en múltiples investigaciones una posible causa del desencadenamiento de la migraña es a los estresores y el lugar.

## HORMONAS:

Lo más frecuente es padecer una o dos crisis al mes, fundamentalmente en época de primavera y otoño. Estas pueden llegar a durar de 4 a 72 horas. Además del intenso dolor de cabeza, estas dolencias van acompañadas de otros síntomas, como náuseas, fotofobia o vómitos. Suele empeorar con la ovulación y la menstruación, así como con la toma de anticonceptivos orales.

## INGESTIÓN DE ALCOHOL Y DIETA:

Algunos alimentos y bebidas pueden favorecer que se desencadene un ataque de migraña. Por ejemplo, el alcohol, especialmente el vino tinto o burdeos; las comidas con glutamato monosódico (GMS); productos que contienen tiramida (quesos); las carnes en conserva con nitratos; el chocolate y los edulcorantes artificiales. La

alimentación tiene una relación importante con la aparición de cefaleas y migrañas. No sólo el tipo de alimentos influye en este aspecto, sino también los horarios en que se producen las comidas.

## FALTA O EXCESO DE SUEÑO:

También puede ser un desencadenante de la migraña.

## FACTORES MEDIO AMBIENTALES:

El tiempo o los cambios de temperatura, las luces deslumbrantes o las fluorescentes, las pantallas de los dispositivos electrónicos, los olores fuertes y las elevadas altitudes, así como otros factores que veremos más a futuro en esta tesis.

Durante los ataques de migraña se pueden identificar varias fases en la afección, pueden variar dependiendo de la persona y tipo de migraña, las átelas se pueden clasificar de la siguiente manera:

## 1 Síntomas premonitorios

Aparecen entre dos horas y dos días antes de iniciarse el dolor. Estos pueden ser síntomas que mantienen relación con un desequilibrio en la homeostasis dentro del hipotálamo. Algunos de estos síntomas son el cansancio, dificultad para concentrarse, aumento del apetito, bostezos y retención excesiva de líquidos.

## 2 Aura

Son los síntomas neurológicos transitorios, que van surgiendo de forma progresiva y provocan una alteración visual en la mayoría de los casos y, en menor medida, de sensibilidad o del lenguaje. Existen diversos tipos de auras que se presentan antes de la fase del dolor, tienen una duración entre 10 y 30 minutos aunque no todas las migrañas necesariamente presentan una, las más frecuentes son:



Aura visual: es la más común. Su forma tiende a ser la de un destello en la mitad del campo de visión que se va extendiendo en forma de líneas en zigzag que se desplazan hacia uno de los lados, existen a su vez distintos tipos de alteración de la visión:

Formas negativas: el campo visual se ve afectado en ciertos puntos

Formas positivas: aparecen imágenes falsas, con destellos o distorsiones,

Formas complejas: alteran la visión, ya sea cambiando el color o el tamaño de los objetos del campo visual.

Aura sensitiva: aparece en menor cantidad de los casos, consiste en una sensación de hormigueo que aparece en los dedos de las manos y se extiende hacia los hombros y, en ocasiones, hasta la boca y la lengua.

Aura del lenguaje: es poco frecuente; la persona que sufre este tipo de aura presenta dificultades para articular palabras o para entender otras.

Aura reteniana: muy poco habitual; sus síntomas son los mismos que los del aura visual pero sólo afecta a un ojo.

Aura del troncoencefalo: la menos habitual; los síntomas aparecen en el tronco encefálico y son parecidos a los de las auras visual, sensitiva y del lenguaje.

Aura motora: produce una parálisis temporal en una parte o la totalidad del cuerpo, aunque no suele durar más de un día.

### 3 DOLOR

Suele presentarse como una molestia leve de cefalea que va incrementando en intensidad; tiene duración entre cuatro y 72 horas. Se caracteriza por un dolor punzante y agudo en un lado de la cabeza aunque podrían ser en ambos, el tipo de dolor y su zona afectada varía en cada paciente, dolor incapacitante que puede presentar náuseas y vómito en el proceso.

## RESOLUCIÓN O RESACA

### 4

El dolor provocado por la migraña se va desvaneciendo, aunque más del 80% de los afectados afirma encontrarse mal tras el episodio de dolor intenso. Su duración es variable: desde pocas horas hasta varios días, con miedo a recaídas por la experiencia vivida.

La migraña es un padecimiento en el que intervienen numerosos factores que propician su aparición: factores biológicos y factores endócrinos (migrañas relacionadas con el ciclo menstrual), factores inmunitarios (reacciones alérgicas a algunas sustancias), alteraciones metabólicas (ingesta de vino, chocolate, etc.) (Blanchard y Andrisk, 1985), así como ciertos estados psicológicos como el estrés, pueden contribuir en el padecimiento de la migraña. (Adams y Cols, 1980; Balcells, 1979; Barabas, 1984; Olesen, 1992; Sorbi y Tellegen, 1988).

A lo largo de los años, se ha considerado tratar las migrañas desde un punto de vista médico donde se emplea un tratamiento médico debido a la intensidad en los síntomas, a sus alteraciones hormonales o inmunológicas y a sus condicionantes genéticos. A partir de esto se han iniciado con maneras no farmacológicas como alternativas o en ciertos casos complementos de la medicina, pero hasta la fecha no son eficaces del todo.

La mayoría de las terapias no farmacológicas tienen como objetivo la reducción de la activación nerviosa a diversos niveles, nivel fisiológico: técnicas de relajación; nivel conductual: ejercicio, deporte, actividades al aire libre; nivel cognitivo: técnicas de afrontamiento, sin embargo aun no se ha podido determinar una ruta eficaz para el tratamiento y prevención de la enfermedad.

En muchas investigaciones se cita al estrés como uno de los más claros y frecuentes desencadenantes del ataque de migraña (Adams y Cols, 1980; Balcells, 1970; Barraquer y Aguilar, 1984; Blanchard y Andrisk, 1985; Stout, 1985), así como



también se ha comprobado la capacidad del estrés de laboratorio para desencadenar migraña (Drummond, 1985; Holroyd y Andrasik, 1982; Labrador y cols., 1986).

Investigaciones de Dalsgaard-Nielsen (1985) comunican que el 68% de los pacientes que participaban en su estudio reconoció que ciertos estresores psicológicos precipitaban sus migrañas, mientras que el 32% restante no encontró dicha relación, pensaban que ocurría de manera espontánea y sin ninguna causa aparente.

En otra investigación a población infantil (Cooper y cols., 1987) no se encontraron diferencias en niveles de ansiedad entre niños migrañosos y sus mejores amigos, sin embargo en el seguimiento los niños migrañosos que tenían más altos niveles de ansiedad sufrieron cefaleas más intensas y frecuentes.

Otro estudio de Köhler y Haimerl (1990) de 6 meses de duración, en el que participaron 13 sujetos, encontró que la aparición de los ataques de migraña iba significativamente precedida por acompañada de episodios de estrés durante el día anterior o el mismo día de su padecimiento.

En retrospectiva, Nielsen (1985) y Cooper y Cols (1987) consideran el estrés como una respuesta automática a unos determinados estímulos, ya sean estresores físicos o acontecimientos vitales estresantes. Sin embargo en el trabajo de Köhler y Haimerl (1990) son los propios sujetos quienes evalúan diariamente en un autregistro el estrés experimentado durante el día.

Pueden presentarse contradicciones entre los estudios debido a los diferentes procedimientos empleados para recabar información. La primera diferencia se debe al autregistro que se debe llenar después de padecer una migraña. Autores como Bucci (1988) y Garvey y cols (1984) sugieren que trastornos como depresión, insomnio y migraña podrían originarse por alteraciones en el metabolismo de la serotonina.

Centrándonos en el estrés, se ha comprobado que éste produce reducciones en el nivel de estrógenos, que más tarde se elevan por encima de sus niveles basales

y, también, un incremento notable en el nivel de prolactina. Por todo lo expuesto resulta difícil discriminar si existen migrañas debidas, propiamente por causas hormonales, o bien son las repetidas situaciones de estrés las que acaban por producir las alteraciones endócrinas.



# EMPATÍA PATOLÓGICA

En esta parte del capítulo me gustaría compartir la experiencia de tener migraña y sentir empatía por aquellos que la padecen. Es una enfermedad cuya cura es desconocida y que afecta a una gran parte de la población mundial. Cabe señalar que hay mas casos de los registrados al no ser diagnosticados.

A lo largo de mi vida crecí con la enfermedad de dos maneras. Una de ellas de primera mano al yo padecerla durante algunos años y otra en la que mi madre día con día lucha contra el padecimiento a un nivel mas grave que el mío.

Se trata de una enfermedad que nace en lo profundo del cerebro, en el nervio trigémino. En el momento en que se desencadena un episodio, se experimentan varias etapas de síntomas. Primero, te avisa que va a suceder el ataque mediante la obstaculizacion de nuestro campo visual por medio de varias “manchas borrosas” como si se tratara de un parabrisas cuya superficie empieza a llenarse de gotas de agua a causa de la lluvia. Es muy parecido a cuando volteamos a ver un objeto brillante como el sol o algún foco que al quitar la vista del objeto quedan pequeñas manchas vibrantes a donde sea que dirijas la vista, como el momento en que decidimos dejar el obturador abierto de una cámara para capturar el movimiento de la luz. Este fenómeno óptico viene acompañado de la reducción de nuestra vista periférica la cual queda inhibida por un efecto de túnel o degradado de luz, parecido a cuando una persona sufre un desmayo o mareo en donde su vista se estrecha por el oscurecimiento de la periferia. A la vez, comienza un ligero dolor en la parte frontal del cráneo, agudo y punzante del cual empiezas a tener una sensación de miedo al evocar en la memoria el recuerdo de lo doloroso que sigue por lo que de cierta manera tu cuerpo se dispone y prepara para lo que pasará después, de cierto modo te ves derrotado antes de empezar la lucha.





Aura

Intensificación de colores brillantes

Formas negativas, positivas y complejas

Intensificación de sentidos (olores, ruidos, luces)

Visión borrosa

Pérdida de visión panorámica

GRAFICA 2.6 SIMULACIÓN DE SINTOMAS DE LA MIGRAÑA REPRESENTADOS EN UNA IMAGEN.





WASIM PERSKY.COM

# EL ESPACIO



72	Capítulo III El espacio
74	Arquitectura contaminada
80	Percepción Espacial
84	Respuestas al espacio verde





# ARQUITECTURA CONTAMINADA

Como hemos visto, la arquitectura está relacionada con el medio ambiente; es una relación que, como arquitectos nos corresponde estructurarla y diseñarla con un conocimiento interdisciplinarios y siendo conscientes de qué estamos haciendo. Una relación íntima que tiene efectos en la salud y bienestar de las personas. Habitamos mundo diseñado por nosotros para nosotros en continuo cambio y evolución, que posee características que nos hemos dado cuenta influyen en nosotros, tanto buena como mala. La disposición del ambiente interior y la del exterior es fundamental para dotar de salud y calidad de vida al habitador.

Estas características que a veces no tomamos en cuenta al diseñar se estudian bajo el término de la biohabitabilidad la cual analiza la calidad de un espacio para ser habitado y permitir la vida en su interior. Existen varios tipos de contaminantes que afectan nuestra salud, estos pueden ser físicos, químicos y biológicos.

## Contaminantes físicos

Son aquellos derivados de la acción de ondas de todo tipo (acústicas, eléctricas, electromagnéticas). Se distinguen entre las radiaciones ionizantes como (rayos X, Gamma, Radón) y las no ionizantes (todo el espectro electromagnético con longitud de onda inferior a la luz visible). Sin embargo, con la aparición de nuevas tecnologías (teléfonos móviles, ordenadores, aparatos eléctricos...) se ha incrementado nuestro nivel de exposición a este tipo de radiación artificial con frecuencias e intensidades muy superiores a las radiaciones naturales, a la que nuestro cuerpo ya estaba habituado. Clasificados bajo la Norma Técnica Alemana SBM- 2015 del congreso del IBN (Institut Baubiologie und Nanchhaltigkeit) Instituto de Bioconstrucción y Sostenibilidad de Alemania divide los contaminantes físicos en:

## CAMPOS, ONDAS, RADIACIÓN

### A

La contaminación electromagnética de baja frecuencia está asociada a la energía eléctrica que va por los cables y genera campos eléctricos y magnéticos con efectos nocivos sobre la salud.

1. Campos Eléctricos Alternos (bajas frecuencias) Origen: tensión alterna generada por instalaciones eléctricas, cables, aparatos, tomas, paredes, suelos, camas, líneas aéreas, líneas de alta tensión.
2. Campos Magnéticos Alternos (bajas frecuencias) Origen: corriente alterna generada por instalaciones eléctricas, cables, aparatos, transformadores, motores, líneas aéreas, líneas de tierra, líneas de alta tensión, ferrocarril.
3. Ondas Electromagnéticas (altas frecuencias) Origen: telefonía móvil, comunicación móvil de datos, radiotelefonía con recursos compartidos, radio aérea, haz hertziano, radiodifusión, radar militar, telefonía fija sin hilo, redes sin hilo, aparatos de radio.
4. Campos Eléctricos Continuos (electrostática) Origen: moquetas, cortinas, textiles y papeles pintados de materia sintética, lacas, revestimientos, peluches, pantallas.
5. Campos Magnéticos Continuos (magnetostática) Origen: piezas metálicas de camas, colchones, muebles, equipos, materiales de construcción, etc.; corriente continua de tramo, instalaciones fotovoltaicas, etc.
6. Radioactividad (radiación alfa, beta y gamma, radón) Origen: materiales de construcción, piedras, baldosas, escorias, cenizas
7. Perturbaciones geológicas (campo magnético y radiación terrestre) Origen: corrientes y radioactividad terrestres; zonas locales de perturbaciones por deslizamientos de tierras, fallas terrestres, agua, etc.
8. Ondas acústicas (ruido aéreo, ruido de impacto) Origen: ruido de tráfico, aviación



ferrocarril, industria, edificación, aparatos, máquinas, motores, bombas, transformadores, ruedas eólicas, puentes acústicos, etc.

9. Luz (iluminación artificial - luz visible, radiación ultravioleta e infrarroja) Origen: bombillas, halógenos, tubos fluorescentes, lámparas de ahorro, LED, OLED, pantallas, displays, transmisión de datos VCL, etc.

## B

### TÓXICOS DOMÉSTICOS, AGENTES CONTAMINANTES, AMBIENTE INTERIOR.

1. Formaldehído y otros agentes contaminantes gaseosos. Origen: Lacas, colas panel de partículas, materiales derivados de la madera, muebles, obras de rehabilitación, equipamientos, calefacción, fugas, combustiones, emisiones, entorno, etc.

2. Disolventes y otros agentes contaminantes muy o medianamente volátiles. Origen: Pinturas, lacas, colas, plásticos, materiales de construcción, productos de virutas de madera muebles, obras de rehabilitación, revestimientos, productos de mantenimiento, etc.

3. Pesticidas y otros agentes contaminantes poco volátiles. Origen: Protección de la madera, del cuero y de la moqueta, colas, plásticos, juntas, revestimientos, tratamiento antiparasitario, etc.

4. Metales pesados y otros agentes contaminantes similares. Origen: Protección de la madera, materiales de construcción, equipos, humedad de construcción, PVC, pinturas, barnices, conductos sanitarios, industria, desechos, entorno, etc.

5. Partículas y fibras (polvo fino, nanopartículas, amianto, fibras minerales, etc.) Origen: Aerosoles, sustancias en suspensión, polvo, humo, hollín, materiales de construcción y de aislamiento, instalaciones de ventilación y de climatización, equipos, tóner, entorno, etc.

6. Ambiente interior (temperatura, humedad, CO<sub>2</sub>, ionización, renovación, de aire,

olores, etc.) Origen: Daños de humedad, humedad de construcción, materiales de construcción, ventilación, calefacción, decoración, respiración, campos eléctricos, radiación, polvo, entorno, etc.

### HONGOS, BACTERIAS, ALÉRGENOS

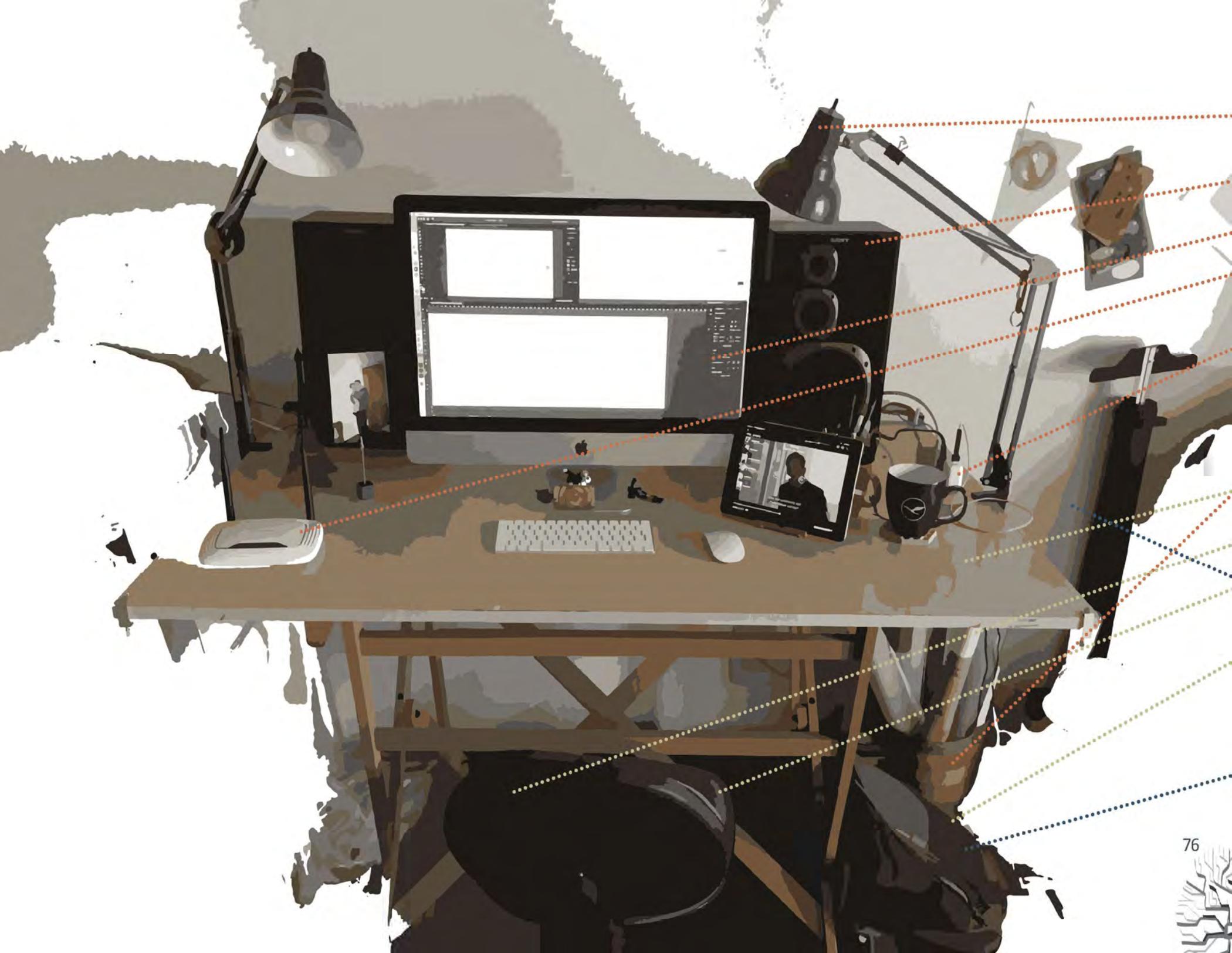
1. Mohos y sus esporas, así como sus metabolitos. Origen: Daños de humedad, puentes térmicos, defectos de construcción, materiales de construcción, errores de renovación, ventilación, climatización, decoración, entorno, etc.

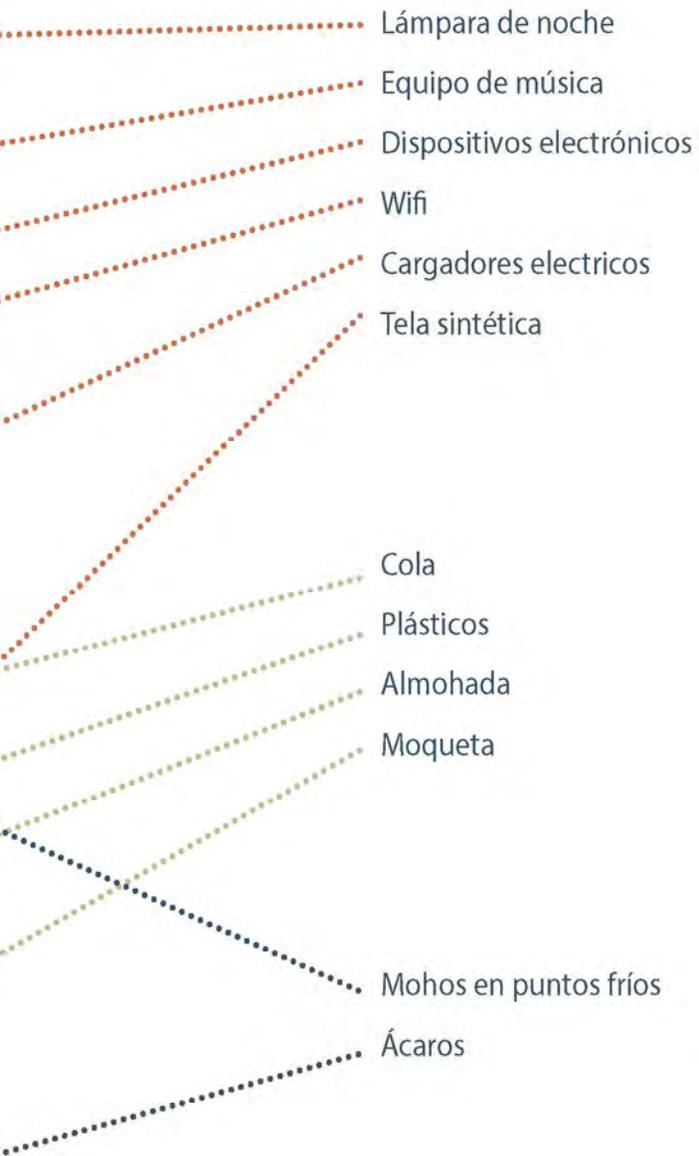
2. Hongos levaduriformes y sus metabolitos. Origen: Zonas húmedas, problemas de higiene, provisiones de productos alimenticios, desperdicios, equipos, tratamiento de agua, instalaciones sanitarias, etc.

3. Bacterias y sus metabolitos. Origen: Daños de humedad, daños de materias fecales, problemas de higiene, provisiones de productos alimenticios, desperdicios, equipos, tratamiento de agua, instalaciones sanitarias, etc.

4. Ácaros del polvo doméstico y otros alérgenos. Origen: Ácaros, sus excrementos y metabolitos, insectos, contaminación de moho, pólenes, higiene, polvo domestico, animales domésticos, sustancias aromáticas, humedad, medio ambiente, etc.







A

B

C

GRÁFICA 3.1 EJEMPLO DE ELEMENTOS QUE CONTAMINAN NUESTRO ESPACIO DE TRABAJO (HECTOR MC. 2020).



El nivel al que estamos expuestos a estos contaminantes incrementa año tras año. La asociación Internacional para la Investigación del cáncer (IARC) organismo dependiente de la OMS, ha clasificado algunos tipos de radiación como cancerígenos tipo 2B.

En relación a los contaminantes tipo B se han encontrado efectos mas devastadores que están produciendo en los seres vivos alteraciones hormonales ya que las sustancias químicas se comportan como modificadores del sistema endócrino; que son sustancias químicas que imitan y sustituyen a las verdaderas hormonas en el cuerpo alterando un correcto funcionamiento del mismo.

En relación a los contaminantes del tipo C que son de origen biológico como hongos y ácaros, pueden provocar infecciones y debilitar el sistema inmunitario, dificultades respiratorias como ataques de asma. Ciertas micro toxinas causan cancer (aflatoxina y altares) además de otros síntomas como tos, fiebre, dolor de cabeza, irritación nasal de vías respiratorias en general.

Estos ejemplos de contaminantes los podemos ubicar prácticamente en cualquier lugar, es importante tener en cuenta los materiales de construcción e identificar cual es su impacto al cuerpo humano y valorar si realmente estamos diseñando con los materiales de construcción ideales así como la distribución de los mismos para beneficiar la salud y calidad de vida de quien ocupe el espacio.

Es importante considerar los contaminantes espaciales ya que afectan directamente al cuerpo de manera física y emocional. Si se toma en cuenta la salud del habitador estaríamos pensando en un nivel mas intimo sobre a la relación que mantiene el espacio sobre los efectos en el cuerpo.

Una alternativa que fue surgiendo con el tiempo consiste en elegir los materiales según el entorno y las estrategias. Los materiales a elegir a la hora de hacer un proyecto son fundamentales como hemos visto. Deben ser antes que nada saludables y sin contaminantes, inodoros y con un comportamiento hidrotérmico que per-

mita en ciertos casos regular comportamientos del material frente a la humedad, no hablo de ningún material del futuro y menos del graneo que ya está a nada de ser un nuevo material en la construcción, o por lo menos desde mi punto de vista, hablo de materiales que se encuentran en el sitio, a primera mano o procedentes de lugares proximos, sin adulteraciones y al mínimo manufacturados, viendo un beneficio en costo al no tener que transportarlos de otros lugares y se reduciría el impacto ecológico.

Dentro de este rubro de alternativas, también encontramos que existen varias maneras diferentes de acondicionar o acomodar un espacio interior, sin afectar demasiado al ambiente. Por ejemplo, se pueden emplear sistemas y fuentes de energía renovables como energía solar, térmica o fotovoltaica, eólica, biomasa, geotermia entre las mas conocidas aunque también se puede optar por otras de menor fama pero igual de beneficiosas como el biogás, la cogeneración, la minihidráulica o las pilas de combustible.

Todas estas alternativas en el diseño nos permiten generar un ambiente mas sano dentro del espacio interior que estamos diseñando, generar un Pre-Neurodiseño en donde al usar estas medidas para minimizar la contaminación dentro de nuestro entorno estamos conscientes de generar un ambiente saludable y dotando calidad de vida al espacio que, posteriormente será transmitido al habitador. Para esto es necesario tener en cuenta que lo que construimos de igual manera nos construye a nosotros.

Los efectos que podemos generar mediante la incorporación de materiales nocivos para la salud tienen consecuencias a largo plazo; afectan el balance de nuestro cuerpo, lo que resulta en alteraciones a la salud, cambios hormonales inducidos por contaminantes alteran nuestra conducta. El provocar un detrimento en nuestra salud tanto física como mental puede llegar a episodios de migraña. Es fundamental comprender que la relación que guarda el espacio construido y la migraña es un hilo delgado que a lo largo de este proyecto de investigación descubrimos planteando



un enfoque holístico e interdisciplinario, medidas como contrarrestar un espacio contaminado es fundamental para llegar a proponer herramientas en un Pre-Neruo-diseño para que nuestra propuesta final identifique con un amplio detalle los aspectos que contrarresten los efectos que desencadenen la migraña.

Al estar en un espacio, éste puede llegar a tener un cierto grado de contaminación, que a largo plazo, dependiendo de que tan grande sea puede ser una variable que nos lleve hacia elementos que desencadenen ciertos episodios de estrés y, posteriormente nos conduzca a episodios de migraña. Inconscientemente, los elementos que constituyen el espacio, en este caso los materiales, son piezas de todo un rompecabezas que nos lleva a replantear el diseño para que las piezas encajen perfectamente.



# PERCEPCIÓN ESPACIAL

Cuando nos referimos a la percepción, hablamos de la relación del sujeto con su entorno; De cómo el ser humano a través de los sentidos: vista, olfato, oído, gusto y tacto, interpreta su entorno en función de sus necesidades, oportunidades y contexto en el cual se encuentra inmerso. Cualquier ser humano tiene esta capacidad con la que puede experimentar la realidad e interpretarla. Es capaz de ubicarse en el espacio, recorrerlo mediante la orientación, establecer una relación con su entorno.

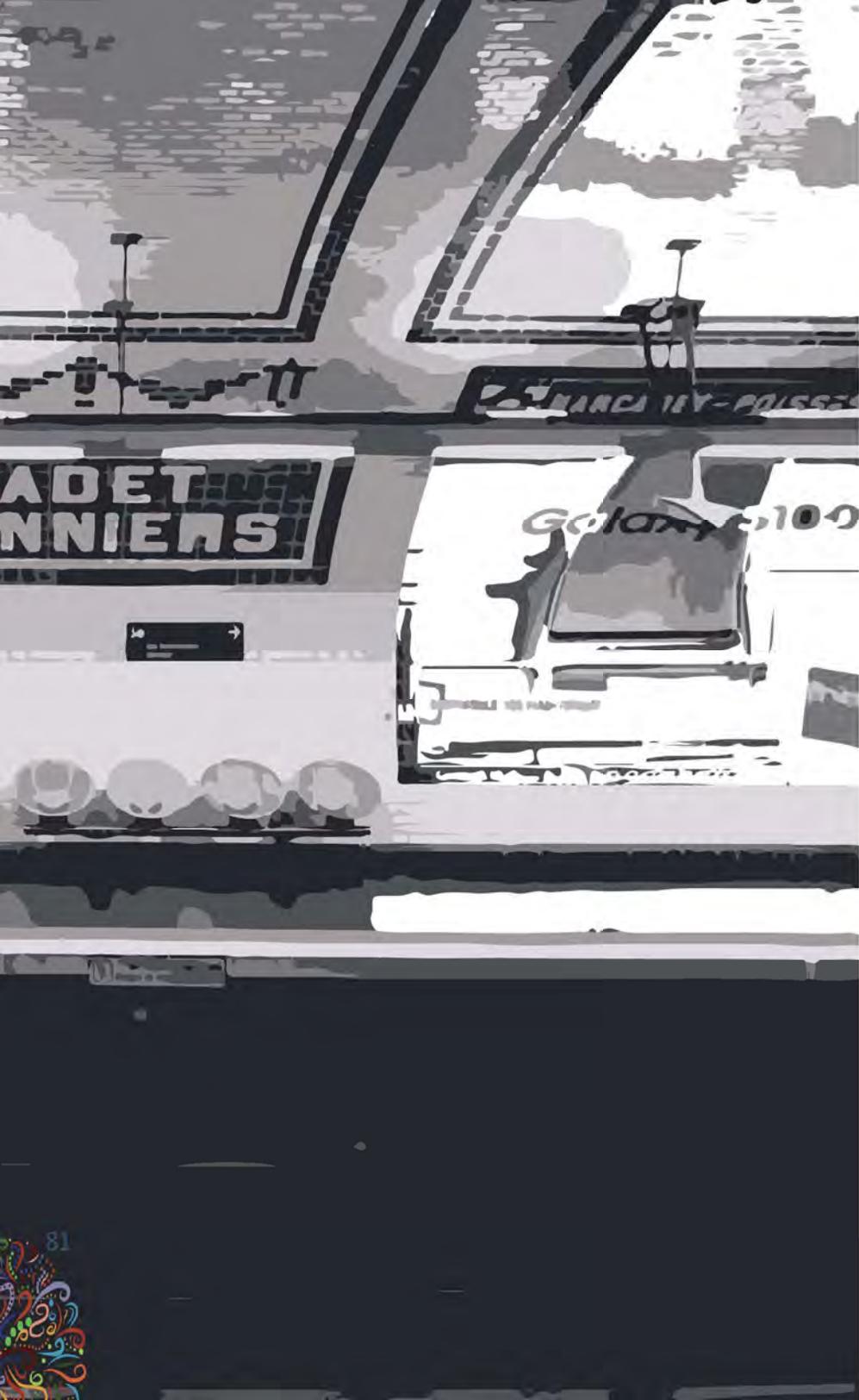
El antecedente directo de la neuroarquitectura es la psicología ambiental que se define como: el estudio de la interpelación del ambiente físico con la conducta y las experiencias humanas.

Surge como necesidad de estudiar la relación del sujeto con el ambiente. Se fundamenta en la sensación y percepción que las personas experimentan esencialmente, en las grandes ciudades donde mucha gente confluye y el hacinamiento puede darse fácilmente. Esto es importante puesto que el espacio construido pueden impactar de diferentes maneras al individuo ya sea positiva o negativamente.

La percepción es lo que el individuo ingresa a su cerebro a través de los sentidos, sobre una base única y subjetiva para hacer una lectura del espacio; es una lectura independiente de cada uno de cómo interpretamos la realidad, cómo la vivimos y como nuestro cerebro se relaciona en ella.

Empezamos a experimentar el espacio mediante la vista, el sentido que nos permite palpar el espacio hasta donde nuestros ojos tengan alcance, sondear el espacio de primera instancia y darnos una imagen de cómo es, de cómo la definimos en nuestro cerebro. Esto ocurre al hacer miles de cálculos por segundo de manera subconsciente. El objetivo de nuestro ojo, con una distancia focal de 22mm, nos permite experimentar el espacio de cierta manera que sea legible y real; contamos





con la capacidad de mover la cabeza en todas direcciones con bastante libertad para experimentar el espacio. Cuando se alteran estas variables es cuando empezamos a cuestionar la realidad de lo que percibimos.

Arquitectos de la ANFA junto con neurocientíficos, hicieron experimentos para entender la vivencia del espacio a través de la fotografía. Durante cierto tiempo se utilizó un lente gran angular ajustable, apreciando la capacidad de capturar el mayor espacio visible posible. Es claro que el uso del gran angular permitía distorsionar la imagen, experimentando la realidad muy diferente. Al regresar a una lente fija de 22mm, comprendieron que las tipologías espaciales eran mucho más importantes que la capacidad para distorsionar el espacio. Entonces, trataron de traducir estas experiencias para aplicarlas al diseño arquitectónico.

El espacio es, por si mismo evidente, tal y cómo es, pero la forma en que lo percibimos no es evidente. Nuestro cerebro ha incorporado un mecanismo que permite que las entradas visuales a través de los ojos se registren y procesen, generando información casi simultáneamente, con la que luego el sistema motor actúa. El procesamiento de la información visual a veces desencadena lagunas cognitivas que se conocen como ilusiones ópticas.

Mientras realizaban estas investigaciones sobre los diversos temas de la percepción del espacio, llegaron a algunas conclusiones básicas, que luego fundamentaron afirmaciones adicionales y más sustanciales.



# 1

Las generaciones pasadas representaron el cómo percibían el espacio a través de las imágenes, y el arte visual representaba los valores espaciales de cada cultura; sin embargo, al mirar exclusivamente las imágenes, no se puede hacer una lectura completa de la comprensión de la especialidad de una cultura.

# 2

Nuestro desarrollo para leer el espacio es direccional, y el pensamiento griego no habría surgido sin el egipcio. Lars Macussen va tan lejos como para afirmar; “ Si una imagen del renacimiento hubiera aparecido entre los antiguos egipcios, no habrían sido capaces de verlo espacialmente de la misma manera”.

En la percepción espacial es fundamental el rol que juega la escala. Nuestro sentido de escala se complementa con el sentido corporal, esto quiere decir que se necesita relacionar el objeto con una medida o proporción conocida (como en este caso es la altura y ancho de un ser humano), principalmente a través de la retroalimentación háptica (sentido del tacto). De acuerdo con las teorías de Alois Regel (1858-1905) y su modelo estético, hay tres escalas principales en las que podemos experimentar el espacio: cerca, medio y lejano.

Es fundamental entender cómo percibimos el espacio, cómo interactuamos con él; “la percepción visual recibe e interpreta el ojo y la mente los datos visuales de la experiencia arquitectónica” (Lenan M. Roth, 2010).

La forma en la que experimentamos el espacio está determinada en gran parte por nuestra biopsicología. El descubrimiento de una serie de celdas similares

a una red geométrica dentro del cerebro de una rata, en un área conocida como la corteza entorrinal, fue en un principio, la razón por la que Edvard y May-Britt (2014) ganaron el Premio Nobel de fisiología y medicina. Estas células que descubrieron mediante estudios en una rata son células de la misma presente en el ser humano que funcionan de forma similar a un sistema de GPS, lo que nos permite especializar y navegar en los espacios de forma objetiva. Al movernos a través del espacio, hacemos uso de la aceleración por medio del movimiento y éste provoca una velocidad. Nuestro cerebro es el encargado de registrar estos movimientos a través del espacio y nos orienta, para cada situación espacial hay un registro de datos en nuestro cerebro, podemos entender de manera dimensional los planos en planta y las relaciones seccionales dentro de nuestro cerebro utilizando la información registrada.

Complementar la grabación espacial en la corteza entorrinal consiste en grabación de propiedades visuales en el hipocampo. Esto se basa en grabar colores, texturas, así como tener recuerdos que han ocurrido en espacios visualmente similares. Aquí se produce un vasto intercambio de información entre estas dos partes de nuestro cerebro, lo que nos permite escribir, recordar y colocar memorias. Ésta es la principal razón por la cual la memoria está estrechamente vinculada a un lugar.

En este sentido la persona, frente a los estímulos, construiría una realidad específica para su entorno, un paisaje, partiendo de las coincidencias y distinciones de estímulos conocidos o no. Hablamos de una construcción del entorno, al final, que constituye una construcción personal como hipótesis perceptiva y luego social. Toda vez que el ser humano, a medida que incorpora nuevos paradigmas, modifica su relación con el medio, al percibir el paisaje de manera cambiante.

Sus categorizaciones perceptivas serán entonces aquellas que influirán en los patrones de modelado y modificación del paisaje. En este proceso permanente de aprovechamiento y adaptación del medio y los recursos disponibles, el lleva que el o los individuos interactuantes con y en el sistema, darán sentido al contexto ecológico en que están situados, con la finalidad de satisfacer sus requerimientos



(Gibson, 1979).

“Los procesos cognitivos en sentido general poseen la función de producir un reflejo del conocimiento de la realidad por parte del sujeto, los mismos producen inmediatamente, en el plano psíquico y subjetivo, las relaciones y propiedades objetivas de la realidad.”(González Serra, Diego. 1977).

Resulta sumamente importante el conocer como el ser humano se relaciona con el medio, que procesos están involucrados en cuanto a la percepción del individuo y como estos son interpretados en nuestro cerebro posteriormente para que reaccionemos ante estímulos ambientales.

El proceso de percepción se puede catalogar a lo largo de tres fases:

## A

La primera consiste en el momento en que las emociones se condicionan a dar respuesta a los acontecimientos sensoriales del lugar o entorno, básicamente es cuando ya hemos valorado las características del lugar como los sonidos, texturas y olores del ambiente antes de ser conscientes que lo hemos hecho, posteriormente nos damos cuenta de la calidad del lugar en cuanto a comodidad y estética.

## B

En la segunda fase de la percepción es cuando reaccionamos al espacio y lo catalogamos como seguro o no seguro. Son respuestas incorporadas a nuestro ser gracias a la consciencia corpórea en el espacio; es el instinto dentro de nosotros de cómo sentimos el espacio de acuerdo con características.

## C

La última fase es cuando entra en juego el sistema nervioso y los diversos sistemas que se activan ante los estímulos, como hemos visto en capítulos anteriores; es cuando empieza a desequilibrarse el cuerpo y éste empieza a reaccionar de manera automática internamente.



GRÁFICA 3.2 ILUSTRACIÓN DE NUESTROS CINCO SENTIDOS (HECTOR MC. 2020).

# RESPUESTAS AL ESPACIO VERDE

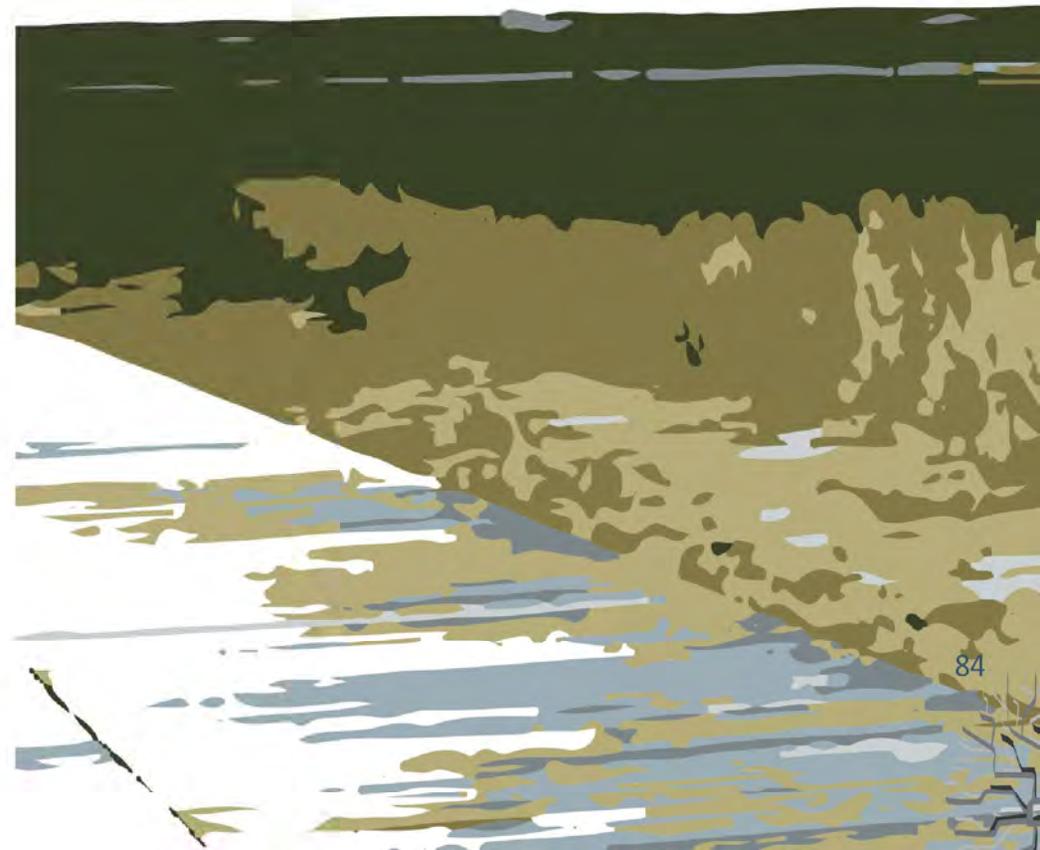
El cerebro primitivo evolucionó en un terreno donde todo el entorno constituido por la naturaleza daba forma al lugar; en la actualidad, nos reclama ese pasado que trajimos al presente a pasos agigantados, ya que buscamos incorporar y relacionar a la naturaleza en nuestros proyectos. Esto se debe a que los espacios reflejan el hábitat natural. (Un ejemplo son los espacios abiertos conviviendo con los espacios protegidos como en las cavernas prehistóricas). Estos espacios están codificados en nuestra memoria genética.

El diseño biofílico puede reducir el estrés; incrementa nuestra creatividad al liberar la mente y claridad al pensar; mejora nuestra calidad de vida y acelera los procesos internos de regeneración, que se traducen en curación. Mientras las ciudades continúan expandiéndose y urbanizando, estas características de la cuna humana son cada vez más importantes.

La biofilia articula las relaciones entre la naturaleza y el espacio verde, la biología humana y el diseño de entornos construidos. El objetivo es que los seres humanos podamos experimentar los beneficios de la biofilia aplicada al diseño y así darle a las personas oportunidades de vivir y trabajar en espacios saludables y espacios con menor estrés para evitar las enfermedades y tener mayor salud y bienestar general.

Es la conexión biológica entre los seres humanos y la naturaleza; nos ayuda a explicar por qué el fuego o las olas nos cautivan; de vez en cuando estamos en un jardín lleno de naturaleza y simplemente mejora nuestra creatividad; al estar en lugares altos nos llega un golpe de fascinación o de miedo. La biofilia también puede explicar el porqué tenemos preferencia por algunos espacios verdes sobre otros.

Este capítulo se basa en the economics of biophilia (Green Bright, 2012), el cual presenta investigaciones que apoyan el impacto medible y positivo del diseño biofísico sobre la salud, el fortalecimiento de lo empírico del ser humano-naturaleza y la priorización de la práctica - diseño. Incluye una serie de patrones de diseño biofílico los cuales se desarrollan a partir de investigaciones bastante extensas y trabajos de Christopher Alexander, Judith Heerwagen, Rachel y Stephen Kaplan, Stephen Kellert, Roger Ulrich.





# ARQUITECTURA PARA LA MIGRAÑA

INVENTARIO

86	Capítulo IV Arquitectura para la migraña
90	Relación Lugar-Cognición-Migraña (Sujeto-Espacio)
92	Sujeto-Espacio-Migraña
110	Criterios de diseño espaciales
132	Conclusiones
134	Referencias y Bibliografía





HEERING





A lo largo de todos los capítulos hemos visto cómo hay una fuerte relación entre lo que el hombre construye, cómo lo puede beneficiar o perjudicar y cómo la salud se ve ligada al lugar mediante el desarrollo cognitivo del espacio.

En este capítulo, recopilamos todos esos datos, investigaciones e incluso experiencias y los plasmaremos en lo que es el último capítulo de nuestra investigación; una serie de hallazgos determinantes que volcaremos hacia criterios espaciales para un diseño óptimo pensado en minimizar los efectos de la migraña.



# RELACIÓN LUGAR-COGNICIÓN-MIGRAÑA (SUJETO-ESPACIO)

El espacio se puede localizar como un todo que es objetivo, pero se interpreta de diferentes maneras dependiendo de cada individuo de un modo subjetivo, como hemos visto a lo largo de esta investigación.

El espacio se puede determinar por lo que el arquitecto transforma para convertir un espacio en habitable. Esta transición de lo que está hacia lo que queremos que esté. Una evolución de el espacio hacia una arquitectura que es construida para el habitar, para el sentir y armonizar en un lugar, que por sí mismo existe pero carece de las propiedades dotadas por el ser humano mediante la transformación espacio-lugar.

Hemos estudiado cómo el ser humano entabla una íntima relación con su entorno mediante la cognición; de manera natural es de primera mano la herramienta de todos los seres vivos para interactuar con su medio ambiente. Los sentidos son aquéllos de los que nos valemos para describir nuestro entorno, con los cuales interpretamos nuestra realidad y la materializamos en experiencias y recuerdos arraigados en un único sitio lleno de memoria.

Al percibir el mundo que nos rodea, somos capaces de describirlo a nuestro parecer, a nuestras vivencias y recuerdos, a nuestras buenas y malas experiencias; somos capaces de recordarlo mediante sonidos, texturas, olores, sabores e imágenes que se integran en uno sólo dentro de nuestro cerebro.

Cada espacio representa diferentes cosas; nosotros tenemos la capacidad de asimilar un espacio como lo percibimos. Puede ser un espacio agobiante y aburrido como un salón de clases o puede ser un espacio que nos asombre y llene de expectación como la Basílica de la sagrada familia en Barcelona, espacios configurados para transmitirnos esa experiencia sensorial.

Con los avances en la evolución de la arquitectura hacia una facultad interdisciplinaria, nos damos cuenta de que cada vez es más necesario volcar conocimientos de todas partes para llegar a una sólida experiencia dotada de calidad y perfección.

Encontramos un aspecto fundamental de una enfermedad específica que padece una gran parte de la población mundial: la migraña, cuyo desencadenamiento exacto es aún desconocido. Lo tratamos de desenmascarar mediante mi rama de conocimiento que es la arquitectura y, con ayuda de las neurociencias, obtuve los principios que necesité para desarrollar un conjunto de criterios espaciales únicos para conseguir mi propósito. Una relación visualizada fue Lugar-Cognición-Migraña (LuCoMa) cuyas bases las estudiamos para llegar a determinar qué una no puede descifrarse sin la otra.

El lugar puede traducirse en todos esos elementos presentes a los que podemos acudir; no me refiero a un punto geográfico específico que puede aparecer en los mapas; me refiero a un espacio temporal que se vale desde elementos tangibles hápticos (como podrían ser texturas, objetos, la naturaleza) hasta elementos metafísicos (como el aire, los olores y los recuerdos).

Por cognición nos referimos a la percepción y uso de los sentidos con los que interpretamos el lugar, lo experimentamos y lo vivimos, en sus dimensiones; alto, ancho, largo y tiempo. A través de los sentidos, somos capaces de materializar en nuestra mente el mundo que nos rodea. Se reduce a una experiencia multimodal (articulación de diferentes modos o incluso estímulos) o multisensorial (captación de los estímulos utilizando los sentidos) en el ambiente.

La migraña es una enfermedad neurológica que se ha comprobado se activa mediante el desencadenamiento de episodios de estrés y ansiedad, episodios que surgen por estímulos captados por nuestros sentidos. Estos estímulos se encuentran en un lugar determinado a causa de un diseño que no fue pensado en bienestar para el sujeto.



Es así como se visualiza la relación de estas tres variables: un ciclo en el cual una depende de la otra. Por consiguiente al momento de mejorar una, podríamos mejorar las otras dos con una retroalimentación positiva, de acuerdo con ciertos criterios espaciales que estableceremos.

Ya que comprendemos los pilares en los que fundamenté esta tesis y establecí una clara relación entre ellos, se llega a comprender el grado de complejidad al que la interdisciplinariedad me permite llegar. Aplicando la información investigada podemos avanzar con los datos obtenidos en el trabajo de campo para volcarlos y contraponerlos a lo que me dice la teoría.



GRÁFICO 4.1 RELACIÓN DE LAS VARIABLES QUE CONFORMAN LCM EN DONDE SE VISUALIZA CLARAMENTE LA RETROALIMENTACIÓN UNA DE OTRA.



# SUJETO - ESPACIO - MIGRAÑA

Con respecto a las migraña, apliqué un conjunto de formularios para obtener información útil acerca de una población específica en la Ciudad de México. El enfoque principal fue las personas que habitaran en una zona determinada con características y costumbres similares.

El objetivo de realizar las encuestas es saber que tienen en común las personas con migraña. Todas ellas con un modo de vida y costumbres parecidas al ser de una misma región, de un espacio con características similares que se usa para una actividad particular.

Se ideó un conjunto de preguntas con cierto grado de libertad pero simplificadas hacia una respuesta en específico. Destaco que los resultados se podían obtener de dos maneras. La primera era encontrar una respuesta específica para cada persona; podría ser incluso un lugar en particular. La segunda manera era encontrar un espacio en común con características similares, dado que, al ser una población de una misma región los lugares donde realizan sus actividades comparten características no muy diferentes, por lo que la encuesta se enfocaría no en encontrar un espacio sino destacar sus cualidades con base en la percepción.

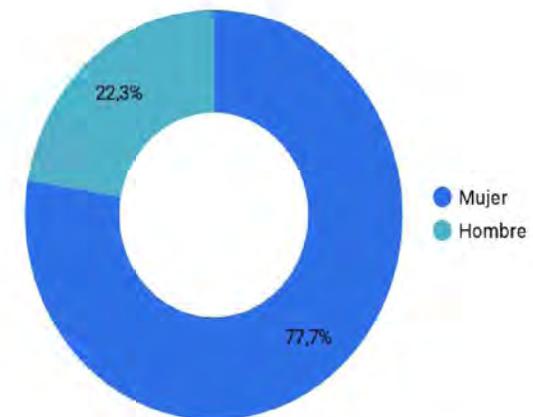
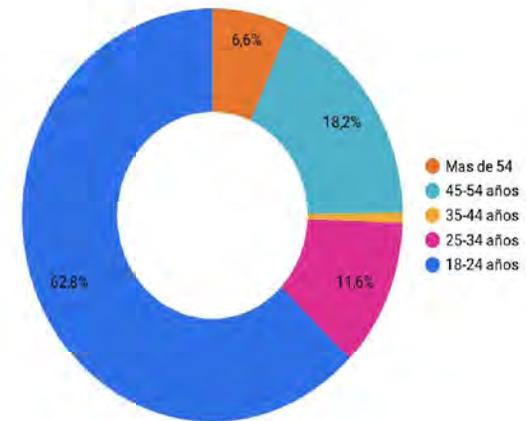


GRÁFICO 4.2 DEMUESTRA LA EDAD DE LA POBLACIÓN ENCUESTADA  
GRÁFICO 4.3 PORCENTAJE DE HOMBRES Y MUJERES TOTALES QUE PARTICIPARON EN LA ENCUESTA



Se encuestaron a 121 personas de manera aleatoria, sin distinción de género, edad o profesión. Los datos se obtuvieron mediante un cuestionario aplicado por internet que consistía en 10 preguntas de opción múltiple.

Los datos de la población arrojó que la mayoría de personas que contestaron se encuentran en un rango entre 18-24 años de edad con un dominio del 62.8 % del total.

Un 77.7% de personas entre 18 a 24 años fue una población femenina, lo cual arrojó un dato de primera mano que sustenta el hecho de que el sexo femenino es más propenso a tener migraña debido a factores hormonales. La mayoría de personas que contestaron fue de una edad entre 18 a 24 años de los cuales un 81 % fueron mujeres con un total de 62 mujeres, mientras que el 18 % restante fue de 14 hombres. En comparación con algunos estudios de la migraña en México, podemos confirmar que siempre son las mujeres son quienes tienen mayor porcentaje de migraña (1,2).

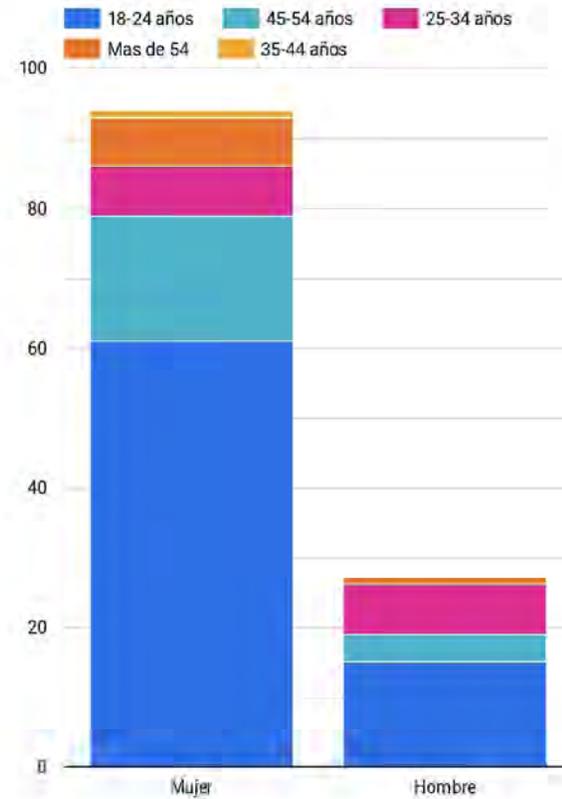
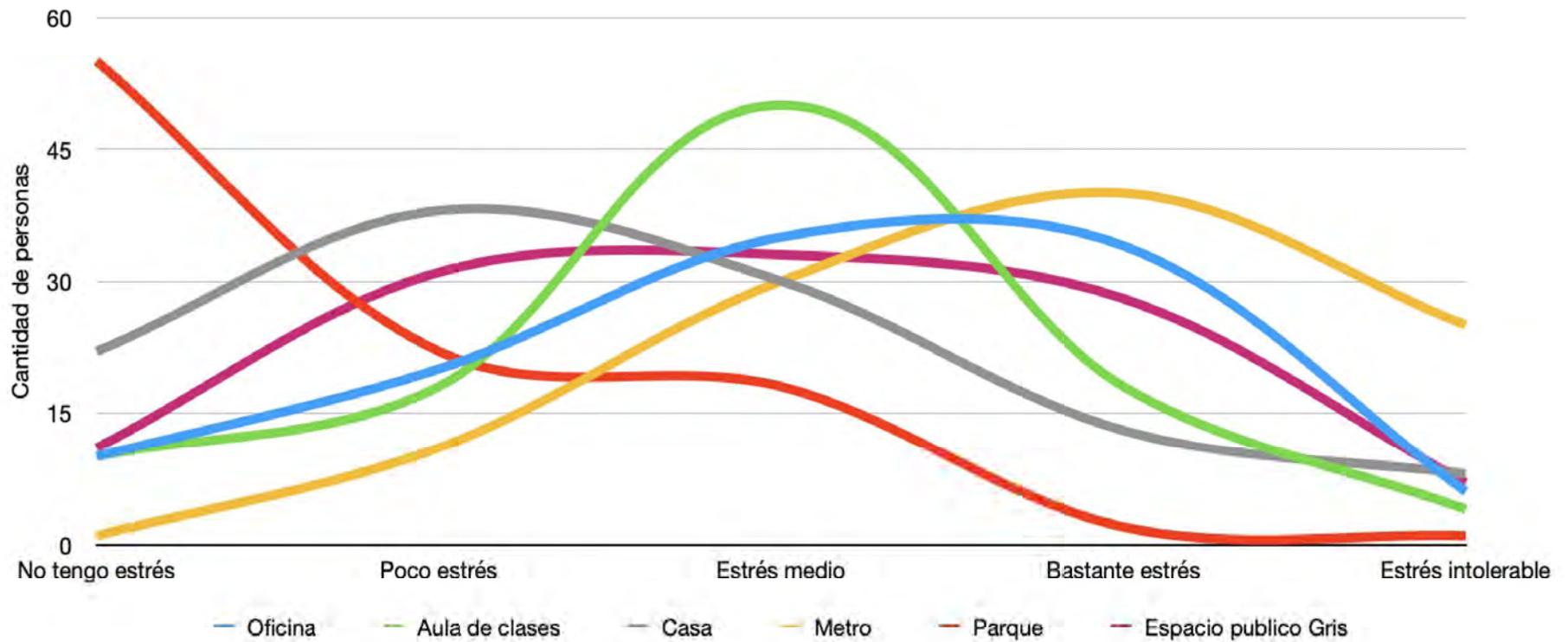


GRÁFICO 4.4 HOMBRES Y MUJERES CON MIGRAÑA DIVIDIDOS POR EDADES

1 Navarro-Pérez MP, Marín-Gracia M, Bellosta-Diágo E, Santos-Lasaosa S. Epidemiología de la migraña en España y Latinoamérica . Rev Neurol 2020;71 (03):110-118

2 Arroyo-Quiroz C, Kurth T, Cantu-Brito C, Lopez-Rídaura R, Romieu I, Lajous M. Lifetime Prevalence and Underdiagnosis of Migraine in a Population Sample of Mexican Women. Cephalalgia. 2014 Nov;34(13):1088-92. doi: 10.1177/0333102414529196. Epub 2014 Apr 7. PMID: 24711606.



Parte de los formularios consistió en que detectaran el lugar que les generara estrés y en que magnitud yendo de no estrés (nulo) a un nivel de estrés insoportable (máximo). Los resultados arrojados fueron: las personas ubicaron a los parques con un nivel de estrés poco a medio probablemente por la propia inseguridad de la ciudad, identificaron a los medios naturales como reductores de estrés.

GRÁFICO 4.5 ESPACIOS QUE GENERAN MAYOR ESTRÉS TRABAJO DE CAMPO A



Los grupos de Espacio público y metro presentaron múltiples datos. Primero la cantidad de personas respecto a niveles de estrés de “poco a insoportable” se mantuvo muy constante. En promedio, fueron 40 personas en los 4 niveles de estrés. Estos dos rubros son ambientes urbanos. Uno de ellos (Espacio público gris) en el exterior y siendo un espacio cuyo tiempo de permanencia es mayor y constante; el segundo (Metro) en su mayoría subterráneo, al ser un transporte público, lo catalogo como un espacio de transición o de baja permanencia en el sentido de que no es un lugar al que vayas por gusto si no por la necesidad de transportarte. Ambos rubros carecen de espacio verde (opuestos a los parques), factor que podría indicar la cantidad de estrés alta y constante que nos arrojó los formularios aplicados.

Las aulas de clases fueron concebidas por la gran mayoría de personas con estresores de nivel medio, fluctuando entre niveles de estrés nulos, así como máximos.

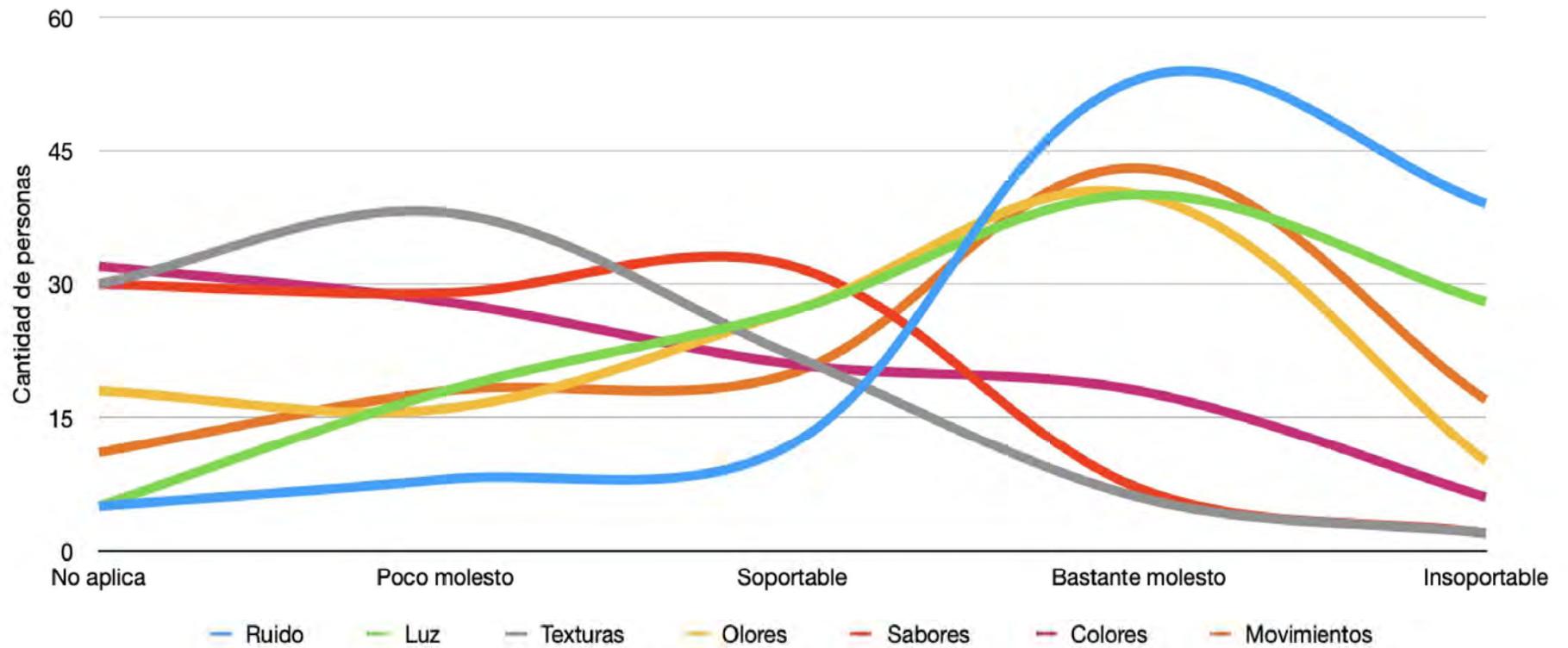
La casa presentó un nivel máximo de estrés en el rubro de “estresores mínimos” (poco estrés), bajando de manera constante a un nivel mínimo en el rubro de “estrés insoportable”. Lo interpreto como un espacio de resguardo y seguridad muy íntimo en donde las personas se apropian del lugar al ser su hogar, su refugio ante todo. No es que a la gente le guste tener un lugar que incite al estrés; cada quien lo configura a su manera y estilo de vida. Lo cierto es que gran parte de las construcciones de su hogar:

- 1) Se encuentra ubicado en un ambiente urbano, lo que representa un nivel de estrés como vimos en capítulos anteriores.
- 2) Los hogares suelen tener altos niveles de contaminantes espaciales al no ser un factor de importancia entre la población o por desconocimiento del mismo. Esto genera efectos negativos sobre la salud y por ende tiene principios que pueden generar estrés.

3) Es un lugar, cómo vimos en nuestro capítulo de estrés, donde confluyen los estresores bioecológicos y los psicosociales, así que es propenso a presentar episodios de migraña por el estrés generado.

En el grupo de estrés en la oficina se observa una creciente donde el pico máximo se presenta entre estrés medio y bastante estrés, disminuyendo drásticamente en estrés insoportable. Esto indica que los espacios de trabajo no están consolidados con un buen pre-neurodiseño que optimice la capacidad de cada sujeto.





De igual manera, contestaron como parte del formulario una serie de preguntas acerca de qué elementos del espacio (ruido, luz, olores, sabores, colores y movimientos) percibían desde nada molestos hasta insoportables en el momento que tenían un episodio de migraña. Las respuestas fueron las siguientes:



A primera vista notamos que las variables de luz, olores, movimientos y ruido presentan un gran incremento en el rubro de ser bastante molestos (nivel 4 de 5, donde 1 es nada y 5 es el máximo) y que 2 variables en sentido opuesto, colores y sabores comienzan con una gran parte de personas en donde no aplica o parece poco molesto y se reduce hasta tener al rededor de 5 personas de 121 con nivel insoportable significando un mínimo.

La variable que presentó más molestias al tener un episodio de migraña fue el "Ruido" dando un salto drástico al máximo en el rubro "bastante molesto" (nivel 4 de 5). Se da una pequeña disminución pero se mantiene de igual manera como el máximo en el rubro "insoportable" (nivel 5 de 5).

La variable "movimientos" quedó en segundo lugar. De la misma manera presenta un salto drástico al máximo en el rubro "bastante molesto" (nivel 4 de 5) y cae notoriamente en el siguiente rubro "insoportable" (nivel 5 de 5).

Las variables de "luz y olores" comparten el 3er lugar, presentando el máximo en el rubro "bastante molesto" (nivel 4 de 5), en donde el olor tuvo una mayor decadencia en el nivel 5.

Analizando el conjunto de respuestas, vemos que el ruido es la variable que más molestia representa cuando se sufre un ataque de migraña. Los sentidos se ven afectados al intensificarse sus capacidades bajo un ataque de migraña. Esto se traduce en que hay molestias, sea cual sea el ruido, desde el movimiento de las sábanas en la cama hasta el sonido de los click del mouse pueden parecer insoportables, sobre todo en los ambientes con mucho ruido como vimos en la gráfica 5 (en lugares como el transporte público o espacio público, cuya combinación puede ser bastante mala). De igual forma, es importante considerar las propiedades acústicas que presentan los materiales con los que está concebido el espacio en el que se encuentra el individuo al momento en que un ataque de migraña se presenta. No es lo mismo

el que las ondas sonoras de la fuente emisora de ruido viajen através de un muro de concreto de 15 cms a que estas mismas ondas viajen através de un cristal, así como la dispersión de éstas depende de la forma del espacio y su misma amplitud.

Las variables de luz y olores presentan similitudes ya que ambas se catalogaron como bastante molestas. Esto también a causa de que la enfermedad afecta los sentidos y los agudiza, presentando como síntomas irritación a cualquier fuente de luz o a olores. Este último es el único sentido que se procesa directamente en el cerebro, por lo que es muy poderosa su capacidad. Así pues, se ve afectado a niveles en que cualquier olor puede desencadenar un estresor incluso por parte de la memoria.

Los colores tuvieron bajos niveles de molestias. Este pudiera ser por la preferencia de estar en algún lugar ausente de luz al momento de episodios de migraña, lo cual hace que no percibamos con definición los colores ya que éstas únicamente son un reflejo de la cantidad de luz que entra en nuestros ojos. Ciertamente, puede el color interactuar con el sujeto antes del episodio de migraña en la fase uno, al desencadenarla por la excitabilidad que pueden presentar ciertos colores.

Los sabores pasan muy desapercibidos a comparación de los otros sentidos, esto podría ser por las náuseas o vomito que genera los ataques de migraña, lo cual nos impide comer o ingerir alimentos en esos momentos.



Las personas respondieron una pregunta: ¿Cómo percibes el espacio cuando te da migraña?. Las respuestas las agrupé y arrojaron que la gran mayoría (el 32%) respondió, que percibe el espacio muy pequeño, seguido de que lo perciben estresante (19%), Agobiante (15%) y un empate con (11%) a luminoso y ruidoso. Lo que más llama la atención es que hubo 4 personas que respondieron que percibían el espacio distorsionado, fuera de las capacidades físicas comunes.

La percepción del espacio como hemos visto es distinta para cada persona y depende de sus sentidos para poder interpretarla a su manera. Esta encuesta permite saber cómo perciben el espacio cuando los sentidos están alterados por la migraña. Es como si pusiéramos una capa o filtro y tuviéramos una interpretación de la realidad diferente a la que estamos acostumbrados; podemos apoyarnos en que al tener ataques de migraña; por alguna razón el espacio se siente más pequeño de lo que es. Esto podría relacionarse con los cambios hormonales que presenta el cuerpo.

En resumen, en este punto podemos concluir con estas gráficas que la identificación del espacio que genera estrés en las personas depende de cada una de ellas; los resultados son variados pero arrojan de primera mano que en espacios verdes ubicados en el lado derecho de la gráfica 4.7, el estrés tiene un nivel muy bajo o en definitiva no aplica en esos espacios; y del lado opuesto de la misma gráfica encontramos que los estresores varían en cada espacio en donde el único constante con un estrés medio a alto es el transporte público y la oficina.

Todas estas encuestas se han aplicado con el fin de conocer cómo y de qué manera afecta la migraña a la población de un lugar específico, en este caso la Ciudad de México. Es importante determinar un sólo lugar específico para un grupo de personas que comparte las características de ese espacio, para de igual manera

proponer criterios espaciales de acuerdo con el lugar en cuestión.

Bien pude haber propuesto criterios espaciales para una oficina, para el hogar o para la universidad, ya que las cualidades espaciales de cada uno de esos lugares es distinto uno de otro y puede que haya similitudes. Pero al final, opté por ampliar la escala y centrarme específicamente en los estresores de cada persona y agregar el lugar como una variable más. Lo que se estudiaría de cada lugar serían factores, como ruido, luz, textura, olor, sabor y color, para poder plantear criterios espaciales generales que se apliquen a cualquier caso particular, en vez de proponer un grupo de criterios espaciales para cada persona.

En este punto ya conocemos la relación del lugar, cognición y migraña, junto con los resultados del trabajo de campo en relación con la percepción y factores espaciales que condicionan al sujeto cuando sufre ataques de migraña. El próximo paso será proponer una serie de criterios espaciales con ayuda de la Biofilia, la cual ya tiene bases sentadas en investigaciones de varios autores para contrarrestar el estrés que estudiamos es un fuerte desencadenante de migraña.

Estas encuestas señalan que encontrar los elementos predominantes o detonantes de migraña es lo más acertado para las variables comunes de cada espacio. Los resultados de la tabla 4.8 nos dicen que debemos enfocarnos en el Ruido y la luz como detonantes cognitivos de diseño fundamentales en espacios (como señala la gráfica 4.7) y, de cierto modo, enfocados más a una población femenina. En segundo lugar, los olores y movimientos serían los detonantes con menor magnitud en el espacio pero igual de importantes al formar los criterios espaciales.



¿Qué espacio te genera más estrés y en que escala?

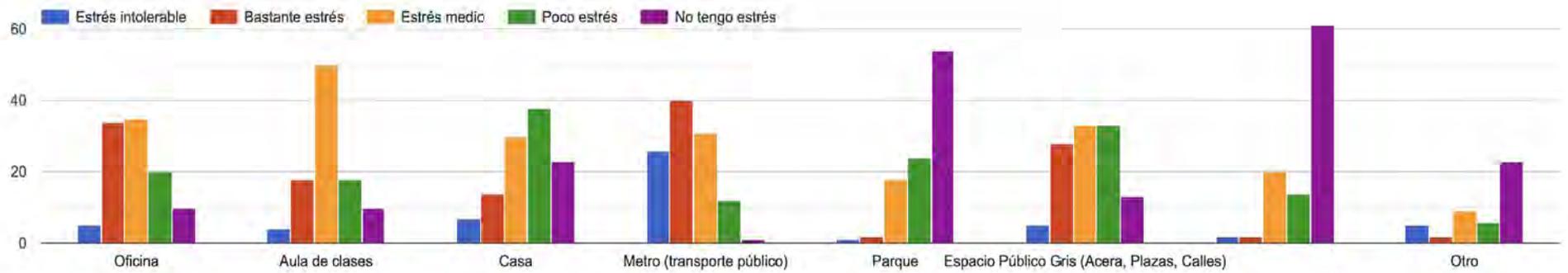


GRÁFICO 4.7 ESPACIOS QUE GENERAN MAYOR ESTRÉS.

¿Qué elementos aumentan tu migraña y en qué escala?

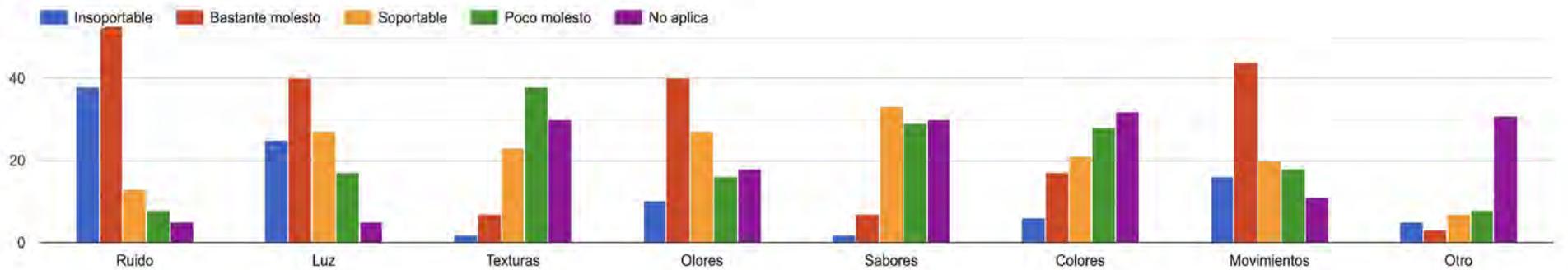


GRÁFICO 4.8 VARIABLES COGNITIVAS (SENTIDOS) QUE AUMENTAN LA MIGRAÑA.



Una cosa es cómo sentimos el espacio y otra es que hacemos en el cuando empezamos a vernos afectados por la migraña. La siguiente encuesta representa las acciones que toman los participantes al tener un ataque de migraña.

Las personas contestaron que irse a dormir es lo que la gran mayoría hace, sin especificar el lugar donde estén; la segunda cosa que más hacen es buscar un lugar tranquilo seguido de aislarse.

Tenemos identificados algunos espacios que contienen estresores cognitivos, los cuales también hemos ubicado. En esta parte de la encuesta intentamos obtener respuestas de qué hacen en esos espacios ante un ataque de migraña, parte de estas respuestas nos dicen que hay 2 maneras en que afrontan un episodio de migraña, la primera es afrontarlo de una manera activa en el espacio en el que estén ya sea tomando medicamentos, hacer otra actividad, comer o beber o simplemente continuar con lo que hacían, estas variables tuvieron la minoría, en cuanto a la mayoría lo afrontan de una manera pasiva como Aislarse, ir a dormir o buscar otro lugar

con características tranquilas o con menos niveles de estrés.

Nos arroja que cualquiera de estas repuestas depende del espacio en el que la persona se encuentre, este puede contener ciertos estresores y la respuesta a ese estresor es buscar otro espacio más calmado o en donde la mente se pueda relajar durmiendo.

Tras analizar esto debemos encontrar un diseño optimo basado en los estresores que ya destacamos como los más molestos, en los espacios que identificamos los que detonan más la migraña y con características que permitan afrontarlo de manera pasiva o que aislen o amortigüen los detonantes cognitivos para aislar la mente cuando ésta trata de buscar un espacio más adecuado.

### ¿Qué haces cuando te da un ataque de migraña?

117 respuestas

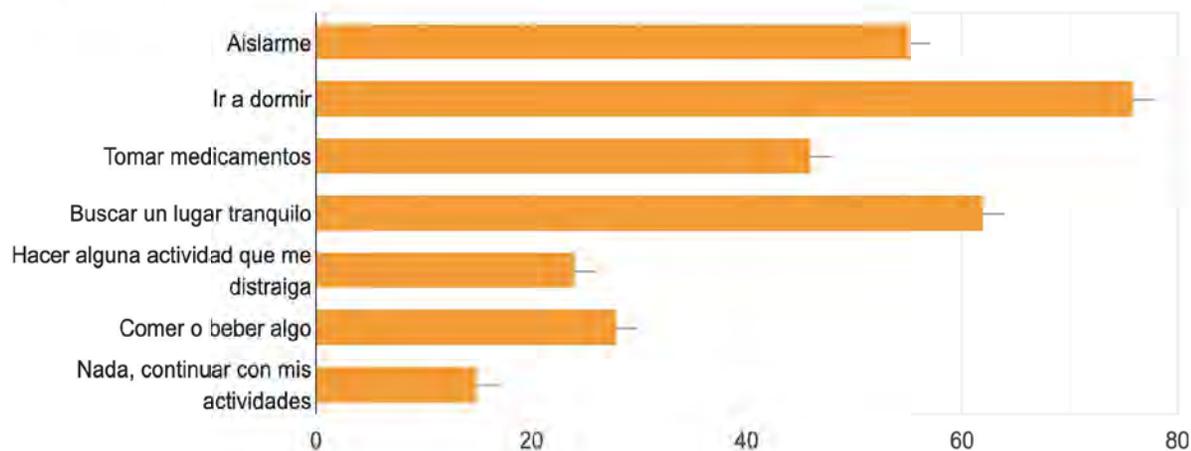
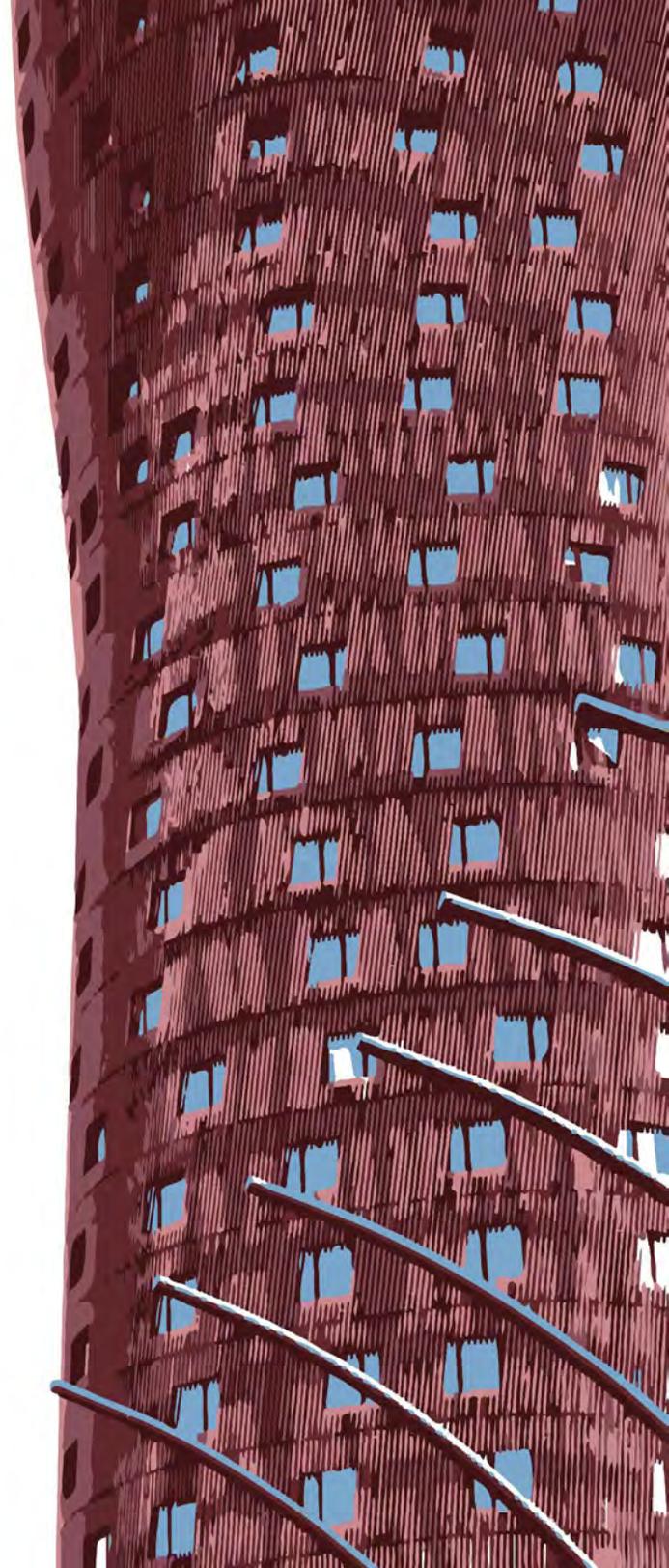


GRÁFICO 4.9 REPRESENTACIÓN DE ACTIVIDADES QUE LAS PERSONAS HACEN AL SUFRIR UN ATAQUE DE MIGRAÑA.







BIOFILIA



El término biofilia fue acuñado por primera vez por el sociólogo Eric Fromm en *The Heart of man*, de 1964. Posteriormente el biólogo Edward Wilson lo popularizó en *Biophilia* de 1984. Las diversas denotaciones han evolucionado de la biología y psicología y se han adaptado para los campos de la neurociencia y arquitectura.

Una manera rápida de visualizar cada uno de los 14 patrones en favor de la reducción del estrés y el desempeño cognitivo es a través de una serie de gráficos, que detallan cada patrón y su capacidad de función en conjunto con los autores que respaldan la información en sus investigaciones y experimentos. Sumado a esto, se encuentra una serie de números alrededor de cada patrón los cuales indican su relación y compatibilidad con otros patrones para obtener mejores resultados.

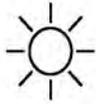
Podemos observar que los primeros seis patrones que corresponden a naturaleza en el espacio tienen la cualidad de ser reductores de estrés respaldados por amplias investigaciones.

Parte de los resultados arrojados a lo largo de esta tesis nos acerca más hacia un diseño muy natural. Con esto quiero decir que hemos encontrado una conexión entre el ser humano y el entorno natural; una dependencia que por evolución corresponde a diferentes reacciones en el cuerpo, ya que al desenvolvernos en ambientes que no evocan a la naturaleza (como biológicamente tenemos programado al organismo por miles de años de evolución), ocurre que el cuerpo naturalmente se oponga a un entorno completamente diferente.

Uno de los objetivos de esta tesis fue identificar los detonantes cognitivos de migraña en el espacio. Para ello, el trabajo de campo proporcionó muchos datos, los cuáles al procesarlos, nos ayudaron a comprender cuáles son los detonantes que afectan al ser humano, en que magnitud y en que espacios.

Gracias a estos datos también identifiqué la relación que tiene el ser humano con los espacios naturales y su gran importancia en el diseño, razón por la cual, al aplicar criterios de la neuroarquitectura y combinándolos con la biofilia, podemos llegar a nuestro objetivo general: la formación de criterios espaciales de un diseño óptimo. Por ello es que en el siguiente diagrama entablo una relación entre los sentidos más afectados según las encuestas y los patrones biofilicos que mejor se adecúan para cada uno de ellos, con el propósito de establecer criterios espaciales de un diseño óptimo que aminore o incluso prevenga la aparición de la migraña.





- 1 CONEXIÓN VISUAL CON LA NATURALEZA
- 3 ESTÍMULOS SENSORIALES NO RÍTMICOS
- 5 PRESENCIA DE AGUA
- 6 LUZ DINÁMICA Y DIFUSA
- 7 CONEXIÓN CON SISTEMAS NATURALES
- 8 FORMAS Y PATRONES BIOMÓRFICOS
- 9 CONEXIÓN DE LOS MATERIALES CON LA NATURALEZA
- 10 COMPLEJIDAD Y ORDEN



- 2 CONEXIÓN NO VISUAL CON LA NATURALEZA
- 3 ESTÍMULOS SENSORIALES NO RÍTMICOS
- 5 PRESENCIA DE AGUA
- 7 CONEXIÓN CON SISTEMAS NATURALES



- 2 CONEXIÓN NO VISUAL CON LA NATURALEZA
- 3 ESTÍMULOS SENSORIALES NO RÍTMICOS
- 4 VARIACIONES TÉRMICAS Y DE CORRIENTES DE AIRE
- 5 PRESENCIA DE AGUA
- 8 FORMAS Y PATRONES BIOMÓRFICOS
- 9 CONEXIÓN DE LOS MATERIALES CON LA NATURALEZA

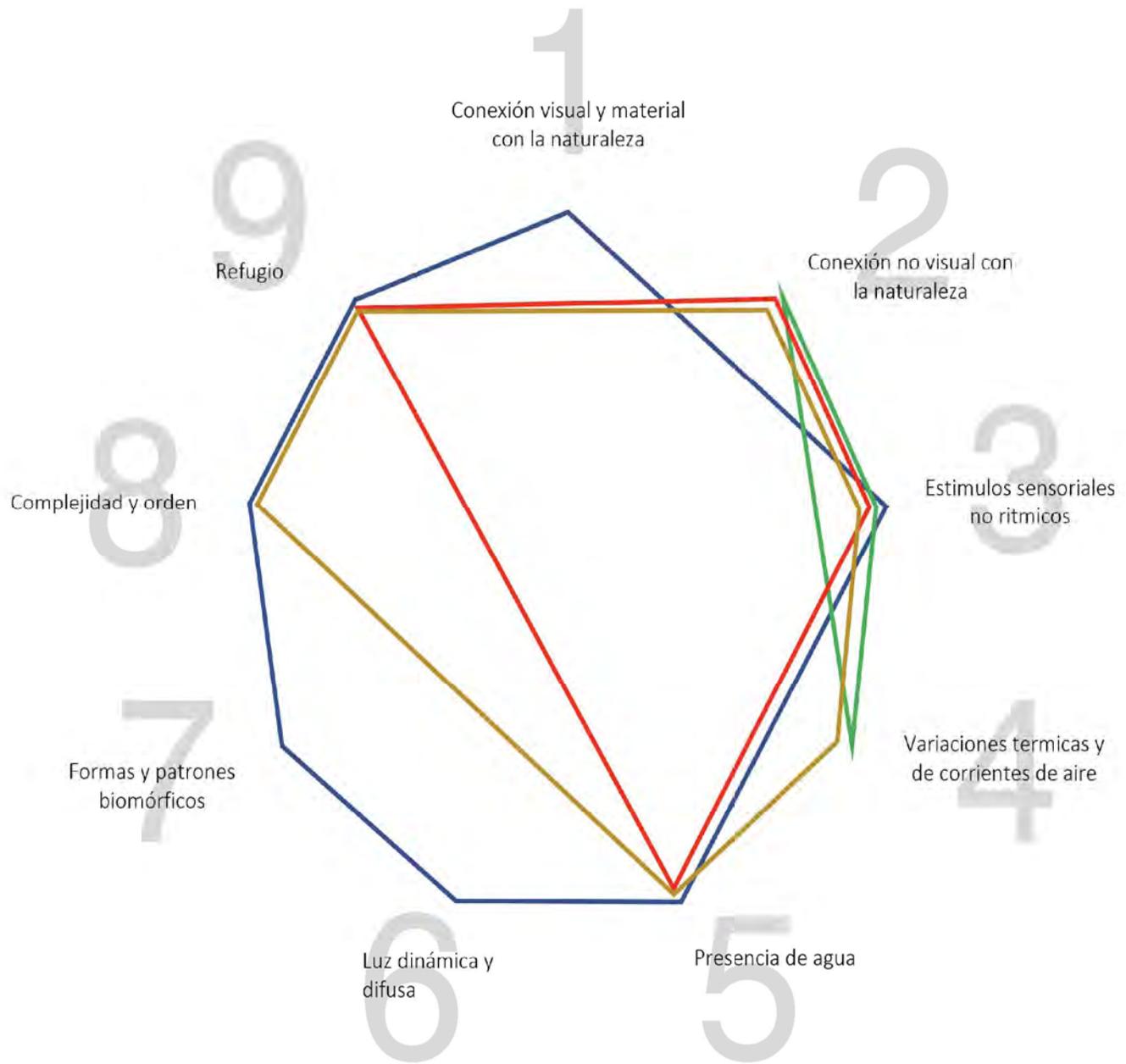


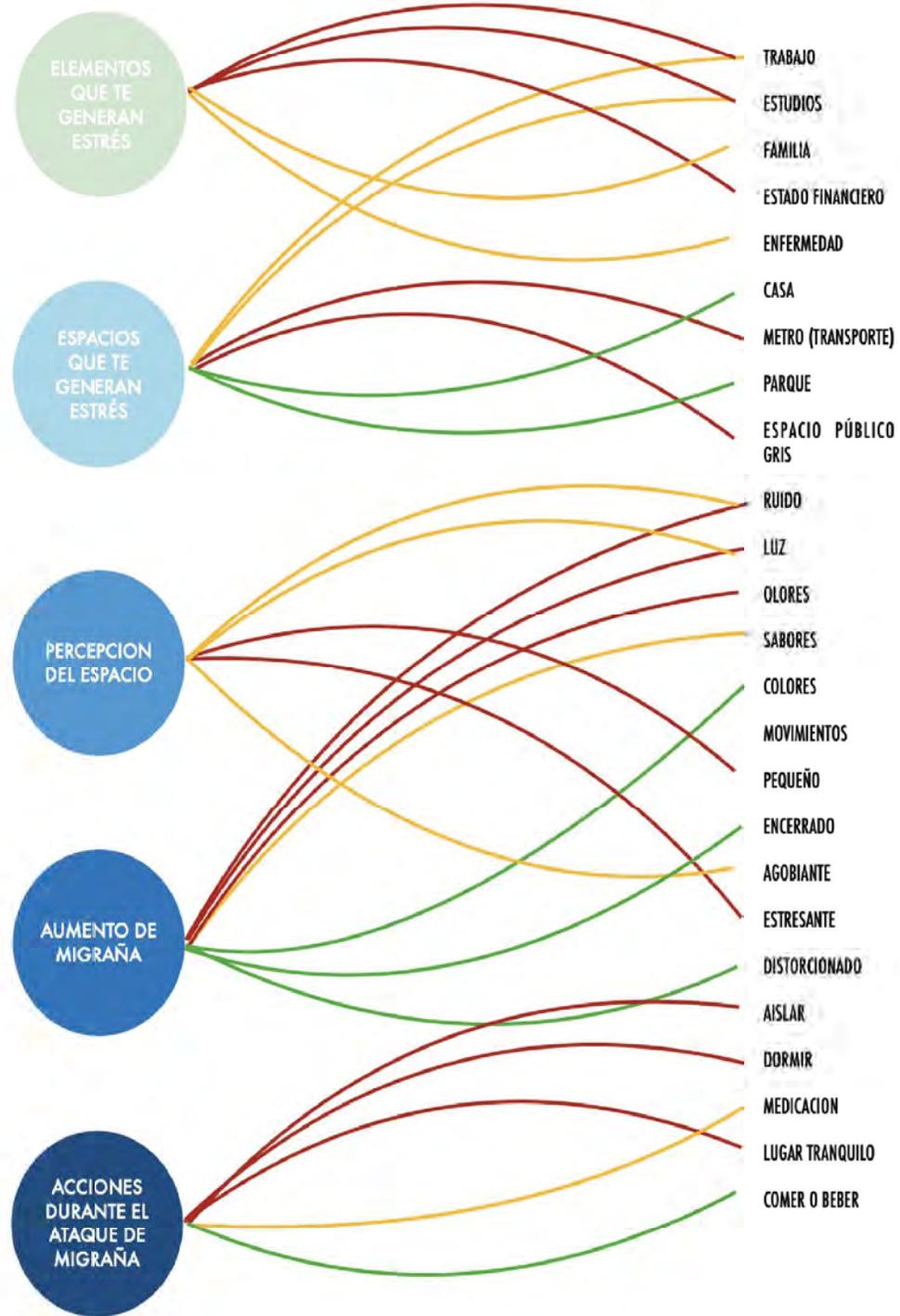
- 2 CONEXIÓN NO VISUAL CON LA NATURALEZA
- 3 ESTÍMULOS SENSORIALES NO RÍTMICOS
- 4 VARIACIONES TÉRMICAS Y DE CORRIENTES DE AIRE
- 7 CONEXIÓN CON SISTEMAS NATURALES

En el siguiente gráfico se ilustra la relación de patrones biofilicos que pueden combinarse para enfocarse más en un sentido y en donde es más perceptible el patrón.

De igual forma observamos que los sentidos de la vista y el tacto son los que más patrones biofilicos reúnen, seguidos del sentido auditivo y del olfato, los que menos patrones combinan no porque sean menos importantes o contradigan los datos de las encuestas, sino porque al momento de diseñar son los menos trabajados. Lo anterior nos ayuda a comprender la magnitud de poner énfasis en las propuestas de diseño, ya que encontramos que los sentidos de la vista y el auditivo son los más afectados por la migraña.







Se encontró un patrón entre la reducción de niveles de estrés y espacios naturales. Por consiguiente, esta relación también ayuda a minimizar el riesgo de padecer ataques de migraña y la posibilidad de minimizar sus efectos

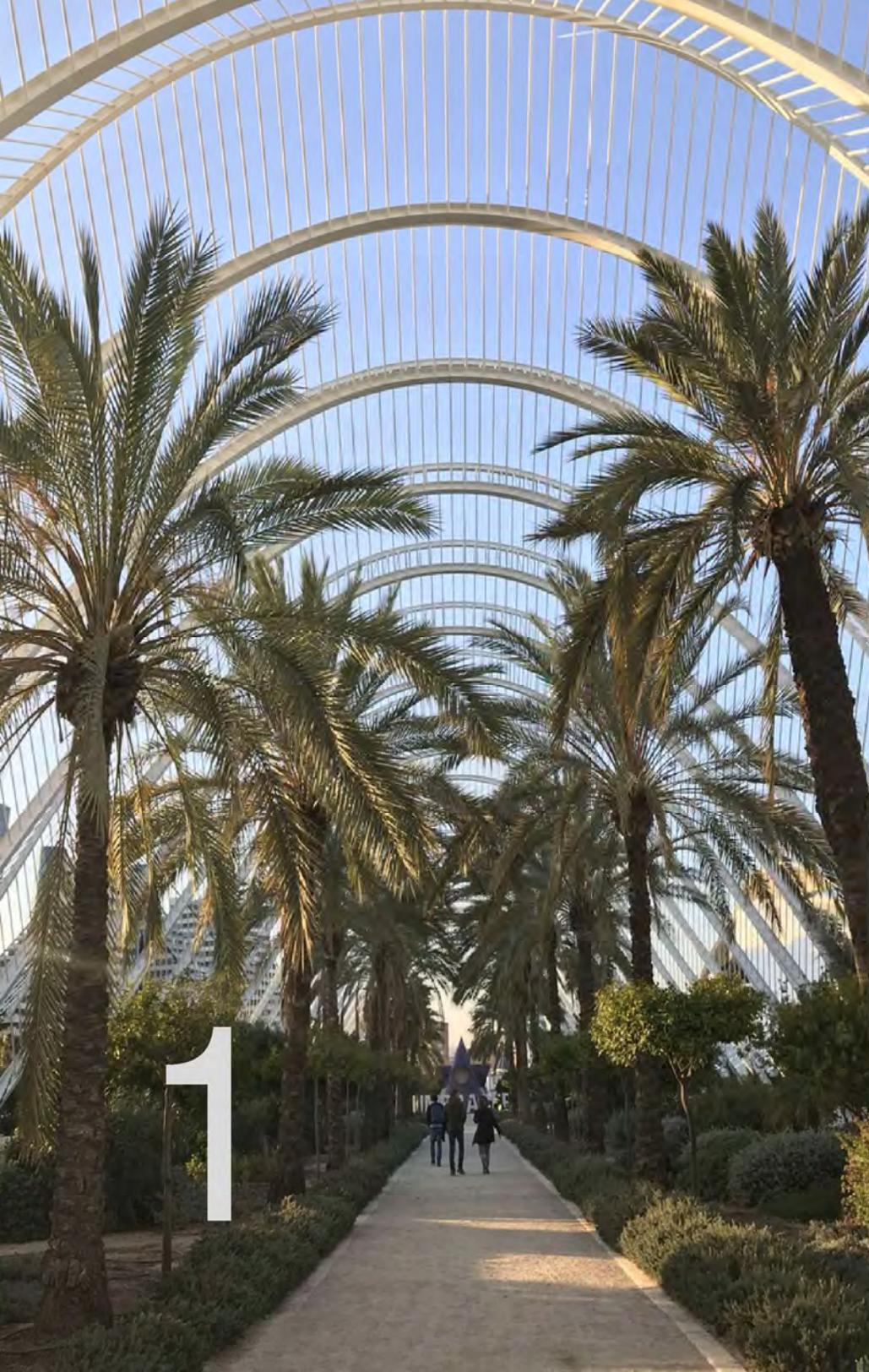
Balancear los niveles hormonales en el cuerpo nos permite tener un nivel homeostático en equilibrio. Esto es producto de que el sujeto se encuentra en un entorno cuyas propiedades son atractivas para el cerebro, ya que incitan a relajarse y a estar en contacto con las memorias del cerebro primitivo.

A continuación, detallaremos cada patrón: la forma en que trabajan, consideraciones de diseño y ejemplos de aplicación. Es sumamente importante que se consideren estos patrones como parte del Pre-Neurodiseño (término propuesto para referirnos a la acción de diseñar con base en estos criterios espaciales, apoyado en la Neuroarquitectura) antes de plasmarlo en la fase de propuesta definitiva y no como adiciones o complementos del proyecto.

## CRITERIOS DE DISEÑO ESPACIALES



En este punto tenemos la base de la biofilia como punto de partida. Desde ahí empezaremos a generar los criterios espaciales de diseño con base en la investigación de campo. Haremos una relación entre la manera en cómo percibimos a través de cada sentido y en qué patrón tiene más afectación.



## CONEXIÓN VISUAL Y MATERIAL CON LA NATURALEZA

Un espacio con una buena relación visual con la naturaleza se siente completo, llama nuestra atención y puede ser estimulante y tranquilo, Transmite un sentido de temporalidad, clima y otras formas de vida a nuestro alrededor.

Sobre las preferencias visuales y las respuestas a las vistas hacia la naturaleza que muestran reducción en estrés, funcionalidad emocional positiva y mejoras en las tasas de concentración y recuperación. La reducción de estrés se reporta mediante reducción en presión sanguínea y cardiaca; reducción de fatiga atencional, tristeza, ira y agresión; mejora el compromiso y atención mental; actitud y alegría en general. El acceso visual a la biodiversidad se reporta como mas beneficioso par ala salud que el acceso a un terreno.

Indica que mirar colona abajo hacia una escena que incluya copas de arboles que den sombra, plantas, animales, cuerpos de agua limpia es la vista preferida (Orians y Heerwagen, 1992). Espacios urbanos densos aunque los beneficios que provienen del contacto con la naturaleza aumentan con la presencia profusa de biodiversidad y no con el incremento de área vegetal (Fuller et al. 2017).

Ver escenas naturales estimula una porción mas grande de la corte visual que una escena que carece de naturaleza, dispara mas receptores de placer en nuestro cerebro lo que lleva a un interés mas prolongado y una recuperación de estrés mas rápida.(Kahn et al., 2018) adicional a esto la mirada hacia la naturaleza real a comparación de una no natural (medios digitales o etiquetas) no disminuye el estrés (Biederman y Vessel, 2006).



Consiste en proveer un entorno que ayude a personas a relajarse y moderar la fatiga cognitiva, tener contacto visual con elementos naturales, ya sean plantas, vegetación, incluso animales, tierra o agua.

En la encuesta grafico 3.1 muestra un nivel de estrés bajo en entorno con una conexión con la naturaleza o lugares con vegetación como los parques, por el contrario nos muestra que lugares como el metro y el espacio público generan mayor estrés.



Elemento natural en espacios

Diseños con conexión visual a la naturaleza

Elementos decorativos con escenas de naturaleza

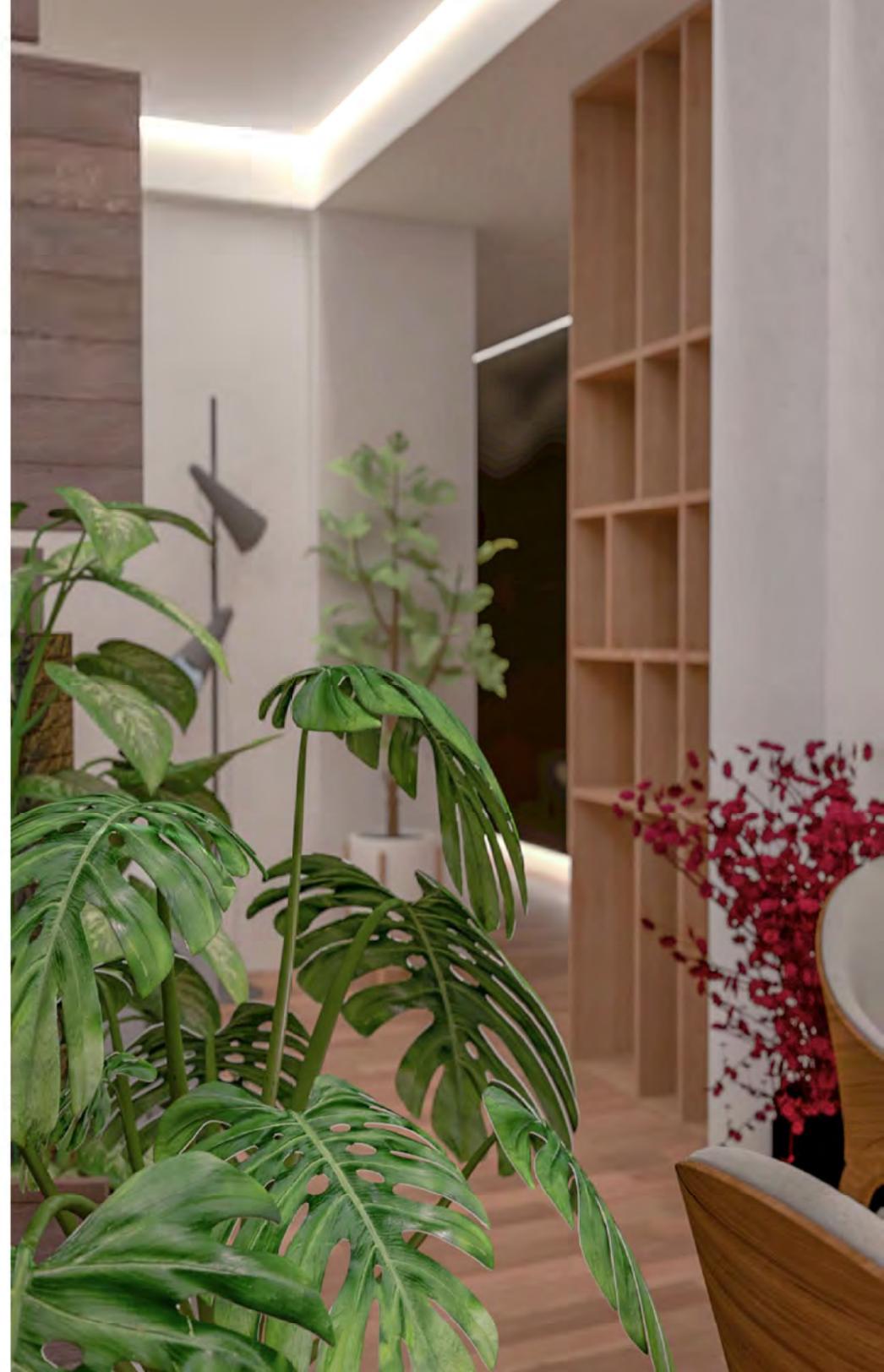
Enfoque o puntos de fuga a elementos naturales o verdes

Orientación de espacios a jardines

Elementos de materiales naturales

Fuentes, peceras o conexión con elementos acuáticos

Mobiliario natural para evitar contaminantes o con formas muy simples





# CONEXION NO VISUAL CON LA NATURALEZA

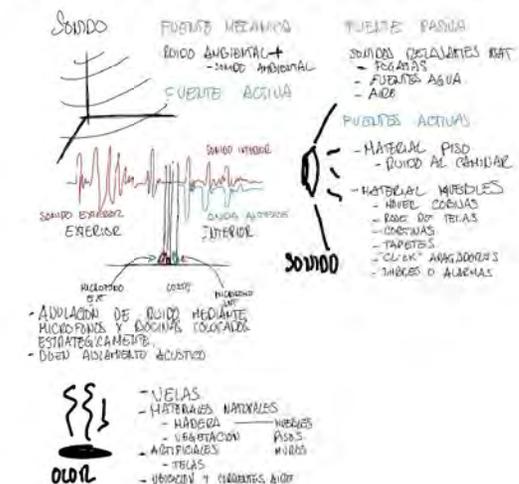
El patrón proviene de investigaciones en reducción de presión sanguínea asistólica y de la hormona del estrés, así como el impacto de elementos auditivos y en el desempeño cognitivo y las mejoras percibidas en la salud mental y la tranquilidad como resultado de las interacciones no visuales con la naturaleza.

La exposición a sonidos naturales, acelera la restauración fisiológica y psicológica hasta un 37% más rápido que luego de estar expuesto a un estresor (Alvarsson et al., 2010) reduce la fatiga cognitiva y ayuda con la motivación (Jahncke et al., 2011). La importancia de darle un contexto a un sonido es fundamental, estudios revelan que el sonido de las olas y el tráfico tiene patrones de audio similares, las personas procesan en diferentes áreas del cerebro el sonido dependiendo si están viendo un vídeo de olas del mar o de un vehículo en el tráfico (Hunter et al., 2010).

En relación al olfato el cerebro procesa esta información de manera directa lo que puede disparar memorias muy fuertes y poderosas. Exposición a hierbas y fitoncidas tiene efecto positivo en procesos de sanción y funciones inmunes del ser humano (kim et al., 2007; Li et al., 2012).

La jardinería y horticultura también reduce fatiga al generar mayor flexibilidad en sus articulaciones (Yamane et al., 2004), el acto de tocar una planta real en vez de una artificial ha demostrado puede incidir a la relajación durante cambios en el flujo sanguíneo cerebral (Koga

## CONEXION NO VISUAL CON LA NATURALEZA



Consiste en ofrecer alternativas cognitivas sensoriales usando el sonido, aroma, textura, hasta sabores para mejorar su salud física y mental.

En la gráfica 4.5 muestra que el ruido es el elemento que más aumenta la migraña, seguido de los movimientos los olores y la luz, por lo que un ambiente en donde se controle el ruido es fundamental, sobre todo si se puede aplicar un sistema de cancelación de ruido exterior o contar con un sistema de audio para relajar a la persona, controlar el aislamiento acústico dentro del espacio así como ubicar específicamente las fuentes de audio.

Los olores pueden evocar recuerdos y sensaciones al ser el olfato el único sentido que el cerebro procesa de manera directa, por lo que es fundamental el que una persona perciba olores agradables por medio de esencias aromáticas en velas, difusores que incluso pueden ayudar a limpiar el ambiente o contar con medios de purificación de aire, así como fragancias en telas como ropa o muebles.



Sonidos naturales o fractales

Conexión con materiales naturales en telas y texturas

Hierbas y flores aromáticas

Ventilación Natural sobre artificial

Micro climas con materiales naturales

Aislamiento acústico para el interior evitando perturbaciones exteriores



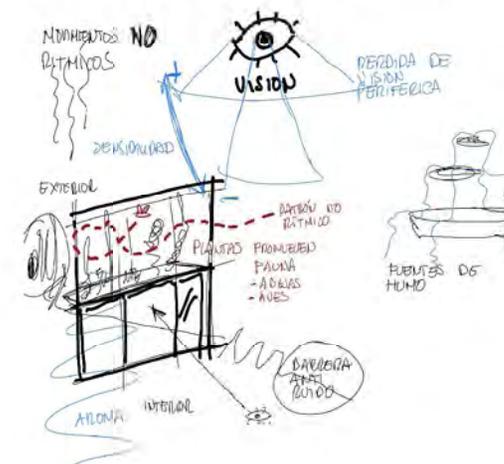
# ESTÍMULOS SENSORIALES NO RÍTMICOS

Proviene de investigaciones que observan el comportamiento (particularmente los reflejos de movimiento de la visión periférica); los patrones de relajación en el enfoque del lente ocular; el ritmo cardiaco; la presión sanguínea sistólica; la actividad del sistema nervioso simpático y las mediciones observadas y cuantificadas del comportamiento de la atención y la exploración. Los estudios de la respuesta humana a los movimientos aleatorios de los objetos en la naturaleza y la exposición momentánea a los sonidos y aromas naturales han demostrado apoyar la restauración psicológica. Una distracción visual o auditiva, periódica pero breve, que provoque que miremos en otra dirección (unos veinte segundos) hacia algo en la distancia (a unos veinte pies) permite que se den cortes mentales durante los que los músculos se relajan y los lentes oculares se aplanan (Lewis, 2012; Vessel, 2012).

El objetivo de este patrón es promover el uso de estímulos sensoriales que de forma casi desapercibida atraigan la atención, para que las personas puedan reponerse de las fatigas mentales y estresores fisiológicos, gracias al diseño de exposiciones momentáneas a movimientos aleatorios impredecibles sobre todo en la visión periférica.

Consiste en generar elementos que atraigan la atención siendo no tan obvios, discretos que rompan con lo cotidiano, con patrones que motiven el movimiento de la visión periférica, una respuesta a movimientos aleatorios de la naturaleza.

## ESTÍMULOS SENSORIALES NO RÍTMICOS



3

En este patrón, las encuestas nos dicen que el ruido, los olores y la luz son los elementos que mas aumentan la migraña, neutralizar estas variables cognitivas negativas y volverlas positivas involucra el estimular estos sentidos de forma aleatoria y efimera, promoviendo una intervención mas natural, estímulos no rítmicos de diseño o mobiliario en lugares clave, uno de ellos son los vanos y ventanas, con propuestas de naturaleza en los alfeizar o balcones se puede generar un movimiento de la misma aleatorio, de la misma manera limpia el aire que ingresa en cuestión de olor y ruido al tener una barrera vegetal. Otro elemento importante puede ser la incorporación de fuentes húmedas y secas que atraigan nuestra atención y tengan sonidos naturales y aleatorios.

Estimular de forma discreta al cuerpo, atrayendo su atención permite al cuerpo reponeerse de fatiga y estresores,

Telas onduladas o materiales que reaccionen con la luz o el viento

Elementos táctiles cuya superficie sea estimulante

Acabados con movimiento o estimulantes

Luces que se puedan atenuar

Conexión con elementos de aire

Fuentes húmedas o secas

Contacto con vegetación en corrientes de aire hacia interior

Fuentes de sonido naturales

fuentes de sonido artificiales pasivas o activas





# VARIACIONES TÉRMICAS Y DE CORRIENTES DE AIRE

Un espacio con características en don de las variaciones de corrientes de aire y térmicas sean constantes se siente fresco, activo, vivo y confortable, una sensación de flexibilidad y control. Proviene de investigaciones que miden los efectos de la ventilación natural; su variación térmica resultante; el confort, bienestar y productividad de quienes trabajan; la fisiología y percepción del placer temporal y espacial (aliestesia); el impacto de la naturaleza en movimiento en la concentración; y, en términos generales, un creciente descontento con la propuesta convencional del diseño térmico, que se enfoca en minimizar las variaciones de temperatura, humedad y corrientes de aire de áreas pequeñas. Las personas prefieren niveles moderados de variación de luz, sonido, y temperatura y que un entorno carente de estímulos sensoriales y variaciones lleva al aburrimiento (Heerwagen, 2006). elementos de “fascinación suave” como brisas ligeras u otros movimientos naturales pueden mejorar la concentración (Heerwagen y Gregory, 2008; S. Kaplan, 1995). Otras investigaciones indican que una variedad de condiciones térmicas en el aula pueden generar mejor desempeño en los estudiantes (Elzeyadi, 2012); y que cambios en la velocidad de la ventilación pueden impactar positivamente el confort.



Esto no tiene efectos negativos sobre la función cognitiva mientras se ofrece la posibilidad de algún incremento en la habilidad de acceder a la memoria de corto plazo (Wigö, 2005). Consiste en ofrecer un entronque permita a los usuarios experimentar los elementos sensoriales variables donde se tenga el control sobre las condiciones térmicas.

En la encuesta gráfico 3.1 nos muestra que espacios de mayor estrés son aquellos del transporte público en específico el metro, al igual que la oficina presenta bastante estrés, lugares que en su mayoría son cerrados y no cuentan con una buena ventilación.

En este punto también se debe considerar una buena filtración del aire así como un buen confort térmico lo cual es inherente mente subjetivo y varía en cada persona, por lo que es importante darle algún grado de control a la persona.

Es más fácil lograr esto en espacios personales como nuestra habitación y un poco más difícil en espacios compartidos como oficinas, pero para ambos casos se puede lograr mediante acceso a ventanas que puedan ser abiertas al exterior, y con posibilidad de crear una segunda piel al momento de diseñar para crear barreras naturales de ruido así como un enlace al diseño sustentable al demandar menos energía por sistemas mecánicos de ventilación, evitar cristales hacia la calle que produzcan reflejos o calentamiento por radiación. Básicamente acceso a brisas, sombra y calor solar, controlando estos factores mediante mecanismos electrónicos bien ubicados para evitar contaminantes por ondas o radiación de la misma manera que en ataques de migraña se pueda tener un rápido control de estos elementos sabiendo que es incapacitante y se debe tener una rápida recuperación.



Buena orientación de mobiliario y emplazamiento

Vegetación natural para mantener temperaturas agradables y minimizar costos

Estrategia HVAC

Ventilación cruzada

Condiciones térmicas de materiales

Ventilación con ventanera mecánica

Sombra por elementos naturales

Ventilación cruzada

Elementos audíbles por corrientes de aire





## PRESENCIA DE AGUA

Lugares donde hay buena presencia de agua hacen que se perciba irresistible y cautivador, la fluidez y el sonido, iluminación, proximidad y accesibilidad hacen que el lugar se vuelva calmado y estimulante.

En reducción de estrés, incremento en la sensación de tranquilidad; en reducción del ritmo cardiaco y de la presión sanguínea por contacto con cuerpos de agua. También se deriva de investigación en mejoras en la concentración y restauración de la memoria inducidas por estímulos visuales de complejidad y fluctuación natural y mejoras en la percepción y respuesta psicológica y fisiológica cuando múltiples sentidos se estimulan simultáneamente.

Investigaciones acerca de la preferencia visual indican que las vistas que incluyen cuerpos de agua limpia (no contaminada) son las más apreciadas (Heerwagen y Orians, 1993). La evidencia encontrada sugiere que las escenas naturales sin agua y las escenas urbanas con agua son las siguientes en preferencia y se obtienen beneficios similares de ellas (Jahncke et al., 2011; Karmanov y Hamel, 2008; White et al., 2010).

Las investigaciones sobre respuestas a actividades que se llevan a cabo en áreas verdes muestra que la presencia de agua induce a mayores mejoras tanto en la autoestima como en el estado de ánimo en comparación con actividades que no la incluyen (Barton y Pretty, 2010). El acceso auditivo y la percepción y potencial táctil del agua también reportan reducción del estrés (Alvarsson et al., 2010; Pheasant et al., 2010).

El objetivo del patrón Presencia de agua es aprovechar los atributos multisensoriales del agua para mejorar la manera en que se experimenta un lugar de tal forma que sea relajante, que induzca a la contemplación, mejore el estado de ánimo y proporcione recuperación de la fatiga cognitiva.



Consiste en ofrecer un entorno con presencia de agua, cautivador y relajante, podemos incorporar fuentes, muros de agua, espejos de ser posibles o incluso el propio sistema de auto-riego de muros verdes, un lugar que induzca a la contemplación, mejore el estado de ánimo y propicie la recuperación de la migraña, aprovechar visualmente los cuerpos de agua, así como el sonido que produce y la posibilidad de tocarla creara una respuesta multisensorial.

Tener elementos artificiales que representen cuerpos de agua o elementos acuáticos puede ayudar mas a reducir la presión sanguínea y el ritmo cardiaco, así como acceder a la memoria por buenas experiencias vividas en el mar o cuerpos de agua ayudara. incluso propongo incorporar muros o elementos de diseño que simulen el movimiento del agua.



Pared o muros de agua

Acuarios

Fuentes

Visuales naturales o artificiales a ríos, océanos o lagos

Cuerpos de agua visibles



Sistemas de auto riego de muros verdes

Cuadros o elementos que hagan una conexión visual al agua

Acústica de movimiento de agua



Elementos de diseño que hagan alusión a movimiento





## LUZ

El diseño de iluminación se emplea en la ambientación de espacios donde diferentes condiciones de iluminación generan diferentes respuestas psicológicas. El impacto de la luz de día en el desempeño, estado de ánimo y bienestar se ha estudiado durante muchos años, en una gran variedad de entornos y, como un campo complejo de la ciencia y el diseño, la luz ha sido ampliamente estudiada y se ha escrito mucho sobre el tema.

Las primeras investigaciones mostraron que la productividad es más alta en lugares de trabajo bien iluminados; que las ventas son más altas en tiendas iluminadas con luz natural y que los niños se desempeñan mejor en aulas iluminadas con la luz del día y con vistas, bien esto ayuda a mejorar el desempeño cognitivo y la productividad hay cierto grado en el que debemos usar este elemento de diseño ya que es el factor mas importante a considerar previo a ataques de migraña, durante ellos y posteriores a este.

Las investigaciones se ha enfocado más en estrategias de iluminación y el desempeño de tareas y menos en la biología humana; se han enfocado fuertemente en la fluctuación de la iluminación, el confort visual, el factor humano, la percepción de la luz y el impacto de la iluminación en las funciones del sistema circadiano. La luz del sol cambia de color del amarillo en la mañana al azul hacia el medio día y al rojo al atardecer y el cuerpo humano responde a esta transición de color. Dicha respuesta se ve reflejada en la temperatura corporal, el ritmo cardíaco y las funciones circadianas. Entre más luz azulada haya (similar a la luz natural) se produce serotonina; en cambio la ausencia de luz azulada (que sucede en la noche) produce melatonina. El balance entre serotonina y melatonina puede vincularse a la calidad del sueño, el estado de ánimo, la atención, la depresión, el cáncer de mama u otras condiciones de salud (Kandel et al., 2013).



En la pag.66 de la tesis hablé de posibles causas de la migraña, de las cuales de los cuales destaco la falta de sueño que está estrechamente relacionado con el sistema circadiano; la forma en que iluminamos nuestros espacios de manera artificial es vital para poder descansar nuestros cuerpos y mentes, lo que nos lleva a tener bajos niveles de estrés y poca probabilidad de tener migraña, un buen sistema de iluminación permitiría controlar las fases del día dentro de un espacio y tener una buena adaptación dentro de el mismo, el cuerpo responde a esta transición de color y estimula un buen equilibrio hormonal.

De la misma forma un buen diseño de iluminación en un ataque de migraña ayudaría a que este sea menos intenso o podría llegar a acortar su duración, recordemos que algunos de los síntomas de la migraña es la pérdida de visión y agudeza visual, así como la visión periférica por lo que se necesita de primera mano guías visuales que ayuden en estos episodios en donde nuestra capacidad de respuesta y atención es muy baja o incluso nula; del mismo modo que puede ser benéfico el contar con un buen diseño puede ser perjudicial el tener uno carente de criterio y estrategias ya que como vimos en la gráfica 4.8 la luz puede llegar a aumentar la migraña en niveles molestos a insostenibles por lo que es vital el poder controlar la iluminación a niveles en que sea un elemento de diseño positivo.



Fuentes de iluminación de bajo brillo

Fuentes de iluminación indirectas

Fuentes dimeables (controles de luz y atenuación)

Iluminación para espacios de trabajo (escritorio, cocina, mesa) personalizada

Luz del día en diversos ángulos

Bioluminiscencia

Sistema de luz circadiana

Sistema de luz verde

Rutas y elementos iluminados

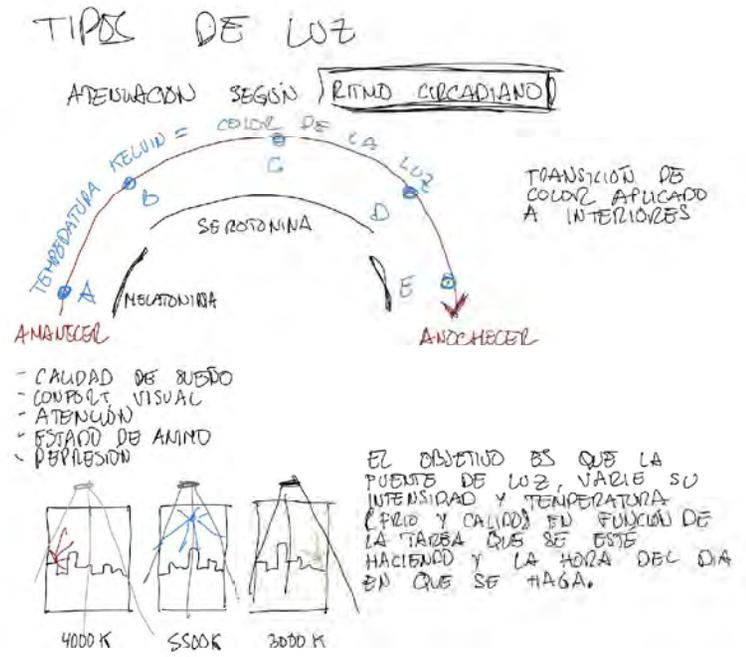
Ventanas con control de opacidad





Rami Burstein, profesor John Hedley- Whyte de Anestesia y Neurociencia de la Facultad de medicina de Harvard quien ha hecho muchas investigaciones relacionadas con la migraña, haciendo un estudio sobre la afectación de la luz en pacientes ciegos con migraña descubrió que la longitud de onda de la luz verde puede reducir la afectación de migraña debido a que la señal eléctrica generada por la retina es menor con el color verde que la provocada por la luz azul, por lo que el cerebro con migraña responde favorablemente a la longitud de onda de la luz verde.

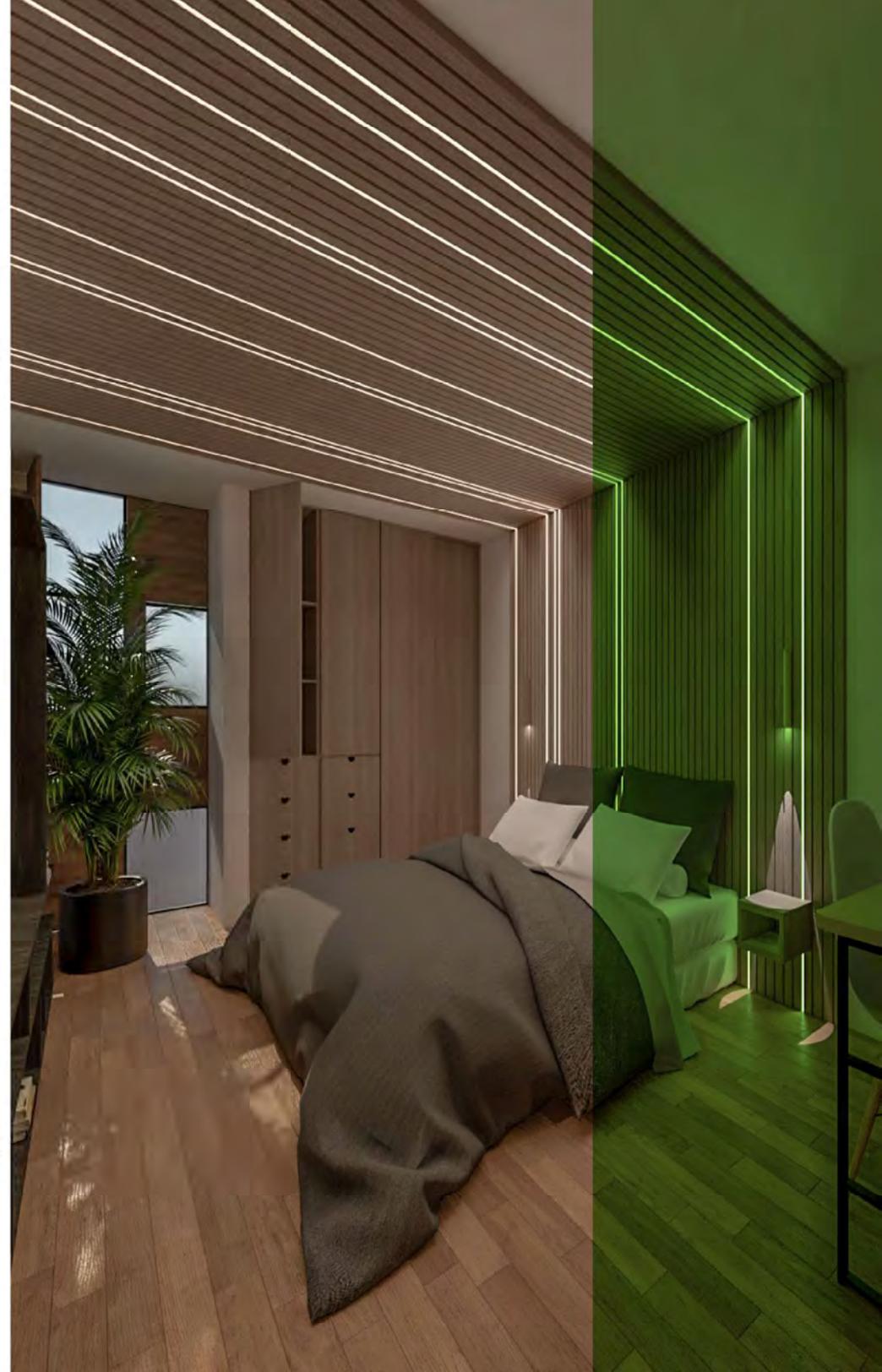
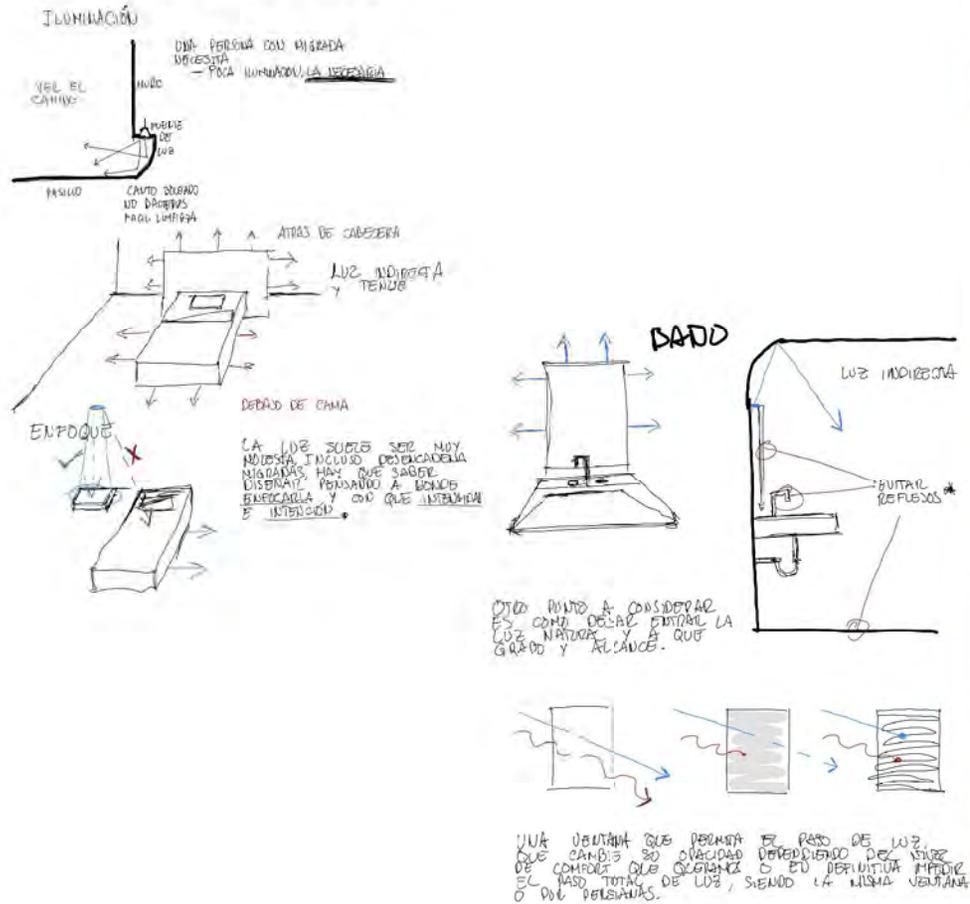
Basándonos en este estudio podemos aplicarlo a nuestra propuesta de diseño como podría ser en el sistema de luz circadiano o directamente en luminarias enfocadas específicamente a ataques de migraña.



Este es un ejemplo de como presentar la iluminación en una habitación, utilizo iluminación distribuida en varias tiras led muy delgadas a lo largo de la cabecera y parte del techo para así tener la misma cantidad de lúmenes que si usara spots o luminarias mas grandes. Podrían presentar diferentes tipos de configuración en donde en algún momento se usen todas a cierta potencia y, en otro se usen menos, dependiendo de la persona.

Se ubican encima de los buroes unas lamparas con iluminación puntual que tienen un cono de apertura muy marcado, esto para evitar iluminar zonas en donde no se necesita luz.

## LUZ DINÁMICA Y DIFUSA



# FORMAS Y PATRONES BIOMÓRFICOS

Proviene de investigaciones que involucra el sentido visual ya que la reducción de estrés que propone este patrón es gracias a cambios en la atención y preferencia por formas mas naturales y orgánicas, que aunque no sean de una materialidad orgánica es una representación o reinterpretación de nuestro cerebro de una forma natural.

Es una manera de representar la naturaleza mediante elementos de diseño o reinterpretaciones de la misma siguiendo principios matemáticos como la sección áurea o la serie de fibonacci que ocurre en muchas cosas vivas; todo esto para el cerebro mejore su desempeño cognitivo y reduzca el estrés, ya que como mencionamos antes en la naturaleza no se encuentran ángulos rectos, ni líneas paralelas.

Las formas y patrones Biomórficos son representaciones visuales en un espacio de la naturaleza, en la gráfica 4.6 Espacios que te generan mayor estrés, encontramos que el espacio que menos genera estrés es un lugar con naturaleza; los parques mientras que el que mas genera estrés es el transporte publico en específico el metro, y esto tiene sentido, de las 195 estaciones del metro de la Ciudad de México ninguna cuenta con un diseño que sea benéfico para reducir el estrés, no está pensado con ese propósito, solo 1 de ellas (Viveros-L3) en 2018 en 2018 incluyo en su totalidad una representación de selva como temática.

7



La preferencia visual hacia los espacios con formas orgánicas es mayor que uno con líneas rectas, es por ello que las propuestas de diseño en el espacio deben tener una relación con lo orgánico y la naturaleza; como vimos esta conexión puede ser material y visual pero también puede representarse en la forma del edificio, el diseño interior y el mobiliario, incluso en la iluminación, todo esto con el fin de que el cerebro sufra menos estrés.

Uno de los ejemplos más claros de este patrón es la corriente Arquitectónica del Art Nouveau, influenciada por la naturaleza tanto estructuralmente como estéticamente, la importancia radica en la naturaleza como inspiración.



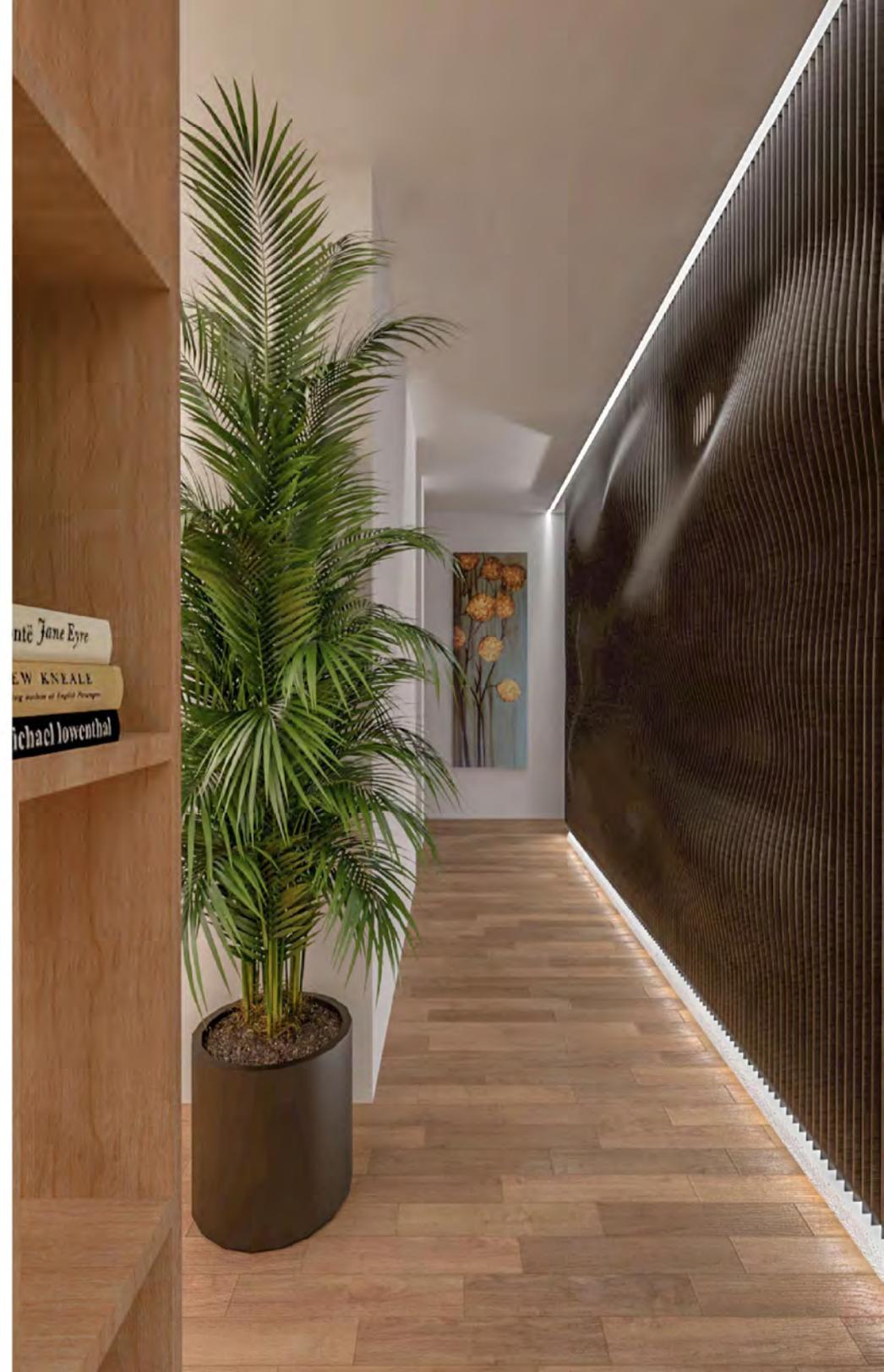
Evitar diseños Ortogonales o con muchas líneas paralelas

Romper la caja

Formas orgánicas en mobiliario y estructura

Materiales o elementos naturales en vez de artificiales

Diseños en textiles





## COMPLEJIDAD Y ORDEN

El patrón Complejidad y orden proviene de las investigaciones en geometrías fractales y vistas preferidas; Un patrón que a diferencia del anterior esta mas relacionado con la geometría de las cosas y el orden en que se presenta a la persona; de una serie de reacciones perceptuales y fisiológicas en la naturaleza y en lo construido.

En la naturaleza el orden de las cosas es de origen fractal, a cierto grado es optima para generar respuestas positivas en la salud Nikos Salingaros (2012).

En cierto grado el cerebro necesita ver un orden en las cosas, un orden que en la naturaleza está implícito de manera general, un nivel de complejidad que reduzca el estrés (Salingaros, 2012).

Diseños y entornos de alta complejidad pueden generar estrés e inclusive nausea. Según Judith Heerwagen y Roger Ulrich, el personal de una oficina del Ejército Naval de Estados Unidos reportaron nausea, dolores de cabeza y mareos, síntomas frecuentemente asociados con mala calidad del aire y ventilación pobre. Se determinó que la interacción de múltiples patrones en el papel tapiz, patrones complejos en las alfombras y patrones de Moiré en los textiles de los asientos causaron que las superficies parecieran moverse al momento en que las personas caminaban por ese espacio, y por lo tanto, causaban problemas de percepción visual extremos (Heerwagen, comunicación personal, Marzo 2014).

Con este patrón a grandes rasgos es tener un orden el cual puede tener muchas escalas, desde un adorno, un patrón en el mobiliario, o hasta una fachada, incluso a nivel urbano en el trazado de alguna ciudad, un ejemplo de un fractal a gran escala son las costas de los continentes.



Este patrón propongo que sirva como base para un diseño coherente y apegado hacia la base de lo natural, estrictamente una geometría que esta implícita en la naturaleza pudiendo recrear a diferentes escalas un sentido de ordenación y diseño que el cerebro perciba como mas apegado a lo natural y resulte en bajos niveles de estrés. Un principio ordenador sin caer en el sobre uso.

Algunas respuestas de las encuestas



Diseños en Fachadas

Diseños en elementos decorativos y textiles

Base como trazo

Ordenacion de elementos





## REFUGIO

El patrón Refugio proviene de la investigación en preferencias visuales, un conjunto de respuestas del cerebro en cuanto a buscar un espacio que nos produzca esa sensación de protección, de aislarse y tener experiencias de restauración y reducción del estrés; también puede mejorar la concentración, la atención y la percepción de seguridad (Grahn y Stigsdotter, 2010; Petheric, 2000; Ulrich, Simons, Losito et al., 1991; Wang y Taylor, 2006).

Siguiendo el pensamiento de traer elementos de diseño cuya base funcional se encuentra en lo más profundo del cerebro recordemos que hace miles de años la búsqueda de refugio y protección estaba ligado a la calma y acceso a ciertas funciones elementales como el descanso; acción que no es posible si el cuerpo se encuentra en un estado de alerta o con altos niveles de estrés.

Los espacios de Refugio toman varias formas, por lo que entender su contexto y definir la experiencia deseada para las personas sin duda tendrá influencia sobre las decisiones de diseño que se tomen. Hay incontables combinaciones de elementos de diseño que pueden generar un espacio con calidad de refugio que incluya sombra y protección de la naturaleza o del entorno construido por el ser humano.

En el gráfico 4.9 podemos observar que la mayoría de las personas encuestadas al momento en que le da un ataque de migraña dentro de sus posibilidades está el ir a dormir como principal reacción a la migraña, "ir a dormir" con un 65% y dejar que pase el episodio, lo cual nos lleva a la segunda respuesta más contestada que es el "buscar un lugar tranquilo" con un 50% seguido de "aislarse" con un 44% como tercera opción, esto nos indica que el patrón más común es moverse de un espacio A donde la persona ya está estresada o tiende a hacerlo, a un espacio B por lo que se podría traducir como búsqueda natural de refugio y aislamiento a un espacio con estresores.

Apoiando la conclusión antes mencionada el segundo grupo de respuestas fue buscar una alternativa en los medicamentos con un 38%, no especificando si la persona busca otro lugar o decide quedarse en el mismo.



Un tercer grupo de respuestas involucran el quedarse en el mismo espacio siendo “Hacer una actividad que me distraiga”, “ingerir alimentos” y el “no hacer nada” como la acción menos ejecutada.

En este patrón podemos incluir criterios de diseño que permitan a la persona sentirse segura y cómoda en un espacio con características que aislen del exterior, espacios bajos y en cierto punto muy personales que puedan incluir un recubrimiento acústico o textiles que amortigüen los estresores ambientales; de la misma manera se puede lograr a partir de dimensiones espaciales diferenciadas, que tengan cierta condición de iluminación controlada aplicando los criterios del Patrón 6- Luz.

El objetivo es lograr que la persona se sienta cómoda, que el cerebro entre hacia un estado de calma y reduzca sus niveles de estrés.



Espacios cerrados

Control ambiental de luz y ruido

Espacios destinados al aislamiento de escala personal



## CONCLUSIONES

Como conclusiones generales, puedo decir que al buscar responder a mi hipótesis, comprendí el funcionamiento del cerebro ante situaciones cotidianas; entendí que hay cambios internos que son reacciones a factores externos físicos percibidos cognitivamente mediante los sentidos, como texturas, olores, elementos visuales y auditivos; son factores condicionantes en el diseño de una arquitectura que responda a necesidades de un pensamiento que se centre en la función del objeto, en que sea lo más eficiente y bello estéticamente; una arquitectura que, por las corrientes actuales, no esta pensada en beneficio de nuestra salud mental, la cual se ve reflejada en la salud física.

Salud que se va deteriorando y por consecuencia resulta en incrementos de niveles principalmente de estrés; identificamos que éste es el principal factor que desencadena la migraña sin dudar que hay más elementos desencadenantes propios de una mala alimentación, malos hábitos de vida, cuestiones genéticas, hormonales (con afectación mayormente en mujeres) y factores totalmente desconocidos.

Encontré que el espacio tiene un gran efecto en la salud de las personas; condiciona la calidad de vida limitando ciertas capacidades regenerativas del cuerpo para encontrar un equilibrio natural que permita a las personas afrontar la migraña de manera correcta. Me refiero a que el cuerpo por sí sólo tiene mecanismos de adaptación para hacer, en este caso, frente a la migraña por los desencadenantes antes mencionados que surgen de acciones totalmente cotidianas, sin embargo en el momento en que ubicamos a una persona con migraña dentro de un espacio que no contiene elementos en beneficio de su salud, este equilibrio natural se ve descompensado y, como resultado, la afectación de la migraña en las personas es mayor, llegando al punto en que los mecanismos adaptativos naturales del cuerpo no son suficientes.

Es por ello que todo este fenómeno parte de recabar información de diferentes campos de estudio y no sólo de un enfoque arquitectónico, que por sí sólo comprendí, no es suficiente. Al llevar acabo una investigación multidisciplinaria logré complementar vacíos de la arquitectura en donde aún no hay un campo de aplicación referente a los espacios y su relación con personas que padecen una patología específica como la migraña.

Se cumplieron los objetivos planteados en la tesis al poder formar criterios espaciales de diseño. Quisiera poner énfasis que no se trata de dar un manual de cómo construir o que haga alusión a que sea una lista de recomendaciones de diseño,. Se trata de un comienzo pequeño que va abriendo camino a que cualquier persona pueda comprender todo el proceso que se necesita de base para llegar a entender que, al momento de aplicar conocimientos de diferentes campos de estudio, se puede llegar a un resultado más concreto y detallado.

En esta investigación de tesis se formó una serie de criterios espaciales que marcan resultados de investigación sobre como las personas viven el espacio, cómo lo habitan y cuáles son las consecuencias de vivir en el con una enfermedad como la migraña, el cómo se adaptan y a qué tipo de acciones recurren cada que se ven afectadas por este padecimiento. Al realizar una investigación multidisciplinaria, pude encontrar esos comunes de-



tonantes característicos de una misma población, cuya fuente desencadenadora la encontré en elementos de diseño mal aplicados en la arquitectura. A través de la neuroarquitectura y la psicología comprendí cómo el cerebro interpreta estos elementos de diseño y propuse criterios que tuvieran un efecto ahora positivo, que van desde simples acciones hasta la forma en que se relaciona con un todo.

Como conclusión general puedo decir que la arquitectura puede servir como campo unificador de diferentes ramas de la ciencia; es una disciplina que tiene un efecto directo en todos los aspectos de la vida de las personas, de ahí su gran valor e importancia. La vivimos diario desde que nacemos hasta el día en que morimos, somos quienes moldeamos nuestra realidad a través de modificar nuestro entorno, por lo tanto tiene la capacidad de poder interactuar de manera natural con otros campos de estudio, como las neurociencias, la medicina, la psicología, las matemáticas, entre otras. El propósito final es tener una base sólida para un diseño apropiado que beneficie a las personas, sea cual sea el lugar en el que vivan.

# REFERENCIAS Y BIBLIOGRAFÍA

Sarah Robinson & Juhani Pallasmaa. *Mind in Architecture: Neuroscience, embodiment and the future of Design*. 2008 Ed. The MIT Press, Cambridge Massachusetts

Charles, J. Hollahan.(2011). *Psicología Ambiental*. Ed. Trillas

Edward, T. Hall.(1972). *La dimensión oculta*. Ed, Siglo Veintiuno.

Bruner, J. (1990). *Actos de significado. Más allá de la revolución cognitiva*. Editorial Alianza.

Coimbra, Mariana Regina (2010). *Percepción Visual aplicada a la Arquitectura y la Iluminación*. Río de Janeiro: Ciencia Moderna.

Guillaume, Paul (1966). *Psicología de la Forma*. Companhia Editora Nacional

Cohen, S. y Evans. G. (1987). *Environmental Stress*. En D. Stokols y I. Altman (eds.). *Handbook of Environmental Psychology* (vol. I). N. York: Wiley.

Eberhard, John P.(2006) *Brain Landscape: The coexistence of neuroscience and architecture*. Ed. Oxford University Press.

Bellet Safeliu, C. (2009). *Reflexiones sobre el espacio público. El caso de la ciudades intermedias*. En *Espacios públicos y ciudades intermedias*. IV Seminario de la Facultad de Arquitectura y Diseño de la Universidad de los Andes.

Torres, E. (2009). *Apropiación versus usos del espacio público; en La ciudad viva*. a partir de: <http://www.laciudadviva.org/blogs/?p=3465>

Esther M. Sternberg, Matthew A. Wilson (2006). *Neurociencia y arquitectura buscando un terreno común*, a partir de: <https://www.sciencedirect.com/scien>

[ce/article/pii/S0092867406013043](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0092867406013043)

Deltcho Valtchanov (2015). *Respuestas cognitivas y afectivas a escenas naturales: efectos de propiedades visuales de bajo nivel sobre preferencias, carga cognitiva y movimientos oculares* a partir de: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0272494415300220>

Adam C. Roberts; George I. Christopoulos; Josip Čar; Chee-Kiong Soh; Ming Lu (2016). *Factores psicobiológicos asociados con los espacios subterráneos: ¿Qué puede ofrecer la nueva era de la neurociencia cognitiva a su estudio?* a partir de : <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0886779815303813>

Wilkins J. Arnold (2017). *Mirar los edificios puede causar dolores de cabeza*. a partir de: [https://theconversation.com/looking-at-buildings-can-actually-give-people-headaches-heres-how-74565?utm\\_medium=website&utm\\_source=arch-daily.mx](https://theconversation.com/looking-at-buildings-can-actually-give-people-headaches-heres-how-74565?utm_medium=website&utm_source=arch-daily.mx)

Migraine Research Foundation. Migraine Fact Sheet. 2015. <http://www.migraineresearchfoundation.org/fact-sheet.html>. Accessed April 2017.

National Institute for Neurological Disorders and Stroke. <https://www.ninds.nih.gov/Disorders/All-Disorders/Migraine-Information-Page> (link is external). Accessed April 2017.

Brown H, Newman C, Noad R, Weatherby S. *Behavioural management of migraine*. *Ann Indian Acad Neurol*. 2012;15(Suppl 1):S78-S82.2. Vos T et al. Global Burden of Disease Study. *Lancet*. 2015;386(9995):743–800

Migraine Research Foundation. <https://migraineresearchfoundation.org/about-migraine/migraine-facts/>.

Stott, Rory. "Según recientes investigaciones, observar cierto patrón de edificios puede ocasionar migraña" [Just Looking at Buildings Can Give People Headaches—Here's How to Minimize the Problem] 10 jul 2018. ArchDaily México



Largo-Wight, E., Chen, W. W., Dodd, V., & Weiler, R. (2011). *Healthy workplaces: the effects of nature contact at work on employee stress and health. Public health reports (Washington, D.C. : 1974)*, 126 Suppl 1(Suppl 1), 124–130. <https://doi.org/10.1177/003335491112605116>

Avedaño, C. (2002). *Neurociencia, neurología y psiquiatría: Un encuentro inevitable*. Asoc. ES. Neuropsiq. Obtenido de Scielo: <http://scielo.isciii.es/pdf/neuropsiq/n83/n83a05.p...>

Carles, E. (2004). *Aproximación histórica y conceptual a la Neurociencia Cognitiva*. *Cognitiva*, 141-162.

Corr, P. J. (2008). *Psicogenómica*. En P. J. Corr, *Psicología Biológica*. McGrawhill.

Eagleman, D. (2013). *Hay alguien en mi cabeza, pero no soy yo*. En D. Eagleman, *Incógnito. Las vidas secretas del cerebro* (pág. 9). Anagrama.

Giménez-Amaya, J. m. (2007). *Dialnet*. Obtenido de Dialnet: <http://dadun.unav.edu/handle/10171/10926>

Kaku, M. (2014). *Introducción*. En M. Kaku, *El futuro de nuestra mente* (pág. 22). Penguin Random House.

Pinker, S. (2003). *The Blank Slate*. En S. Pinker, *The Blank Slate* (pág. 703). Paidós.

Tortosa, G. y. (2006). *Historia de la Psicología*. En G. y. Tortosa, *Historia de la Psicología*. Macgrawhill.

Zapata, L. F. (2009). *Evolución, cerebro y cognición*. A partir de: <http://www.scielo.org.co/pdf/psdc/n24/n24a06.pdf>

Navarro-Pérez MP, Marín-Gracia M, Bellosta-Diago E, Santos-Lasaosa S. (2020). *Epidemiología de la migraña en España y Latinoamérica*. *Rev Neurol* 2020;71 (03):110-118

Alexandra Health (2013). *Creating a Healing Environment. A Healing Space: Creating Biodiversity at Khoo Teck Puat Hospital*. Singapore: 10-19. a partir de: [http://www.ktph.com.sg/uploads/KTPH\\_EBook/index.html#80](http://www.ktph.com.sg/uploads/KTPH_EBook/index.html#80).

Alexander, C., S. Ishikawa, M. Silverstein, M. Jacobson, I.Fiksdahl-King, y S. Angel (1977). *A Pattern Language: Towns, Buildings, Construction*. New York: Oxford University Press. pix., 1171.

Bejan, A. y J.P. Zane (2012). *Design in Nature: How the Constructal Law Governs Evolution in Biology, Physics, Technology, and Social Organization*. New York: RandomHouse First Anchor Books, 304.

Heerwagen, J.H., y Gregory, B., (2008). *Biophilia and sensory aesthetics*. (pp.227-242). Hoboken, NJ:Wiley & Sons, Inc.





