



Universidad Autónoma de Querétaro  
Facultad de Ingeniería  
Maestría en Arquitectura

Diseño Biofílico como estrategia de mejora de espacios de trabajo para docentes  
fuera del aula.

Tesis

Que como parte de los requisitos para obtener el Grado de  
Maestro en Arquitectura

Presenta:

Arq. Urb. Maria Fernanda Abarca Nava.

Dirigido por:

Dr. Carlos Cobreros Rodríguez.

Dr. Carlos Cobreros Rodríguez  
Presidente

M.C. Verónica Leyva Picazo  
Secretario

M.C. Héctor Ortiz Monroy  
Vocal

Dra Eva Leticia Ortiz Avalos  
Suplente

M.D.I. Anelisse Yerett Oliveri Rivera  
Suplente

Centro Universitario, Querétaro, Qro.  
Febrero 2020  
México

## **AGRADECIMIENTOS**

Mi profundo agradecimiento a todas las autoridades que conforman la Universidad Autónoma de Querétaro y al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT), por sus apoyos recibidos, y por permitirme realizar los estudios en la Maestría en Arquitectura, así como el proceso investigativo correspondiente.

A mis maestros del programa de maestría, por compartir sus conocimientos y por los nuevos aprendizajes obtenidos.

A mi sínodo por su apoyo incondicional a lo largo del trayecto, y por ser los guías en el desarrollo de esta investigación.

A mi familia, por ser ese motor de motivación al estar siempre conmigo, aun en la distancia. A mis amigos, por sus palabras de aliento.

## ÍNDICE

RESUMEN.....	4
ABSTRACT .....	3
INTRODUCCION.....	5
CAPÍTULO 1 GENERALIDADES.....	8
1.1 Objetivos.....	8
1.2 Hipótesis.....	8
1.3 Planteamiento del problema.....	9
1.4 Justificación .....	11
CAPÍTULO 2 MARCO TEÓRICO.....	15
2.1 Psicología ambiental .....	15
2.1.1 Percepción ambiental.....	18
2.1.2 Nivel de adaptación.....	19
2.1.3 Modalidades de adaptación y sus costos. ....	19
2.1.4 Interacción con el entorno y estrés .....	20
2.1.5 Teoría de “escenarios conductuales” .....	21
2.1.6 Modelo del ambiente como oportunidad para llegar a “metas” .....	22
2.2 Interacción ser humano-espacio arquitectónico.....	23
2.3 ¿Por qué diseño biofílico? .....	26
<b>CAPÍTULO 3 ANTECEDENTES.....</b>	<b>29</b>
3.1 Generales .....	29
3.2 Específicos .....	37
3.3 Casos de edificaciones que integran diseño biofílico .....	44
CAPÍTULO 4 METODOLOGIA.....	54
CAPÍTULO 5 RESULTADOS .....	62
5.1 DESCRIPCIÓN DE LOS CUBÍCULOS CONTEXTO ACTUAL.....	62
5.2 EVALUACION DE PERCEPCION DE LOS CUBICULOS.....	71
5.3 PROPUESTA PRACTICA PLANTEADA .....	80
5.4 PROPUESTA PRACTICA IMPLEMENTADA .....	85
5.5 EVALUACION Y RESULTADOS DE LA PROPUESTA IMPLEMENTADA.....	87
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>90</b>
<b>BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>93</b>

## Índice de imágenes

<b>Imagen 1.</b> Ficha de intervención biofílica del Glumac Shanghai. (Elaboración propia en base a información obtenida en la página del International Living Future Institute. <a href="https://living-future.org/biophilic/case-studies">https://living-future.org/biophilic/case-studies</a> )	44
<b>Imagen 2.</b> Ficha de intervención biofílica del Desert Rain. (Elaboración propia en base a información obtenida en la página del International Living Future Institute. <a href="https://living-future.org/biophilic/case-studies">https://living-future.org/biophilic/case-studies</a> )	45
<b>Imagen 3.</b> Ficha de intervención biofílica del Pabellón Betty y Clint Josey. (Elaboración propia en base a información obtenida en la página del International Living Future Institute. <a href="https://living-future.org/biophilic/case-studies">https://living-future.org/biophilic/case-studies</a> )	45
<b>Imagen 4.</b> Ficha de intervención biofílica del Etsy Headquarters. (Elaboración propia en base a información obtenida en la página del International Living Future Institute. <a href="https://living-future.org/biophilic/case-studies">https://living-future.org/biophilic/case-studies</a> )	46
<b>Imagen 5.</b> Ficha de intervención biofílica del Jardín Botánico de Vandusen. (Elaboración propia en base a información obtenida en la página del International Living Future Institute. <a href="https://living-future.org/biophilic/case-studies">https://living-future.org/biophilic/case-studies</a> )	47
<b>Imagen 6.</b> Ficha de intervención biofílica del Centro Bullitt. (Elaboración propia en base a información obtenida en la página del International Living Future Institute. <a href="https://living-future.org/biophilic/case-studies">https://living-future.org/biophilic/case-studies</a> )	47
<b>Imagen 7.</b> Ficha de intervención biofílica de la Fundación David y Lucile Packard. (Elaboración propia en base a información obtenida en la página del International Living Future Institute. <a href="https://living-future.org/biophilic/case-studies">https://living-future.org/biophilic/case-studies</a> )	48
<b>Imagen 8.</b> Ficha de intervención biofílica del Centro de Investigación de Edificios Sostenibles. (Elaboración propia en base a información obtenida en la página del International Living Future Institute. <a href="https://living-future.org/biophilic/case-studies">https://living-future.org/biophilic/case-studies</a> )	49
<b>Imagen 9.</b> Ficha de intervención biofílica del Laboratorio de Energía de la Academia Preparatoria de Hawaii. (Elaboración propia en base a información obtenida en la página del International Living Future Institute. <a href="https://living-future.org/biophilic/case-studies">https://living-future.org/biophilic/case-studies</a> )	50
<b>Imagen 10.</b> Ficha de intervención biofílica de la Casa Bioclimática Estéin. (Elaboración propia en base a información obtenida en la página del International Living Future Institute. <a href="https://living-future.org/biophilic/case-studies">https://living-future.org/biophilic/case-studies</a> )	51
<b>Imagen 11.</b> Ficha de intervención biofílica del Centro Mosaico para comunidad y comercio consientes. (Elaboración propia en base a información obtenida en la página del International Living Future Institute. <a href="https://living-future.org/biophilic/case-studies">https://living-future.org/biophilic/case-studies</a> )	52
<b>Imagen 12.</b> Tabla de apoyo al cálculo del tamaño de la muestra, valores por nivel de confianza. (Morales, 2012)	56
<b>Imagen 13.</b> Listado de cubículos de la Facultad de ingeniería. (Elaboración propia, 2019)	56

<b>Imagen 14.</b> Valoración del nivel de estrés respecto al puntaje obtenido (IMSS, s/f).	.....72
<b>Imagen 15.</b> Cubículos tipo con integración de distintos elementos de diseño biofílico (Elaboración propia, 2019).	.....78
<b>Imagen 16.</b> De izquierda a derecha: xanadú, muñeca y oreja de elefante.	.....82
<b>Imagen 17.</b> De izquierda a derecha: palo de Brasil, adalia schefflera, lengua de gato y marginata.	.....83
<b>Imagen 18.</b> Paisajes de la Sierra Gorda de Querétaro, propuestos para los cuadros a colocar dentro de los cubículos.	.....84
<b>Imagen 19.</b> En cada cubículo se colocaron dos plantas de mediana altura, en macetas de barro. (F.P., 2019)	.....85
<b>Imagen 20.</b> En algunos cubículos se colocó sobre la pared la imagen que fue seleccionada por el mismo profesor. (F.P., 2019)	.....86
<b>Imagen 21.</b> Dentro de los elementos que fueron colocados en los cubículos se buscó la integración de materiales naturales: las macetas fueron elegidas de barro sin pintura ni barniz, con la intención de que la textura pudiera ser percibida, así mismo para que al regar las plantas pudiera trasminar al olor a tierra mojada. Los marcos de las imágenes se elaboraron en madera que al igual fue dejada en su estado natural. (F.P., 2019)	.....86

## RESUMEN

Actualmente el estrés se ha manifestado bastamente, y la actividad laboral es una de sus causas más comunes. De acuerdo a la Organización Mundial de la Salud, México posee el primer lugar en estrés laboral. El estrés laboral se presenta en todos los tipos de trabajo y las causas se deben a muchos factores: características del puesto, volumen y ritmo de trabajo, horario, mala relación con compañeros, y por último, pero no menos importante, ambientes de trabajo desagradables o no aptos para el desempeño óptimo y saludable del trabajador (Leka, Griffiths y Cox, 2004).

Partiendo del tema del estrés laboral, que afecta gran porcentaje de la población del país, esta investigación se enfoca hacia el análisis de espacios laborales y de qué manera el espacio físico influye sobre hacer, pensar y sentir de los usuarios, con la finalidad de proponer estrategias de mejoramiento. Ya que los aspectos y las características físicas que poseen los espacios constituyen influyen en la percepción de quienes lo habitan, por ello se considera relevante examinar cómo están proyectados estos espacios, para detectar que elementos y componentes contienen y como estos afectan sobre las cargas de estrés en los usuarios, para plantear alternativas de mejora tomando como base al diseño biofílico buscando la construcción de espacios que no solo permitan, si no también que faciliten y ayuden al usuario a la realización de sus actividades de una manera óptima y saludable, este tipo de diseño se centra en la conexión del ser humano y la naturaleza, y se ha demostrado científicamente que el contacto con la naturaleza tiene beneficios en la salud del ser humano (Kellert, Herwagen y Mador, 2008).

Dentro de los objetivos de la investigación está el analizar, desarrollar y proponer la aplicación de estrategias de diseño biofílico para el mejoramiento espacios de trabajo para docentes fuera del aula con el propósito de cambiar la percepción y sensación que los usuarios tienen hacia el mismo y aportar beneficios a su salud. La investigación se desarrolló comenzando con el planteamiento de fundamentos teóricos que relacionaran al diseño biofílico con el estrés, posteriormente se

delimitaron los espacios que serían estudiados y se procedió a realizar la evaluación tanto física como perceptiva de dichos espacios para poder obtener información que más tarde ayudó a la elaboración de la propuesta de intervención, una vez que se intervino se procedió con una post evaluación y se pudo concluir que la implementación de la biofilia dentro de los cubículos si trajo consigo cambios en la percepción de los usuarios lo cual por consiguiente beneficia la salud de los mismos.

Palabras clave: Arquitectura, Biofilia, Diseño Biofílico, Espacio construido, Naturaleza.

### **ABSTRACT**

Currently, stress has manifested itself quite roughly, and work activity is one of its most common causes. According to the World Health Organization, Mexico has first place in work stress. Work stress occurs in all types of work and the causes are due to many factors: job characteristics, volume and pace of work, schedule, poor relationship with colleagues, and last but not least, unpleasant work environments or unfit for the optimal and healthy performance of the worker (Leka, Griffiths y Cox, 2004).

Based on the issue of work stress, which affects a large percentage of the population of the country, this research focuses on the analysis of work spaces and how physical space influences users' thinking, thinking and feeling, in order to propose improvement strategies. Since the physical aspects and characteristics that the spaces possess constitute a powerful attribution in the perception of those who inhabit it, it is therefore considered relevant to examine how these spaces are projected, to detect what elements and components they contain and how they affect the loads of stress in the users, to propose alternatives of improvement based on the biophilic design looking for the construction of spaces that not only allow, but also that facilitate and help the user to carry out their activities in an optimal and healthy way, this Type of design focuses on the connection of human beings and

nature, and it has been scientifically proven that contact with nature has many benefits for human health (Kellert, Herwagen and Mador, 2008).

Among the objectives of the research is to analyze, develop and propose the application of biophilic design strategies for the improvement of workspaces for teachers outside the classroom in order to change the perception and feeling that users have towards it and provide health benefits. The research was developed starting with the approach of theoretical foundations that related to biophilic design with stress, then the spaces that would be studied were delimited and the physical and perceptual evaluation of these spaces was carried out to obtain information that later helped to the elaboration of the intervention proposal, once it was intervened, a post evaluation was carried out and it could be concluded that the implementation of the biophilia within the cubicles did bring about changes in the perception of the users, which therefore benefits the health of them.

Keywords: Architecture, Biophilia, Biophilic Design, Nature, Built space.

## INTRODUCCION

El fenómeno del estrés se ha presentado en diversas partes del mundo como un escenario cada vez más latente, hoy en día esta situación ha sido de atención para muchos especialistas, y una de las razones importantes se deriva de las consecuencias que el estrés tiene sobre la salud de los seres humanos. Dentro de las principales causas que se atribuyen al estrés es el trabajo y/o la actividad laboral en general, y nos parece pertinente en este punto hacer mención de que nuestro país, México ocupa el primer lugar en estrés laboral.

Ahora bien, el estrés se hace presente en todos los tipos de trabajo o profesión, sin embargo, de acuerdo a varios autores dentro de las que más repercute este fenómeno son actividades relacionadas al servicio de salud; doctores y enfermeras, los administrativos y los docentes.

Para nuestro caso se dispuso trabajar con este último; el sector docente, dentro de los motivos que nos llevó a ello podemos mencionar la importante función social que emprenden y que este sector representa uno de los cuerpos más grandes en número en nuestro país.

Por otro lado, al hacer referencia a los factores que influyen en la presencia del estrés, estos son ampliamente variados, y van desde los salarios a las amplias jornadas laborales, solo por mencionar algunas, sin embargo, dentro de estos factores también se encuentra el espacio físico como un elemento pocas veces considerado dentro de esta cuestión, si bien se reconoce que este no constituye el más importante, si es desde nuestra perspectiva el que nos concierne y es así como nos formulamos las siguientes preguntas:

¿Cómo la arquitectura está impactando a la carga de estrés los usuarios? ¿Cómo el espacio físico puede gestionar el estrés de los trabajadores en un espacio determinado? ¿Qué se puede hacer desde el diseño arquitectónico?

La arquitectura, en su faceta más completa, debería tratar de cubrir necesidades no sólo funcionales sino también emocionales y espirituales del individuo y futuro

usuario del espacio construido. Sin duda alguna el cumplir con estos requerimientos no es una tarea fácil, y partiendo de que como individuos tenemos una percepción, así como gustos y preferencias distintas se hace una apuesta por el diseño biofílico como un medio que nos ayude a acercarnos al diseño y construcción de entornos no solo más óptimos, sino también más saludables para los seres humanos, esto debido a que se ha demostrado que todos los seres humanos tenemos una conexión con el mundo natural, una parte de nuestro ser biológico necesita que esa conexión sea fomentada para un desarrollo saludable.

Lo anteriormente descrito hace referencia a la primera parte que compone este trabajo de investigación, en la cual se hace el planteamiento de la problemática en general.

Pero, ¿Qué es el diseño biofílico? En resumen, Wilson hace referencia a la biofilia como una conexión biológica entre naturaleza y ser humano, siguiendo esta concepción el diseño biofílico es la implementación de características de procesos y sistemas naturales dentro del diseño, en este caso en específico dentro del entorno construido. En el segundo capítulo del presente se aborda la teoría que relaciona la idea del diseño biofílico dentro y su aplicación dentro de la arquitectura.

Dentro del capítulo 3 se exponen antecedentes en relación a la investigación, donde se abordan algunos casos análogos. Dando paso al siguiente segmento en el cual se aborda la metodología empleada a lo largo del trayecto del presente, dentro de este cuarto capítulo se demarca ya el espacio que fue analizado dentro de la investigación, el cual corresponde, a los espacios construidos dentro de los que los docentes se desenvuelven, los cuales son variados, pero se pueden reconocer dos principales que son las aulas, y sus cubículos, estos segundos son precisamente sobre los cuales se trabajó.

Delimitando de manera más específica el área de estudio de esta investigación corresponde a cubículos de profesores de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Querétaro los cuales fueron evaluados en su contexto

actual tomando en cuenta tanto aspectos meramente físicos de estos espacios, así como también haciendo un acercamiento a la percepción de sus usuarios con la finalidad de comprender la relación individuo-espacio que se da en dichos espacios.

De tal evaluación se obtuvo información respecto a las preferencias de los usuarios con respecto a los cubículos, que es lo que se desarrolla en el capítulo 5, de lo que podemos resumir lo siguiente: en primera instancia se observó que la mayoría de los cubículos que fueron parte del análisis no fueron originalmente construidos para tal finalidad, sino que más bien corresponden a adecuaciones hechas en los edificios conforme a las necesidades fueron surgiendo. Dentro de los aspectos que arrojó la encuesta aplicada a los profesores podemos mencionar el discomfort térmico y acústico, que se percibe la iluminación artificial como inadecuada, la falta de iluminación y ventilación natural entre otros.

Por medio de lo anterior se presentó una propuesta conceptual de mejora de estos espacios basándonos en caracteres del diseño biofílico y también en la información obtenida en la etapa anterior, la propuesta se basa en opciones de mejora de los cubículos con la finalidad de lograr ambientes más saludables.

Ahora bien, como caso práctico de las estrategias generales se tomaron algunas que fueron consideradas las más relevantes para hacer la adecuación física de los cubículos. Una vez elaborada la propuesta se presentó a los profesores que ocupan los cubículos a intervenir, para su aprobación, y después de ello se procedió a implementar dentro de los cubículos los elementos acordados con los mismos.

Posteriormente se evaluó, nuevamente mediante el acercamiento a la percepción de los usuarios de los cubículos, las adecuaciones con estrategias de diseño biofílico que fueron empleadas con la finalidad de indagar en si después de la adecuación hubo cambios en su percepción para con el espacio.

## **CAPÍTULO 1 GENERALIDADES**

### 1.1 Objetivos

#### **General**

Analizar, desarrollar y proponer la aplicación de estrategias de diseño biofílico para el mejoramiento espacios de trabajo para docentes fuera del aula con el propósito de cambiar la percepción y sensación que los usuarios tienen hacia el mismo y aportar beneficios a su salud.

#### **Objetivos Específicos**

- Realizar un estudio bibliográfico de revisión sobre la problemática de los espacios de trabajo relacionando el ambiente con el estrés mediante la psicología ambiental, en específico oficinas; y también incluir en la revisión la temática del diseño biofílico aplicado a espacios arquitectónicos.
- Realizar un análisis de las áreas de trabajo de docentes fuera del aula, examinando la percepción y sentir de los usuarios, y reconocer las características generales de estos espacios.
- Proponer estrategias de diseño con base en la biofilia, que servirán para el mejoramiento de los ambientes en los espacios laborales.
- Evaluar las estrategias propuestas, para verificar en qué medida están cumpliendo en cuanto a mejoramiento y como pueden llegar a influenciar en el bienestar de los usuarios.

### 1.2 Hipótesis

Por medio del planteamiento de estrategias de diseño biofílico, se puede llegar a mejorar los espacios de trabajo fuera del aula para docentes, así como cambiar la percepción y sensación que los usuarios tienen hacia el mismo y de esta manera repercutir en su salud.

### 1.3 Planteamiento del problema

Hoy en día el estrés se ha manifestado en los seres humanos a nivel mundial, y el trabajo o la actividad laboral, son algunas de las principales causas reconocidas. Varias encuestas elaboradas sobre el trabajo y algunas de sus condiciones muestran que se trata de un fenómeno común, y reconocen que las fuentes de estrés que producen esta experiencia laboral provienen de distintas causas, y que suelen ir asociadas con consecuencias negativas (Peiró, 2001).

La Organización Mundial de la Salud, a la cual de aquí en adelante se definirá como OMS, plantea al estrés como un cúmulo de reacciones fisiológicas que predisponen al organismo para realizar una acción (OMS, 1994). De esta posición, el estrés consiste en una alarma, que empuja a la acción, una manifestación para la supervivencia, que está vinculada con las demandas del contexto (García, 2012), si esta respuesta se presenta de manera desmedida una sobrecarga de tensión se desencadena y que repercute en el organismo humano lo que provoca la aparición de enfermedades y anomalías patológicas que impiden el normal desarrollo y funcionamiento del cuerpo humano (OPS/OMS, 2016).

De acuerdo a una noticia publicada en el año 2017 basada en cifras de la OMS, México posee el primer lugar en estrés laboral con un porcentaje del 75%, por encima de países desarrollados como China que registra que el 73% de su población padece de estrés laboral, o Estados Unidos con un porcentaje del 59%. Los mexicanos representan las personas más estresadas del mundo debido a causas relacionadas directamente con las situaciones laborales. El estrés es un fenómeno presente en la vida cotidiana de los trabajadores mexicanos, ya que como antes se menciona tres cuartas partes de la población total de nuestro país lo padece (Forbes, 2017).

Dentro de algunas de las consecuencias que son derivadas tanto del estrés, así como la depresión y ansiedad generadas por el trabajo, se pueden mencionar

pérdidas anuales proporcionales al 4% del Producto Interno Bruto (PIB) global, de acuerdo con estimaciones de la Organización Internacional del Trabajo (OIT). La importancia del análisis del estrés recae en los efectos que dañan tanto la salud de los trabajadores como la productividad de las empresas (Forbes, 2017).

El estrés laboral se presenta en todos los tipos de trabajo y las causas se deben a diversos factores, dentro de los que podemos mencionar: características del puesto (tareas desagradables y pesadas, sueldo), volumen y ritmo de trabajo (exceso o escases de trabajo, plazos muy estrictos), horario de trabajo (horarios estrictos e inflexibles, jornadas largas), falta de participación y control en la toma de decisiones, actividad poco valorada, mala relación con compañeros de trabajo, y por último, pero no menos importante, ambientes de trabajo desagradables o no aptos para el desempeño óptimo y saludable del trabajador (Leka, Griffiths y Cox, 2004).

Se sabe que las causas del problema derivan de distintas causas y pudiera ser la parte física no la más importante, pero desde nuestra perspectiva: ¿Cómo la arquitectura está impactando a la carga de estrés los usuarios? ¿Cómo el espacio físico puede gestionar el estrés de los trabajadores en un espacio determinado? ¿Qué se puede hacer desde el diseño arquitectónico?

*“Cuando el espacio no cumple con las especificaciones para proporcionar comodidad al usuario, se provoca un proceso espontáneo de homeostasis, o esfuerzo continuo para equilibrar la insatisfacción, hecho que, a su vez, le origina una fatiga acumulativa que perjudica su salud física, mental y espiritual” (Barrios, 2011).*

En ocasiones las áreas laborales no cuentan con condiciones mínimas de habitabilidad tales como luz y ventilación natural, aunado a esto es común encontrar también hacinamiento en las zonas de trabajo. De acuerdo con Aragonés (2002) en términos de necesidades humanas existen ambientes con diseños inadecuados, en

los cuales los esfuerzos de adaptación no son capaces de superar los efectos negativos, y a los que se puede considerar como una amenaza para la salud y bienestar de los usuarios.

Es fundamental comprender y tener conocimientos sobre aspectos determinantes en la conducta humana en relación con el contexto que le rodea, para de esta manera poder poner atención a esos componentes del espacio físico y su influencia, que, de manera inconsciente, recae sobre el usuario. Los trabajadores constituyen el capital humano, así como la parte activa de cualquier institución, organismo y/o empresa, es por ello que hay que poner la atención que merecen, cuidando y desarrollando este capital, tanto como sea posible (Álvarez, 1990).

#### 1.4 Justificación

Hoy en día con el avance de la tecnología se ha optado por construir utilizando en mayor medida materiales industrializados que se olvidan por completo de la esencia y que generan una desconexión de hombre-naturaleza.

Con el propósito de buscar la construcción de espacios que no solo permitan si no también que faciliten y ayuden al usuario a la realización de sus actividades de una manera óptima y saludable se parte de las bases del diseño biofílico como estrategia de mejoramiento de espacios construidos, este tipo de diseño se centra en la conexión del ser humano y la naturaleza, y se ha demostrado científicamente que el contacto con la naturaleza tiene muchos beneficios en la salud física y emocional del ser humano (Kellert, Herwagen y Mador, 2008).

Partiendo del tema del estrés laboral, este trabajo se enfoca en el análisis de los espacios laborales y de qué manera el espacio físico está influyendo sobre hacer y sentir de el o los usuarios, con la finalidad de proponer estrategias de mejoramiento dentro de los mismos. Ya que como se ha mencionado los aspectos y las características físicas que poseen los espacios tienen efectos en la percepción de

quienes lo están habitando, de ahí que se considere relevante el examinar el cómo están contruidos los espacios laborales, en particular nuestro caso de estudio: las áreas de trabajo de docentes fuera del aula, para poder detectar que elementos y componentes contienen y como estos pueden estar contribuyendo sobre las cargas de estrés en los usuarios, para poder así plantear alternativas de mejora tomando como base al diseño biofílico.

Se delimita como caso de estudio los espacios laborales, y aún más concretamente los espacios de trabajo para docentes fuera del aula de profesores de la Universidad Autónoma de Querétaro.

Resulta importante poner atención a los espacios de docentes, ya que fungen como guías en la formación y desarrollo de profesionistas, si se contribuye brindando mejores condiciones de trabajo, será posible que realizen sus actividades de una manera óptima.

En una investigación relacionada con el tema realizada en el año 2016 los autores manifiestan que la docencia es una de las profesiones más expuestas a padecer estrés. La docencia requiere de la realización de diversas actividades: planeación de clases, elaboración de material didáctico, manteniendo de manera paralela relación con las autoridades, los compañeros de trabajo y el alumnado, lo que incluye esfuerzos y un significativo desgaste intelectual para el/la docente (González y Hernández, 2016).

El sector docente es uno de los cuerpos laborales principales, tanto en número como en función social, la formación y educación de nuevas generaciones conlleva un gran cargo, es por ello que resulta fundamental considerar el proveer de ambientes que propicien un nivel adecuado de salud para el desarrollo de sus deberes y responsabilidades. (Otero, 2011) (Sánchez y Abellán, 2008).

Muchos estudios señalan la docencia como una de las profesiones más afectadas por el estrés laboral. Dentro los puntos principales que las hace susceptible es el

común denominador de estar en su labor diaria en relacionándose con personas de manera continua y directa (Sánchez et al, 2008).

También el presente trabajo se centra en los espacios fuera del aula porque hoy en día hay investigaciones paralelas que se centran y buscan el mejoramiento de los espacios para impartir catedra (aulas).

Recapitulando lo planteado en la descripción de la problemática donde se tiene presente que el estrés tiene causas de distintas índoles (horas de trabajo, sueldos, entre otros factores). Pero donde también se reconoce al ambiente como un contribuyente en la cuestión del estrés, entonces se plantea el siguiente cuestionamiento: ¿puede el espacio construido ayudar a reducir las cargas de estrés de las personas que lo habitan? o ¿cómo la arquitectura puede influir de manera positiva en la salud de los usuarios?

*“La arquitectura [...] puede potenciar también el desarrollo humano de las personas”* (Flores, 2016, p. 115).

*“La presencia material de las cosas propias de una obra de arquitectura, [...] producen un efecto sensorial en mí”* (Zumthor, 2006, p. 23).

Es por ello que se plantea el diseño biofílico como una estrategia que contribuya a la mejora de los espacios, como ya se mencionó sus bases son la conexión hombre-naturaleza, y su finalidad es plantear espacios con mejor habitabilidad, incorporando elementos de la naturaleza en espacios construidos para evocar de esta forma a la naturaleza con el objetivo de que las personas se sientan mejor, con lo cual se puede mejorar eficazmente la salud y el bienestar de los individuos (Kellert, Herwagen y Mador, 2008).

Cuando un ser humano entra en un espacio construido, este proporciona al cerebro información, la cual se da a través de los sentidos. La forma del lugar, sus olores, los sonidos que genera, la sensación térmica, entre otras cuestiones. Los seres humanos poseemos una especie de sensores en todo el cuerpo, los cuales absorben información del entorno, y nos ayudan a entender los lugares. Entonces si analizamos y ponemos atención a los elementos que nos generan ciertas sensaciones/emociones se puede procurar el mejoramiento de la salud y el bienestar dentro de un espacio construido (Ovacen, s/f).

En consiguiente, se considera que es responsabilidad de arquitectos, diseñadores, ingenieros y constructores en general orientar el diseño de espacios hacia este fin, y propiciar entornos saludables y óptimos a partir de estrategias de diseño, para que los trabajadores habiten ambientes que les ofrezcan la oportunidad de desarrollarse integralmente en todos los aspectos.

Los beneficios de la exposición a contextos saludables en las áreas de trabajo incluyen: aumento en la productividad, el decremento del ausentismo, el incremento de habilidades que permiten ejecutar y desarrollar tareas con mayor calidad, y un aumento de la satisfacción laboral (Conrad, 1987).

También es pertinente mencionar que, si bien la investigación se centra en un caso de estudio en específico, se considera y pretende servir de manera general para distintos tipos de espacios construidos, ya que las estrategias de diseño biofílico que aporten beneficios a la salud del ser humano pueden ser aplicadas en diferentes entornos.

## CAPÍTULO 2 MARCO TEÓRICO

La intención del presente capítulo va en dirección de enlazar la propuesta que se plantea en la investigación con relación a la problemática descrita y dejar plasmado la interacción inminente que existe entre el ser humano con el entorno y viceversa, dentro del mismo también se describen las formas en que esta interrelación es observada y analizadas desde distintas perspectivas.

### 2.1 Psicología ambiental

Dentro de lo que servirá como base y que tiene injerencia con el tema de la presente investigación se plantea la psicología ambiental como fundamento básico, ya que esta disciplina provee la oportunidad de poder estudiar y entender tanto la parte de la problemática, como también analizar y plantear las posibles aportaciones a soluciones.

El motivo por el cual se toma esta rama de la psicología, se debe a que mediante esta es posible analizar el vínculo entre un contexto dado y un individuo, según Gifford (1987) mediante la psicología ambiental es posible estudiar la relación de las personas con el entorno, su campo teórico tiene carácter interdisciplinar y pone atención especial en las variables conductuales y psicológicas relacionadas con nuestra interacción en los diversos ambientes (los naturales y los creados por el ser humano y el social).

Resulta importante destacar y comprender que entre un ser humano y su medio siempre, se presentara una interacción. La psicología ambiental en la arquitectura se aplica en la búsqueda de ambientes que promuevan conductas, así como también el bienestar del ser humano dentro de un entorno.

Los psicólogos ambientales han comprobado que el ambiente afecta el hacer y sentir de los seres humanos, y se parte de ello para deducir que mejorando el

espacio físico (ambiente) que habita un ser humano se puede influir en su estado tanto físico como emocional.

Uno de los primeros psicólogos en darle importancia a la relación existente entre seres humanos y el medio ambiente fue Lewin (1964) quien dentro de su estudio instituyó la influencia que el medio ambiente ejerce sobre los seres humanos, y las relaciones que se dan. Estableciendo que:

1. *El ser humano es capaz de modificar el ambiente que lo rodea.*
2. *Es necesario considerar al individuo y el medio ambiente como una entidad única e inseparable.*
3. *Así como el sujeto actúa sobre el medio ambiente, el medio ambiente también está en grado de afectar a la persona de manera profunda* (Lotito, 2009).

Ahora bien, un aspecto relevante de la Psicología Ambiental que resulta imprescindible distinguir para poder llevar a cabo el análisis de la investigación es el hecho de que, esta disciplina maneja una diversidad de orientaciones de teoría, como uno de sus aspectos característicos. Como Altman y Rogoff (1987) señalan se da la posibilidad de una variedad de posicionamientos cuando se trata de una comprensión de interacción persona-entorno, dichos autores distinguen la existencia de cuatro “*Visiones del mundo en psicología*” como lo titulan, mediante las cuales se pueden analizar las relaciones entre las personas y su entorno, las cuales hay que aclarar no son exclusivas de la Psicología Ambiental, estos enfoques son (Pol & Iñiguez, 1996):

- I. **Perspectiva individualista o del rasgo.** – el individuo es el punto central (sus rasgos de personalidad, sus procesos psicológicos, y características cognitivas) y la atención no es regida por las variables ambientales. Las peculiaridades personales forman la parte básica de la explicación del funcionamiento psicológico en relación a la dependencia de las variables que provienen del contexto, ya sea físico y/o social. El contexto tanto físico como

social dentro del cual se dan estos procesos es obviado, por lo que de entrada este enfoque resulta incompatible con los objetivos de la Psicología Ambiental (Altman y Rogoff 1987).

**II. Perspectiva interaccionista.** - distingue entre contexto-individuo como elementos aislados pero que mantienen cierta interacción. El propósito desde este enfoque es indagar entre la diversidad de principios y consecuencias que se dan entre el contexto+individuo que es lo que constituye el elemento de medición. Esta perspectiva analiza el efecto de los factores ambientales (variable independiente) sobre la conducta y los procesos psicológicos (variable dependiente), reflejando así una visión unidireccional de los fenómenos (Altman y Rogoff 1987).

**III. Perspectiva organísmica o sistémica.** - La característica principal de esta perspectiva es la consideración holística tanto de la persona como del entorno, que pasan a definirse como elementos dentro de un sistema integrado con interacciones. Asume la premisa de que el todo es más que la suma de las partes, la articulación del procedimiento no es tomado por medio de un desarrollo que suma las observaciones de las relaciones de forma separada, sino que lo toma en cuenta como un módulo general. Su comprensión pasa por analizar el funcionamiento del conjunto y es el conjunto el que da sentido a las partes (Altman y Rogoff 1987).

**IV. Perspectiva transaccionalista.** - se define como un estudio de las relaciones cambiantes entre aspectos psicológicos y ambientales de unidades holísticas (Altman y Rogoff, 1987; p. 24). El punto de comparación se conforma por entidades holísticas, como eventos que implican personas, procesos psicológicos y ambientes. La diferencia fundamental con la perspectiva organísmica es que en este caso el todo no se compone de elementos separados, sino que se trata de una agrupación de componentes

intrínsecos interdependientes. Tiempo y cambio constituyen elementos base para la comprensión del fenómeno. Lo pragmático y relativo lo caracteriza. De acuerdo con Altman et al.(1987). en vez de buscar generalidad en la ley, admite diversas constituciones para la concepción de los eventos. Otra importante característica de este enfoque es el papel que adopta el investigador, quien forma parte del fenómeno que observa, es inseparable, y su actuación, enfoque y localización forman parte del fenómeno (Pol & Iñiguez, 1996).

Otro sub concepto que servirá de base dentro de la investigación es la psicofísica una disciplina psicológica que tiene como objeto el estudio de las sensaciones y del modo en que los estímulos o energías físicas las provocan. Es decir, estudia la relación de los incentivos físicos y la manera en que éstos son percibidos, buscando encontrar una manera de medirlo (Fechner, 1860).

*"psicofísica ...una parte de la psicología experimental que [...] investiga la vida de relación del organismo (especialmente el humano) con su medio físico concreto y los juicios que forma el hombre acerca de estas percepciones" (Mankeliunas, 1980).*

A continuación, se describen algunos conceptos, que se desprenden de la psicología ambiental, y que nos parece pertinente tener presentes, ya que con ellos podemos seguir fundamentando la importancia que pueden llegar a tener los caracteres de un ambiente para la percepción humana, por ello nos auxiliamos de los mismo, ya que colaboran en la elaboración de componentes para el desarrollo de la investigación.

#### 2.1.1 Percepción ambiental

Dentro del amplio contenido de la psicología ambiental se destaca el término de percepción ambiental, este tema es una manera de acercarnos y comprender lo que

sucede durante la relación entre participante-espacio arquitectónico, y dentro de la cual se tienen diversas posturas en cuanto a las formas en que dicha relación se da, pero dentro del cual se toma al ambiente no como un ente único sino más bien como un conjunto de factores que van en un sin número de componentes, por lo cual resulta complejo de analizar (Ittelson, 1978).

### 2.1.2 Nivel de adaptación

De la teoría de Nivel de Adaptación (Helson, 1964) se deduce que cuando un ser se encuentra dentro de un espacio este trasfiere al participante estímulos y es mediante estos que ocurre un procedimiento de adaptación, y la misma dependerá de la fuerza que el estímulo impulsa al participante, este estímulo se presentará con un grado mayor sobre quienes estén menos familiarizados de cierta manera con las características del espacio en el que se encuentra (Wohlwill, 1974) (Moser 2009).

Como Wohlwill (1974) describió, la información que es transmitida al participante dentro de un contexto se da tanto por atributos sociales, como sensoriales y cinéticos, es así como el mismo busca la adaptación la cual se da a través de respuestas y comportamientos. “La respuesta del individuo a un estímulo particular depende del nivel habitual de su estimulación” (Moser 2009).

Esta teoría se ve directamente relacionada con la investigación ya que se considera que a través de una evaluación y un análisis se pueden proponer estrategias de diseño que permitan la creación de espacios óptimos y saludables dándole importancia a los efectos producidos sobre los participantes que provienen de caracteres físicos dentro de un contexto.

### 2.1.3 Modalidades de adaptación y sus costos.

Un aspecto que resulta relevante destacar es que los esfuerzos requeridos en el intento por lograr la adaptación, de la que se habla en el apartado anterior, pueden en ocasiones producir repercusiones negativas de manera fisiológica y psicológica,

de acuerdo con diversos autores la suma de estas repercusiones lleva a un agotamiento cognitivo (Glass & Singer, 1972; Cohen, 1978; Cohen, Evans, Krantz & Stokols, 1980). Esto se debe a la demanda de energía que es requerida por parte del contexto, por ejemplo: si un ser humano ha estado expuesto a situaciones de ruido, grandes conglomeraciones humanas, aire contaminado, entre otras, su capacidad de adaptación se encuentra fatigada, lo que adaptarse a un contexto le requerirá de un esfuerzo mayor lo que desencadena en consecuencias que afecta la salud del ser humano (Moser 2009).

*“Los esfuerzos de actuación prolongados por parte del individuo implican consecuencias patológicas, ya sea directa (Enfermedades cardiovasculares, úlceras), o indirectas, lo que debilita el sistema inmunológico” (Cohen Sherrod, & Clark, 1986).*

Es por ello que no se debe pasar por alto la influencia del espacio sobre el participante ya que tiene implicaciones que podrían resultar altamente nocivas para la salud del ser humano.

#### 2.1.4 Interacción con el entorno y estrés

Y es precisamente ante este planteamiento que entra el concepto del estrés, el cual fue definido anteriormente en el capítulo 1 y es ahora replanteado como una derivación del intento de adaptación al cual es sometido un individuo, como bien complementa Moser (2009) la denotación del concepto estrés debe ampliarse a dos vertientes, cuando este se está relacionando a cuestiones de interacciones con el entorno:

1. En ocasiones la manera de adaptación resulta efectiva dentro de un plazo corto, sin embargo, en un plazo más largo se demandará un esfuerzo de adaptación más costoso, lo que puede traer consigo daños a la salud.
2. Otras veces el intento de adaptación no se logra, lo cual se debe a reacciones automáticas, de las cuales se ignoran los daños sobre el individuo.

*“...el estrés es el conjunto de los procesos implementados a través de la excitación neurovegetativa producida por una estimulación ambiental, ya sea una forma de reacciones medidas por procesos cognitivos, independientemente de eficacia, o en la forma de reacciones automáticas desorganizadas, cuando un estímulo muy intenso impide cualquier elaboración cognitiva” (Moser 2009, Pág. 29).*

Y los efectos del mismo llevan a una conducta, dependiendo del nivel del estímulo ambiental que se encuentre afectando a un ser humano causa la necesidad de adecuación, lo cual influye de manera directa sobre el estrés del mismo. Se requiere diferenciar a los estímulos ambientales para así comprender la diversidad de conductas que pueden desencadenar, estos pueden ser catalogados como: 1 los estímulos que generan alta energía fisiológicamente y en consecuencia una reacción automática, y 2 otros que derivan maneras de adecuación pero que provienen de gestos cognitivos (Moser, 2009).

Derivado de lo que se describió anteriormente es que se la presente investigación plantea el tener una consideración especial en cuanto a que elementos, y como se están conformando los espacios construidos y lo que estos proyectan hacia los participantes, para analizarlo, y de esta manera poder redirigir la manera de diseñar hacia proyectos que además de permitir la realización de las actividades requeridas, nos brinden la oportunidad de hacerlo bajo condiciones saludables.

#### 2.1.5 Teoría de “escenarios conductuales”

Baker (1968) dentro de su modelo ecológico toma al ser humano y al contexto como una entidad de dependencia, y de ahí donde formuló la idea del escenario conductual, el autor define a este como una conglomeración de acciones y reacciones en un contexto determinado, lo que pertenece al elemento base para

una exploración del ambiente, y que de acuerdo con Betchel, Marans y Michelson (1987) se da de manera continua dentro de ciertos transcurso. Los elementos humanos y los ambientales son los principales componentes de un escenario conductual, así como lo que sucede ente ambos (Moser, 2009).

Para la investigación esta teoría aporta las bases de que la relación entre participante-espacio es inseparable en cuestión de que los ambientes son generados por ambos componentes, así como también nos da la posibilidad de plantear como hipótesis que la manera en que este diseñado físicamente un espacio guaira al participante a la realización de ciertas actividades en específico, así mismo se puede buscar la manera de no solo encaminar al usuario hacia una actividad, sino también hacia un sentimiento u emoción.

#### 2.1.6 Modelo del ambiente como oportunidad para llegar a “metas”

Gibson (1979) considera el entorno como un campo de oportunidades. De esta manera se puede también precisar que el espacio está compuesto por las acciones que un individuo asimila y por lo recuerdos que este brinda para que eso suceda, dentro de este panorama además de la parte física los aspectos culturales, geográficos y sociales son contemplados.

*“Las oportunidades que ofrece un entorno no existen como tal, es solo a través de la manera en que son percibidas y comprendidas por el individuo que pueden actualizarse y se convierten así en oportunidades comportamentales. Podemos distinguir diferentes niveles de oportunidades: potenciales, percibidas, utilizadas y sugeridas.” (Moser, pág.42 2009).*

Lo anterior propone que además de la capacidad que la arquitectura tiene para posibilitar o impedir la realización de ciertas actividades, ya sea de manera directa o indirecta, puede además conseguir que el participante inmerso dentro del mismo realice una conducta determinada (Gifford, 1987).

Con fundamento en este modelo se da pie de que al dotar el espacio con características que representan una de las necesidades intrínsecas en el ser humano, se llega a la *meta* de brindarle una mejora en su bienestar.

## 2.2 Interacción ser humano-espacio arquitectónico

La manifestación del establecimiento de la relación que se da entre un espacio arquitectónico y ser humano, llamémosle de aquí en adelante participante como Flores (2016) lo define, constituye un aspecto elemental para la construcción de las bases que sustentan el presente documento, se tiene el precedente de que el contexto en que se encuentra un individuo sin importar su carácter, natural o construido por el mismo hombre, irrefutablemente ejerce cierta información e influencia sobre el mismo, y también se ha descrito anteriormente que esto puede traer consigo consecuencias positivas o negativas. Si este hecho es conocido y ha sido puntualizado desde hace años, ¿porque pareciera que actualmente no se le da la importancia que tiene? Es decir, ¿porque en muchas ocasiones se diseña dejando de lado los beneficios que un espacio puede ofrecer a la salud del humano? Muchas construcciones hoy en día se conciben tomando como eje principal la belleza, lo cual constituye un ente subjetivo, ¿porque no retomar la capacidad que la arquitectura posee sobre sus participantes y llevarla a su máximo exponente? Lo que se pretende con las líneas anteriores es exponer la importancia que tiene la interrelación entre ambiente y participante. Y como a partir del análisis de la misma se puede pensar en una no nueva, si no mejor manera del diseño de nuestro entorno construido.

Una de las perspectivas reflexivas que nos permiten fundamentar es el término de la conducta operante la cual establece que el espacio, construido en este caso, se proyecta sobre el participante lo que le hace actuar, y esta acción desemboca en un sentimiento o estado lo que constituye uno de los puntos centrales de la investigación. La conducta operante plasma que el tomar en cuenta las consecuencias de cierta conducta además de los estímulos que la están generando

hace más sencillo el intento por cambiar esas conductas, (Skinner,1963). Actualmente este paradigma es empleado de manera frecuente ya sea para evitar, o para evocar determinadas conductas. Un espacio físico lleva siempre a una reacción que pudiera ser positiva o negativa.

Otro de los enfoques teóricos que establece que el comportamiento es en gran medida resultado del ambiente y que ayuda al entendimiento y análisis de esta propuesta es la teoría ecológica, en la cual Gibson (1979) expresa que no existe un procesamiento mental y que lo que es entregado y capturado mediante la vista de un ser es lo que constituye una percepción. Desde este enfoque el carácter físico del contexto posee un peso de importancia muy grande, es por ello que esta perspectiva es tomada en cuenta para efectos de la investigación. Gibson, señalaba que, por medio del estímulo de los sentidos, principalmente el visual, se generaba una percepción gracias a la cantidad de información que este proporciona. Dentro de los elementos que el ambiente posee para transmitir información están la perspectiva atmosférica y la lineal, así como los juegos de luces y sombras, la textura, el movimiento relativo, entre otros; estos elementos dan cabida al enfoque tomado en el que se da un valor especial al alcance que los componentes físicos de un ambiente logran sobre los sentidos de los participantes (Gibson 1979).

*...la percepción [...] se concibe como una actividad del organismo en la que éste busca y consigue la información ambiental para guiar su conducta. El enfoque ecológico, por lo tanto, afirma que en el ambiente hay información suficiente disponible, y que los organismos que perciben son capaces de detectarla para guiar su conducta (Contreras, pág.iii , 2012).*

Se ha esbozado la importancia de considerar la interrelación existente entre un espacio construido y su(s) participante(s), y también se abordaron algunos enfoques que nos proporcionan fundamentos, dentro de los cuales primeramente se expone que dentro de la relación antes mencionada existe la transmisión de información, y

que a esta le procede una conducta, así como también se planteó la noción de que los caracteres que contiene un ambiente constituyen una parte considerable de la impresión que se obtiene del mismo, es aquí donde se incorpora un esquema más que puede contribuir a la interpretación de la correspondencia participante-espacio arquitectónico por medio de las emociones.

Uno de los aspectos más importantes a considerar dentro a la hora del diseño de cualquier espacio, además de la cultura y la personalidad, son las emociones (Goleman, 2003). Le corresponde al arquitecto dentro de su labor inquirir entre las inclinaciones de los usuarios o clientes, de manera particular profundizar en sus emociones (Lotito 2017), para nuestro caso en particular ese usuario o cliente se generaliza al ser humano, en la búsqueda de la esencia del mismo para poder abarcar propuestas universales.

Como Linder (1945) lo describe de manera poética en su antiguo escrito “La fuerza de la emoción en la arquitectura” esta tiene, o debería tener, la posibilidad de producir de manera consiente un sinfín de emociones.

El análisis y el lograr comprender las emociones puede resultar complejo, sin embargo, hay que tomarlo en cuenta como una oportunidad que nos permite la inspección del efecto que puede llegar a tener un espacio construido sobre el sentir y actuar del participante.

*“... siendo las emociones un vínculo entre lo mental y lo fisiológico se plantea para el arquitecto una posibilidad de comprender los procesos internos del ser humano para así poder anticipar el resultado de la interacción de un espacio arquitectónico propuesto”* (Flores, pág. 128, 2016).

Lo anterior conforma también un motivo más por el cual dentro del marco teórico se contempló la psicofísica ya que como se expuso en el apartado anterior de este

capítulo esta rama de la psicología tiende a la intención de estimar la manera en que la parte física es percibida por el participante.

Ahora bien, se ha descrito sobre la influencia que el espacio arquitectónico tiene sobre el participante, pero cabe destacar que esta correspondencia no se da únicamente dentro de la parte física, sino también dentro del aspecto psicológico que de manera particular constituye uno de los ejes del estudio, ya que el término estrés conjuga ambas partes la física y la psicológica, para poder realizar un razonamiento de lo antepuesto nos sustentaremos en la Teoría de la actividad que según Leontiev la conciencia de un ser humano se conforma a partir de su participación dentro del mundo de los objetos, el autor establece que dentro de esta teoría el símbolo de lo subjetivo relacionándolos aspectos y situaciones que acontecen dentro del plano interno, sin dejar de manifestarse en la parte externa y de esta manera coloca ambas relaciones (necesidad-objeto y sujeto-objeto) dentro del mismo plano (Valderrama 2013).

De esta manera se sitúa a la actividad como un procedimiento de relación con el mundo externo que le permite al ser humano no solo relacionarse sino adaptarse al contexto o bien modificarlo. Con lo anterior y conforme a lo que Flores (2016) describe, la actividad se convierte en la conexión que interviene entre el ser humano(sujeto) y la arquitectura(objeto).

Esto nos recalca que el arquitecto dentro de su labor tiene el poder de influir para bien la salud de los participantes.

### 2.3 ¿Por qué diseño biofílico?

Otra de las teorías importantes para la realización de la investigación es el diseño biofílico, el cual es el intento deliberado de traducir la comprensión del apego humano con inclinación hacia sistemas y procesos naturales, conocidos como biofilia (Wilson 1984, Kellert y Wilson 1993), en el diseño del entorno construido. A pesar de sonar realizable resulta, no obstante, muy complejo de lograr, esto se debe

en primera instancia a las restricciones que la comprensión humana tiene sobre la biología, pero también al límite que nuestra capacidad alcanza para lograr trasladar esta comprensión a un enfoque dentro del diseño del ambiente (Kellert, Herwagen y Mador, 2008).

La biofilia es la inclinación congénita humana a la afiliación con los procesos y sistemas naturales. Este apego ha sido codificado de manera biológica por constituir una herramienta con la capacidad de mejorar la aptitud física, emocional e intelectual de los humanos durante su desarrollo como especie, el cual se ha dado principalmente dentro de un contexto natural, es decir, no “artificial” o construido por el mismo hombre y de ello se desprende precisamente esa dependencia de las personas por el contacto con la naturaleza (Kellert, et al., 2008).

*“...the evolutionary context for the development of the human mind and body was a mainly sensory world dominated by critical environmental features such as light, sound, odor, wind, weather, water, vegetation, animals, and landscapes. The emergence during the past roughly 5,000 years of large-scale agriculture, fabrication, technology, industrial production, engineering, and the modern city constitutes a small fraction of human history, a period that has not substituted for the benefits of adaptively responding to a largely natural environment.”* (Kellert, et al., 2008, pág. 3-4).

Hoy en día se tiene la idea equivocada en que civilización y progreso humano comúnmente suelen ser medidos por nuestra separación del mundo natural. El contacto con el medio natural constituye una necesidad que influye dentro de la salud tanto físico y mental de la especie humana. Si nuestras tendencias biofílicas son insuficientemente estimuladas y nutridas, permanecerán latentes, atrofiadas y disfuncionales (Kellert, et al., 2008).

Con lo anterior es posible establecer que la construcción del entorno hecha por el hombre es capaz de facilitar de manera positiva, o bien también ser impedimento para esa necesidad biofílica, la cual se encuentra directamente relacionada con el bienestar. De ahí la importancia de las orientaciones específicas sobre las dimensiones, los elementos y los atributos del diseño biofílico para la salud humana, que los planificadores y los desarrolladores pueden emplear para lograr este objetivo en el entorno construido (Kellert et al., 2008).

Con base en la teoría expuesta anteriormente se ampara del hecho de haber elegido al diseño biofílico como opción para el mejoramiento de espacios construidos.

Dentro de las principales razones está el hecho de que mediante este concepto se pueden tomar decisiones que no son subjetivas, es decir dejando de lado las ventajas o beneficios que el empleo de ciertas estrategias podrían aportar dentro del diseño dentro de la parte estética, esta investigación propone enfocar las estrategias de diseño hacia un factor intrínseco en todos los seres humanos, que corresponde a la condición biofílica que nos es requerida de manera biológica.

Los seres humanos al estar inmersos dentro de un contexto con ciertos incentivos físicos no presentamos una respuesta única, sino más bien reaccionamos de forma distinta unos de otros, pero tratándose de la condición biofílica, un aspecto que constituye y forma parte de todos los seres humanos de manera inconsciente sin importar los gustos o preferencias individuales, se actúa en la búsqueda de una perspectiva adecuada y en pro del ser humano, de su desarrollo y subsistencia, lo cual representa parte de una necesidad de crecimiento en el que la tecnología y la ciencia realicen esfuerzos de manera conjunta.

## CAPÍTULO 3 ANTECEDENTES

### 3.1 Generales

Particularizando los temas centrales de la investigación, y para poder indagar en ellos, partimos de: el estrés laboral como una problemática social en relación a la salud física y mental del ser humano, relación entre percepción usuario-ambiente arquitectónico y el diseño biofílico como estrategia de mejora.

#### **Estrés laboral: una problemática social en relación a la salud física y mental del ser humano.**

El fenómeno de estrés es un tema de actual relevancia y en el cual se está poniendo atención, en abril del 2016 la Organización Internacional del Trabajo (OIT), con el apoyo de la Organización Panamericana de la Salud /Organización Mundial de la Salud (OPS / OMS), y la Organización de Estados Americanos (OEA), dio a conocer un informe titulado: "*Estrés laboral: un reto colectivo para todos*" (Mitchell, 2016).

Es en el año de 1930 cuando el concepto de "estrés" comienza a analizarse, sin embargo, hoy en día el mismo ha tomado relevancia, una de las razones de ello se desprende debido a las consecuencias que produce y que perjudican tanto la calidad de servicios que son prestados como los procesos de trabajo en sí, dentro de los daños derivados del estrés podemos mencionar enfermedades incapacitantes, alteraciones sociales de conducta, alteraciones cognoscitivas, físicas y emocionales, entre otras (García B., 2005).

Actualmente el estrés en el trabajo ha sido común como objeto de estudio. Posiblemente el principal interés se deba a las consecuencias negativas en cuanto a calidad de vida e impacto en la salud de los trabajadores, proporcionalmente con los altos costos económicos que ello conlleva para las empresas. La Organización Internacional del Trabajo (OIT, 1993) declara que el fenómeno de estrés laboral repercute en la economía tanto de los países industrializados como los que se

encuentran en vías de desarrollo, esto se debe a que el daño en la salud de los trabajadores se ve reflejado en la productividad de los mismos (García, 2012).

El analizar el estrés causado por efectos del trabajo resulta complicado, ya que hay que comprender todos los factores que se encuentran involucrados tanto directa como indirectamente, de acuerdo con García (2012) dentro de los agentes estresores algunos corresponden a factores de índole extraorganizacional como: factores políticos, sociales y económicos, y los que sí son propios de la parte organizativa, dentro de los cuales la autora reconoce que el ambiente físico inadecuado de trabajo es uno de los principales.

El concepto “estrés” y en específico “estrés laboral” han sido ampliamente abordados a lo largo de la historia tanto para comprender sus causas como sus consecuencias, dentro de la investigación se pondrá atención especial a la parte de las causas, sin dejar de lado las importantes consecuencias que esto conlleva, así mismo dentro de las causas nos adentraremos a la parte ambiental, es decir en los espacios físicos sobre los cuales se presenta o no este fenómeno, y la forma en que estos influyen sobre el estrés.

### **Relación percepción usuario-ambiente arquitectónico.**

Comenzando a esbozar la relación ambiente-sensación/percepción tenemos el concepto de funcionalismo probabilístico el cual enumera que, a partir de sus características, el espacio arquitectónico puede determinar una alta probabilidad de que el espacio propicie una determinada actividad (Cubero, 2005).

Una de las variables más determinantes en relación al comportamiento de las personas es el escenario conductual, del cual se habló en el capítulo anterior, este concepto fue desarrollado por Barker (1968) y se le especifica como un espacio que es planeado de tal manera que permita la realización de alguna actividad social, permitiendo que el lugar y la conducta estén íntimamente relacionados. Lugar,

conducta y cultura de los usuarios se encuentran asociados de manera estrecha, de modo que la conducta de cierta clase, sucede en cierto lugar físico. Los lugares son planeados asumiendo que actividad van a alojar son amueblados de tal forma que su función sea realizable. Evidentemente, los escenarios conductuales se transforman en relación a las normas de la cultura y al avance de la tecnología ( Mercado, Terán & Landázuri, 2007).

Lo anterior tiene correspondencia con los “*affordances*” llamados así por Gibson (1979), los cuales son fundamentados por el hecho de que el espacio que rodea a una persona le proporciona ciertas circunstancias que definirán su comportamiento (Mercado et al, 2007).

Dentro de otras investigaciones que hacen referencia a la relación de percepción-sensación con espacio arquitectónico se apunta un estudio de psicología ambiental realizado en un hospital del estado de Hidalgo, México; en donde se analizaron elementos sensoriales y bioclimáticos con el fin de identificar factores estresantes que existieran en el caso de estudio, para posteriormente poder ofrecer posibles soluciones mediante el empleo de elementos naturales, perceptivos y arquitectónicos, con el objetivo de mejorar la calidad de vida de los ocupantes y su relación con el entorno inmediato (Magos, Serrano, Dávila y Trejo, 2016).

En dicha investigación se realizaron visitas de campo al caso de estudio analizado para tener conocimiento de las distribuciones, dimensiones y relaciones del espacio físico construido, seguidas de aplicaciones de encuestas a los distintos tipos de usuarios lo que permitió la identificación y evaluación de factores que por ellos eran percibidos, las conclusiones obtenidas a través de los resultados fueron que dentro del inmueble había una inadecuada iluminación y ventilación natural, monotonía de colores, lo que también propiciaba una mala atención médica. Provocando una afectación a los usuarios irritabilidad, molestia y estrés. Dentro de las propuestas de solución que la investigación presenta estuvieron: reacomodo de mobiliario y equipo

tomando como referencia básica antropometría, psicología del color, acabados con texturas y materiales naturales como piedra, integración de vegetación, arte, y vistas al exterior (Magos et al, 2016).

Otra investigación con perspectiva relación usuario-ambiente es un documento titulado: “Aplicación de técnicas cualitativas y cuantitativas para recoger la respuesta del usuario frente a un espacio arquitectónico” la cual nace con la intención de una arquitectura con equilibrio entre la parte estética, técnica y entorno, el cual no solo cubra las necesidades funcionales sino también las emocionales y espirituales del usuario. El propósito principal es un análisis de la respuesta emocional de los usuarios de un espacio determinado, el caso de estudio fue la sala de Neonatología del Hospital General de Valencia, España. Como el título lo enuncia para la recolección de información se utilizó el método cualitativo (para información subjetiva), sin embargo, reconociendo que este tipo de investigación tiene una fuerte validez interna pero no general se complementó con investigación cuantitativa para poder generalizar resultados a un campo más extenso (Domenech, 2015).

Como resultado de la aplicación de técnicas cualitativas se llegó a la conclusión de que el espacio arquitectónico tiene una influencia significativa en las emociones del usuario, dentro de los elementos se detectó que estaban: nivel lumínico de los espacios, gama de colores, distribución de mobiliario, ventanas al exterior lo cual no solo afectaba la comodidad emocional sino también el descanso y nivel de estrés de los usuarios (Domenech, 2015).

Las teorías y conceptos antes mencionados nos muestran esa conexión que se presenta, en distintos niveles, entre el espacio físico que nos rodea y nuestra manera de percepción del mismo. Por ello la investigación va en apuesta hacia un mejoramiento de los espacios laborales en la parte física, con el fin de gestionar e impactar de manera positiva en el estrés laboral.

### **Diseño biofílico como estrategia de diseño arquitectónico.**

El diseño biofílico es aquel que incorpora elementos naturales en el entorno construido, y en los últimos años ha recibido especial atención.

El término biofilia hace referencia a la existencia de una conexión biológica innata entre los seres humanos y la naturaleza (Wilson, 1984). En base a esto se ha promovido el diseño con la implementación de características de procesos y sistemas naturales en ambientes interiores (Kellert, et al, 2008).

En relación al tema del diseño biofílico se tienen algunos precedentes importantes, dentro de los cuales ponemos mencionar al Instituto internacional Living Future, el cual es una organización a nivel de red global que predica la creación de un futuro saludable para todos mediante el diseño regenerativo no solo de edificaciones sino de comunidades completas, y quien publicó el *desafío del edificio vivo*, un riguroso y ambicioso documento que aspira a la transformación del entorno construido.

*“El desafío del edificio vivo es una filosofía, una certificación y una herramienta de gestión de proyectos que hace posible pasar de ser únicamente menos malos a ser verdaderamente regenerativos.”*

(International Living Future Institute, 2014, pág. 4)

Dentro de uno de los apartados de dicha certificación; *“salud y felicidad”*, se hace referencia a la construcción de entornos que optimicen el bienestar humano. Y es precisamente el diseño biofílico una de las estrategias que se plantean a seguir para lograrlo, incluyendo elementos que nutran la conexión hombre-naturaleza que de manera innata existe, mediante la incorporación de características ambientales, luz, formas y contornos, patrones de la naturaleza, adaptación al lugar, clima y cultura, entre otros (International Living Future Institute, 2014).

*“With humility and understanding, effective biophilic design can potentially enrich both nature and humanity.” (Kellert, et al, 2008, pág. 14).*

Dentro de este apartado se han planteado los temas de estrés laboral, las relaciones existentes entre las atmosferas generadas por el espacio arquitectónico y los usuarios, y se han esbozado algunos casos de estudio en relación con la investigación, pero resulta de importancia destacar a donde nos llevan estos análisis, hoy en día la arquitectura es concebida intentando aportar funcionalidad a los proyectos, así como estética acordes a las necesidades supuestas, no obstante algunas veces los diseños presentan ciertas carencias en relación a una parte, que pudiera ser aún, más importante que la física; la parte emocional y espiritual. Si esta cuestión es prevista dentro del proceso de diseño, se aspiraría por mejores construcciones, si existen ya demostraciones de que los espacios tienen el poder de despertar ciertas condiciones y emociones, hagamos lo posible para explotar al máximo esta capacidad para influenciar de manera positiva al usuario mediante el espacio arquitectónico.

#### **Aplicación de diseño biofílico en la arquitectura.**

En la actualidad existen edificaciones en las que se ha implementado el diseño biofílico, a continuación, se enumeran algunos ejemplos donde el diseño biofílico en la arquitectura ha tenido un impacto positivo para los usuarios tanto en edificios como en espacios abiertos.

- The Royal Children’s Hospital, en Australia, es un hospital pediátrico especialista que cuenta con la aplicación de conceptos de biofilia incorporados a su diseño para mejorar el bienestar de los enfermos. Se han realizado estudios, y las conclusiones obtenidas resultaron claras, los enfermos que se sitúan en las habitaciones con vistas a la naturaleza o

elementos de la misma se recuperan con mayor brevedad obteniendo una “tasa en cama” menor (Johnson, 2014).

- Las nuevas Oficinas del Banco Nacional de Australia (NAB por sus siglas en inglés) son un ejemplo más, diseñadas por el estudio Woodsbagot quien usualmente aplica estrategias de diseño biofílico en sus proyectos.

Entre las características de esta edificación está el uso de la madera como acabado interior usado en varias partes de la misma ya sea como piso, como plafón o como recubrimiento de paredes creando ambientes cálidos, otra característica es que en los entornos de trabajo se dotó de varias tipologías de mesas y asientos de trabajo, lo que facilita y permite que haya diversas configuraciones según los requerimientos o sobre lo que se esté trabajando, permitiendo una sensación de libertad y de adaptación al usuario, las áreas de trabajo se dividen en microclimas con la intención de alentar a los trabajadores a moverse por el edificio buscando un espacio adecuado para la realización de sus tareas, de esta manera el estudio busca facilitar el intercambio de conocimientos a través de encuentros casuales entre los trabajadores, conducir colaboración a través de oportunidades formales e informales que el espacio provee e impulsar la innovación y creatividad en el trabajador a través de momentos de serendipia. Otra particularidad dentro del edificio fue el uso de cristales de varias tonalidades en las ventanas que dan al exterior lo que permite un juego de luces con dinamismo. En resumen, el NAB es un edificio que permite a sus usuarios compartir ideas eliminando barreras, aumentando la movilidad y proporcionándoles la oportunidad de elegir su espacio para trabajar (Johnson, 2014).

- Highline es uno de los ejemplos más famosos de arquitectura biofílica a nivel urbano. Este proyecto lineal fue diseñado por James Corner Field Operations, y contiene alrededor de 300 especies diferentes de vegetación. Este parque público es uno de los más visitados y uno de los ejemplos más

acreditados dentro de la arquitectura biofílica. El concepto de lo biofílico dentro del diseño arquitectónico aplicado a espacios públicos ayuda a reducir las temperaturas del aire urbano y mejora efectos de las islas de calor urbanas, que son generados al momento de que el calor es absorbido por los edificios, los pavimentos y los vehículos en las ciudades (Johnson, 2014).

También existe en Dinamarca una agencia llamada *Rosan Bosch Studio* que trabaja en los campos del arte, el diseño y la arquitectura, y dentro de sus ejes principales tienen la creencia de que el entorno físico constituye un elemento muy poderoso para marcar la diferencia en nuestra forma de actuar en el mundo. Por lo tanto, utilizan el diseño de interiores como una herramienta activa para crear el cambio mediante ambientes motivadores y estimulantes.

*“...El diseño tiene que estar relacionado con las personas, con el desarrollo de nuestra mente y nuestro cuerpo ...” (Rosan Bosch, 2013)*

*“La sociedad actual demanda personas en continua formación, personas que resuelvan problemas y personas creativas. Reclama a aquellos que están preparados para un futuro de conocimiento y desarrollo continuos. Utilizando el diseño como una herramienta, creo que es posible convertir nuestros entornos físicos en experiencias significativas e importantes que nos prepararán para los desafíos del futuro.” (Rosan Bosch, 2013)*

Para el estudio Rosan Bosch, sin importar el tipo de construcción, tanto si se trata de una nueva solución para una escuela, un espacio urbano o de un lugar de trabajo, el mensaje es el mismo: mediante el arte, la arquitectura y el diseño se pueden iniciar los cambios que hacen que el mundo sea un lugar mejor para estar.

La agencia ha desarrollado varios diseños de espacios, a continuación, se describe uno realizado en el año 2010 para unas oficinas de LEGO, un ejemplo de intervenciones en espacios de trabajo. La intervención fue en el departamento de desarrollo de LEGO que es el espacio en donde se crean los próximos productos, las principales características que se buscó integrar al diseño espacial fueron: la creatividad, el juego y el desarrollo, para que de esta manera el espacio apoyara el carácter lúdico de las actividades allí realizadas. Mediante la utilización de distintos colores y materiales se creó una gran sala de estar provista con gradas y sofás de distintas maneras lo que le da flexibilidad al espacio, diseños gráficos llamativos de hojas en las paredes y jardines de bonsáis integrados a las mesas de trabajo son parte de la percepción diaria de los trabajadores, así como un tobogán que conecta las dos plantas del edificio. Con este diseño el mundo de fantasía de los niños define un escenario para la creación de nuevos diseños y dinámicas, donde el propósito es que el trabajo también sea divertido ([www.rosanbosch.com/es#](http://www.rosanbosch.com/es#), s/f).

### 3.2 Específicos

Ahora bien, respecto a trabajos que se han hecho y tienen relación directa con la presente, es decir estudios, ensayos y observaciones realizadas en espacios que fungen como oficinas, y en los cuales se han hecho con base en el diseño, el aspecto físico y su relación con la manera de sentir de sus usuarios podemos describir los siguientes:

Uno de los documentos que abordan la temática desde una perspectiva de diseño biofílico es un estudio realizado a manera de prueba piloto en el que se proyectó una herramienta que permite medir como el diseño de los espacios de trabajo influye y puede mejorar el bienestar y la productividad. Con la hipótesis planteada de que si se puede medir los efectos del ambiente sobre los usuarios será más fácil poder diseñar tomando en cuenta de donde vienen o que produce dichos efectos. Los parámetros medidos dentro de esta investigación fueron la iluminación natural y la presencia de vegetación como elementos primordiales, así como también

temperatura, humedad relativa y cantidad de dióxido de carbono dentro de un espacio que servía como oficina. Dentro del caso de estudio se realizó un experimento en el que se midió el desempeño laboral de 8 trabajadores con características físicas similares, los cuales fueron expuestos a diversas condiciones físicas, en dos momentos: antes y después de la implementación de luz natural y vegetación dentro del sitio, la medición fue a través de pruebas fisiológicas y psicológicas, y los resultados obtenidos mostraron que con la implementación de luz natural y vegetación dentro del diseño de los lugares de trabajo existe una mejora en diversos aspectos dentro de los cuales están la creatividad y el rendimiento, así como también salud y bienestar (Ayuso, Ikaga, Vega, 2018).

*“There are many indoor stressors, such as excessive thermal factors, lighting aspects, moisture, noise and vibration, radiation, chemical compounds, and particulates fluctuations that can cause their effects additively or through complex interactions. It has been shown that exposure to these stressors can cause both short-term and long-term effects.”* (Ayuso, et al; pág. 316, 2018).

Por otro lado, la Universidad de Oregón realizó un estudio en uno de sus edificios de oficinas administrativas en donde del total de oficinas que fueron examinadas el treinta por ciento de ellas que estaban orientadas hacia el norte u oeste y tenían vistas hacia el exterior con paisajes bien mantenidos y que incluían vegetación, otro 31% de las oficinas contaban con un paisaje que correspondía a una calle, un estacionamiento u otra edificación, y las oficinas restantes no contaban con ventanas hacia el exterior de la construcción. Uno de las deducciones producto del análisis demostraron que la arquitectura biofílica afecta de manera directa la tasa de ausentismo de los trabajadores de oficina (“Why biophilic architecture works”, s/f).

Un promedio de 57 horas tomadas de licencia por enfermedad por año, fue el resultado de los empleados que contaban con ventanas que daban hacia un paisaje

con vegetación, en comparación con 68 horas por año tomadas por empleados que no tenían una conexión visual con la misma, y aquellos con un vínculo óptico hacia una zona urbana estaban quedados con un promedio de ambas. Dentro de la investigación también se registraron los estándares de descanso y se manifestó que aquellos que contaban con ventanas con contemplación al paisaje permanecían en su escritorio por más tiempo, mientras que los que no tenían ese contacto visual practicaban caminatas al aire libre y descansos de manera más prolongada (“Why biophilic architecture works”, s/f).

Otra investigación a manera de prueba realizada en 2017 por Mangone, Capaldi, Allen y Luscuere para evaluar las preferencias y percepciones de los entornos de trabajo en relación a interiores y exteriores provistos de naturaleza, tomando en cuenta la diversidad de actividades que se puedan realizar. Dentro del análisis participaron estudiantes de doctorado, investigadores y profesores (de las líneas de arquitectura, ingeniería, bienes raíces y vivienda, y urbanismo) a los cuales se les presentaron una serie de imágenes de espacios de trabajo interiores y al aire libre, las cuales tuvieron anteriormente otro pequeño proceso para su selección de tal manera de obtener imágenes representativas de cada tipo de espacio. Lo interesante del estudio fue que se dejó atrás la generalidad de preferencia entre un espacio y otro y se incluyó una variedad de actividades, con el fin de investigar si las preferencias se ven influenciadas por las mismas, dentro de las actividades se enlistaron actividades en el lugar de trabajo: trabajo administrativo / no técnico, reunión informal, reunión formal/oficial, escuchar una conferencia, hacer ejercicio, tomar un descanso, intercambiar ideas, concentrarse en el trabajo técnico, reflexionar, evaluar y almorzar (Mangone et al; 2017).

Uno de los propósitos era saber qué tipo de entornos mejoran y/o reducen el rendimiento de los trabajadores dependiendo de la actividad en específico que se realiza. Los participantes recibieron 15 imágenes y se les dio la instrucción de ordenar las mismas de acuerdo a su preferencia seleccionando el espacio para trabajar de manera general. Después de ello una segunda clasificación tomando en

cuenta actividades en específico y no solo eligiendo el lugar considerado como el más óptimo sino también clasificando alguno como el peor espacio para la actividad planteada. Esto último con el fin de que la selección fuese en función del espacio en sí y las posibilidades que puede o no brindar para la realización de la actividad. Los espacios al aire libre naturales representaron los mejores espacios para alrededor del 75% de las actividades en el lugar de trabajo, con la excepción del trabajo administrativo, de enfoque / técnico y las reuniones formales, sin embargo, para este tipo de actividad los espacios naturales tampoco estuvieron calificados como el peor. Estos resultados indican que incluso cuando no se cree que los espacios naturales al aire libre faciliten el desempeño laboral en una actividad dada, no se percibe que afecten negativamente la participación en ninguna actividad (Mangone et al; 2017).

Dentro de los resultados resulta relevante tomar en cuenta que el grado de influencia y adecuación de los entornos físicos en el desempeño del trabajador varía dependiendo la actividad, en lugar de suponer que los entornos naturales se considerarán uniformemente beneficiosos para todas las actividades en el lugar de trabajo. Uno de los objetivos principales de esta línea de investigación fue evaluar los beneficios de la integración de entornos naturales en los edificios de oficinas. Es importante reconocer los beneficios para la salud cognitiva, afectiva y física que puede tener la integración de elementos naturales en el diseño en lugar de solo tender a diseñarse desde una perspectiva estética.

De este análisis distinguimos entonces:

- La naturaleza cercana o los entornos naturales incorporados en el lugar de trabajo pueden ser percibidos como lugares atractivos para trabajar en una amplia gama de actividades.
- El llevar la naturaleza al lugar de trabajo parece tener el potencial de fomentar diversos beneficios, no solo los empleados, sino también para los empleadores, y para el medio ambiente.

- No todos los entornos naturales se ven de manera similar cuando se trata del desempeño laboral, este dependerá del tipo de actividad específica.

Estos datos constituyen un punto de partida para tomar en cuenta dentro de nuestra investigación.

Así mismo una investigación titulada “Configuración del lugar de trabajo y bienestar: el uso de espacios verdes y las vistas contribuyen al bienestar de los empleados en los sitios de negocios periurbanos” estudió las relaciones persona-medio ambiente a través de una encuesta aplicada a empleados, dicha investigación buscó explorar el impacto de ver y usar espacios verdes. La investigación proporciona evidencia sobre cómo diseñar los lugares de trabajo para incorporar vistas restaurativas de ventanas. Se piensa que las funciones restaurativas del espacio verde, en términos de promover la recuperación del estrés y la fatiga atencional/mental, representan mecanismos clave. La investigación sobre las funciones restaurativas del espacio verde comúnmente se ha centrado en los entornos de vivienda y recreativos. Sin embargo, muchas personas pasan más horas en el trabajo que en el hogar, y muchas de las actividades diarias que causan estrés o requieren una atención y un enfoque sostenidos ocurren en el trabajo. Se argumenta que a pesar de que la visualización de la naturaleza a través de la ventana del lugar de trabajo pudiera ser muy breve, puede proporcionar a los empleados beneficios micro-restaurativos que tienen un impacto acumulativo significativo en el bienestar y los resultados laborales. Sin embargo, poco se sabe acerca de cómo los diferentes elementos y configuraciones de los espacios verdes pueden influir en los beneficios de las vistas de ventana de oficinas. En estudios existentes no se han abordado los efectos de las vistas al examinar los impactos del uso o acceso físico al espacio verde del lugar de trabajo. Por lo tanto, la comprensión de los efectos diferenciales de las vistas de la ventana del espacio verde frente a las experiencias inmersivas en entornos verdes en el lugar de trabajo es limitada. Este estudio se centró en el papel de los espacios verdes para influir en el bienestar de los empleados, en específico de cinco

parques científicos/centros de innovación o también llamados "parques tecnológicos" en los que se tiene como objetivo apoyar la innovación y la transferencia de tecnología, incluidas empresas asociadas con instituciones de educación superior. En los que las actividades realizadas se centran en la investigación y el desarrollo, actividades con altas demandas cognitivas, en las que los trabajadores pueden experimentar fatiga mental, lo que los convierte en una población propensa, y en la que se pudiera estudiar las funciones restaurativas del espacio verde (Gilchrist, Brown & Montarzino, 2015).

Los empleados de estas organizaciones fueron invitados a participar en una encuesta en línea. El cuestionario comprendía 40 preguntas divididas en cinco secciones que incluían información sobre el contexto de trabajo; vistas de la ventana del espacio abierto desde el interior; uso del espacio abierto; actitudes y percepciones del espacio abierto en el sitio; y el bienestar. El análisis preliminar mostró una correlación significativa entre las actividades al aire libre en ambientes verdes durante el tiempo libre y la frecuencia de uso del espacio verde en el lugar de trabajo. Así mismo también las calificaciones más altas de estrés laboral estaban asociadas con pasar más tiempo al aire libre en el espacio abierto. Este patrón podría sugerir que las personas en trabajos estresantes utilicen consciente o inconscientemente el espacio verde para el manejo del estrés. El propósito de este análisis fue explorar el papel de la satisfacción de la vista en las relaciones entre las características objetivas de las vistas de ventana y la medida de bienestar. La duración del uso (el tiempo que pasamos en el espacio abierto) se asoció positivamente con el bienestar y resultó por sobre lo esperado, es decir el tiempo gana la frecuencia de uso del espacio abierto. Así mismo los niveles de bienestar fueron más altos entre aquellos que pasaron más tiempo en el espacio verde en su lugar de trabajo y que estaban satisfechos con la calidad de la vista de la ventana (Gilchrist et al; 2015).

Es decir, la duración total del tiempo empleado en estos espacios puede tener más importancia para el bienestar que simplemente la frecuencia con la que se utilizan,

los descansos al aire libre largos pueden ser más beneficiosos que los breves diarios. Lo que esboza que las vistas de las ventanas podrían tener un impacto más pronunciado en el bienestar de los empleados que el tiempo pasado al aire libre durante los recesos, la prominencia de los árboles y césped en la vista de la ventana fueron predictores más fuertes de bienestar que el tiempo que pasaron al aire libre en el espacio abierto. Los resultados presentados anteriormente muestran que, en modelos separados, tanto los factores subjetivos (satisfacción de la vista) como los objetivos (contenido de la vista) están asociados con el bienestar de los empleados. Es por ello que las intervenciones deben centrarse en alentar a los trabajadores a pasar más tiempo al aire libre, ya que una o dos visitas cada semana relativamente prolongadas pueden ser más beneficiosas que las visitas diarias muy breves, y también indican que lo que se puede ver en la vista de la ventana desde el escritorio de un empleado contribuye significativamente a sus niveles de bienestar. Otro de las deducciones destacables del análisis es que la presencia de vegetación en las vistas al exterior es lo que promueve el bienestar de los usuarios, y no la ausencia de desarrollo; esto apunta a un gran potencial para promover el bienestar a través de la ecologización del entorno construido.

Aunado a esto el hecho de cuantificar los beneficios económicos del espacio verde en el lugar de trabajo contribuye al argumento comercial para la inversión en espacios de alta calidad en los sitios de trabajo. Del mismo estudio podemos derivar que la implementación de áreas verdes y espacios provistos de elementos naturales no debe abordarse como una idea de último momento, ya que sus funciones claramente van más allá de la estética. Las inversiones en estos sitios podrían enfocarse en áreas que son altamente visibles desde el interior, de los espacios construidos aprovechando las oportunidades para crear entornos de trabajo restaurativos (Gilchrist et al; 2015).

### 3.3 Casos de edificaciones que integran diseño biofílico

Dentro de este apartado se anexan algunas fichas elaboradas con base en características de diversos proyectos, los cuales varían tanto en tamaño como en tipología, y cuentan con la certificación del *Living Building Challenge* la cual, como ya se comentó en la primera sección de este capítulo, tiene un apartado especial para la consideración del diseño biofílico como uno de sus puntos principales, y los desarrolladores de dichos proyectos han reportado mediante qué elementos y características se logra integrar en ellos el diseño biofílico.

La intención de esta sección va en torno al acercamiento a la aplicación del diseño biofílico dentro del diseño arquitectónico, dentro del proceso de diseño siempre que se va realizar un proyecto arquitectónico sin importar su índole o magnitud resulta conveniente hacer un análisis de casos similares para poder considerar los pros y contras de dichos proyectos ya ejecutados, es por ello que a continuación se presentan las características de diseño biofílico consideradas en las construcciones antes mencionadas.

	<b>Nombre del Proyecto:</b> Glumac Shanghai
	<b>Ubicación del Proyecto:</b> Shanghai, China.
	<b>¿Qué elementos de diseño biofílico se abordan dentro del proyecto?</b>
	<b>¿Cómo son abordados? (estrategias)</b>
	<b>Color</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tonos verdes brillantes que evocan manzanas, lima, hierba y hojas nuevas, el color verde se usa para infundir frescura y una cohesión visual en el espacio de la oficina. Así como en los cojines de la alfombra y la sillas, en el protector contra salpicaduras de azulejos en la cocina y la partición translúcida, e incluso en los protectores de pantalla de la computadora, este efecto de color se complementa con las plantas vivas para crear un espacio coherente y relajante.</li> </ul>
	<b>Percepción visual</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Todos los escritorios tienen vista al exterior.</li> <li>• La sala de conferencias y las áreas de trabajo colaborativo incorporan ventanas de piso a techo y puertas de vidrio que se abren a la terraza desde donde se pueden disfrutar vistas de árboles y plantas del jardín, así como edificios históricos cercanos y los rascacielos en la distancia.</li> </ul>
	<b>Plantas</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Los empleados disfrutan de un contacto íntimo con la naturaleza a través de plantas en el muro verde y plantas en macetas diseñadas por toda la oficina, las cuales aportan color al espacio y crean cierta conexión con el jardín, pero también contribuyen a la buena calidad del aire interior, una consideración importante ya que el edificio está ubicado en un distrito conocido por su aire contaminado.</li> </ul>
	<b>Formas resistentes a líneas y ángulos rectos.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Una de las características más llamativas de la oficina son unas "nubes" que se incorporan en todo el espacio, están hechas de paneles textiles triangulares dispuestos en pirámides tridimensionales. Las pirámides se pueden unir para crear una variedad infinita de formas orgánicas. Inspirados en símbolos culturales como dragones y nubes, los empleados de Glumac unieron las nubes, creando un patrón agradable de formas que se curvan alrededor de techos, paredes y columnas. Estas instalaciones no solo proporcionan un equilibrio lúdico y suavizante a un espacio rectilíneo, sino que también proporcionan una importante función de absorción de sonido.</li> </ul>
	<b>Simulación de características naturales.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Las nubes, y los motivos de las nubes aparecen con frecuencia en el arte y la arquitectura chinos.</li> <li>• En la oficina las "nubes de la suerte" chinas se incorporan a las puertas de entrada de vidrio como remolinos, y se repiten en los taburetes grabados frente al mostrador de recepción. El patrón naturalista en las alfombras también sugiere nubes de cirro tenues o agua corriente.</li> </ul>
	<b>Biomorfía</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Un "dragón" envuelve una columna.</li> <li>• Nubes flotan en la pared detrás del mostrador de recepción, las nubes de Kvadrat usan geometría simple para crear estructuras complejas y sorprendentes que sugieren fenómenos naturales y organismos vivos.</li> </ul>

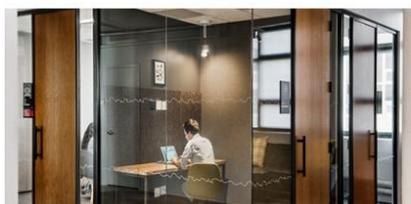
**Imagen 1.** Ficha de intervención biofílica del Glumac Shanghai. (Elaboración propia en base a información obtenida en la página del International Living Future Institute. <https://living-future.org/biophilic/case-studies>)

	Nombre del Proyecto: <b>Desert Rain</b>	
	Ubicación del Proyecto: Bend Oregón	
	<b>¿Qué elementos de diseño biofílico se abordan dentro del proyecto?</b>	<b>¿Cómo son abordados? (estrategias)</b>
	Luz	<ul style="list-style-type: none"> <li>Consideración de la iluminación natural como un elemento más de construcción.</li> <li>Orientación, para que en invierno los rayos solares puedan penetrar en el edificio, y para que la cubierta los bloquee durante el verano.</li> </ul>
	Aire	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ventanas operables con dos objetivos: la conexión de los usuarios con la estructura del edificio al poder manipular las ventanas, que al mismo tiempo fomenta un acondicionamiento pasivo, y una conexión con el lugar.</li> <li>Muros con superficies porosas que permiten al edificio "respirar" y al mismo tiempo dotan al aire con su aroma (madera sin tratar y concreto)</li> </ul>
	Plantas	<ul style="list-style-type: none"> <li>Incorporación de jardines con plantas nativas que al mismo tiempo permiten el alojamiento a comunidades de insectos y otros animales.</li> <li>Colocación de rocas de origen local, lo que crea conexión con el lugar.</li> </ul>
	Paisajes naturales	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ventanas de gran tamaño que permiten vistas del paisaje circundante (vida silvestre, árboles y montañas).</li> <li>Orientación que permite aprovecharlas mejores vistas del lugar, sin dejar de lado la optimización de la energía solar.</li> </ul>
	Materiales naturales	<ul style="list-style-type: none"> <li>Materiales naturales y colores orgánicos de la zona, para los acabados exteriores y yeso gris y tonos salmón que encajan con los notes del terreno natural de la zona. En el interior, madera recuperada y yesos de arcilla con tonos terrosos y transpirabilidad natural crean espacios cálidos y dotan al ambiente de su olor.</li> <li>La estructura de diseño contemporáneo, el uso de la madera (recuperada y/o cosechada de forma sostenible) que conecta a los usuarios con las tradiciones de construcción del noroeste del Pacífico y señala un futuro en el que estas tradiciones se reinterpretan para que sostengan tanto los bosques de la región como sus comunidades.</li> </ul>
	Volúmenes y planos naturales	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pared y elementos curvos que imitan el cauce de un río cercano a la construcción.</li> <li>Disposición de lámparas en proporción aurea.</li> </ul>
	Perspectiva y refugio	<ul style="list-style-type: none"> <li>Perforaciones en las paredes de arcilla que crean un sentimiento de perspectiva, refugio y apertura, ya que permiten una conexión con el exterior y al mismo tiempo se esta refugiado del mismo.</li> </ul>
	Biomimesis	<ul style="list-style-type: none"> <li>Techo inspirado en arboles nativos.</li> </ul>

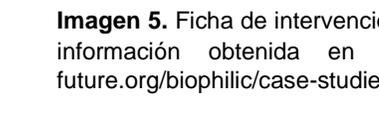
**Imagen 2.** Ficha de intervención biofílica del Desert Rain. (Elaboración propia en base a información obtenida en la página del International Living Future Institute. <https://living-future.org/biophilic/case-studies>)

	Nombre del Proyecto: <b>Pabellón Betty y Clint Josey</b>	
	Ubicación del Proyecto: Decatur, Texas.	
	<b>¿Qué elementos de diseño biofílico se abordan dentro del proyecto?</b>	<b>¿Cómo son abordados? (estrategias)</b>
	Variabilidad sensorial	<ul style="list-style-type: none"> <li>Espacio techado que se puede abrir completamente y permite a los usuarios observar los patrones y texturas del paisaje que rodea la construcción, así como sentir la brisa del aire y los aromas del pastizal existente, sentir el calor de la luz solar, y escuchar los sonidos que produce el viento y los animales. Se puede experimentar el cambio de las condiciones climáticas.</li> </ul>
	Espacios transitorios	<ul style="list-style-type: none"> <li>Terrazas entre los edificios.</li> <li>Posibilidad de pasar del entorno construido a la pradera en la cual esta situado el pabellón desde cualquier punto de la construcción.</li> </ul>
	Luz y sombra	<ul style="list-style-type: none"> <li>Paredes móviles de listones de madera que imitan las copas de los árboles permitiendo el paso de la luz y proyectando sombras en paredes y pisos interiores, que cambian durante el transcurso del día y de las estaciones, lo que permite a los usuarios experimentar un sensación de tiempo y que también los conecta con el clima.</li> </ul>
	Variabilidad espacial	<ul style="list-style-type: none"> <li>Variabilidad espacial y visual gracias a los muros móviles, el abrir y cerrar de los mismos cambia tanto las intensidades de luz. Y dependiendo si los muros están o no poder ser un espacio abierto o cerrado.</li> <li>Diseño alargado y orientación del edificio que crean una experiencia variada de escala, desde el interior del pabellón puede observarse el horizonte. Y desde el patio interior experimentar una sensación de refugio.</li> </ul>
	Espacios interiores-exteriores	<ul style="list-style-type: none"> <li>Gracias a que las paredes se pueden abrir por completo se rompen las barreras interior-exterior.</li> </ul>
	Conexión geográfica al lugar	<ul style="list-style-type: none"> <li>Al estar localizado dentro de la pradera, el horizonte se vuelve un elemento importante. Los edificios con formas alargadas y de poca altura emulan este paisaje horizontal característico de las praderas.</li> <li>Los edificios proporcionan un refugio sin alejar a las personas del paisaje.</li> <li>Los materiales simples e inacabados (madera, acero oxidado y hormigón en bruto) complementan los tonos rojizos, dorados y verde pálido de los pastos de pradera y los espectaculares paisajes nubosos.</li> </ul>
	Conexión ecológica al lugar	<ul style="list-style-type: none"> <li>El agua sirve como elemento organizador para el proyecto. Los techos a dos aguas ayudan a recolectar el agua de lluvia, la cual se canaliza hacia la cisterna para ser utilizada para descargar inodoros y otros usos no potables.</li> </ul>
	Características del paisaje que definen el edificio	<ul style="list-style-type: none"> <li>Los edificios están orientados con sus lados largos hacia el sur. Los voladizos permiten que el sol penetre en los espacios en invierno, pero los sombrea en verano.</li> <li>Amplias terrazas se alinean en el edificio, proporcionando sombra y un espacio de transición entre el interior y el exterior.</li> <li>El pabellón principal se abre por completo sumergiendo a los ocupantes en una experiencia rica en imágenes, sonidos, fragancias y movimiento del aire.</li> </ul>
	Espíritu del lugar	<ul style="list-style-type: none"> <li>El Pabellón responde al clima, abriéndose o cerrándose según sea necesario, lo cual lo conecta directamente con el lugar en el que se encuentra ubicado.</li> </ul>

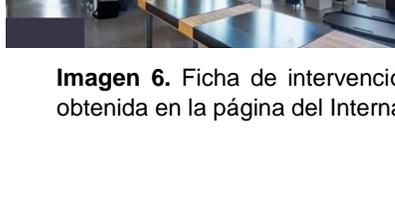
**Imagen 3.** Ficha de intervención biofílica del Pabellón Betty y Clint Josey. (Elaboración propia en base a información obtenida en la página del International Living Future Institute. <https://living-future.org/biophilic/case-studies>)

	Nombre del Proyecto: <b>Etsy Headquarters</b>	
	Ubicación del Proyecto: New York, New York.	
	<b>¿Qué elementos de diseño biofílico se abordan dentro del proyecto?</b>	
	<b>¿Cómo son abordados? (estrategias)</b>	
	Color	<ul style="list-style-type: none"> <li>Paleta neutra para la mayoría de las características arquitectónicas que permitieron la introducción de colores naturales en muebles, obras de arte y acabados.</li> </ul>
	Hábitats y ecosistemas	<ul style="list-style-type: none"> <li>Terraza al aire libre con plantaciones nativas y elementos boscosos diseñados para descomponerse y servir como hábitat local para la polinización de insectos y un ecosistema autosustentable.</li> </ul>
	Animales	<ul style="list-style-type: none"> <li>Política amigable con los perros que permite a los empleados traer a sus amigos caninos a la oficina.</li> </ul>
	Luz natural	<ul style="list-style-type: none"> <li>Estaciones de trabajo ubicadas cerca de las ventanas lo que permite la máxima exposición a la luz natural.</li> </ul>
	Volúmenes y planos naturales	<ul style="list-style-type: none"> <li>Grandes ventanales brindan amplias vistas de Brooklyn y Manhattan, ofreciendo a los empleados una fuerte conexión con el lugar, que al mismo tiempo puede desahogarlos de los confines de la oficina.</li> </ul>
	Plantas	<ul style="list-style-type: none"> <li>Variedad de macetas al interior del edificio.</li> <li>Paredes, columnas y particiones verdes hidropónicas, se pueden encontrar en todo el edificio, que mejoran la calidad del aire interior y el bienestar del entorno de trabajo.</li> </ul>
	Motivos botánicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Los motivos botánicos se incorporaron a obras de arte durante todo el proyecto en una variedad de escalas en dos y tres dimensiones.</li> </ul>
	Formas orgánicas	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se evitaron las líneas rectas siempre que fue posible, tanto en planta como en detalles arquitectónicos.</li> </ul>
	Biomorfía	<ul style="list-style-type: none"> <li>Incorporación de obras de arte que se asemejan a un patrón orgánico de redes y círculos de conexión que unen la pieza desde el piso hasta el techo.</li> </ul>
	Riqueza de información	<ul style="list-style-type: none"> <li>Detalles arquitectónicos y obras de arte con variedad de escalas, detalles orgánicos en mobiliario que proporcionan riqueza cognitiva y ayudan a estimular la curiosidad y la imaginación.</li> </ul>
	Espacios transitorios	<ul style="list-style-type: none"> <li>Un puente, escaleras y una serie de rampas y escalones ayudan a los empleados a pasar gradualmente de un área a otra de una manera cómoda y natural.</li> </ul>
	Espacios delimitados	<ul style="list-style-type: none"> <li>Los espacios delimitados y los muebles de todo el proyecto ofrecen seguridad, límites claros y consistentes, y colocan demarcaciones.</li> </ul>
	Cambio de edad y patina de tiempo	<ul style="list-style-type: none"> <li>Elementos arquitectónicos expuestos, pisos de concreto preservado con las demarcaciones originales y los enrejados y bancos de madera de una terraza al aire libre que han desarrollado una patina del clima y el sol, evocando una sensación de familiaridad y satisfacción.</li> </ul>
	Luz como contorno y forma	<ul style="list-style-type: none"> <li>Las luces en cada espacio están colgadas de una manera irregular y caprichosa que se asemeja a una noche estrellada y evoca pensamientos de exploración y descubrimiento.</li> </ul>
	Amplitud	<ul style="list-style-type: none"> <li>Corredores abiertos y con opciones de asientos, como el corredor principal, brindan a los empleados un área espaciosa y sin límites para trabajar, reunirse o relajarse.</li> </ul>
	Espacio interior-externo	<ul style="list-style-type: none"> <li>Grandes paredes verdes y otros elementos interiores con zonas verdes en todo el lugar de trabajo de Etsy sirven para conectar a los empleados con el entorno exterior.</li> </ul>
	Armonía espacial	<ul style="list-style-type: none"> <li>Salas de reuniones pequeñas brindan un espacio acotado que fomenta una sensación de seguridad al tiempo que combina la luz, la masa y la escala con los accesorios de iluminación.</li> </ul>
	Conexión histórica al lugar	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se mantuvieron las marcas originales del piso, lo que vincula el presente con el pasado y fomenta la conciencia de la historia del espacio. Las marcas indican el año en que se construyó cada uno de los dos edificios y dónde están conectados, lo que denota el paso del tiempo.</li> </ul>
	Materiales vernáculos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Una gran escalera en la entrada está construida con madera reutilizada de una torre de agua que originalmente se encontraba en la parte superior del edificio. Este uso de material local redujo la producción de energía para la fabricación y el transporte de materiales, al tiempo que rindió homenaje a la historia del edificio.</li> </ul>
	Conexión geográfica al lugar	<ul style="list-style-type: none"> <li>La terraza de la azotea ofrece amplias vistas de los horizontes de Brooklyn y Manhattan, lo que proporciona una conexión con la geografía de la zona.</li> </ul>
	Conexión cultural al lugar	<ul style="list-style-type: none"> <li>Una obra de arte en abanico está construida con piezas de los viejos escritorios hechos a mano por empleados de Etsy en su primera oficina de Brooklyn, integrando la historia de la empresa y su cultura en la nueva sede.</li> </ul>
	Curiosidad y seducción	<ul style="list-style-type: none"> <li>Una obra de arte en el techo abovedado y las columnas de la entrada de Etsy inspira curiosidad y exploración, incitando a las personas a detenerse y entrar en la sede.</li> </ul>
	Perspectiva y refugio	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pequeñas salas de conferencias y los rincones ubicados alrededor de la oficina brindan un entorno seguro y protegido para las reuniones.</li> </ul>
	Información y cognición	<ul style="list-style-type: none"> <li>Obras de arte se pueden encontrar en todo el edificio enfatizan la complejidad de las formas y formas naturales, al tiempo que fomentan el pensamiento crítico y la resolución de problemas.</li> </ul>
	Cariño y apego	<ul style="list-style-type: none"> <li>El espacio de trabajo presenta tapices de artistas locales, lo que subraya la lealtad y el compromiso duraderos de Etsy con la comunidad de creadores y desencadena la nostalgia y el anhelo de sus empleados y visitantes.</li> </ul>

**Imagen 4.** Ficha de intervención biofílica del Etsy Headquarters. (Elaboración propia en base a información obtenida en la página del International Living Future Institute. <https://living-future.org/biophilic/case-studies>)

	Nombre del Proyecto: <b>Centro de visitantes del jardín botánico de Vandusen</b>	
	Ubicación del Proyecto: Vancouver, British Columbia, Canadá	
	<b>¿Qué elementos de diseño biofílico se abordan dentro del proyecto?</b>	<b>¿Cómo son abordados? (estrategias)</b>
	Formas orgánicas	<ul style="list-style-type: none"> <li>El Centro tiene pocas líneas o ángulos rectos. El techo imita la geometría de pétalos de flores, techos ondulados y paredes curvas crean una experiencia que conecta a las personas con las formas naturales de las plantas del jardín.</li> </ul>
	Simulación de características naturales	<ul style="list-style-type: none"> <li>Techos con vegetación.</li> <li>La estructura del techo simula de forma abstracta una flor</li> <li>El acabado del techo interior de listones de madera evoca las agallas de un hongo.</li> <li>La forma del edificio favorece la entrada luz y recolección de agua de lluvia, y atrae visitantes, así como una flor atrae a los polinizadores y una hoja curva canaliza el agua.</li> </ul>
	Biomimetismo	<ul style="list-style-type: none"> <li>Un tragaluz central, que cumple una función práctica: enfriar el edificio y facilitar la ventilación natural. Inspirado en el monicúleo de termitas, que utiliza una chimenea de tierra para expulsar el calor y enfriar el interior.</li> <li>Un colector de sol de aluminio crea un mayor diferencial de temperatura entre el óculo y el nivel del piso.</li> </ul>
	Características del paisaje que definen el edificio	<ul style="list-style-type: none"> <li>Los "pétalos" del techo se conectan a la pendiente a través de caminos con vegetación para que en la transición sea difícil de distinguir dónde termina el edificio y dónde comienza el jardín.</li> <li>Numerosas ventanas hacen el edificio transparente, las personas pueden ver a través del interior los jardines sin importar dónde se encuentren.</li> </ul>
	Materiales vernáculos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Los muros de tierra apisonada se construyen utilizando suelos locales.</li> <li>El proyecto está construido principalmente de madera, un recurso abundante en el noroeste del Pacífico.</li> </ul>
	Conexión geográfica al lugar	<ul style="list-style-type: none"> <li>Diversas bandas de pigmentación de tonos tierra en muros conectan a las personas con un sentido de geología y con la tierra del lugar en el que se encuentran.</li> <li>Por dentro y por fuera, los tonos cálidos y ricos de las maderas y los revestimientos conectan a los visitantes con los bosques de la región y ponen el edificio como parte del lugar.</li> </ul>
	Integración de la cultura y la ecología	<ul style="list-style-type: none"> <li>El Centro crea un ambiente para todos: personas, plantas y fauna como polinizadores y depredadores.</li> <li>El proyecto incluyó una restauración de un arroyo cercano a donde se levanta el edificio.</li> <li>Techos verdes diseñados para atraer y mantener la fauna nativa. Incluyen plantas nativas que admiten colonias de mariposas, y las conexiones físicas alientan a criaturas, como por ejemplo coyotes, a acceder al ecosistema del techo.</li> </ul>
	Curiosidad y seducción	<ul style="list-style-type: none"> <li>La forma natural del edificio estimula el asombro, invitando a las personas a explorarlo.</li> <li>Los pétalos de listones convergen en el óculo central, atrayendo la atención hacia este punto.</li> <li>La geometría compleja despierta la curiosidad sobre su estructura subyacente y las múltiples funciones que admite.</li> </ul>
	Reverencia y espiritualidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>La capacidad del edificio para permitir al máximo la entrada de luz natural, tanto a través de los ventanales, como el óculo que proyecta una luz siempre cambiante en el piso, hace que la gente se detenga y reflexione. El alto atrio lleno de luz sirve como un punto focal central que utiliza la alquimia de la luz para transformar materiales ordinarios en algo más, lo que indica que este es un lugar especial digno de cuidado y respeto.</li> </ul>
	Atracción y belleza	<ul style="list-style-type: none"> <li>La estructura de orquídea atrae a las personas, las formas curvas, los colores orgánicos y los patrones agradables resuenan en las personas de la misma manera que las flores, los bosques y las colinas onduladas.</li> </ul>

**Imagen 5.** Ficha de intervención biofílica del Jardín Botánico de Vandusen. (Elaboración propia en base a información obtenida en la página del International Living Future Institute. <https://living-future.org/biophilic/case-studies>)

	Nombre del Proyecto: <b>Centro Bullitt</b>	
	Ubicación del Proyecto: Seattle, Washington.	
	<b>¿Qué elementos de diseño biofílico se abordan dentro del proyecto?</b>	<b>¿Cómo son abordados? (estrategias)</b>
	Aire	<ul style="list-style-type: none"> <li>El Centro se basa en la ventilación natural, con ventanas totalmente operables que permiten que el edificio respire en respuesta al clima. Cuando las ventanas están abiertas, la brisa circula por los espacios, conectando a los ocupantes con los sonidos y los olores del vecindario urbano circundante. Sirviendo como un espacio de transición que une el interior y el exterior.</li> <li>La escalera que conecta el edificio de manera vertical es ventilada con aire fresco y mantiene la misma temperatura que en el exterior, lo que brinda a quienes eligen las escaleras en vez del ascensor una experiencia multisensorial.</li> </ul>
	Materiales naturales	<ul style="list-style-type: none"> <li>La estructura con entramado de madera, los miembros estructurales expuestos de glu-lam y los techos de madera, provenientes de bosques regionales y certificados FSC, conectan a los ocupantes del edificio con los grandes bosques de coníferas del noroeste del Pacífico, y la paleta de madera natural aporta calidez y textura dentro de este entorno urbano.</li> </ul>
	Percepción visual	<ul style="list-style-type: none"> <li>Largos ventanales crean una fuerte conexión con el entorno exterior, desde la calle hasta el cielo. La mayoría de los espacios ofrecen vistas lejanas del Monte Rainier, así como vistas cercanas de troncos y ramas frondosas de unos plátanos en un parque cercano.</li> <li>La escalera enmarca vistas del centro de Seattle y el Puget Sound, conectando el edificio con la ciudad y su región.</li> </ul>
	Luz natural	<ul style="list-style-type: none"> <li>Techos altos y grandes ventanales de altura completa permiten que la luz penetre profundamente en el edificio, llenando los espacios con luz brillante y que cambia dinámicamente.</li> <li>Espacios de trabajo abiertos, permitiendo que la luz se extienda en todas las oficinas.</li> <li>La luz natural también llena la escalera, destacando los tonos cálidos de madera de los peldaños.</li> </ul>
	Amplitud	<p>Amplitud en diferentes escalas, dependiendo de dónde se encuentren en el edificio:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Con su techo elevado, el vestíbulo es un volumen amplio.</li> <li>En el entorno de oficina, las generosas alturas de piso a techo y los diseños abiertos contribuyen a la sensación de amplitud.</li> <li>Las ventanas invitan a la luz a rebotar en los espacios.</li> <li>La escalera, compuesta de madera, acero y vidrio transparente, funciona como una habitación al aire libre en un espacio interior.</li> </ul>
	Luz y sombra	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cuando brilla el sol, las franjas de luz y sombra se mueven por el piso del Centro, marcando el tiempo y la temporada.</li> <li>Los peldaños de las escaleras filtran luz solar entrante, proyectando sombras en diagonal en las paredes y en los pisos de abajo. A medida que las nubes se juntan y se dispersan, los ocupantes experimentan los cambios de luz y se conectan con las condiciones externas.</li> <li>El diseño del edificio rompe las barreras entre el interior y el exterior, los ventanales se pueden abrir por completo, creando un pabellón al aire libre.</li> <li>Las terrazas proporcionan espacios sombreados para que las personas se reúnan protegidas del sol y el viento.</li> </ul>

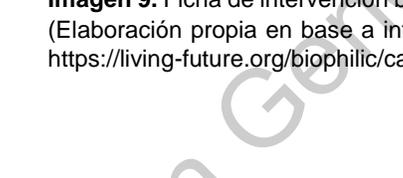
**Imagen 6.** Ficha de intervención biofílica del Centro Bullitt. (Elaboración propia en base a información obtenida en la página del International Living Future Institute. <https://living-future.org/biophilic/case-studies>)

	Nombre del Proyecto: <b>Fundación David y Lucile Packard</b>																				
	Ubicación del Proyecto: Los Altos, California.																				
																					
																					
																					
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>¿Qué elementos de diseño biofílico se abordan dentro del proyecto?</th> <th>¿Cómo son abordados? (estrategias)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Punto focal central</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>El gran patio central es el corazón y alma del proyecto, cada espacio se abre a él.</li> <li>Desde cualquier parte del edificio se puede observar en constante cambio el paisaje del patio. El patio se activa por la vegetación y la creación de espacios para que las personas se reúnan, trabajen y contemplen.</li> </ul> </td> </tr> <tr> <td>Espacios transitorios</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>Las dos alas del edificio están conectadas con "puentes" que albergan espacios de transición, como el vestíbulo. Estos espacios crean lugares para pausar y conversar cuando se mueve de una parte del edificio a otra. Los espacios de transición también unen las zonas de oficinas y proporcionan múltiples conexiones con el patio central. Los "espacios de conexión" fomentan la colaboración.</li> </ul> </td> </tr> <tr> <td>Edad, cambio y patina del tiempo</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>Este edificio nuevo, incorpora materiales del edificio anterior, promoviendo la continuidad de la historia y el lugar.</li> <li>En el patio los árboles de hoja caduca crean un ambiente que rastrea las estaciones cambiantes, con plantas que florecen y producen semillas y hojas que emergen, cambian de color y caen.</li> <li>El exterior del edificio también marcará el paso del tiempo, ya que el cobre desarrolla una patina agradable y los revestimientos de cedro rojo occidental también presentan cambios con el transcurso del tiempo.</li> </ul> </td> </tr> <tr> <td>Luz natural</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>Cada una de las alas del edificio son estrechas, lo que facilita la iluminación natural.</li> <li>La luz entra a través de ventanales y puertas de vidrio desde la calle y el patio central.</li> <li>Amplios acristalamientos, techos altos y los planos de planta abiertos, ayudan a lograr interiores muy iluminados que no requieren luz artificial suplementaria.</li> </ul> </td> </tr> <tr> <td>Luz filtrada y difusa</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>Pantallas y vidrio opaco se utilizan para crear una iluminación constante y evitar el deslumbramiento y el sobrecalentamiento en los espacios de trabajo.</li> <li>Los plátanos caducifolios en el patio están ubicados estratégicamente para filtrar la luz solar en verano y permitir que entre más luz durante el invierno cuando sus ramas están desnudas.</li> </ul> </td> </tr> <tr> <td>Espacios interiores- exteriores</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>Aprovechando el clima, el diseño enfatiza las conexiones entre espacios interiores y exteriores, con ventanas operables y puertas corredizas de vidrio que invitan al personal a acceder al patio central.</li> <li>El patio está protegido por todos lados por el edificio. Funciona como un espacio informal para reuniones, rodeado de plantas nativas del paisaje de California.</li> <li>La conexión biofílica interior-exterior continúa en el segundo piso, donde la sala de juntas da a un techo verde plantado con un mosaico de plantas suculentas.</li> </ul> </td> </tr> <tr> <td>Conexión ecológica al lugar</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>El proyecto transformó un sitio que era impermeable a uno que apoya una oficina productiva al tiempo que mejora y restaura las funciones ecológicas naturales.</li> <li>El edificio alcanza la energía neta cero, captura el agua de lluvia y la trata para usos no potables.</li> <li>El diseño del edificio influenciado por la ecología y el clima está naturalmente ventilado e iluminado con luz solar, y cada ocupante disfruta de una conexión directa al exterior.</li> <li>La mayoría de las plantas nativas en el patio crean ecosistemas de bosques y pastizales, y la conexión con estos dos ecosistemas se ve reforzada por las fotografías temáticas, los grabados y la paleta de colores en cada parte del edificio.</li> </ul> </td> </tr> <tr> <td>Ecología del paisaje</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>El patio central funciona como una acogedora sala al aire libre con una variedad de áreas de descanso que alimentan a grupos grandes y pequeños a reunirse, con especies nativas incluye dos ecosistemas representativos, bosques y pastizales, divididos por un canal de drenaje de piedra. Al emular ecosistemas y hábitats regionales, el patio conecta a las personas con el lugar.</li> <li>Los árboles caducifolios proporcionan sombra y refrescan el edificio en verano, y las plantas nativas prosperan con un riego o fertilizantes mínimos y son compatibles con la flora nativa, incluidos pájaros, insectos y mariposas.</li> </ul> <p>El paisaje fue diseñado para continuar a través del edificio y hacia el vecindario circundante:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Un roble en la entrada, cultivado a partir de una bellota recolectada en San Mateo, saluda a los visitantes y conecta el proyecto con el paisaje más grande de California.</li> <li>Macetas a lo largo de la calle protegen los árboles existentes y contribuyen a la sensación de vecindario.</li> <li>Un techo verde, con suculentas tolerantes a la sequía, evoca un acantilado en la costa de California.</li> </ul> </td> </tr> <tr> <td>Materiales vernáculos</td> <td> <p>La paleta de materiales se extrae a máximo 800 kilómetros del sitio del proyecto.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>El revestimiento exterior de madera y los voladizos, hechos de cedro rojo occidental y abeto Douglas de la cercana Oregón, proporcionan riqueza y variabilidad de color que conecta a los ocupantes con los bosques de la región.</li> <li>Las puertas interiores están hechas de suculpto recuperado.</li> <li>Piedras de pizarra y cuarzo del monte adorna las paredes exteriores y la pasareta del patio, complementando las plantaciones nativas y brindando continuidad a lo largo del proyecto.</li> </ul> </td> </tr> </tbody> </table>	¿Qué elementos de diseño biofílico se abordan dentro del proyecto?	¿Cómo son abordados? (estrategias)	Punto focal central	<ul style="list-style-type: none"> <li>El gran patio central es el corazón y alma del proyecto, cada espacio se abre a él.</li> <li>Desde cualquier parte del edificio se puede observar en constante cambio el paisaje del patio. El patio se activa por la vegetación y la creación de espacios para que las personas se reúnan, trabajen y contemplen.</li> </ul>	Espacios transitorios	<ul style="list-style-type: none"> <li>Las dos alas del edificio están conectadas con "puentes" que albergan espacios de transición, como el vestíbulo. Estos espacios crean lugares para pausar y conversar cuando se mueve de una parte del edificio a otra. Los espacios de transición también unen las zonas de oficinas y proporcionan múltiples conexiones con el patio central. Los "espacios de conexión" fomentan la colaboración.</li> </ul>	Edad, cambio y patina del tiempo	<ul style="list-style-type: none"> <li>Este edificio nuevo, incorpora materiales del edificio anterior, promoviendo la continuidad de la historia y el lugar.</li> <li>En el patio los árboles de hoja caduca crean un ambiente que rastrea las estaciones cambiantes, con plantas que florecen y producen semillas y hojas que emergen, cambian de color y caen.</li> <li>El exterior del edificio también marcará el paso del tiempo, ya que el cobre desarrolla una patina agradable y los revestimientos de cedro rojo occidental también presentan cambios con el transcurso del tiempo.</li> </ul>	Luz natural	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cada una de las alas del edificio son estrechas, lo que facilita la iluminación natural.</li> <li>La luz entra a través de ventanales y puertas de vidrio desde la calle y el patio central.</li> <li>Amplios acristalamientos, techos altos y los planos de planta abiertos, ayudan a lograr interiores muy iluminados que no requieren luz artificial suplementaria.</li> </ul>	Luz filtrada y difusa	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pantallas y vidrio opaco se utilizan para crear una iluminación constante y evitar el deslumbramiento y el sobrecalentamiento en los espacios de trabajo.</li> <li>Los plátanos caducifolios en el patio están ubicados estratégicamente para filtrar la luz solar en verano y permitir que entre más luz durante el invierno cuando sus ramas están desnudas.</li> </ul>	Espacios interiores- exteriores	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aprovechando el clima, el diseño enfatiza las conexiones entre espacios interiores y exteriores, con ventanas operables y puertas corredizas de vidrio que invitan al personal a acceder al patio central.</li> <li>El patio está protegido por todos lados por el edificio. Funciona como un espacio informal para reuniones, rodeado de plantas nativas del paisaje de California.</li> <li>La conexión biofílica interior-exterior continúa en el segundo piso, donde la sala de juntas da a un techo verde plantado con un mosaico de plantas suculentas.</li> </ul>	Conexión ecológica al lugar	<ul style="list-style-type: none"> <li>El proyecto transformó un sitio que era impermeable a uno que apoya una oficina productiva al tiempo que mejora y restaura las funciones ecológicas naturales.</li> <li>El edificio alcanza la energía neta cero, captura el agua de lluvia y la trata para usos no potables.</li> <li>El diseño del edificio influenciado por la ecología y el clima está naturalmente ventilado e iluminado con luz solar, y cada ocupante disfruta de una conexión directa al exterior.</li> <li>La mayoría de las plantas nativas en el patio crean ecosistemas de bosques y pastizales, y la conexión con estos dos ecosistemas se ve reforzada por las fotografías temáticas, los grabados y la paleta de colores en cada parte del edificio.</li> </ul>	Ecología del paisaje	<ul style="list-style-type: none"> <li>El patio central funciona como una acogedora sala al aire libre con una variedad de áreas de descanso que alimentan a grupos grandes y pequeños a reunirse, con especies nativas incluye dos ecosistemas representativos, bosques y pastizales, divididos por un canal de drenaje de piedra. Al emular ecosistemas y hábitats regionales, el patio conecta a las personas con el lugar.</li> <li>Los árboles caducifolios proporcionan sombra y refrescan el edificio en verano, y las plantas nativas prosperan con un riego o fertilizantes mínimos y son compatibles con la flora nativa, incluidos pájaros, insectos y mariposas.</li> </ul> <p>El paisaje fue diseñado para continuar a través del edificio y hacia el vecindario circundante:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Un roble en la entrada, cultivado a partir de una bellota recolectada en San Mateo, saluda a los visitantes y conecta el proyecto con el paisaje más grande de California.</li> <li>Macetas a lo largo de la calle protegen los árboles existentes y contribuyen a la sensación de vecindario.</li> <li>Un techo verde, con suculentas tolerantes a la sequía, evoca un acantilado en la costa de California.</li> </ul>	Materiales vernáculos	<p>La paleta de materiales se extrae a máximo 800 kilómetros del sitio del proyecto.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>El revestimiento exterior de madera y los voladizos, hechos de cedro rojo occidental y abeto Douglas de la cercana Oregón, proporcionan riqueza y variabilidad de color que conecta a los ocupantes con los bosques de la región.</li> <li>Las puertas interiores están hechas de suculpto recuperado.</li> <li>Piedras de pizarra y cuarzo del monte adorna las paredes exteriores y la pasareta del patio, complementando las plantaciones nativas y brindando continuidad a lo largo del proyecto.</li> </ul>
¿Qué elementos de diseño biofílico se abordan dentro del proyecto?	¿Cómo son abordados? (estrategias)																				
Punto focal central	<ul style="list-style-type: none"> <li>El gran patio central es el corazón y alma del proyecto, cada espacio se abre a él.</li> <li>Desde cualquier parte del edificio se puede observar en constante cambio el paisaje del patio. El patio se activa por la vegetación y la creación de espacios para que las personas se reúnan, trabajen y contemplen.</li> </ul>																				
Espacios transitorios	<ul style="list-style-type: none"> <li>Las dos alas del edificio están conectadas con "puentes" que albergan espacios de transición, como el vestíbulo. Estos espacios crean lugares para pausar y conversar cuando se mueve de una parte del edificio a otra. Los espacios de transición también unen las zonas de oficinas y proporcionan múltiples conexiones con el patio central. Los "espacios de conexión" fomentan la colaboración.</li> </ul>																				
Edad, cambio y patina del tiempo	<ul style="list-style-type: none"> <li>Este edificio nuevo, incorpora materiales del edificio anterior, promoviendo la continuidad de la historia y el lugar.</li> <li>En el patio los árboles de hoja caduca crean un ambiente que rastrea las estaciones cambiantes, con plantas que florecen y producen semillas y hojas que emergen, cambian de color y caen.</li> <li>El exterior del edificio también marcará el paso del tiempo, ya que el cobre desarrolla una patina agradable y los revestimientos de cedro rojo occidental también presentan cambios con el transcurso del tiempo.</li> </ul>																				
Luz natural	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cada una de las alas del edificio son estrechas, lo que facilita la iluminación natural.</li> <li>La luz entra a través de ventanales y puertas de vidrio desde la calle y el patio central.</li> <li>Amplios acristalamientos, techos altos y los planos de planta abiertos, ayudan a lograr interiores muy iluminados que no requieren luz artificial suplementaria.</li> </ul>																				
Luz filtrada y difusa	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pantallas y vidrio opaco se utilizan para crear una iluminación constante y evitar el deslumbramiento y el sobrecalentamiento en los espacios de trabajo.</li> <li>Los plátanos caducifolios en el patio están ubicados estratégicamente para filtrar la luz solar en verano y permitir que entre más luz durante el invierno cuando sus ramas están desnudas.</li> </ul>																				
Espacios interiores- exteriores	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aprovechando el clima, el diseño enfatiza las conexiones entre espacios interiores y exteriores, con ventanas operables y puertas corredizas de vidrio que invitan al personal a acceder al patio central.</li> <li>El patio está protegido por todos lados por el edificio. Funciona como un espacio informal para reuniones, rodeado de plantas nativas del paisaje de California.</li> <li>La conexión biofílica interior-exterior continúa en el segundo piso, donde la sala de juntas da a un techo verde plantado con un mosaico de plantas suculentas.</li> </ul>																				
Conexión ecológica al lugar	<ul style="list-style-type: none"> <li>El proyecto transformó un sitio que era impermeable a uno que apoya una oficina productiva al tiempo que mejora y restaura las funciones ecológicas naturales.</li> <li>El edificio alcanza la energía neta cero, captura el agua de lluvia y la trata para usos no potables.</li> <li>El diseño del edificio influenciado por la ecología y el clima está naturalmente ventilado e iluminado con luz solar, y cada ocupante disfruta de una conexión directa al exterior.</li> <li>La mayoría de las plantas nativas en el patio crean ecosistemas de bosques y pastizales, y la conexión con estos dos ecosistemas se ve reforzada por las fotografías temáticas, los grabados y la paleta de colores en cada parte del edificio.</li> </ul>																				
Ecología del paisaje	<ul style="list-style-type: none"> <li>El patio central funciona como una acogedora sala al aire libre con una variedad de áreas de descanso que alimentan a grupos grandes y pequeños a reunirse, con especies nativas incluye dos ecosistemas representativos, bosques y pastizales, divididos por un canal de drenaje de piedra. Al emular ecosistemas y hábitats regionales, el patio conecta a las personas con el lugar.</li> <li>Los árboles caducifolios proporcionan sombra y refrescan el edificio en verano, y las plantas nativas prosperan con un riego o fertilizantes mínimos y son compatibles con la flora nativa, incluidos pájaros, insectos y mariposas.</li> </ul> <p>El paisaje fue diseñado para continuar a través del edificio y hacia el vecindario circundante:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Un roble en la entrada, cultivado a partir de una bellota recolectada en San Mateo, saluda a los visitantes y conecta el proyecto con el paisaje más grande de California.</li> <li>Macetas a lo largo de la calle protegen los árboles existentes y contribuyen a la sensación de vecindario.</li> <li>Un techo verde, con suculentas tolerantes a la sequía, evoca un acantilado en la costa de California.</li> </ul>																				
Materiales vernáculos	<p>La paleta de materiales se extrae a máximo 800 kilómetros del sitio del proyecto.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>El revestimiento exterior de madera y los voladizos, hechos de cedro rojo occidental y abeto Douglas de la cercana Oregón, proporcionan riqueza y variabilidad de color que conecta a los ocupantes con los bosques de la región.</li> <li>Las puertas interiores están hechas de suculpto recuperado.</li> <li>Piedras de pizarra y cuarzo del monte adorna las paredes exteriores y la pasareta del patio, complementando las plantaciones nativas y brindando continuidad a lo largo del proyecto.</li> </ul>																				

**Imagen 7.** Ficha de intervención biofílica de la Fundación David y Lucile Packard. (Elaboración propia en base a información obtenida en la página del International Living Future Institute. <https://living-future.org/biophilic/case-studies>)

	Nombre del Proyecto: <b>Centro de Investigación de Edificios Sostenibles</b>	
	Ubicación del Proyecto: Wollongong, Australia.	
	<b>¿Qué elementos de diseño biofílico se abordan dentro del proyecto?</b>	<b>¿Cómo son abordados? (estrategias)</b>
	Variabilidad sensorial	<ul style="list-style-type: none"> <li>El diseño crea viajes a través del espacio que involucran todos los sentidos e invitan a los ocupantes a explorar y experimentar el Centro.</li> <li>La percepción visual inspira a los ocupantes tanto en espacios públicos como privados, y las variadas texturas y patrones en los materiales de construcción y las plantas del paisaje alientan a las personas no solo a mirar, sino a tocar y sentir.</li> <li>Se alienta a los ocupantes a cosechar y probar las frutas y verduras del jardín.</li> <li>El patio está lleno de cantos de pájaros y el sonido del viento corriendo a través de las hojas de las plantas del paisaje.</li> <li>Durante verano y primavera, los interiores de los edificios se llenan de la fragancia del aire fresco que proviene de las montañas, el aroma de las plantas de dunas costeras y el aroma de los cítricos.</li> </ul>
	Espacios transitorios	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se dividió la programación entre dos edificios, que incluyen áreas ajardinadas en el medio, para asegurar que los ocupantes pasarán al menos parte de su día al aire libre en camino de un edificio a otro. Estos viajes peatonales fomentan conexiones directas con la naturaleza, y la variedad de caminos y espacios despiertan la creatividad, la enseñanza y el aprendizaje.</li> </ul>
	Contrastes complementarios	<p>Contraste de materiales:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Los grandes soportes en forma de V contrastan con el tapiz casi delicado de miembros de madera que caen en cascada desde el techo de acero.</li> <li>Un detalle de balaustrada en el vestíbulo de entrada, compuesto de madera y vidrio laminado que deja pasar la luz, se asemeja a la textura de una pequeña medusa azul, una especie de la zona.</li> <li>La madera recuperada y reutilizada, utilizada ampliamente durante el proyecto, se dejó en su estado encontrado y en instalaciones expuestas, revelando los procesos naturales de desgaste y manchado.</li> <li>Ladrillos, revestimientos de madera tanto horizontal como vertical y en estructuras de sombra, nevaduras en la parte inferior de los voladizos de metal.</li> </ul> <p>Todas estas texturas y colores contrastantes se unen para crear fachadas visualmente estimulantes que complementan el paisaje nativo. Del mismo modo, las flores de color que fluyen y disminuyen durante todo el año marcan las estaciones y contrastan maravillosamente con la madera y el ladrillo inacabado.</p>
	Luz y sombra	<ul style="list-style-type: none"> <li>El edificio controla cuidadosamente la luz con sombras y voladizos mientras proporciona abundante luz natural en todos los espacios de trabajo.</li> <li>La luz natural en áreas públicas y de transición es más brillante y vívida, con sombras contrastantes que animan los espacios.</li> <li>La espectacular estructura de sombra con su curva biomórfica protege el lado oeste del edificio al tiempo que proyecta sombras complejas en los espacios de abajo.</li> </ul>
	Espacios interiores-exteriores	<ul style="list-style-type: none"> <li>El edificio cuenta con patios al aire libre que difuminan las líneas entre el interior y el exterior.</li> <li>Grandes cubiertas abiertas entre los edificios proporcionan lugares para reunirse.</li> <li>Las paredes de vidrio del piso al techo conectan los espacios públicos interiores con el exterior.</li> <li>El atrio, con muros verdes y techo alto, crea un espacio lleno de luz que parece estar tanto al aire libre como en el interior.</li> <li>Panicos protegidos a lo largo de una pared exterior brindan lugares para trabajar protegidos del sol.</li> </ul>
	Amplitud	<ul style="list-style-type: none"> <li>La forma del edificio crea espacios llenos de luz que se relacionan con el exterior y responden al clima. El vestíbulo un espacio elevado que se distingue por sus paredes de vidrio de doble altura.</li> <li>El techo inclinado, los muros verdes de dos pisos y la escalera central crean una sensación de amplitud que refleja el espíritu abierto y transparente.</li> </ul>
	Conexión ecológica al lugar	<ul style="list-style-type: none"> <li>La forma del edificio responde al clima y la ecología con una espectacular estructura que se extiende hasta el oeste, los voladizos generosos evitan que los espacios se sobrecalienten y minimizan el uso de energía.</li> <li>Grandes ventanas operables brindan a los ocupantes aire fresco y vistas de las plantas costeras nativas en el patio.</li> <li>Desde casi cualquier lugar del edificio, las personas pueden presenciar las variaciones diarias y estacionales del clima, los cambios en la calidad de la luz y el paso de las nubes.</li> </ul>
	Ecología del paisaje	<ul style="list-style-type: none"> <li>Paisajismo nativo que incluye un corredor de humedales, integra el edificio con el sitio. Las plantaciones suavizan los bordes del edificio, permitiendo que el Centro se fusione con el paisaje.</li> <li>Un jardín dominado por bush tucker, una especie de arbusto valorada por los pueblos indígenas para la alimentación y la medicina, conecta a los ocupantes con el patrimonio cultural indígena e instruye a los ocupantes sobre cómo el paisaje puede proporcionar alimentos y belleza.</li> <li>Los espacios protegidos alrededor y entre el edificio brindan oportunidades para descansar y apreciar el paisaje.</li> </ul>
	Espíritu del lugar	<ul style="list-style-type: none"> <li>El Centro está orientado entre el Océano Pacífico y el acantilado de Illawarra.</li> <li>La gran cubierta de acero en la entrada del edificio, inspirada en los cobertizos vernáculos australianos, protege a los visitantes del sol mientras enmarca y hace eco de este hito distintivo.</li> <li>Los soportes de acero recuperados de las viejas líneas ferroviarias, la madera desgastada reciclada de viejos puentes y los ladrillos recuperados de algunos de los edificios de Sydney conectan el Centro y lo vinculan con historias del pasado de Australia.</li> <li>Las plantaciones paisajísticas y los materiales rígidos complementan el edificio, creando un proyecto que es a la vez duro y bello, muy parecido al paisaje australiano en sí.</li> </ul>

**Imagen 8.** Ficha de intervención biofílica del Centro de Investigación de Edificios Sostenibles. (Elaboración propia en base a información obtenida en la página del International Living Future Institute. <https://living-future.org/biophilic/case-studies>)

	<b>Nombre del Proyecto: Laboratorio de Energía de la Academia Preparatoria De Hawai</b>	
	<b>Ubicación del Proyecto: Kamuela, Hawaii.</b>	
	<b>¿Qué elementos de diseño biofílico se abordan dentro del proyecto?</b>	<b>¿Cómo son abordados? (estrategias)</b>
	<b>Luz filtrada y difusa</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>La forma del edificio controla hábilmente la luz natural sin aislar a los ocupantes de la trayectoria del sol, las personas dentro del edificio sienten que están bajo la protección de un árbol de sombra.</li> <li>Tragaluces translúcidos, protectores solares de madera y persianas enrollables interiores trabajan juntos para controlar la luz del día, permiten en los cuartos luz difusa y proyectan sombras mientras protegen el interior del aumento de calor.</li> </ul>
	<b>Luz como contorno y forma</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>La forma del edificio fue moldeada por la calidad y cantidad de luz que cae en la ladera soleada sobre la que se encuentra.</li> <li>Los techos del edificio están diseñados para controlar y dirigir la luz, así como para minimizar la ganancia de calor solar.</li> <li>Los tragaluces y las persianas utilizan la luz como medio para crear formas escultóricas dinámicas que llenan los espacios y cambian durante el día.</li> </ul>
	<b>Espacios interiores-exteriores</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>El laboratorio cuenta con aulas al aire libre y aulas interiores que se sienten como si estuvieran afuera.</li> <li>Puertas de vidrio mejoran la conexión con el exterior, porches y entradas techadas difuminan las líneas entre el interior y el exterior.</li> <li>Tragaluces y ventanas traen vistas y luz a los espacios.</li> </ul> <p>El edificio equilibra con éxito la necesidad de mantener temperaturas propicias para estudiar e investigar con los beneficios psicológicos de la luz del día y la inmersión en la belleza del lugar.</p>
	<b>Espíritu de lugar</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>El edificio goza de fuertes conexiones con la topografía de la ladera, las impresionantes vistas del valle que se encuentra debajo y el volcán Mauna Kea hacia el sur.</li> <li>La forma del edificio se define por su relación con el clima: inclinaciones del techo, voladizos y l aberturas cuidadosamente colocadas son una respuesta a la brisa específica del sitio y la orientación al sol.</li> </ul>
	<b>Conexión ecológica al lugar</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>El laboratorio se conecta con la ecología del lugar utilizando el sol y el viento para impulsar la forma y las funciones del edificio.</li> <li>Toda la energía necesitada se genera a través de la energía solar, se aprovecha el viento para ventilación natural y se recolecta agua de lluvia y se trata en el sitio.</li> <li>El edificio no disminuye las funciones ecológicas de su entorno, sino que fomenta una actitud de respeto y aprecio por los sistemas naturales.</li> </ul>
	<b>Orientación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>La disposición escalonada de los componentes del edificio refleja la topografía de la ladera, y el edificio se ubica para aprovechar mejor las brisas predominantes del norte.</li> <li>Las estrategias pasivas para enfriar el edificio dependen de la orientación y la forma del edificio.</li> <li>El techo orientado hacia el norte con un ángulo agudo dirige la mayoría de los fuertes vientos alisios hacia arriba y sobre el edificio, mientras que las rejillas permiten la entrada de aire suficiente para facilitar la ventilación natural.</li> </ul>
	<b>Seguridad y protección</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>El edificio protege a los ocupantes de la sobreexposición al sol o al viento y fomenta una atmósfera saludable e inspiradora para el aprendizaje y el descubrimiento, mejorada por la luz natural, el aire fresco y las vistas expansivas.</li> </ul>
	<b>Orden y complejidad</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>La forma del edificio es simple, compuesta de techos inclinados y espacios rectangulares. El plano organiza estos espacios de manera lógica y ordenada, mientras que al mismo tiempo la escala de cada uno varía y presenta al visitante puntos de vista y perspectivas cambiantes.</li> <li>El edificio juxtapone una paleta simple de materiales (vidrio, concreto y madera) con patrones complejos de luz y líneas.</li> <li>Las persianas de madera permiten la entrada de haces de luz, con tablillas, que se repiten en el patrón longitudinal de los tablones en la fachada del edificio y el techo interior, mientras que las ventanas y tragaluces lavan los espacios con una luz solar más suave y difusa.</li> </ul>
	<b>Atracción y belleza</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>La belleza de este edificio radica en la combinación de la elegante escala de cada espacio y la articulación de los materiales que los enmarcan.</li> <li>Hay belleza en el contraste entre la madera cálida y rica y el concreto en bruto simple, y estos materiales orgánicos complementan las colinas, el cielo abierto y el fondo del océano.</li> <li>Las aberturas del edificio enmarcan vistas distantes, creando una sensación de tranquilidad y conexión con el agua y el cielo, mientras que el edificio se enraza en la ladera.</li> </ul>

**Imagen 9.** Ficha de intervención biofílica del Laboratorio de Energía de la Academia Preparatoria de Hawai. (Elaboración propia en base a información obtenida en la página del International Living Future Institute. <https://living-future.org/biophilic/case-studies>)

	Nombre del Proyecto: <b>Casa Bioclimática Estein</b>	
	Ubicación del Proyecto: Tequisquiapan, Qro, México.	
	<b>¿Qué elementos de diseño biofílico se abordan dentro del proyecto?</b>	<b>¿Cómo son abordados? (estrategias)</b>
	Color	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se usan colores naturales brillantes en algunas paredes para romper la monotonía del blanco. Las flores en el jardín refuerzan la sensación de un ambiente colorido.</li> </ul>
Aire	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ventilación natural: las ventanas son operables y están estratégicamente ubicadas para promover la ventilación cruzada natural.</li> </ul>	
Plantas	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se plantaron en el jardín especies endémicas: cactus, yucas, agave americana, entre otros que no requieren riego y promueven el equilibrio de los ecosistemas locales en un lugar semidesértico. A pesar de la baja precipitación anual, hay muchas plantas dentro y alrededor de la casa. No se utiliza agua potable para el riego.</li> </ul>	
Animales	<ul style="list-style-type: none"> <li>Además de sus ocupantes humanos, algunas aves, abejas, orugas y mariposas han ocupado las paredes y las plantas, además de los 2 gatos y el perro, que habitan la vivienda.</li> </ul>	
Materiales naturales	<ul style="list-style-type: none"> <li>Materiales orgánicos naturales y rápidamente renovables, como pisos de bambú laminado, techos de madera.</li> <li>Madera recuperada se utiliza en muebles de cocina, puertas y pisos de patio.</li> </ul>	
Percepción visual	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se proporciona una amplia conexión visual interior-externo desde la sala de estar, desde la oficina y desde las habitaciones, incluida la observación del cielo nocturno desde la cama.</li> </ul>	
Geología y paisaje	<ul style="list-style-type: none"> <li>Las características geológicas de los alrededores, como el Cerro Roto y la Peña de Bernal, forman parte de las vistas desde diferentes espacios de la casa.</li> </ul>	
Hábitats y ecosistemas	<ul style="list-style-type: none"> <li>Una familia de pájaros construyó un nido en la entrada principal, había una colonia de abejas en una colmena entre dos vigas del techo, y una vez al año una colonia de orugas y mariposas ocupa la pared norte.</li> </ul>	
Fuego	<ul style="list-style-type: none"> <li>En la sala de estar hay una chimenea de leña para la calefacción de las noches de invierno.</li> </ul>	
Arcos, bóvedas y cúpulas	<ul style="list-style-type: none"> <li>Las formas orgánicas se utilizan en los techos de las habitaciones, como bóvedas de ladrillo y cúpulas.</li> </ul>	
Biomimética	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se imita el ciclo natural del agua (filtración, captura, reciclaje), hay recolección de agua de lluvia y reciclaje de aguas grises para riego.</li> <li>Se capta y almacena energía solar, para el agua caliente sanitaria y la calefacción radiante del espacio.</li> <li>Radiación solar se capta a través del acristalamiento estratégico en orientación sur durante el invierno para el calentamiento pasivo de los dormitorios y la sala de estar.</li> </ul>	
Luz natural	<ul style="list-style-type: none"> <li>La luz del día es abundante en todos los espacios, incluyendo lavadero, baños y pasillo. La luz de la luna permite caminar de noche sin luces artificiales cuando hay luna llena, gracias a un techo de cristal en el pasillo y en el baño.</li> </ul>	
Luz cálida	<ul style="list-style-type: none"> <li>Una superficie acristalada en la sala de estar está hecha de onix, un tipo de mármol amarillo translúcido que proporciona una luz cálida al espacio principal de la casa.</li> </ul>	
Luz como contorno y forma	<ul style="list-style-type: none"> <li>Basado en el diseño bioclimático, el sol es capaz de golpear las áreas más profundas de la casa durante el invierno. Hay 2 momentos en un año en los que el sol está en su cenit (21 de mayo y 21 de julio), y los rayos solares son verticales, de tal forma que las sombras del techo coinciden con el perímetro de la terraza del patio.</li> </ul>	
Amplitud	<ul style="list-style-type: none"> <li>En la sala de estar la forma del techo, que es una pirámide invertida para que el agua de lluvia se pueda dirigir y recoger fácilmente en un solo punto, crea una gran altura (7,5 m) que permite una sensación de amplitud.</li> </ul>	
Espacios exteriores-interiores	<ul style="list-style-type: none"> <li>Gracias a la gran superficie de acristalamiento en cada espacio, hay una conexión visual continua entre el interior y el exterior, por lo que no sientes que estás dentro de un edificio, sino que eres parte de un paisaje natural.</li> </ul>	
Conexión cultural al lugar	<ul style="list-style-type: none"> <li>El uso de una construcción tradicional de bóveda de ladrillo hace que la casa sea fácilmente identificable como un diseño local que pertenece al sitio.</li> </ul>	
Materiales vernáculos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Materiales como el mármol translúcido "ónix" de Vizarrón de Montes, ladrillo cerámico de San Nicolás (Tequisquiapan), mármol blanco local en el piso de la sala y suelo de piedra roja de cantera local en dormitorios, son utilizados dentro de la construcción.</li> </ul>	
Orientación	<ul style="list-style-type: none"> <li>La huella de la casa está diseñada estratégicamente para dejar el núcleo de la parcela vacío para el jardín, la casa se abre hacia él.</li> <li>El diseño bioclimático también se basa en la zonificación estratégica: orientación sur para los espacios principales (sala de estar y dormitorios) y norte para el resto.</li> <li>El ángulo suroeste de la casa está abierto a la radiación solar y la conexión visual al jardín, mientras que el ángulo noreste permanece cerrado para mantener las condiciones interiores y la privacidad de la calle.</li> </ul>	
Información y cognición	<ul style="list-style-type: none"> <li>Esta casa orientada hacia adentro de manera que desde la calle no se pueden apreciar las características principales, sino solo una pared con pequeñas ventanas. Es desde el jardín central donde se puede percibir la belleza de la casa, sus características y estructura. Esta relación emula la experiencia cuando conoces a una persona cuya belleza conoces cuando pasas tiempo con ella, no solo en la primera reunión cuando percibes sus rasgos superficiales.</li> </ul>	

**Imagen 10.** Ficha de intervención biofílica de la Casa Bioclimática Estein. (Elaboración propia en base a información obtenida en la página del International Living Future Institute. <https://living-future.org/biophilic/case-studies>)

	Nombre del Proyecto: <b>Centro Mosaico para Comunidad y Comercio Conscientes</b>	
	Ubicación del Proyecto: Edmonton, Alberta, Canadá.	
	<b>¿Qué elementos de diseño biofílico se abordan dentro del proyecto?</b>	<b>¿Cómo son abordados? (estrategias)</b>
	Punto focal central	<ul style="list-style-type: none"> <li>El Centro está organizado con espacios privados hacia el este y oeste y espacios grupales hacia el interior. Cada espacio se enfrenta al atrio que conecta todos los espacios hacia y a través de él y brinda sentido de comunidad y conexión.</li> <li>Asientos de estilo de gradas en el atrio invitan a los ocupantes a sentarse, trabajar y reunirse.</li> <li>El muro verde proporciona una conexión vertical a través de los tres pisos.</li> </ul>
	Variabilidad sensorial	<ul style="list-style-type: none"> <li>En el atrio los ocupantes notan el sonido de las personas conversando y el ritmo de los pasos en las escaleras de madera; sienten el cambio de humedad cerca de la pared verde y los patrones alternos de calor y frío correspondientes a la luz y la sombra.</li> <li>Ángulos contrastantes de la escalera transparente; la textura del grano de madera, las hojas de las plantas; y la geometría de las lámparas.</li> </ul>
	Fractales	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lámparas inspiradas en los copos de nieve, las cestas tejidas y los poliedros geométricos conectan a los ocupantes del edificio con formas y patrones tan ubicuos en la naturaleza.</li> </ul>
	Luz natural	<ul style="list-style-type: none"> <li>El edificio fue diseñado con una sección transversal estrecha y está alineado a lo largo del eje este-oeste, asegurando que cada espacio se beneficie de la luz natural.</li> <li>Grandes secciones de acristalamiento ininterrumpido permiten abundante luz natural, tanto en el atrio central como en los espacios que lo rodean.</li> <li>Muchos de los espacios conectados están separados por particiones de vidrio en lugar de paredes sólidas, tomando prestada la luz del atrio central y fomentando una sensación de apertura y colaboración.</li> </ul>
	Luz y sombra	<ul style="list-style-type: none"> <li>En el atrio se crean espacios de reunión soleados que contrastan con las sombras en constante movimiento que conectan a los ocupantes con la estación y la hora del día.</li> <li>Debido a que el edificio se basa principalmente en la iluminación natural, existe una considerable variabilidad en la iluminación de los espacios, al igual que un bosque se caracteriza por áreas iluminadas y sombreadas.</li> <li>Las lámparas juegan con la luz, ya que la luz que entra a través de las formas recortadas resalta su estructura. Todos estos patrones crean una sensación de misterio y dinamismo que estimula la creatividad.</li> </ul>
	Amplitud	<ul style="list-style-type: none"> <li>El atrio central tiene tres pisos de altura. Los visitantes experimentan este volumen lleno de sol tan pronto como ingresan al edificio. El espacio es activado por luces dinámicas y realzado por las escaleras revestidas de vidrio, que atraen la atención siempre hacia arriba.</li> <li>En contraste, los espacios más pequeños e íntimos irradian desde este gran volumen abierto.</li> </ul>
	Perspectiva y refugio	<ul style="list-style-type: none"> <li>El atrio central proporciona un lugar donde se puede acceder a todo el edificio, al mismo tiempo proporciona vistas elevadas del entorno suburbano circundante.</li> <li>Los ocupantes pueden refugiarse en los rincones diseminados por el atrio, ya sea sentados en un escritorio en las gradas, rodeados por una cubierta protectora de plantas o en una estación de trabajo en uno de los descansos, donde una persona puede trabajar sola pero disfrutar tanto de la actividad del atrio como de las vistas a través de las ventanas.</li> </ul>
	Curiosidad y compromiso	<ul style="list-style-type: none"> <li>El tipo y la disposición de los espacios en el edificio cultivan un ambiente de creatividad y curiosidad.</li> <li>El edificio y, en particular, el atrio abierto, fueron diseñados para fomentar las interacciones. Las personas pueden trabajar o sentarse en lugares poco convencionales, como la escalera de la grada.</li> <li>El muro verde vertical, las lámparas estimulantes y las escaleras transparentes empujan a los visitantes hacia arriba, su impulso de descubrir estimula su movimiento a través del espacio.</li> </ul>
	Orden y complejidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>El Centro está compuesto por una paleta simple de materiales, líneas y formas ordenadas; al mismo tiempo, los patrones complejos y contrastantes crean un ambiente estimulante y variado, similar al que se encuentra en muchos entornos naturales.</li> <li>Una espiral de Fibonacci está integrada en la pared verde, las plazas públicas en los lados norte y sur del edificio y tanto la planta como las elevaciones se basan en la media dorada. Estos principios geométricos crean orden y complejidad en el interior, permitiendo a los ocupantes perderse simultáneamente en el diseño mientras permanecen orientados en el edificio.</li> </ul>

**Imagen 11.** Ficha de intervención biofílica del Centro Mosaico para comunidad y comercio conscientes. (Elaboración propia en base a información obtenida en la página del International Living Future Institute. <https://living-future.org/biophilic/case-studies>)

Resulta conveniente para la investigación el análisis de los proyectos que se ilustraron anteriormente, ya que las características que se enumeran han sido valoradas en las construcciones mediante una evaluación pos ocupacional, es decir no solo se basan en las ideas o conceptos que se tuvieron al proyectar los edificios sino también después de ser habitados. Las evaluaciones post ocupacionales brindan valiosa información desde la perspectiva de los usuarios respecto al desempeño de una edificación desde diversos aspectos, y esto es algo que tenemos olvidado, la mayoría de las veces un arquitecto hace un diseño y después de ser construido no se preocupa por ver cómo está funcionando y como se puede mejorar.

En el caso de los ejemplos expuestos se analiza cómo se aborda el diseño biofílico desde varios de sus elementos, como podemos observar en muchos de los casos hay ciertas características que pueden aplicar para más de uno de los atributos que Kellert, Heerwagen, y Mador (2008) consideran conforman el diseño biofílico. Otro de los aspectos observados y que se considera importante mencionar es que no necesariamente todos los atributos son plasmados de manera física, es decir el diseño biofílico va más allá de lo tangible, y puede manifestarse también mediante símbolos o significados los cuales dependerán en cada caso tanto del lugar en donde se está emplazando un ambiente construido como de también de la cultura de las personas que lo habitarán.

## CAPÍTULO 4 METODOLOGIA

Como fundamento básico para sistematizar la investigación se tomaron en cuenta las siguientes metodologías:

- Análisis, síntesis, evaluación y decisión, optimización, revisión, implementación. (Resumen del proceso de diseño de Morris Asimow)
- Reconocimiento (identificación del problema), especificación (proceso de análisis que permita la obtención de requerimientos), evaluación y decisión (proposición de alternativas), optimización (decidir una solución), revisión (retroalimentación del proceso) e implementación (realización de prototipos)  
Alger y Hays

Los anteriormente descritos fueron únicamente una base para dar estructura, así mismo como parte de la metodología se tomó en cuenta al diseño centrado en el usuario definido como “un enfoque de diseño cuyo proceso está dirigido por información sobre las personas que van a hacer uso del producto” (Usability Professionals Association, UPA)

En este enfoque es de gran importancia reconocer y estudiar muy bien el tipo de usuario al que se va a orientar el producto, ya que primordialmente se toma a dicho usuario como punto fundamental dentro del transcurso de desarrollo, y siempre se encuentra con una jerarquía mayor por sobre cualquier otra variante que pueda influir dentro del mismo (Garreta y Mor, 2010).

Estos métodos sirven como modelo para el desarrollo de la investigación, sin embargo, cabe destacar que únicamente fueron tomados en cuenta de manera general; a continuación, se enuncia la metodología específica de la presente investigación, y la cual consta de las siguientes etapas:

- I. Conformación del estado del arte en libros, artículos de revistas indexadas, entre otras fuentes (estudio bibliográfico).

Dentro de esta primera etapa se realizó una indagación exhaustiva entre distintas fuentes con la finalidad de completar la información contenida en el protocolo de la presente investigación, el cual sirve como estructura preliminar.

El objetivo de esta primera fase fue analizar y realizar una reflexión crítica sobre los temas específicos que conforman la investigación.

- II. Delimitación de las áreas a analizar, establecimiento de los lineamientos a seguir del tema y objeto de estudio. En este apartado resulta importante mencionar que el caso de estudio para la investigación en específico fueron las áreas de trabajo fuera del aula de profesores de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Querétaro, campus cerro de las campanas. Indagación y selección de los cubículos muestra que se analizaron durante el trabajo de campo: cabe señalar que la elección de los cubículos fue de manera aleatoria, primeramente, se realizó un listado del total de cubículos ocupados por profesores dentro de la facultad (imagen 13), a partir de ello se aplicó la fórmula que a continuación se detalla, para obtener la muestra necesaria para poder realizar la investigación.

Tomando en cuenta a los profesores de la Facultad de Ingeniería que cuentan con un cubículo se tienen 94 como población total, se empleó el siguiente cálculo para determinar la muestra requerida de acuerdo a la siguiente ecuación (Morales, 2012):

$$n = \frac{N}{1 + \frac{e^2(N-1)}{z^2 pq}}$$

Donde:

n = tamaño de la muestra que deseamos conocer

N = tamaño conocido de la población = 94

e = margen de error= 0.10

z = nivel de confianza =1.645, correspondiente a un 90% de confianza

pq = varianza de la población= 0.10

### Sustitución de valores:

$$n = \frac{94}{1 + \frac{0.01 * 93}{2.72 * 0.10}} \rightarrow n = \frac{94}{1 + \frac{0.93}{0.272}} \rightarrow n = \frac{94}{1 + 3.42} \rightarrow \boxed{n = 21.19}$$

Certeza	95%	94%	93%	92%	91%	90%	80%	62.27%	50%
Z	1.96	1.88	1.81	1.75	1.69	1.65	1.28	1	0.6745
Z <sup>2</sup>	3.84	3.53	3.28	3.06	2.86	2.72	1.64	1.00	0.45
e	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09	0.10	0.20	0.37	0.50
e <sup>2</sup>	0.0025	0.0036	0.0049	0.0064	0.0081	0.01	0.04	0.1369	0.25

**Imagen 12.** Tabla de apoyo al cálculo del tamaño de la muestra, valores por nivel de confianza. (Morales, 2012)

De lo anterior, se obtuvo una muestra de 21 encuestas aplicables a profesores que cuenten con un cubículo dentro de la Universidad, se reitera que los cubículos que formaron parte de la muestra fueron elegidos aleatoriamente, tratando de comprender todos los edificios en los que se encuentran distribuidos dentro de la facultad.

- Cedit = 9 cubículos
  - Edificio de mecatrónica = 11 cubículos
  - Laboratorio de hidrología = 9 cubículos
  - Biotecnológico = 5 cubículos
  - Edificio F = 20 cubículos
  - Edificio B = 5 cubículos
  - Edificio I = 5 cubículos
  - Edificio G = 22 cubículos
  - Laboratorio de materiales = 8 cubículos
- 94 cubículos**

**Imagen 13.** Listado de cubículos de la Facultad de ingeniería. (Elaboración propia, 2019)

III. Elección de variables a considerar para el análisis a realizado. Para la elección de variables que fueron consideradas se tomaron como base algunas dimensiones, elementos y atributos del diseño biofílico (Tabla 1), así mismo la encuesta tomó estos aspectos para tener parámetros en relación a la percepción del usuario.

**TABLA 1.** Elementos y Atributos de Diseño Biofílico.  
(Kellert, Herwagen y Mador, 2008)

<b>Environmental features</b>	<b>Natural shapes and forms</b>	<b>Natural patterns and processes</b>
Color	Botanical motifs	Sensory variability
Water	Tree and columnar supports	Information richness
Air	Animal (mainly vertebrate) motifs	Age, change, and the patina of time
Sunlight	Shells and spirals	Growth and efflorescence
Plants	Egg, oval, and tubular forms	Central focal point
Animals	Arches, vaults, domes	Patterned wholes
Natural materials	Shapes resisting straight lines and right angles	Bounded spaces
Views and vistas	Simulation of natural features	Transitional spaces
Facade greening	Biomorphy	Linked series and chains
Geology and landscape	Geomorphology	Integration of parts to wholes
Habitats and ecosystems	Biomimicry	Complementary contrasts
Fire		Dynamic balance and tension
		Fractals
		Hierarchically organized ratios and scales
<b>Light and space</b>	<b>Place-based relationships</b>	<b>Evolved human-nature relationships</b>
Natural light	Geographic connection to place	Prospect and refuge
Filtered and diffused light	Historic connection to place	Order and complexity
Light and shadow	Ecological connection to place	Curiosity and enticement
Reflected light	Cultural connection to place	Change and metamorphosis
Light pools	Indigenous materials	Security and protection
Warm light	Landscape orientation	Mastery and control
Light as shape and form	Landscape features that define building form	Affection and attachment
Spaciousness	Landscape ecology	Attraction and beauty
Spatial variability	Integration of culture and ecology	Exploration and discovery
Space as shape and form	Spirit of place	Information and cognition
Spatial harmony	Avoiding placelessness	Fear and awe
Inside-outside spaces		Reverence and spirituality

Dentro de esta misma fase también se elaboró la encuesta, la cual fue de carácter anónimo (se les asignó una clave que permitiera relacionar el levantamiento del cubículo con la encuesta de cada espacio) es decir no se utilizaron datos personales que identifiquen a los participantes de la misma, esta encuesta tuvo el propósito de recabar información acerca de cómo los usuarios de estos espacios perciben su interacción con los mismos, así como también una sección que nos permita obtener información acerca del estrés que pueden o no, estar padeciendo.

Para lo anterior se elaboró una encuesta con la finalidad de obtención de información respecto a la percepción y sensación de estrés de un usuario frente a una atmosfera determinada. Dicha encuesta estuvo conformada por cuatro secciones que se describen a continuación:

SECCIÓN I Auto-reporte de nivel de estrés (esta primera parte tiene la finalidad de poder valorar cierto nivel de estrés percibido por el mismo usuario, se basa en el test de estrés laboral elaborado y publicado por el Instituto Mexicano del Seguro Social el cual permite conocer en qué grado el trabajador padece síntomas que están asociados al estrés).

SECCION II Percepción de los usuarios respecto a las características físicas del espacio. (Dentro de esta sección se elaboraron preguntas con referencia a algunos de los elementos del diseño biofílico, con la finalidad de conocer ciertas características del espacio que ocupan ahora los usuarios como cubículo y poder buscar si existe alguna correlación entre estas y su nivel de estrés autoreportado).

SECCION III En este apartado se presentan una serie de 5 imágenes de un cubículo tipo, , con dimensiones mínimas permitidas por el reglamento de construcción del municipio de Querétaro, y mobiliario básico necesario, y a partir de ello se comenzaron a agregar algunas características como cambio de materiales en piso y mobiliario, cambio de color en los muros, tamaño y disposición de las ventanas, así como lo que se observa a través de ellas, y finalmente se agregaron cuadros con paisajes naturales y plantas de interior. Dentro de este apartado se cuestiona al usuario sobre los valores positivos y negativos que perciben de cada imagen.

SECCION IV En donde se presentan las mismas 5 imágenes de la fase anterior de un cubículo tipo con elementos que se pueden atribuir al diseño biofílico, en distintos niveles, con la finalidad de analizar si estos caracteres tienen importancia a la hora de un profesor indica le parece ser el más adecuado.

Ordenando las imágenes de menor a mayor en cuanto a características biofílicas el orden quedaría de la siguiente manera: imagen número 3, imagen número 5, imagen número 2, imagen número 1 y finalmente imagen número 4 con más elementos y características biofílicas.

**IV.** Realización de las visitas de campo en paralelo con la continua revisión bibliografía del tema, así como también la realización de los levantamientos y de las encuestas a los usuarios de dichos espacios.

Una vez obtenido el número de muestra requerida se procedió a recorrer los cubículos con la intención de invitar a los profesores de la Facultad de Ingeniería del campus de cerro de las campanas a participar dentro del estudio, durante dicho recorrido se explicaba a los profesores las generalidades de la investigación, así como en qué consistía su participación dentro de la misma: que eran el permitir realizar el levantamiento, es decir tomar las medidas generales así como reconocer las características físicas de su cubículo, y el contestar la encuesta antes descrita, dejando en claro que sus datos personales no serían necesarios en ningún momento y que tanto el levantamiento como la encuesta serían registrados mediante una clave.

Dentro de los factores que influyeron están en primer orden que el profesor (a) se encontrara en su cubículo, el que tuviera la disposición de participar o no dentro de la investigación, lo cual se rigió principalmente de acuerdo a su disponibilidad de tiempo, a partir de allí a los que si aceptaron participar se les pregunto en qué momento se podía pasar a realizar el levantamiento del cubículo, y se les solicitó una dirección de correo electrónico para poder enviar el link de la encuesta.

**V.** Recolección, manejo y organización de información relevante, obtenida en la etapa anterior.

Análisis y síntesis de los datos evaluados durante las vistas de campo, detección de variables significativas observadas.

Con base en los resultados obtenidos por medio de las encuestas aplicadas se procedió a distinguir los datos de relevancia derivados de la misma, con el objetivo de que estos arrojaran los primeros hallazgos hacia la búsqueda de estrategias de mejoramiento de los espacios.

**VI.** Presentación de resultados del análisis realizado durante el trabajo de campo en los contextos planteados, los cuales sirvieron como fundamento para la elaboración de la primera propuesta de estrategias a implementar en este tipo de espacios. Con los resultados de la etapa antecesora (V. Análisis y síntesis) se definieron las principales características a incorporar en las estrategias propuestas de tal manera que permitan la generación de ambientes interiores de trabajo docente fuera del aula abordadas desde perspectiva más completa tomando en cuenta no solo la resolución de un espacio para el desarrollo físico de actividades sino también para el desarrollo saludable para los usuarios. Descripción de los hallazgos y descubrimiento de necesidades.

**VII.** Elaboración de la primera propuesta de estrategias para la mejora de espacios laborales, tomando en cuenta las observaciones que deriven del paso anterior. Desarrollo de propuesta de estrategias.

**VIII.** Como parte práctica de la investigación se seleccionaron algunos cubículos que conformaron parte de la muestra para aplicar/implementar algunas de las estrategias planteadas dentro de la primer propuesta, con la finalidad de posteriormente poder evaluar si la implementación de dichas estrategias cambian la percepción de los usuarios respecto al espacio que están habitando, resulta importante mencionar que debido al tiempo y sobre todo al presupuesto con el que se contó, solo se plantearon algunas de las estrategias que se consideraron más pertinentes

para el caso en específico de los cubículos elegidos para esta etapa.

Como parte de la investigación se planteó la intervención de 4 de los cubículos de profesores del edificio I de la Facultad de Ingeniería, los cuales anteriormente ya formaron parte del estudio dentro de la etapa de diagnóstico, dentro de la propuesta de intervención se plantean algunos de los elementos del diseño biofílico.

Una vez elaborada la propuesta práctica a implementar, esta fue planteada a los profesores que ocupan los cubículos a intervenir y a partir de la misma se definió cuáles de los elementos planteados se implementarían. Una vez decidido se procedió con la colocación de dichos elementos dentro de los cubículos.

**IX.** Evaluación de la propuesta práctica implementada, para verificar si mediante los elementos propuestos cambió la percepción de los espacios de trabajo fuera del aula de los docentes. La validación se realizó para ratificación de la aplicación de las estrategias de mejora de espacios propuestas.

Una vez colocados los elementos y después de cuatro semanas se realizó una segunda encuesta, que contenía cuestiones tanto en relación a los elementos que se colocaron dentro de los cubículos y el cual también se elaboró tomando como referencia las preguntas planteadas en la primer encuesta.

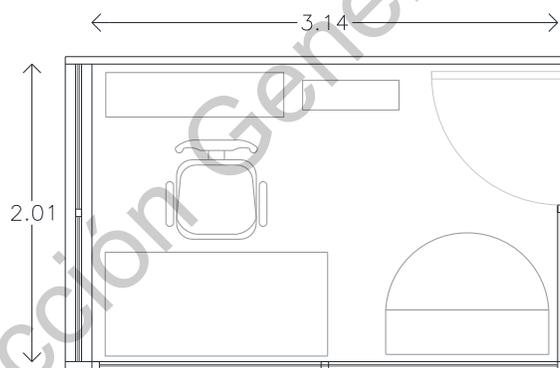
**X.** Descripción de conclusiones generales. A manera de informe se conformó el documento completo de la investigación en formato de tesis. Para su revisión y aprobación.

## CAPÍTULO 5 RESULTADOS

### 5.1 DESCRIPCIÓN DE LOS CUBÍCULOS CONTEXTO ACTUAL

Dentro de la parte de trabajo de campo de la investigación, se realizó la aplicación de encuestas a los usuarios de los cubículos de la facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma del Querétaro en su campus cerro de las campanas, para obtener información acerca de su percepción, así como también se realizaron los levantamientos del estado físico actual de los mismos.

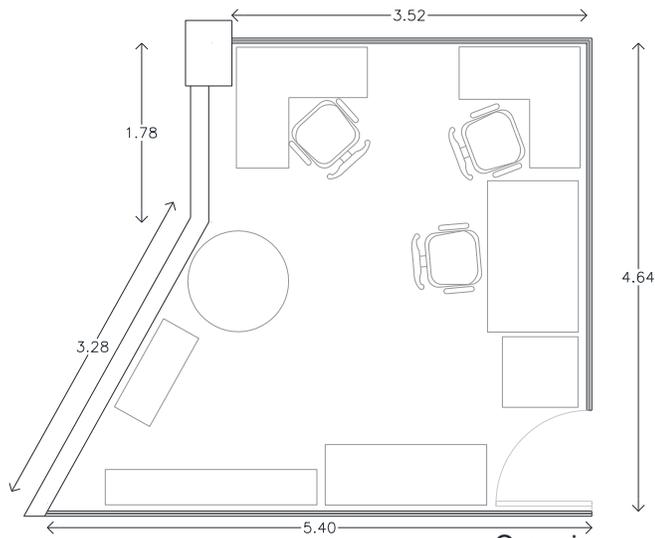
A continuación, se muestran los croquis de los levantamientos realizados, con datos básicos de los mismos. Para evitar identificar los cubículos con los nombres de los profesores que los habitan únicamente se enumeró a los mismos con una clave que incluye la letra “C” y un número el cual se fue asignando de acuerdo al orden en que se fueron realizando los levantamientos, sin tener esta nomenclatura ningún significado de valor dentro de la investigación.



Croquis  
C-01

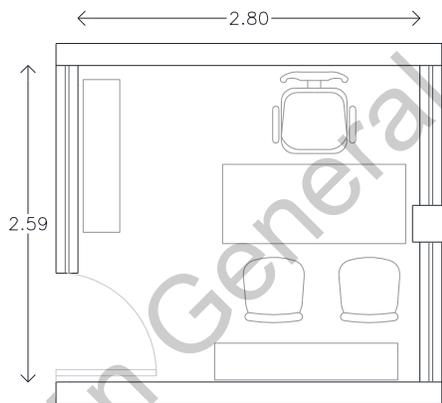
EDIFICIO F  
PLANTA ALTA

El cubículo C-01 se encuentra en un edificio tipo capfce de dos niveles con muros de tabique y estructura a base de marcos de concreto armado, sin embargo, para la adaptación de cubículos dentro del mismo se adaptaron muros divisorios ligeros con marco de aluminio y separaciones de melamina y cristal, los cuales no llegan de piso a techo lo cual genera que el ambiente acústico sea uno mismo. Este cubículo cuenta con ventanas que tienen vista hacia un área arboleada.



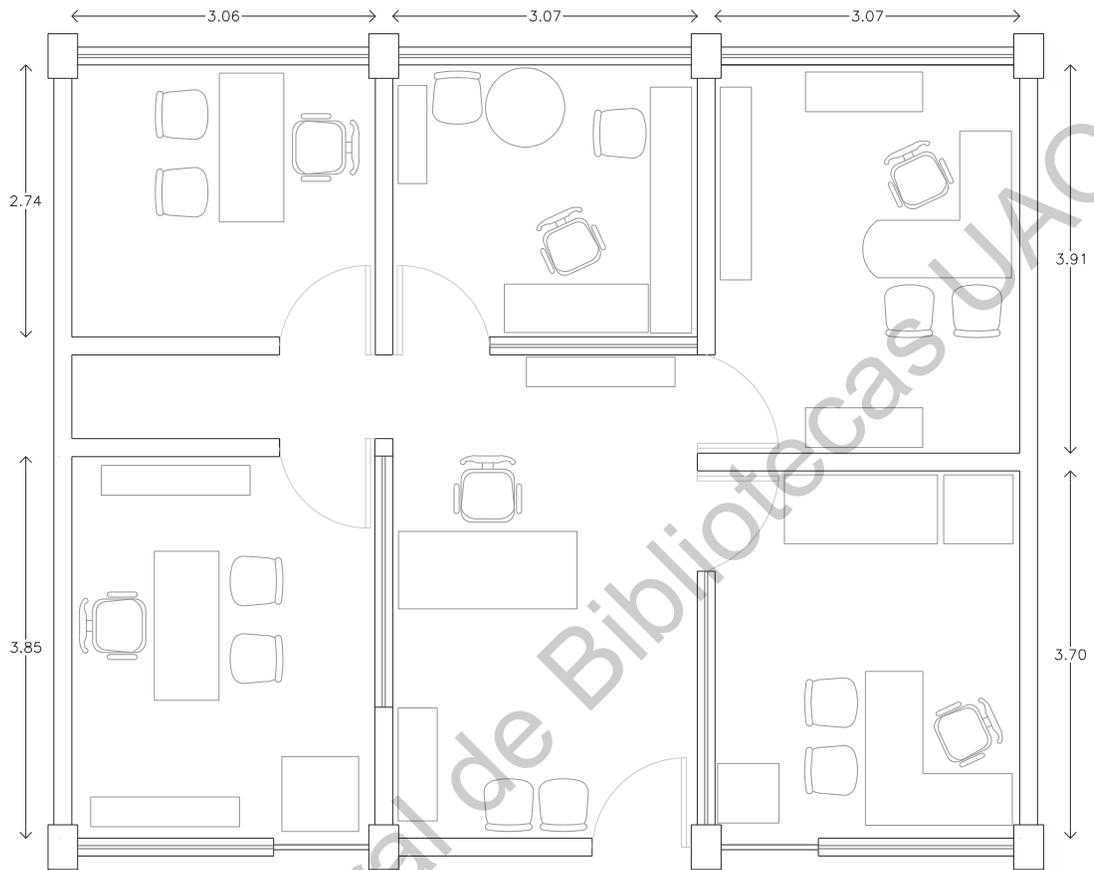
Croquis  
C-02  
EDIFICIO MEGATRONICA  
SEGUNDO NIVEL

El cubículo C-02 se encuentra en el último piso de un edificio de tres niveles, cuya estructura es concreto armado y muros de tabicón, para la adaptación de cubículos dentro del mismo se adaptaron muros divisorios ligeros con marco de aluminio y separaciones de malamina y cristal, los cuales no llegan de piso a techo lo cual genera que el ambiente acústico sea uno mismo. Este cubículo cuenta con ventanas que tienen vista hacia el exterior, sin embargo, lo que puede observarse a través de las mismas son edificios y parte un estacionamiento, así mismo al pie del edificio sobre el lado este hay una pequeña zona empasta con poca vegetación de la región, con cactus y nopaleras.



Croquis  
C-03  
EDIFICIO HIDRAULICA  
PLANTA ALTA

El cubículo C-03 está ubicado dentro del edificio que alberga el laboratorio de hidráulica, al ser un espacio en el que se elaboran muchas pruebas, lo hace un lugar con mucho ruido. Los materiales de los que esta erigido el edificio corresponde a estructura de concreto armado y muros de tabicón, los cubículos se encuentran en el primer nivel, y el cubículo tiene ventanas hacia la plata baja donde se encuentran el equipo y las maquinas del laboratorio antes mencionado.

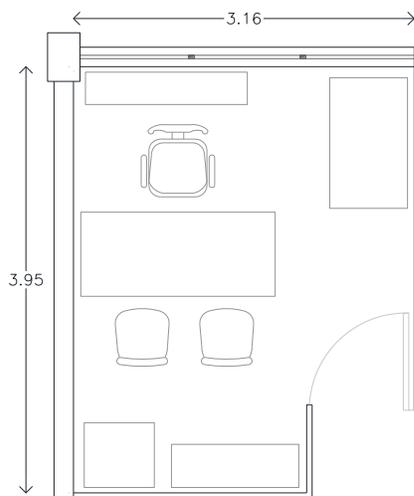


**Croquis**  
**C-04/C-08**  
 EDIFICIO I  
 PLANTA BAJA

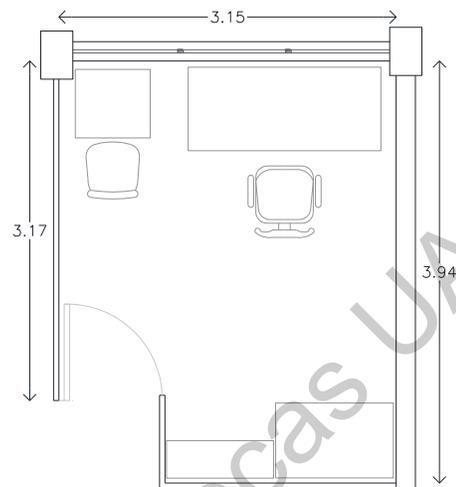
Los cubículos del C-04 al C-08 se encuentran en un edificio tipo capfca de dos niveles con muros de tabique y estructura a base de marcos de concreto armado.

Los cubículos C-01, C-02 Y C-03 tienen ventanas hacia el noreste y lo que puede apreciarse desde el interior de los cubículos son un estacionamiento inmediato y algunos otros edificios de aulas, con unas pocas jardineras.

Los cubículos C-07 y C-08 cuentan con ventanas hacia el suroeste y lo que se puede observar a través de ellas es una plaza con varias jardineras que contienen variedad de vegetación, desde plantas de baja estatura, hasta altos árboles.



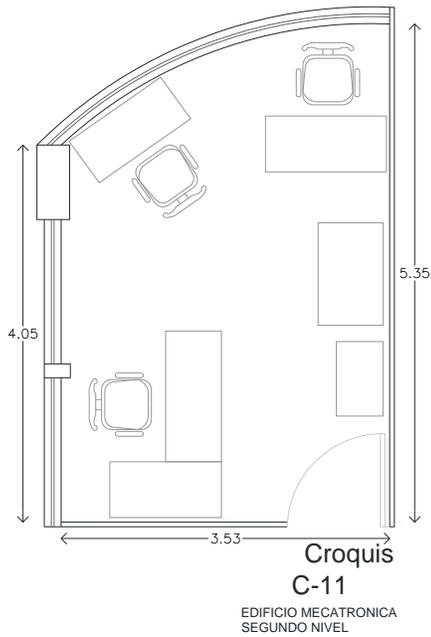
**Croquis  
C-09**  
EDIFICIO F  
PLANTA ALTA



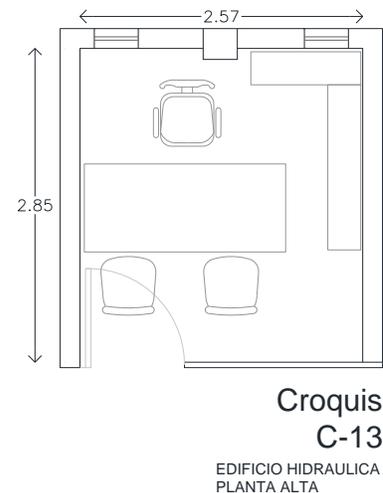
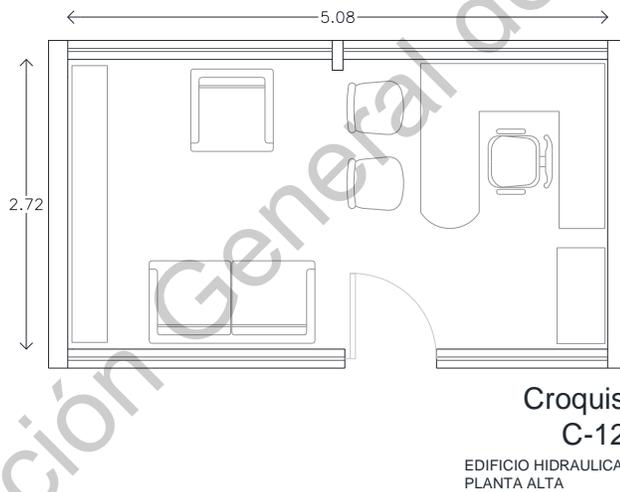
**Croquis  
C-10**  
EDIFICIO F  
PLANTA ALTA

Los cubículos C-09 y C-10 se encuentran en un edificio tipo capfce de dos niveles con muros de tabique y estructura a base de marcos de concreto armado, sin embargo, para la adaptación de cubículos dentro del mismo se adaptaron muros divisorios ligeros con marco de aluminio y separaciones de melamina y cristal, los cuales no llegan de piso a techo lo cual genera que el ambiente acústico sea uno mismo.

El cubículo C-09 tiene ventanas hacia el oeste a través de ellas se puede observar otros edificios y un poco de vegetación. El cubículo C-10 se encuentra ubicado justo enfrente y cuenta con ventanas hacia el este donde se tiene un área amplia empastada con vegetación.

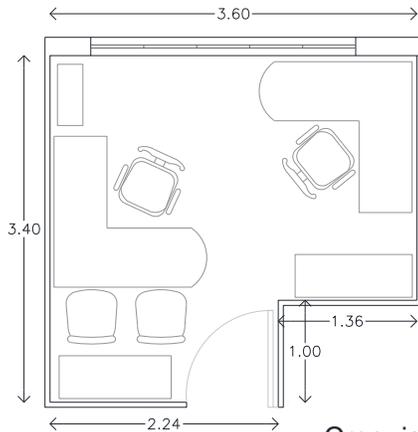


El cubículo C-11 se encuentra en el último piso de un edificio de tres niveles, cuya estructura es concreto armado y muros de tabicón, para la adaptación de cubículos dentro del mismo se adaptaron muros divisorios ligeros con marco de aluminio y separaciones de malamina y cristal, los cuales no llegan de piso a techo lo cual genera que el ambiente acústico sea uno mismo. Este cubículo cuenta con ventanas que tienen vista hacia el exterior, sin embargo, lo que puede observarse a través de las mismas son edificios y parte un estacionamiento, así mismo al pie del edificio sobre el lado este hay una pequeña zona empasta con poca vegetación de la región, con cactus y nopaleras.



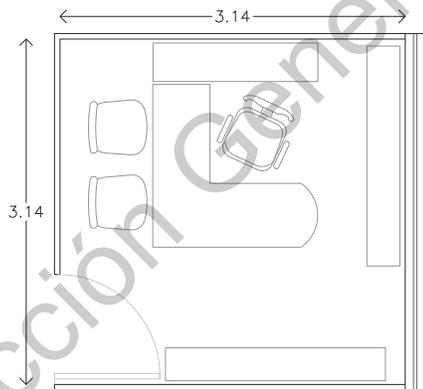
Los cubículos C-12 y C-13 están en el edificio que alberga el laboratorio de hidráulica, al ser un espacio en el que se elaboran muchas pruebas, lo hace un lugar con mucho ruido. Los materiales de los que esta erigido el edificio corresponde a estructura de concreto armado y muros de tabicón, los cubículos se encuentran en el primer nivel y ambos tienen ventanas hacia la planta baja donde se encuentran el equipo y las maquinas del laboratorio antes mencionado.

El cubículo C-12 cuenta con piso laminado de madera, una pequeña sala, estos detalles son únicos de entre todos los demás cubículos levantados.



Croquis  
C-14  
EDIFICIO CEDIT  
PLANTA ALTA

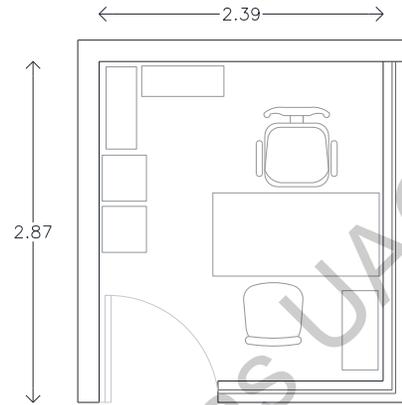
El cubículo C-14 se encuentra ubicado en un edificio de dos niveles, en la planta baja están los talleres de carpintería y de herrería, lo cual lo hace un edificio con un poco de ruido y hasta vibraciones. En la planta de arriba además de haber cubículos hay algunas aulas. En cuanto a ventilación e iluminación este cubículo está muy bien favorecido, a través de las ventanas desde el interior del espacio se pueden observar distantes algunos otros edificios de aulas, y parte del estacionamiento, pero lo más próximo que se ve son árboles de media altura y algunas zonas empastadas.



Croquis  
C-15  
EDIFICIO F  
PLANTA ALTA

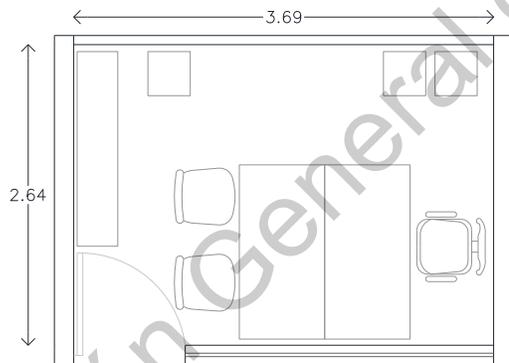
Este cubículo se localiza al interior de un edificio tipo capfca de dos niveles con muros de tabique y estructura a base de marcos de concreto armado, sin embargo, para la adaptación de cubículos dentro del mismo se adaptaron muros divisorios ligeros con marco de aluminio y separaciones de melamina y cristal, los cuales no llegan de piso a techo lo cual genera que el ambiente acústico sea uno mismo. Este cubículo cuenta con ventanas, sin embargo, en mayor medida están cubiertas por un mueble alto que impide haya suficiente paso de luz natural. Otro aspecto de relevancia es que este cubículo cuenta con aire acondicionado.

El cubículo C-16 se encuentra en el segundo piso de un edificio de tres niveles, cuya estructura es concreto armado y muros de tabicón, para la adaptación de cubículos dentro del mismo se adaptaron muros divisorios ligeros con marco de aluminio y separaciones de malamina y cristal, los cuales no llegan de piso a techo lo cual genera que el ambiente acústico sea uno mismo. Este cubículo no cuenta con ventanas hacia el exterior, desde el mismo se puede observar un área de trabajo para alumnos.



**Croquis  
C-16**

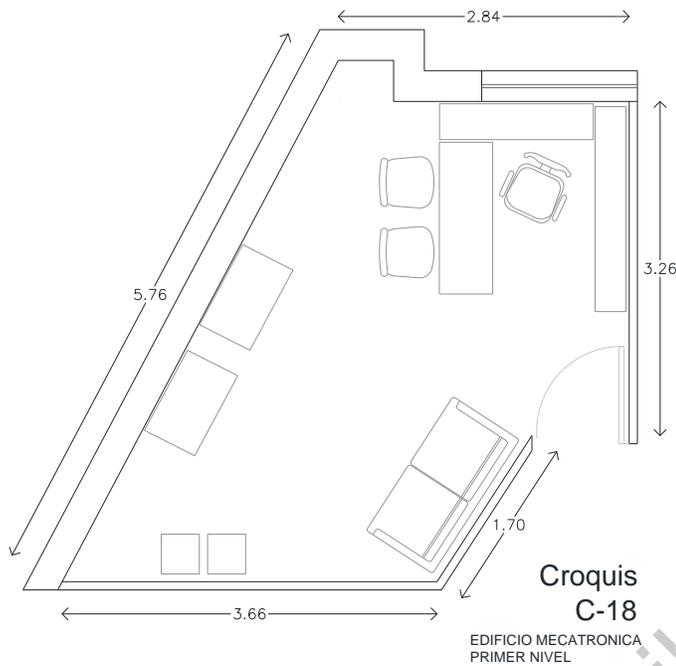
EDIFICIO MECATRONICA  
PRIMER NIVEL



**Croquis  
C-17**

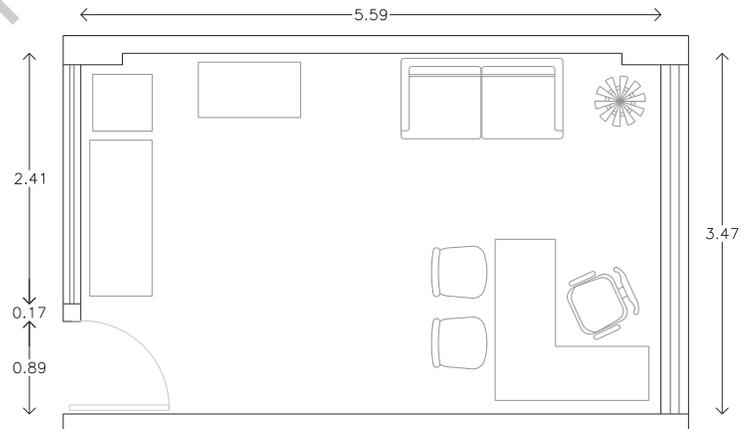
EDIFICIO B  
PRIMER NIVEL

Este cubículo se localiza en la planta baja de un edificio tipo capfce de dos niveles con muros de tabique y estructura a base de marcos de concreto armado, para la adaptación del cubículo dentro del mismo se adaptó un muro divisorio ligero a base de madera y cristal. Este cubículo cuenta con ventanas, hacia una pequeña área verde con vegetación de mediana altura.

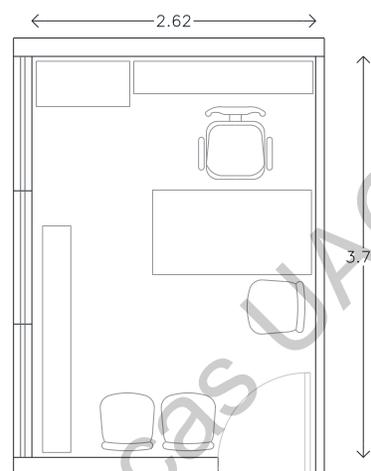


El cubículo C-18 se encuentra en el segundo piso de un edificio de tres niveles, cuya estructura es concreto armado y muros de tabicón, para la adaptación de cubículos dentro del mismo se adaptaron muros divisorios ligeros con marco de aluminio y separaciones de malamina y cristal, los cuales no llegan de piso a techo lo cual genera que el ambiente acústico sea uno mismo. Este cubículo cuenta con ventanas que tienen vista hacia el exterior, lo que puede observarse a través de las mismas son edificios y parte un estacionamiento, así mismo al pie del edificio sobre el lado este hay una pequeña zona empastada con poca vegetación de la región, con cactus y nopaleras.

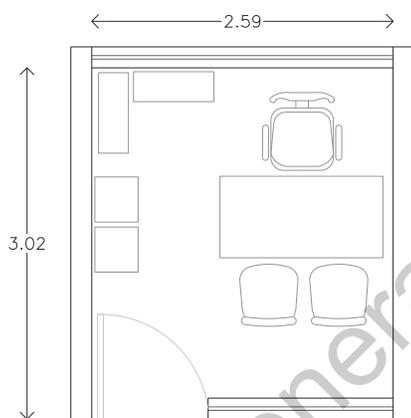
Cubículo localizado en un tercer nivel de una edificación con estructura metálica. Cuenta con ventanas que tienen vista tanto hacia el interior como hacia el exterior, lo que puede observarse a través de las mismas son edificios y parte un estacionamiento, así mismo al pie del edificio sobre su entrada principal hay una pequeña zona empastada con vegetación.



Este cubículo se localiza en la planta baja de un edificio tipo capfce de dos niveles con muros de tabique y estructura a base de marcos de concreto armado, para la adaptación del cubículo dentro del mismo se adaptó un muro divisorio ligero a base de madera y cristal.



Croquis  
C-20  
EDIFICIO B  
PLANTA BAJA



Croquis  
C-21  
EDIFICIO G

Este cubículo está ubicado en un edificio de un solo nivel. Cuenta con ventanas que tienen vista tanto hacia el interior como hacia el exterior, lo que puede observarse hacia el exterior es una amplia zona empastada, así como un par de edificios.

En general una de las características que es recurrente dentro de los cubículos que conformaron parte del estudio es que varios de ellos fueron adaptados en edificios o espacios que originalmente fueron diseñados para otros usos en los cuales se adaptó para convertirlos en cubículos de profesores, pero una gran mayoría de ellos dejó de lado cuestiones importantes como por ejemplo; la iluminación y ventilación natural, la privacidad, el confort acústico y térmico, entre otros aspectos básicos que pudieran tener ciertas afectaciones sobre la salud de los usuarios.

## 5.2 EVALUACION DE PERCEPCION DE LOS CUBICULOS

Posteriormente a los levantamientos realizados se planteó la realización de un diagnóstico de la percepción del espacio sobre los usuarios. Con la finalidad de hacer un acercamiento hacia que sentimientos, emociones y sensaciones son apreciadas por parte de los mismos. Es decir, se estudió como los usuarios de estos espacios en específico perciben, que emociones o sensaciones les genera, esto se propone mediante en base a un cuestionario que contuvo interrogatorios en relación a aspectos físicos de los espacios que se encuentran habitando según su percepción.

Dentro de algunos hallazgos en esta etapa de la investigación y que nos parece importante mencionar es que, en general los instrumentos que existen para medir el estrés tanto laboral como de profesores en específico, no contienen algún apartado que nos permita incluir el espacio físico como una variante que influye en el mismo.

Uno de los autores que si considera el espacio como un influenciador en el estrés que puede percibir un profesor es el Dr. Alfonso Valadez quien tiene varios artículos relacionados con el tema de estrés en profesores, en especial uno titulado "Percepción de las fuentes de estrés laboral y sus efectos en el docente universitario" en el cual menciona que como instrumentos se utilizaron unos que conforman la *Batería de Evaluación del Burnout en Profesores Universitarios*, parte organizacional e individual del "Inventario de Percepción de Estrés en Profesores Universitarios (IPEPU)". Sin embargo, no se obtuvo acceso a dicho instrumento.

Ahora bien, a continuación, se describen datos en relación a los resultados que arrojó la aplicación de las encuestas.

Dentro de la primera sección de autoreporte de estrés se obtuvieron los siguientes resultados:

C-01 = 18	
C-02 = <b>16</b>	C-12 = <b>16</b>
C-03 = 27	C-13 = <b>33</b>
C-04 = 22	C-14 = 19
C-05 = 28	C-15 = 31
C-06 = <b>35</b>	C-17 = 26
C-08 = <b>40</b>	C-18 = 18
C-09 = 26	C-19 = 24
C-10 = <b>16</b>	C-20 = 27
C-11 = 31	C-21 = 21

Donde los números consiguientes hacen referencia al grado de estrés que los mismos profesores autoreportaron el cual fue contabilizado apoyándonos de una herramienta elaborada por el seguro social, a continuación, se muestra la tabla que valoriza los niveles de estrés, en general los profesores que conformaron parte del estudio están entre “sin estrés” y un “nivel leve” de estrés.

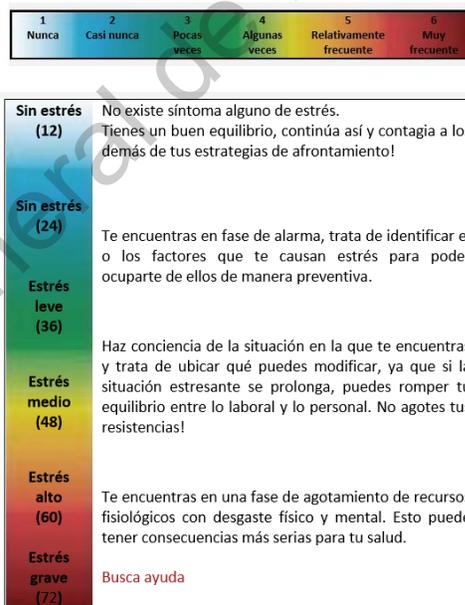
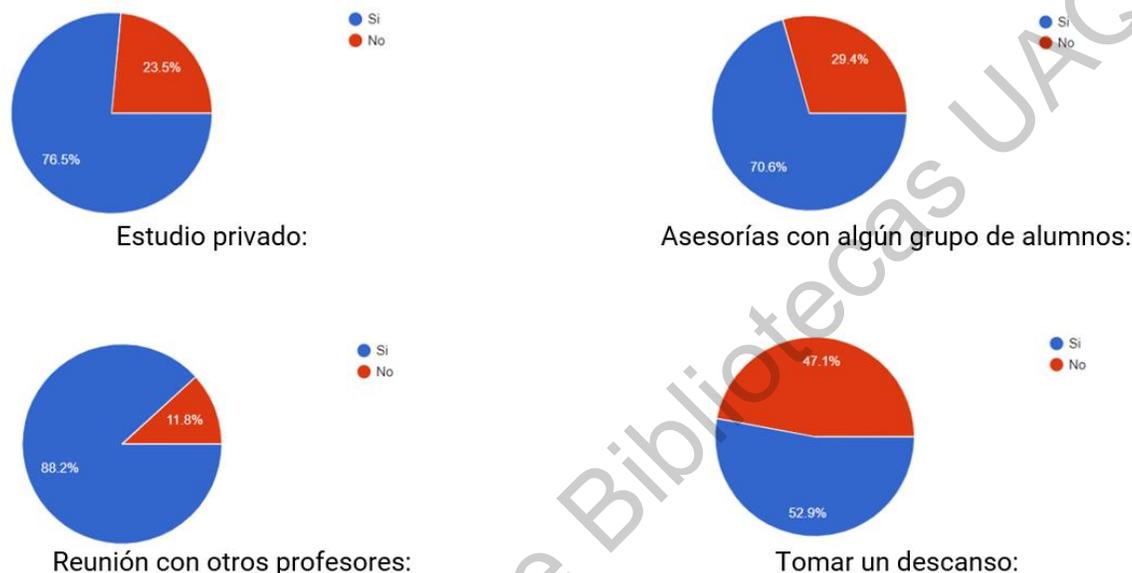


Imagen 14. Valoración del nivel de estrés respecto al puntaje obtenido (IMSS, s/f).

Enseguida se muestran algunos de los resultados relevantes que derivaron de las siguientes secciones de la encuesta aplicada.

Para la pregunta: “Dentro de su cubículo ¿tiene la oportunidad de adaptarse a las diferentes actividades que podría llegar a realizar?” se obtuvieron las siguientes respuestas:

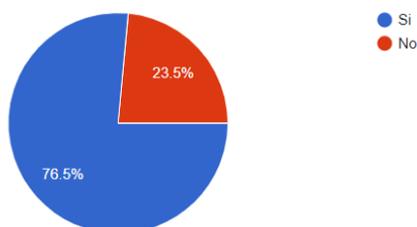


**Grafica 1.** Porcentajes de los cubículos que permiten la realización de distintas actividades (google forms).

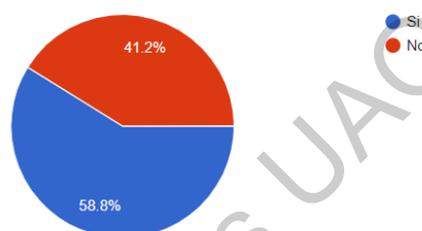
En donde podemos observar que para las tres primeras actividades (*estudio privado, asesorías a alumnos y reunión con otros profesores*) están en un mayor porcentaje cubiertas por la mayoría de los cubículos, sin embargo, casi la mitad de los cubículos no se prestan o no tienen la capacidad de permitir a los profesores *tomar un descanso*. Y aunque pareciera no ser importante ya que en nuestro país está muy mal valorado el hecho de descansar mientras se trabaja, el hecho de poder tener estos micro-descansos ha demostrado tener beneficios en la capacidad de concentración y una mayor productividad, por lo cual resulta un punto importante a atender.

Otra de los datos que derivo de las preguntas realizadas y que nos parece relevante son la siguientes:

¿Considera usted que su cubículo cuenta con luz natural suficiente?



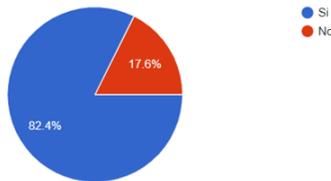
¿Considera usted que su cubículo cuenta con iluminación artificial adecuada?



**Grafica 2.** Porcentajes de los cubículos con luz natural suficiente e iluminación artificial adecuada (google forms).

En las gráficas anteriores podemos observar como la cuestión de contar con luz natural esta mayormente cubierta con un 76.5% mientras que por el contrario casi la mitad de los profesores reporto no contar con luz artificial adecuada, lo que nos lleva a analizar que desde una manera práctica resulta mucho más sencillo atender la cuestión de contar con luz artificial adecuada y suficiente si se hace un análisis de la actividad que se realiza en un espacio para poder determinar el tipo de iluminación artificial que requiere y posteriormente colocarla, cosa que se complica un poco más con la cuestión de la luz natural ya que esta depende directamente de la orientación y cuestión formal del edificio.

¿Cuenta su cubículo con ventanas hacia el exterior?



De la siguiente lista ¿qué elementos se pueden observar a través de la(s) ventana (s) hacia el exterior de su cubículo?

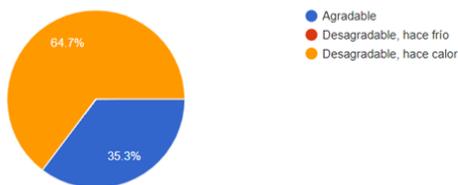


**Grafica 3.** Porcentajes de los cubículos que cuentan o no con ventanas con vista hacia el exterior (google forms).

Otro dato relevante que podemos observar en la gráfica anterior es que existen cubículos que no cuentan con ventanas hacia el exterior, el tener con iluminación y ventilación natural es uno de los elementos más importantes en cualquier lugar habitable, el reglamento de construcción marca que debe existir al menos un 5% del área total del local de trabajo como área de ventilación. Es por ello que se considera primordial el atender este aspecto.

Por otro lado, tomando en cuenta a los cubículos que si cuentan con ventanas hacia el exterior, se obtuvo el dato de que la mayoría de los profesores observan a través de las mismas otros edificios, pero también cerca de un 53% de ellos reporta poder observar áreas empastadas, lo cual para efectos del presente estudio se considera un aspecto positivo.

Durante el verano, cuando se encuentra dentro de su cubículo realizando sus actividades la temperatura dentro del mismo le parece:



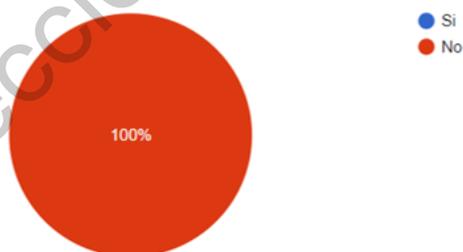
Durante el invierno, cuando se encuentra dentro de su cubículo realizando sus actividades la temperatura dentro del mismo le parece:



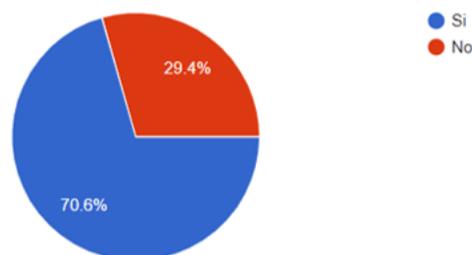
**Grafica 4.** Porcentajes de las respuestas obtenidas con relación al confort térmico en distintas estaciones del año (google forms).

Otra cuestión importante de atender que se obtuvo a través de la aplicación del cuestionario de percepción sobre los cubículos es el confort térmico. Donde en relación a la percepción de disconfort por frío únicamente se presenta en la época de invierno, y por el contrario el disconfort por calor se percibe tanto en verano como en aun en la época invernal.

¿Tiene alguna (s) planta (s) dentro de su cubículo?



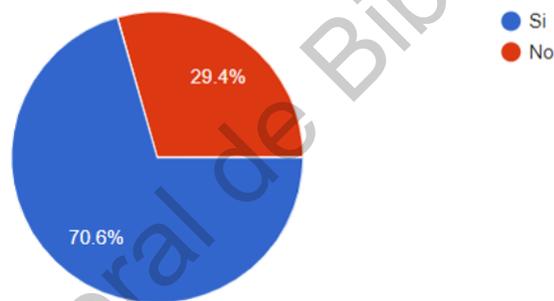
¿Le gustaría tenerlas?



**Grafica 5.** Porcentajes de las respuestas obtenidas con relación a la existencia o no de vegetación dentro de los cubículos, así como preferencia de la misma por parte de los profesores (google forms).

Otra de las preguntas que llaman la atención son las anteriores, en las que podemos observar como a pesar de que ningún profesor cuenta con alguna panta dentro de su cubículo un gran porcentaje de ellos si les gustaría, dentro de las razones por las cuales no las tienen están e tiempo que estas requieren de cuidado, sin embargo esta actividad da al cerebro un momento de “distracción” de las actividades que comúnmente se estén realizando por parte de los docentes, y esta se considera benéfica para poder aliviar la tensión mental.

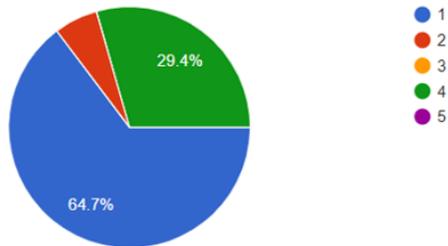
¿Desde el interior de su cubículo se percibe algún (os) ruido (s) desagradable (s) y/o que perturbe sus labores?



**Gráfica 6.** Porcentajes de las respuestas obtenidas con relación al discomfort acústico percibido por los profesores que habitan los cubículos de la Facultad de Ingeniería de la UAQ (google forms).

Dentro de los resultados de las encuestas también se obtuvo que el confort acústico constituye otro de los elementos importantes a considerar en la planificación de un espacio de trabajo.

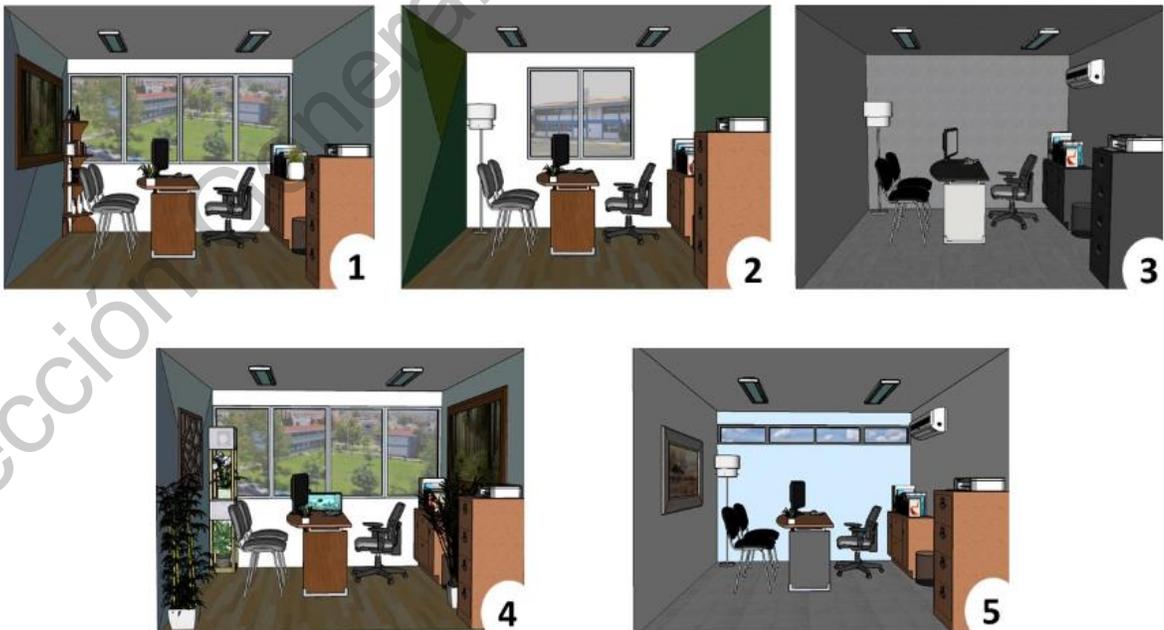
De las imágenes mostradas. ¿Cuál considera usted corresponde al espacio más óptimo para funcionar como cubículo?



**Grafica 7.** Preferencia a cada cubículo tipo presentado en la encuesta (google forms).

En la última sección del cuestionario se presentaron cinco imágenes que constitúan un cubículo tipo y se dispuso de más o menos elementos que se consideran dentro del diseño biofílico, con la finalidad de observar la afinidad que los profesores tenían hacia los mismos.

Las respuestas mostraron que las imágenes con más porcentaje de preferencia (1 y 4) corresponden a en las que más elementos biofílicos se dispuso.



**Imagen 15.** Cubículos tipo con integración de distintos elementos de diseño biofílico (Elaboración propia, 2019).

En la imagen superior podemos observar la última sección del cuestionario, esta parte constituye un segmento elemental de la encuesta ya que mediante el mismo se pretende indagar sobre qué tanto pudieran influir características del diseño biofílico en la consideración de un espacio óptimo para la realización de las actividades que los profesores tienen designadas según su percepción.

Un dato interesante que se salió a luz dentro de este apartado fue que de manera intencional en las dos imágenes con menos características biofílicas se colocó un elemento de aire acondicionado, y a pesar de que en la encuesta el confort térmico resultó ser uno de los aspectos más importantes en este apartado los profesores prefirieron otras características por sobre ello.

Con los resultados de la encuesta anteriormente presentados, y tomando en cuenta las necesidades primarias que se reflejaron a partir de la misma, se puede resumir lo siguiente:

- Hace falta que los cubículos den al profesor la posibilidad de tomar pequeños descansos.
- La iluminación artificial es mayormente considerada como inadecuada.
- Existen cubículos que no cuentan con ventanas, y muchos de los que sí tienen son hacia espacios interiores (falta de iluminación y ventilación natural)
- Disconfort térmico.
- La mayoría de los profesores no cuentan con plantas al interior de sus cubículos, pero si les gustaría tenerlas.
- Disconfort acústico.

A partir de los enunciados descritos, así como también tomado en cuenta como los elementos y atributos del diseño biofílico se proponen los siguientes puntos:

- Promover que dentro de los cubículos se tenga la posibilidad de un sofá que permita tomar un descanso. O bien si por el hecho de optimización de

espacio no es posible, el contar con áreas comunes techadas, pero al aire libre en donde pueda realizarse esta actividad.

- Verificar la iluminación artificial de los cubículos y adecuar la instalación para lo que se requiera.
- La iluminación y ventilación natural resultan de los elementos primordiales para la habitabilidad de un espacio, si se tienen áreas que no cuentan con ventanas buscar la manera de colocarlas u otra alternativa sería adaptar domos en el techo que permitan el paso de la luz y la entrada de aire.
- Para el desconfort térmico, se plantea la utilización de algún aislante en muros y plafones, que al mismo tiempo pueda ayudar en el desconfort acústico.
- La colocación de plantas al interior de sus cubículos, resulta una acción primordial, y a la vez sencilla de realizar.

Con lo anterior y sumando además elementos como el cambio de color (pintura en muros), cuadros con paisajes naturales o elementos de la naturaleza, integración de un elemento de agua e integración de materiales naturales, que serán descritos más a detalle en el siguiente apartado, se procedió a la elaboración de una propuesta de implementación, buscando un mejoramiento del ambiente de los cubículos de los profesores.

### 5.3 PROPUESTA PRACTICA PLANTEADA

Como ya se apuntó en la metodología, como una de parte de la investigación se planteó la implementación de algunos elementos los cubículos de profesores del edificio I de la Facultad de Ingeniería, dentro de la propuesta se plantean algunos elementos del diseño biofílico, que se describen a continuación:

## Pintura

El color de los espacios constituye una parte importante de la atmósfera generada dentro de ellos, es por ello que se toma en cuenta dentro de la intervención. Varios estudios realizados muestran que los colores y los sentimientos no se combinan de manera accidental, y que sus asociaciones provienen de experiencias universales que están profundamente enraizadas desde la infancia en nuestro lenguaje y nuestro pensamiento.

El simbolismo psicológico y la tradición histórica permiten explicar lo anterior. Es por ello que como parte de la propuesta se pretende el pintar los cubículos a intervenir, proponiendo tres colores, que son el blanco, el azul y el verde. De acuerdo a la psicología y teoría del color estos nos permiten percibir lo siguiente:

Blanco: Puede expresar paz, soleado, feliz, activo.

Azul: Suscita una predisposición favorable. Expresa armonía, serenidad y sosiego. Este color se asocia con el cielo, el mar y el aire. Calma y descanso.

Verde: Calma o reposo terrestre. Asociado a la naturaleza. (Delgado,2016).

Cabe señalar que tanto los colores definitivos, como el tipo de planta y la imagen del paisaje que se proponen quedo a elección de cada uno de los usuarios de los cubículos.

## Plantas

Desde la perspectiva de la teoría de la restauración de la atención (Kaplan y Kaplan, 1989), se piensa que los espacios naturales sirven como entornos de restauración debido, para dar a las funciones ejecutivas un descanso y la oportunidad de recuperarse. Incluso ejemplos breves de respiro (por ejemplo, mirar por la ventana a un árbol o a una planta en el interior) pueden ofrecer lo que Kaplan (1993) denomina experiencias de micro-restauración o lo que Lee et al. (2015) se refieren a micro-descansos.

Según la teoría de la reducción del estrés (Ulrich et al., 1991), la exposición a la naturaleza debería ayudar a reducir este estrés, los defensores de esta teoría argumentan que hemos desarrollado un proceso bastante automático, inmediato y respuesta positiva a ambientes naturales y elementos que hubieran sido propicios para nuestra supervivencia y bienestar. Ulrich et al. (1991) teorizan que esto también permite una recuperación más rápida de los factores estresantes.

Investigaciones recientes de Bjørnstad et al. (2016) encontraron que los trabajadores con mayor cantidad de contacto con la naturaleza en el interior en el trabajo tienden a reportar niveles más bajos de estrés relacionado con el trabajo, menos problemas de salud subjetivos y menos días de descanso debido a una enfermedad en comparación con los empleados que trabajan en zonas más empobrecidas por la naturaleza ambientes.

Las especies de plantas fueron seleccionadas en función de que tuvieran un bajo mantenimiento, muy sencillas de cuidar y agradables a la vista, que se adaptan perfectamente a los espacios interiores y que no necesitan de excesiva agua ni luz solar directa.

Inicialmente se tomaron en cuenta tres plantas para cada cubículo, sin embargo, se tienen las que se presentan a continuación como posibles variables.



**Imagen 16.** De izquierda a derecha: xanadú, muñeca y oreja de elefante.



**Imagen 17.** De izquierda a derecha: palo de Brasil, adalia schefflera, lengua de gato y marginata.

Cuadros con paisajes naturales o elementos de la naturaleza

En algunos casos tener físicamente la presencia de elementos naturales dentro de los espacios construidos resulta complejo, sin embargo, varias investigaciones confirman que, aunque no con la misma eficacia, el tener ilustraciones de estos elementos tiene también efectos positivos en nuestra salud.

Es por ello que dentro de la propuesta se contempla la colocación de cuadros que contengan imágenes de paisajes naturales o elementos de la naturaleza, para las imágenes de los cuadros se propone se impriman paisajes propios de la región, específicamente de la sierra gorda del estado de Querétaro un lugar considerado como reserva de la biosfera, además de que el tener una imagen de la zona geográfica crea cierta conexión como lo describen los atributos del diseño biofílico, los cuadros se plantean en un tamaño de 90 x 60 centímetros, con un enmarcado sencillo en madera, con la intención de la utilización de materiales naturales. Se presentaron las siguientes opciones que corresponden a la sierra gorda de Querétaro, y las cuales quedaron a elección de los profesores de los cubículos a intervenir.



Cascada el chuveje



Mirador cuatro palos



Casa de los cuatro vientos-Pinal de amoles



Mirador cuatro palos



Río el chuveje

**Imagen 18.** Paisajes de la Sierra Gorda de Querétaro, propuestos para los cuadros a colocar dentro de los cubículos.

#### 5.4 PROPUESTA PRACTICA IMPLEMENTADA

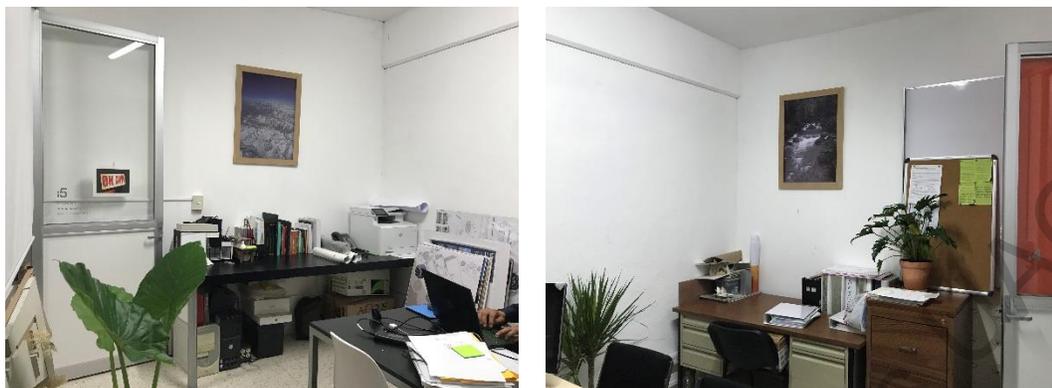
Una vez presentada la propuesta a los profesores que ocupan los cubículos a intervenir no se obtuvo respuesta favorable a todos los aspectos planteados. De manera colectiva a lo que se accedió fue a la colocación de plantas (originalmente se consideraron tres plantas por cubículo, sin embargo, después del conceso, los profesores únicamente aceptaron dos y en un caso solo se colocó una planta del cubículo) y algunos de los profesores accedieron también a la colocación del cuadro.



**Imagen 19.** En cada cubículo se colocaron dos plantas de mediana altura, en macetas de barro. (F.P., 2019)

Generalizando algunos de los motivos por los que no admitieron los elementos propuestos podemos mencionar los siguientes:

En cuanto a la pintura, se considera que los tonos propuestos (tonos claros de verde y azul) son demasiado “tranquilizante” y les inspiran demasiada relajación, lo cual consideran inconveniente considerando las actividades que tiene que realizar. Así mismo otro de los docentes mencionó que hace algún tiempo ya se habían organizado para hacer el cambio de color dentro de los cubículos y que considera que el tono actual (blanco) es el adecuado y el que debe permanecer.



**Imagen 20.** En algunos cubículos se colocó sobre la pared la imagen que fue seleccionada por el mismo profesor. (F.P., 2019)

Otro de los factores que se mencionaron fue que se han encontrado alacranes dentro de los cubículos, y el mantener un color claro sobre las paredes les permite identificar la presencia de estos de manera más clara.

En cuando al tema de los cuadros la no aceptación se basó, en parte, debido a la falta de espacio donde colocarlos es decir en algunos casos de las cuatro paredes del cubículo dos correspondían a muros en donde se encontraban las ventanas y en el resto de los muros el mobiliario cubría el espacio.

Como nota se agrega que en uno de los cubículos del edificio I, al que se hizo referencia, no se colocó ningún elemento, debido a que el docente que lo habita declaro no tener disponibilidad de tiempo para participar dentro de la investigación.



**Imagen 21.** Dentro de los elementos que fueron colocados en los cubículos se buscó la integración de materiales naturales: las macetas fueron elegidas de barro sin pintura ni barniz, con la intención de que la textura pudiera ser percibida, así mismo para que al regar las plantas pudiera trasminar al olor a tierra mojada. Los marcos de las imágenes se elaboraron en madera que al igual fue dejada en su estado natural. (F.P., 2019)

## 5.5 EVALUACION Y RESULTADOS DE LA PROPUESTA IMPLEMENTADA

Una vez colocadas las plantas y los cuadros dentro de los cubículos y después de 27 días de que los profesores habitaran su cubículo con tales elementos se procedió a la realización de una segunda encuesta, que tuvo la finalidad de evaluar para conocer si hubo algunos cambios tanto en ciertos aspectos del espacio físico, como en la percepción de los profesores-usuarios.

Dentro de los caracteres ponderados se contemplaron los siguientes:

- Una primera sección en donde se repitió la autoevaluación del nivel de estrés para poder tener una comparativa respecto a la primera. Donde se observó una variación mínima, sin embargo, esa variación fue a favor en la disminución del estrés auto percibido por los usuarios.

C-05 = 28

C-06 = 35

C-08 = 40

C-05 = 25

C-06 = 33

C-08 = 35

Del lado izquierdo vemos el puntaje de estrés auto reportado antes de la colocación de los elementos dentro de los cubículos y del lado derecho la evaluación posterior. A pesar de ser una oscilación relativamente pequeña no hay que pasar por alto ya que solo se implementaron algunos de los elementos propuestos y con ellos se presentaron cambios, nos lleva a estipular que entre más elementos relacionados con la biofilia en los espacios de trabajo, habrá un mayor disminución.

- Una segunda sección con referencia a los cambios en el ambiente experimentados a partir de la colocación de las plantas y los cuadros con imágenes de paisajes naturales. Donde de manera general los docentes estuvieron de acuerdo en que la colocación de las plantas dentro de su cubículo añadió al mismo color en tonos agradables según su percepción, asimismo calificaron como “*agradable*” al panorama generado después de la colocación de estos elementos.

Por otro lado, se cuestionó si desde su punto de vista consideraban que la presencia de las plantas había modificado la sensación térmica que se percibía al interior de sus cubículos, para lo cual dos terceras partes indicaron que no, y para la respuesta afirmativa se completó que este cambio era casi nulo, es decir, apenas y podía percibirse en algunas ocasiones. También se preguntó si la presencia de las plantas modificó los olores percibidos dentro del cubo, para lo cual los profesores respondieron de manera unánime que no, es decir, no se percibieron cambios en el aroma del ambiente interior.

En relación a las plantas también se interrogó sobre si la presencia de estas alguna vez había distraído y/o relajado a los profesores de sus actividades diarias por algún momento para lo cual dos terceras partes de los profesores manifestaron que sí, y que consideraban esto como una cuestión “positiva” a lo que se le preguntó por qué lo consideraban así y en general las respuestas giraron en torno a que por un lado la presencia de las plantas recordaba otros lugares, además de que el ocuparse de ellas (regarlas) les ayudaba a despejarse de sus ocupaciones al menos por un momento, así mismo también se argumentó que el color de las mismas transmite una sensación de tranquilidad y añade un toque diferente al ambiente al que estaban acostumbrados.

Ahora bien, con respecto al cuadro con la imagen del paisaje se cuestionó primeramente sobre con qué frecuencia los profesores observan el cuadro dentro de su panorama visual mientras están en su cubículo y se les presentó la escala de: muy frecuentemente, frecuentemente, poco frecuente, casi nulo, y nulo, las respuestas obtenidas estuvieron valoradas dentro del rango “*poco frecuente*”

Asimismo, con relación al cuadro se interrogó sobre si la presencia de este alguna vez había distraído y/o relajado al profesor para lo cual se hicieron presentes tanto la respuesta positiva (sí) como la negativa (no). En cuanto a la positiva, que correspondía una fotografía que el mismo profesor había

capturado, se argumentó que al observar el cuadro se recordaba aquel momento en que fue capturada, el cual correspondía a un periodo vacacional y el profesor experimente una sensación agradable con respecto a dicha situación.

Dirección General de Bibliotecas UAQ

## CONCLUSIONES

Derivado de la sección anterior podemos concluir que, la hipótesis establecida: *“Por medio del planteamiento de estrategias de diseño biofílico, se puede llegar a mejorar los espacios de trabajo fuera del aula para docentes, así como cambiar la percepción y sensación que los usuarios tienen hacia el mismo y de esta manera repercutir en su salud.”*, se cumple.

Resulta importante reconocer que, aunque no el 100% de los profesores mostraron completa afinidad hacia todos los elementos propuestos en relación con la biofilia, si la gran mayoría, y dentro de estos casos estos elementos y/o características tuvieron una influencia positiva a pesar de los inconvenientes mencionados en la sección anterior, es decir con la implementación de los mismos si se logró un cambio positivo en la percepción que los profesores tienen en cuanto al ambiente en el que se encuentran, lo cual de acuerdo con lo que se presenta en el fundamento teórico trae consigo un beneficio a la salud de los mismos, ya que con los cambios en el entorno construido se minimizan de alguna manera los esfuerzos tanto físicos como mentales que los usuarios pueden llegar a necesitar para *adaptarse*, de acuerdo a la teoría de Wohlwill planteada en el capítulo dos, a pesar de que la intervención fue mínima, lo que nos lleva a estipular que mediante una intervención más completa que incluya más características de diseño biofílico de las que inicialmente se presentaron traerá consigo aún mejores resultados, lo cual se plasma como un posible trabajo a futuro en el que se busque el financiamiento no solo para hacer la intervención más integral, sino también para poder abarcar un mayor número de cubículos.

Otra cuestión que hay que destacar es que la propuesta que se presenta dentro de la presente investigación como apoyo a la disminución de estrés en trabajadores, profesores en específico, es que: hay que tener en cuenta que la misma requiere de compromiso, en distintos aspectos y niveles; es decir, por un lado, compromiso por parte de los empleadores: empresas o instituciones hablando del caso que se

trató en específico, ya que el mejoramiento de los espacios en los que los trabajadores se desenvuelven dependería de un gasto por parte de las mismas, por otro lado también implicaría un compromiso de cuidado por parte de los mismos usuarios para con la integración de las plantas a los cubículos por ejemplo, y lo cual representa una desventaja ya que no todos estarán dispuestos a cumplir con estos compromisos, que viéndolo desde la perspectiva que se plantea a lo largo de la investigación la cual hace hincapié en el bienestar que implican estas estrategias de diseño biofílico, de manera integral este compromiso es para con nuestra salud, sin embargo como sociedad mexicana no tenemos o damos a la salud como una prioridad.

Así mismo dentro de otros puntos que nos parece relevantes mencionar dentro de la conclusión de este trabajo están:

- La importancia de considerar al espacio físico como un elemento que puede llegar a influir mucho en el hacer, sentir, y pensar de los usuarios de un ambiente determinado, lo que quiere decir que este afecta también su nivel de estrés.
- La importancia del diseño biofílico, dentro del campo de la arquitectura, el ser conscientes de cómo estos elementos pueden ser empleados para el bienestar de los seres humanos en equilibrio con bienestar del entorno natural.

Por lo tanto, las soluciones que como profesionales hoy en día presentamos para el entorno humano construido deberían apuntar a ser un facilitador positivo, y no un impedimento para la necesidad biofílica que como seres humanos tenemos.

- En relación a la propuesta que se planteó a los maestros, hay algo que resulta una ventaja y una desventaja, y es el hecho de que los profesores que ocupan los cubículos intervenidos son arquitectos con lo cual por un lado se espera que puedan tener más sensibilidad al tema, pero al mismo tiempo

al estar inmersos dentro de la arquitectura los mismos ya tienen prejuicios o gustos y preferencias fijas, lo cual lo complejiza.

- En específico se propone como trabajo a futuro hacer un plan que rijan la construcción y/o adaptación de espacios para cubículos de profesores que tomen en cuenta el diseño biofílico, no solo dentro de la facultad de ingeniería de la UAQ, sino de todos el campus.

Otro punto que nos parece pertinente reiterar es que la finalidad última de la implementación de estrategias de diseño biofílico dentro del entorno construido es la salud humana aunado del cuidado del medio ambiente natural (el cual al final se ve reflejado en la misma salud, ya que en realidad cuidamos de la naturaleza porque necesitamos de ella para seguir existiendo como especie) y ambos aspectos representan objetivos primordiales a cumplir tanto a nivel nacional, ya que se ven reflejados dentro del plan nacional de desarrollo 2019-2024, como a nivel global ya que dentro de los objetivos del milenio establecidos por la ONU.

Por último, se establece que, a pesar de que la investigación se centró en la intervención de los espacios laborales para maestros, las estrategias de diseño biofílico para la mejora de ambientes no es exclusiva de dicho tipo de espacios, si no por el contrario los beneficios de la implementación de las mismas dentro de la arquitectura se pueden hacer presentes en cualquier clase de espacios construidos: oficinas en general, escuelas, hospitales, restaurantes, casas, entre muchos otros, y no solo hay que llevar esta práctica a otros tipos de ambientes sino también a otra escala: la ciudad.

## BIBLIOGRAFIA

Álvarez G. Guillermo. 1990. La percepción de la organización: clave para la comprensión del comportamiento del individuo en la organización. Revista sobre relaciones industriales y laborales. <http://revistasenlinea.saber.ucab.edu.ve/temas/index.php/rrii2/article/view/1009/913>

Amérigo M, Aragonés JI. Psicología ambiental. 3a ed. Madrid: Pirámide, 2002.

Ayuso Sanchez, J., Ikaga, T., & Vega Sanchez, S. (2018). Quantitative improvement in workplace performance through biophilic design: A pilot experiment case study. *Energy and Buildings*, 177, 316–328. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2018.07.065>

Barker, R. (1968). *Ecological Psychology: concepts and methods for studying the environment of human behaviour*, Stanford, CA; Stanford University Press.

Barrios, Dulce María (2011). Caracterización de la vivienda sustentable. En Maya, Esther; Bournazou, Eftychia. Comp. La vivienda en México. Temas contemporáneos. México D.F. : UNAM. p.79-97.

Bechtel, R. B., Marans, R. W., & Michelson, W. (Eds.). (1987). *Methods in environmental and behavioral research*. New York, NY, US: Van Nostrand Reinhold Co.

Cohen Sheldon. 1978. Environmental load and the allocation of attention .*Advances in environmental psychology Vol I Hillsdale, NJ:Erlbaum.*

Cohen Sheldon, Evans Gary W., Krantz David S. y Stokols Daniel.1980. Physiological, motivational, and cognitive effects of aircraft noise on children: Moving from the laboratory to the field. April 1980*American Psychologist.*

[https://www.researchgate.net/publication/15820751\\_Physiological\\_motivational\\_and\\_cognitive\\_effects\\_of\\_aircraft\\_noise\\_on\\_children\\_Moving\\_from\\_the\\_laboratory\\_to\\_the\\_field](https://www.researchgate.net/publication/15820751_Physiological_motivational_and_cognitive_effects_of_aircraft_noise_on_children_Moving_from_the_laboratory_to_the_field)

Cohen Sheldon, Sherrrod Drury R. & Clark Margaret S. Junio 1986. Social Skills and the Stress-Protective Role of Social Support. *Journal of Personality and Social Psychology* 50(5):963-73

Comité Mixto OIT-OMS. Factores psicosociales en el trabajo: naturaleza, incidencia y prevención. 9ª Reunión Medicina del trabajo. Septiembre de 1994.

Conrad, P. (1987). Wellness in the Work Place: Potentials and Pitfalls of Work-site Health. *The Milbank Quarterly*, 65 (2), 255-275.

Contreras Kallens, Pablo Andrés; 2012. Percepción directa: el enfoque ecológico como alternativa al cognitivismo en la percepción. Santiago de Chile.

Doménech Gómez Noelia. Mayo 2015. Aplicación de técnicas cualitativas y cuantitativas para recoger la respuesta del usuario frente a un espacio arquitectónico. Universidad Politécnica de Valencia. Escuela Técnica

Superior de Gestión en la Edificación - Escuela Técnica Superior de Gestión en Edificación.  
<https://riunet.upv.es/handle/10251/49871>

Fechner Gustav Theodor. 1860. Elementos de la psicofísica.

Forbes México, Periódico. "Mexicanos, los más estresados del mundo por su trabajo ", 24 de agosto del 2017 <https://www.forbes.com.mx/mexicanos-los-mas-estresados-del-mundo-por-su-trabajo/>

Flores Gutiérrez Avatar. (2016). Fenómeno Arquitectónico, proceso de diseño y complejidad humana: propuesta de re-conceptualización. Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México.

García Doménech María Laura.(2012). Psicología y Estrés. Buenos Aires.  
<https://es.scribd.com/document/166997832/psico-estres>

Glass, David C. & Singer, Jerome E. 1972. Urban stress: experiments on noise and social stressors.

Gibson, James J. 1979. The Ecological Approach to Visual Perception. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.

Gifford, R. (1987): Environmental Psychology. Principles and Practice. Massachusetts: Allyn and Bacon.

Gilchrist Kathryn, Brown Caroline & Montarzano Alicia. Marzo 2015. Workplace settings and wellbeing: Greenspace use and views contribute to employee wellbeing at peri-urban business sites. Landscape and Urban Planning journal home page: [www.elsevier.com/locate/landurbplan](http://www.elsevier.com/locate/landurbplan)

Goleman, Daniel. 2003. Emociones destructivas. Cómo comprenderlas y dominarlas. Barcelona; Vergara Grupo Zeta.

González Esparza, Guillermo; Hernández Mata Olaya Andrea. 2016. Elementos que originan estrés en docentes universitarios del área económico administrativa. Reaxion, ciencia y tecnología universitaria, Universidad Tecnológica de León. Año 3, Vol. 2 enero-abril 2016. Issn: 2007-7750

Helson Harry.1964. La teoría del nivel de adaptación. Oxford, UK: Harper&Row.

International Living Future Institute. 2014. LIVING BUILDING CHALLENGESM 3.0 A Visionary Path to a Regenerative Future. International Living Building Institute, International Living Future Institute and Cascadia Green Building Council. <https://living-future.org/wp-content/uploads/2016/12/Living-Building-Challenge-3.0-Standard.pdf>

Ittelson William H. 1978. Environmental Perception and Urban Experience.

Johnson Nathan. Septiembre del 2014. Why biophilic architecture works: five reasons and case studies. <https://www.architectureanddesign.com.au/features/features-articles/why-biophilic-architecture-works-five-reasons-and>

Leóntiev Alekséi A. Teoría de la Actividad.

Linder Paul, 1945. La Fuerza de la Emoción en la Arquitectura. Revista de la Universidad Católica. N°2-3 Tomo XIII (May.-Jun. 1945) 111-122

Lotito Catino, Franco Arquitectura psicología espacio e individuo Revista AUS, núm. 6, 2009, pp. 12-17 Universidad Austral de Chile Valdivia, Chile <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=281723479003>. Revista AUS ISSN: 0718-204X [ausrevista@uach.cl](mailto:ausrevista@uach.cl) Universidad Austral de Chile Chile

Magos Ramírez Sergio, Serrano Arellano Juan, Dávila Núñez Milka y Trejo Torres Zaira. Noviembre 7, 2016. Estudios de psicología ambiental en hospital general de Huichapan: elementos sensoriales y bioclimáticos. Artículo de la Revista de Investigación y Desarrollo. Diciembre 2016 Vol.2 No.6 52-6. [https://www.ecorfan.org/spain/researchjournals/Investigacion\\_y\\_Desarrollo/vol2num6/Revista\\_de\\_Investigacion\\_y\\_Desarrollo\\_V2\\_N6\\_5.pdf](https://www.ecorfan.org/spain/researchjournals/Investigacion_y_Desarrollo/vol2num6/Revista_de_Investigacion_y_Desarrollo_V2_N6_5.pdf)

Mangonea Giancarlo, Capaldi Colin A., Allen Zack M. van y Luscuera P.G. Abril 2017. Bringing nature to work: Preferences and perceptions of constructed indoor and natural outdoor workspaces. Urban Forestry & Urban Greening Volume 23, April 2017, Pages 1-12. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1618866715301230>

Mitchell, C. (s/f). OPS/OMS | Estrés laboral es una carga para los individuos, los trabajadores y las sociedades. [https://www.paho.org/hq/index.php?option=com\\_content&view=article&id=11973:workplace-stress-takes-a-toll-on-individuals-employers-and-societies&Itemid=135&lang=es](https://www.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=11973:workplace-stress-takes-a-toll-on-individuals-employers-and-societies&Itemid=135&lang=es)

Moser Gabriel. 2009. Psicología ambiental, Aspectos de las relaciones individuo-medioambiente. Ecoe Ediciones.

Organización Internacional del Trabajo (1993). Estrés en el trabajo. El Trabajo en el Mundo ,6 , 79-92.

Organización Panamericana de la Salud/ Organización Mundial de la de Salud (2016) "Estrés laboral: un reto colectivo para todos". Seminario de conmemoración del Día Mundial de la Seguridad y la Salud en el Trabajo. Washington; D.C.

Otero López José Manuel (director). Santiago Mariño María José, Castro Bolaño Cristina, Pardiñas Añón María del Carmen, Mirón Redondo Lourdes, Ponte Fernández Dolores (Investigadores). 2011. Estrés laboral y Burnout en profesores de enseñanza secundaria. Editorial Díaz de Santos. ISBN: 978-84-7978-993-0

Ovacen. Sin fecha. El diseño biofílico. El poder de la arquitectura y la naturaleza. <https://ovacen.com/el-diseno-biofilico-el-poder-de-la-arquitectura-y-la-naturaleza/>

Peiró José M. 2001 El Estrés Laboral: Una perspectiva individual y colectiva. Este artículo fue publicado en el número 13-2001, páginas 18 a 38. [http://www.oect.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/Rev\\_INSHT/2001/13/seccionTectExtCompl2.pdf](http://www.oect.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/Rev_INSHT/2001/13/seccionTectExtCompl2.pdf)

Pol Enric y Iniguez (compiladores). 1996. Monografías Psico-Socio Ambientales. Volumen 9 Cognición, representación y apropiación del espacio. Universidad de Barcelona. ISBN 84-475-1598-2 [https://www.researchgate.net/profile/Lupicinio\\_Iniguez-Rueda/publication/306091314\\_Cognicion\\_representacion\\_y\\_apropiacion\\_del\\_espacio/links/57af3c8b08ae0101f1773357/Cognicion-representacion-y-apropiacion-del-espacio.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Lupicinio_Iniguez-Rueda/publication/306091314_Cognicion_representacion_y_apropiacion_del_espacio/links/57af3c8b08ae0101f1773357/Cognicion-representacion-y-apropiacion-del-espacio.pdf)

Psico\_estres. (s/f)., de <https://es.scribd.com/document/166997832/psico-estres>

Ranchal Sánchez Antonio, Vaquero Abellán Manuel. 2008. Burnout, variables fisiológicas y antropométricas: un estudio en el profesorado. Medicina y Seguridad del Trabajo ISSN 0465-546X Med. segur. trab. vol.54 no.210 Madrid [http://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S0465-546X2008000100007&script=sci\\_arttext&tlng=pt](http://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S0465-546X2008000100007&script=sci_arttext&tlng=pt)

*Rosan Bosch en TEDx Indianapolis 2013*. El diseño para un mundo mejor empieza en la escuela. Rosas Bosch en TEDxIndianapolis <http://www.rosanbosch.com>

Serafín J. Mercado D., Alejandra Terán A., & Ana Maritza Landázuri O. (2007). La ciudad: Un análisis teórico desde la psicología ambiental, [http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1870-350X2007000200002](http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-350X2007000200002)

Skinner, B.F. (1963). Operant Behavior. *American Psychologist*, Vol 18(8), Aug 1963, 503-515.

Stavroula Leka, Amanda Griffiths y Tom Cox, (2004) "La organización del trabajo y el estrés" Estrategias sistemáticas de solución de problemas para empleadores, personal directivo, y representantes sindicales. Serie de protección de la salud de los trabajadores no. 3. Instituto de trabajo, salud y organizaciones. Reino Unido.

Kellert Stephen R., Heerwagen Judith H., Mador Martin I. (2008) *Biophilic Design.: The theory, science, and practice of bringing buildings to life*. ISBN 978-0-470-16334-4 Hoboken New Jersey.

Valderrama Jiseth, Octubre de 2013. La teoría de la actividad de A.N. Leontiev, mapa conceptual tomado del Libro: La continuidad de la obra de Vigotsky Capítulo 4

Why biophilic architecture works: five reasons and case studies. (s/f).  
<https://www.architectureanddesign.com.au/features/features-articles/why-biophilic-architecture-works>

Wilson Edward O.. 1984. *Biophilia*, Harvard University Press, Cambridge, Mass.

Wohlwill Joachim F. 1974. *Human Ecology* Vol. 2, No. 2, . Human Adaptation to Levels of Environmental Stimulation. 127-147.

Zumthor, P. (2006). *Atmosferas: entornos arquitectónicos : las cosas a mi alrededor*. Barcelona: Gustavo Gili.