

**DISEÑO DE LA ARQUITECTURA BIOFÍLICA SOSTENIBLE PARA LA ADAPTACIÓN EN ESPACIOS DE OFICINA
EXISTENTES DE LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C**

Santiago Bohorquez Ramirez, Heider Steven España Martinez



UNIVERSIDAD
La Gran Colombia

Vigilada MINEDUCACIÓN

Programa académico, Facultad Arquitectura

Universidad La Gran Colombia

Ciudad Bogotá D.C

2024

**Diseño de la arquitectura biofilica sostenible para la adaptación en espacios de oficinas existentes de
la ciudad de Bogotá D.C**

Santiago Bohorquez Ramirez, Heider Steven España Martinez

Trabajo de Grado presentado como requisito para optar al título de arquitecto

Profesor Yuber Alberto Nope Bernal



UNIVERSIDAD
La Gran Colombia

Vigilada MINEDUCACIÓN

Proyecto de grado, Facultad de Arquitectura

Universidad La Gran Colombia

Ciudad Bogotá D.C

2024

"La incorporación de elementos naturales en la arquitectura puede mejorar nuestra salud y bienestar, al tiempo que crea espacios más agradables y sostenibles". - Judith Heerwagen

Tabla de contenido

RESUMEN	8
ABSTRACT	9
INTRODUCCIÓN	10
Planteamiento del problema	12
OBJETIVOS	14
OBJETIVO GENERAL	14
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	14
MARCO TEÓRICO	15
CAPÍTULO I: La biofilia y su conexión entre el ser humano y la naturaleza	15
CAPÍTULO II: Espacios interiores confortables para el usuario	17
CAPÍTULO III: Características del diseño interior biofílico	19
CAPÍTULO IV: Salud y bienestar en recintos cerrados (espacios laborales)	22
CAPÍTULO V: Intervención en edificios patrimoniales	25
MARCO CONCEPTUAL	27
Biofilia:	28
Neuroarquitectura:	28
Iluminación en Espacios Físicos:	29
Sostenibilidad y Ecología:	30
Adaptabilidad y Flexibilidad:	30
Estética y Expresión:	30
Adaptación Evolutiva:	30
La Relación Humana con la Naturaleza:	31
Marco de referencias	32
Rascacielos biofílico en Singapur (CAPITALAND)	32
Second Home, Lisboa, Portugal	36
IT'S Informov interiores de oficina, Itaim Bibi, Brasil	39
Marco normativo	41
Leyes y decretos entorno a ambientes BIOFÍLICOS y MEDIO AMBIENTE	41
Leyes y decretos de protección al trabajador	43
Metodología	45
Instrumentos de evaluación:	45
Un enfoque metodológico mixto:	48
Diseño de encuestas:	49
Recopilación de datos:	49
Análisis de datos:	49
Evaluación de impacto:	50
Metodología BIM	50
Metodología BIM y su Aplicación en Remodelación de Oficinas con Biofilia en Bogotá	50
Beneficios de la Aplicación de BIM en Proyectos de Remodelación:	50
MODULO 1: INTRODUCCION, NORMAS, ESTÁNDARES, TRABAJO COLABORATIVO E	
INTEROPERABILIDAD	52
Introducción al BIM	52
Normas y estándares	53
Documentos EIR y BEP	54
CDE y BRICSYS 24/7	55

IFC - BFC	57
MÓDULO 3: MODELADO DE EDIFICACIÓN	58
EJE TEMÁTICO 1: ESTRUCTURAS	59
EJE TEMÁTICO 2: ARQUITECTURA	61
EJE TEMÁTICO 3: INSTALACIONES MEP	64
MÓDULO 4: COORDINACIÓN DE ESPECIALIDADES, DOCUMENTACIÓN Y TIEMPOS	67
EJE TEMÁTICO 1: ANÁLISIS DE INTERFERENCIAS E INCONSISTENCIAS.	67
EJE TEMÁTICO 2: CREACIÓN DE INFORMES DE COORDINACIÓN	71
EJE TEMÁTICO 3: ABSTRACCIÓN Y GESTIÓN DE CANTIDADES	73
EJE TEMÁTICO 4: CONFIGURACIÓN DE PLANIMETRÍAS Y	
DOCUMENTACIÓN	75
EJE TEMÁTICO 5: SIMULACIÓN DE ACTIVIDADES CONSTRUCTIVAS	77
MÓDULO 5: REALIDAD VIRTUAL E INMERSIVA	78
SOFTWARE DE MODELACIÓN	79
SOFTWARE DE RENDERIZADO	80
RENDERIZADOS	81
AUGIN	82
Conclusiones	84
LISTA DE REFERENCIA O BIBLIOGRAFÍA	86

Lista de Figuras

	Figura 1 <i>¿Cómo afecta la salud mental a los trabajadores?</i>	23
	Figura 2 La oficina de OIZ en Ankara, Turquía, proyectada por el estudio Yazgan	28
	Figura 3 Imagen realizada por MARSALA - Santa Fé MANUEL TORRES DESIGN	29
	Figura 4 Rascacielos biofílicos en Singapur. Capitalspring por Bjarke Ingels	
30		
	Figura 5 Rascacielos biofílico en Singapur. Capitalspring por Bjarke Ingels	
31		
	Figura 6 Rascacielos biofílico en Singapur. Capitalspring por Bjarke Ingels	
32		
	Figura 7 Second Home en Lisboa	33
	Figura 8 y 9 Second Home en Lisboa	34
	Figura 10 y 11 Second Home en Lisboa	35
	Figura 13, 13, 14 y 15 Es Oficina de Biofilia / Es Informov	37
	Figura 16 Mapa metodología de investigación	45
	Figura 17 Estructura Bricsys 24/7	57
	Figura 18 Planimetría edificio Bavaria	60
	Figura 19 Estructura proyecto de grado	61
	Figura 20 Modelado arquitectónico proyecto de grado	62
	Figura 21 y 22 Modelado arquitectónico proyecto de grado	63
	Figura 23 Aspectos de diseño oficinas biofílicas	64
	Figura 24 Instalaciones eléctricas proyecto de grado	65
	Figura 25, 26 y 27 Modelado de instalaciones eléctricas oficina biofílica	66
	Figura 28 Distribución instalación eléctrica en diferentes pisos	67
	Figura 29 Interferencias NAVISWORKS CLASH DETECTION 101	68
	Figura 30 y 31 Como se coordina un proyecto	70
	Figura 32 Análisis de interferencias e inconsistencias	71
	Figura 33 y 34 Como se coordina un proyecto NAVISWORK	72
	Figura 35 Corrección y comentarios	73
	Figura 36 Creación de informes de coordinación	74
	Figura 37 Creación de informes de coordinación	75
	Figura 38 Abstracción y gestión de cantidades	76
	Figura 39 Configuración de planimetría y documentación	78
	Figura 40 Simulación de actividades constructivas	79
	Figura 41 Software de modelación	82
	Figura 42 y 43 Software de renderizado	83
	Figura 44. 45 y 46 Renderizados	
84		
	Figura 47 y 48 Augin	85

Lista de Tablas

Tabla 1 los 14 patrones biológicos de Terrapin Bright Green	20
Tabla 2 Ficha de análisis NEE	48
Tabla 3 Ficha de análisis AN	49
Tabla 4 Ficha de análisis NDE	
49	
Tabla 5 EIR	
57	

Resumen

El enfoque de diseño de la arquitectura biofílica busca integrar la naturaleza en los entornos de un espacio, para mejorar la calidad y experiencia de las personas. La arquitectura biofílica en espacios de oficina es explorada y analizada en esta tesis, con el objetivo de crear un ambiente laboral cómodo que tenga impacto positivo en el bienestar y la productividad de los trabajadores. Se inicia con una revisión completa de documentos (artículos, tesis y revistas) sobre la arquitectura biofílica y la sostenibilidad en el entorno laboral, para analizar los principios y beneficios de ambos enfoques, destacando la importancia de la conexión entre el bienestar. El respeto por el medio ambiente es humano.

En este texto se analiza el estudio de varios autores sobre la biofilia y su implementación en espacios interiores en diversas áreas e industrias. Estos autores demuestran que la presencia de elementos naturales en espacios cerrados puede mejorar el bienestar y aumentar la productividad y satisfacción de los usuarios. La evidencia en esta tesis establece que la presencia de arquitectura biofílica en entornos de oficina puede influir considerablemente en el bienestar y rendimiento laboral. La idea de que el diseño de entornos urbanos conscientes de la naturaleza es una inversión que puede beneficiar a los empleados ya las organizaciones está respaldada por la investigación.

Palabras clave: Arquitectura biofílica, diseño, naturaleza, espacios laborales, medio ambiente, investigación, sostenibilidad, confort, biofilia, impacto.

Abstract

The design approach of biophilic architecture seeks to integrate nature into environments to improve people's quality of life. The application of biophilic architecture in office spaces is explored and analyzed in this thesis, with the aim of creating a comfortable work environment that has a positive impact on workers' well-being and productivity. It begins with a comprehensive review of documents (articles, theses, and journals) on biophilic architecture and sustainability in the workplace, to analyze the principles and benefits of both approaches, highlighting the importance of the connection between well-being. Respect for the environment is human.

This text analyzes the study of various authors on biophilia and its implementation in indoor spaces in various areas and industries. These authors demonstrate that the presence of natural elements in enclosed spaces can improve well-being and increase users' productivity and satisfaction. The evidence in this thesis establishes that the presence of biophilic architecture in office environments can significantly influence well-being and work performance. The idea that the design of nature-conscious urban environments is an investment that can benefit employees and organizations is supported by research.

Keywords: Biophilic architecture, design, nature, workspaces, environment, research, sustainability, comfort, biophilia, impact.

Introducción

La bioarquitectura brinda una gran oportunidad para unir la creatividad en el diseño con la sostenibilidad y la rentabilidad. En lugares de trabajo en ciudades como Bogotá, donde la conexión con la naturaleza suele ser limitada y el ritmo de vida es acelerado, la aplicación de los principios biofílicos puede influir positivamente en el bienestar de los trabajadores, la eficiencia operativa y el compromiso ambiental. La biofílica se funda en la idea de que existe una conexión intensa entre los seres humanos y la naturaleza, y podemos mejorar tanto la calidad de vida como la productividad al incluir elementos naturales en los entornos construidos. En la vida cotidiana en Bogotá, donde la congestión y el estrés son comunes, establecer un ambiente laboral que brinde calma, conexión con la naturaleza y aire más limpio puede tener un impacto significativo en la salud y bienestar de los trabajadores.

La arquitectura biofílica puede ser rentable, sostenible y ofrecer beneficios para el bienestar en un proyecto de oficina en Bogotá. En el largo plazo, es posible disminuir los gastos de energía y mejorar la productividad al emplear elementos como luz natural, ventilación cruzada, materiales sustentables y áreas verdes. Además, promover la sostenibilidad puede contribuir a mejorar la habitabilidad y el desarrollo de las ciudades. En Bogotá, donde las regulaciones ambientales son cada vez más estrictas y generando nuevas preocupaciones sobre el medio ambiente, donde se plantea un proyecto en oficina con enfoque biofílico puede servir como ejemplo de responsabilidad ambiental y social. Las empresas pueden ajustarse a las necesidades cambiantes gracias a la flexibilidad y adaptabilidad de los diseños biofílicos, así como la implementación de espacios de trabajo flexibles.

Esto puede brindar beneficios significativos en salud, sostenibilidad y rentabilidad en un proyecto de diseño y adaptación de una oficina en Bogotá. Se trata de una oportunidad para crear un espacio laboral que mejore la calidad de vida de los empleados y contribuya al crecimiento más sostenible de la ciudad. Es un momento emocionante para Bogotá, ya que está incorporando estos principios en la arquitectura. Además, es el momento oportuno para adoptar esta tendencia y liderar el camino hacia un futuro más saludable y sostenible.

Planteamiento del problema

En la ciudad de Bogotá, las condiciones de las oficinas actuales plantean un problema significativo en términos de la falta de confort para los trabajadores. A pesar de ser el lugar donde la mayoría de los empleados pasan la mayor parte de su día, se observa una atención de ambientes laborales que promueven un entorno cómodo y saludable. Esta falta de confort se manifiesta a través de diversas dimensiones problemáticas como lo son las deficiencias en la ergonomía, puesto que, las oficinas en Bogotá a menudo carecen de mobiliario ergonómico adecuado, como sillas y escritorios que no se ajustan a las necesidades de los trabajadores. Esto conduce a problemas posturales, malestar físico y disminución del rendimiento laboral. Otro aspecto es la iluminación y ventilación deficiente. Esta problemática de espacios se enfoca principalmente a la “poca ventilación y de carente iluminación natural” (ecologistas en acción, 2008) y puede afectar negativamente el bienestar de los empleados, provocando fatiga ocular, estrés térmico y desmotivación en el trabajo. También le podemos adicionar la constante fatiga del empleado, como es el síndrome burnout, que es “la acumulación de diferentes factores donde el 19,25% de trabajadores experimentan estrés y ansiedad”(La república, 2020), esto especialmente se da por la ausencia de elementos naturales en los espacios de trabajo, como la vegetación, limita la conexión de los trabajadores con la naturaleza. Esto puede tener un impacto en su salud mental y emocional, ya que “está comprobado que la existencia de vegetación trae consigo efectos psicológicos y anímicos positivos”(Aquaplant Disseny Verd, 2008).

La falta de confort en las oficinas de Bogotá puede afectar directamente a todos los empleados, aumentando la probabilidad de problemas como el síndrome de burnout, estrés, ansiedad y problemas físicos relacionados. La falta de comodidad en las oficinas también puede afectar la productividad y la retención de talentos. Los empleados que no se sienten cómodos en su lugar de trabajo pueden ser

menos productivos y más propensos a buscar empleo en empresas que ofrezcan ambientes laborales más confortables.

Ante estos desafíos, es esencial abordar la falta de confort en las oficinas de Bogotá, ya que tiene un impacto directo en la salud, el bienestar y la eficiencia de los trabajadores, así como en la competitividad de las empresas. La búsqueda de soluciones que promuevan ambientes de trabajo más cómodos y saludables se convierte en una prioridad tanto para el bienestar de los empleados como para el éxito de las organizaciones en la ciudad, donde ahí entra en juego el uso de la biofilia en los espacios internos de una oficina lo cual podremos fomentar la implementación de lugares más amenos para la elaboración de diversos trabajos en estos espacios.

Objetivos

Objetivo General

Implementar un modelo arquitectónico con un enfoque integral y sostenible de arquitectura biofílica para la adaptación en espacios de oficina existentes en la ciudad de Bogotá D.C., con el propósito de mejorar el bienestar, la salud de los empleados y evaluar la viabilidad económica y ambiental de su implementación.

Objetivos Específicos

1. Analizar el estado actual de los espacios de oficina existentes en Bogotá D.C. en términos de su diseño, sostenibilidad y nivel de confort para los empleados.
2. Desarrollar estrategias de diseño sostenible que incorporen elementos de arquitectura biofílica de manera adecuada y efectiva en los espacios de oficina existentes, teniendo en cuenta las restricciones estructurales y presupuestarias.
3. Evaluar el impacto de la implementación de la arquitectura biofílica en términos de mejoramiento del confort, bienestar de los empleados y el aumento de la productividad.
4. Realizar un estudio de viabilidad económica y ambiental para determinar la rentabilidad y los beneficios a largo plazo de la inversión en diseño de arquitectura biofílica en espacios de oficina existentes en Bogotá D.C.

Marco Teórico

CAPÍTULO I: La biofilia y su conexión entre el ser humano y la naturaleza

Principalmente el concepto de biofilia se centra en la vinculación del ser humano y la naturaleza, basado en una conexión con la vida para generar beneficios en la salud de las personas. Edward O. Wilson define en su libro *biophilia* (1984) el término biofilia como: “la tendencia innata del ser humano a conectar con la vida y los procesos naturales” (como se cita en Gili, 2020, p. 01). Desde el inicio de nuestra vida la conexión ser-naturaleza ha sido importante para desarrollar y mantener un buen estilo de vida, ya que, los árboles, la vegetación, las zonas verdes, nos brindan un espacio de tranquilidad y armonía que se ven reflejados en nuestra salud.

Según Bastidas (2020), la biofilia juega un papel importante en nuestra vida, puesto que sus factores naturales generan un efecto positivo en la salud y la evolución de las personas. La especie humana es totalmente dependiente de la naturaleza, nuestro desarrollo evolutivo ha sido por medio de espacios naturales a los cuales nos hemos ido adaptando para satisfacer nuestras necesidades básicas, desde producir alimento, hasta generar lugares de resguardo con el fin de sobrevivir (Gili, 2020).

Por otro lado, Orellana (2017) nos afirma que:

Existe una afinidad intrínseca innata de relacionarse con la naturaleza, prácticas como despejar la mente a través de un paseo corto por el bosque, tomar aire para descansar del trabajo, admirar plantas y animales para despertar emociones o sentarnos a leer cerca de un río, laguna o espacio abierto para tener mayor concentración (p. 02).

Cuando queremos escapar de un problema, o simplemente queremos encontrar un poco de paz, nos dirigimos a lugares con buena iluminación, donde el aire se pueda percibir, donde los sonidos sean

relajantes y placenteros para así poder despejar nuestra mente y sentirnos mejor; son características que la naturaleza y el medio ambiente nos pueden brindar de manera fácil. Es en la búsqueda de estas sensaciones donde la relación ser-naturaleza se da por medio de una conexión genética donde las personas tratan de conectarse con elementos de la vida y el medio ambiente (Kellert & Wilson, 1995 como se cita en Orellana, 2017). Cabe resaltar que “La interacción con el mundo natural puede ser una visión estimulante de la naturaleza, o puede ser la presencia de plantas, características del agua, flujo de aire natural o brisas, sonidos y olores” (Interface. (2020). *Identificando los 14 patrones del Diseño Biofílico. Human spaces.* p. 02).

Aunque esta conexión entre el ser humano y los espacios naturales se ha perdido con el pasar del tiempo, pues, la adaptación a la evolución humana ha sido el motivo por el que no existe una buena relación actualmente con la naturaleza; nuestros antepasados sobrevivían en espacios naturales y se alimentaban de estos mismos espacios los cuales eran más óptimos para dichas actividades, pero ahora el entorno que nos rodea es un entorno urbano donde la naturaleza se deja a un lado dejándola casi extinta en nuestros espacios (Barbiero & Berto, 2021). Por medio de la experiencia humana en entornos naturales, se puede contemplar la biofilia como un “fenómeno evolutivo” (Barbiero & Berto, 2021) con el fin de generar diversas emociones, ya que, según Fromm (1956) “La biofilia restaura un poder activo en el hombre que le hace superar la sensación de aislamiento y separación” (como se cita en Barbiero & Berto, 2021).

La mayoría de autores que hablan y profundizan el término de la biofilia coinciden en que existe una conexión desde nuestros antepasados entre la naturaleza y nuestro ser y por esta razón debe estar implicada en cada actividad que realicemos frecuentemente, sus aspectos contemplados en la naturaleza ayudan de diversas maneras al desarrollo de las personas, específicamente, generando beneficios a la salud por medio de sensaciones, emociones, al estar en un entorno donde predominan aspectos como la iluminación, la vegetación, el aire. Si bien es cierto que actualmente no tenemos tanta

relación con la naturaleza debido a los espacios urbanos donde se evade aspectos naturales dando paso a enfermedades, problemas de salud, espacios negativos; es momento de empezar a pensar en implementar la biofilia en espacios interiores donde más se producen estos aspectos negativos en nuestra vida, empezar a tener una interacción con la naturaleza y los espacios naturales desde espacios donde usualmente se ejecutan actividades que implican un alto grado de tensión y estrés, principalmente estos espacios son muy cerrados y no se da la posibilidad de interactuar con aspectos como la iluminación, la ventilación ya anteriormente mencionado. Es por esto que podemos pensar en la biofilia como un método para “utilizar la innata relación entre el ser humano y la naturaleza como estrategia para mejorar la productividad, la creatividad y sobre todo el bien” (Perez, s.f., p. 01).

CAPÍTULO II: Espacios interiores confortables para el usuario

El significado de la palabra confort según el diccionario de la lengua española es “aquello que produce bienestar y comodidad en el cuerpo humano. Por lo anterior, “confort” apunta a un estado placentero de armonía fisiológica, psicológica y física entre el ser humano y su ambiente” (Piñeda & Montes, 2014, p. 3, 4). Gran parte de nuestra vida la pasamos en lugares cerrados de permanencia (vivienda, lugar de trabajo, aulas de clase) por lo tanto es indispensable sentir comodidad y bienestar en estos lugares que son tan frecuentados por las personas. Los factores ambientales físicos hacen parte del confort de los espacios como lo son el nivel térmico, los niveles de iluminación, el nivel de ventilación y el nivel de vibración y ruido, al tenerlos en cuenta a la hora de diseñar un espacio, nos ayudará a generar un mejor confort y mejores condiciones de productividad, salud y comodidad (Silva, 2011 como se cita en Piñeda & Montes, 2014, p. 3). Al estar en un espacio confortable, las actividades

realizadas en dichos espacios se ejecutarán de una mejor manera dependiendo el nivel de comodidad que se presente.

Para Morales (2008) las principales características que conforman el confort son “la temperatura, humedad, movimiento de aire y fuentes radiantes. Olores, material particulado, ruido y vibraciones son algunas otras variables también importantes (p. 10). Teniendo en cuenta estos parámetros, es indispensable que, a la hora de diseñar un espacio cerrado, podamos tener en cuenta cómo podemos garantizar un espacio óptimo para cualquier persona, aunque brindar un confort del 100% es muy difícil ya que no todas las personas sienten las mismas inconformidades en estos espacios, es decir, no es posible brindar el confort deseado a cada uno de las personas que ocupan los espacios (Morales, 2008).

El pasar mucho tiempo en un espacio cerrado sin un confort adecuado puede ser perjudicial para la salud, ya que, las personas que pasan más del 80% del tiempo en recintos cerrados (oficinas, aulas, vivienda), presentan afectaciones a la salud mental y física, afectando así la productividad, la concentración y el desempeño, debido a que en el interior de los espacios cerrados se presenta una contaminación por no tener los requerimientos mínimos de confort (Morales & Garcia, 2012).

Según lo señalado por Fernandez & Galeano (2003),

La vida es oficina, pero la oficina no es vida. El adulto occidental pasa la mitad de su existencia consciente en entornos administrativos, y la calidad ambiental de la mayor parte de ellos es difícilmente compatible con el estímulo: si la iniciativa se adormece en el espacio homogéneo y reglamentado, los sentidos se embotan bajo la luz sin sombras de un cielo artificial (como se cita en Prieto, 2010, p. 1).

Por eso es tan importante diseñar y contar con un espacio el cual sea confortable para sus usuarios, el proceso de realizar un espacio cerrado debe ir de la mano con la forma en el que este espacio va a afectar de manera positiva o negativa las actividades a ejecutar, en este caso siempre se

buscará brindar un mayor confort con el fin de beneficiar la productividad, el desempeño, la concentración, el estado de ánimo a la hora de estar en un lugar de permanencia por mucho tiempo. Por eso los parámetros para conducir un lugar al confort deben estar bien definidos para saber por qué área o por qué aspecto vamos a intervenir a la hora de buscar un confort en un espacio determinado.

CAPÍTULO III: Características del diseño interior biofílico

Según Menendez (2020) el diseño biofílico tiene como fin:

la reconexión con el entorno y los sistemas naturales con el objetivo de proyectar y construir espacios sostenibles, saludables y productivos para sus ocupantes. Lugares diseñados con criterios biológicos reducen el estrés, potencian la creatividad y generan un bienestar generalizado (p. 3).

Un diseño interior biofílico nos da la oportunidad de aprovechar todos los beneficios que tiene la naturaleza y aplicarlos a un espacio interior habitable con el fin de poder mejorar la calidad de vida de los usuarios. Este proyecto va enfocado principalmente a los espacios cerrados laborales (oficinas), pero el diseño interior biofílico sirve para cualquier espacio que requiere ser mejorado por medio de la naturaleza, como es el caso de hospitales. Abordando el tema de las oficinas, el ambiente laboral está generando estrés y ansiedad en sus trabajadores afectando así la productividad y el desempeño en horarios laborales. Estos trastornos afectan nuestro bienestar, y al estar rodeados de entorno urbano la mayoría de nuestro tiempo, es indispensable empezar a relacionar estos entornos urbanos con entornos naturales con el fin de reducir estos trastornos generados por los espacios cerrados (Menendez, 2020).

El libro *Biophilic design* expuesto en el 2004 se agrupan aspectos en torno a tres categorías las cuales son la pieza clave para realizar un diseño biofílico como lo son: La naturaleza en el espacio,

analogías naturales y naturaleza del espacio; de estas tres dimensiones, se desprende el estudio realizado por Terrapin Bright Green donde en su estudio llamado *14 patrones de diseño biofílico* genera 14 características para realizar un diseño biofílico aplicada a las tres categorías anteriormente mencionadas (Menendez, 2020), con el fin de poder explicar la conexión entre la mente humana y los entornos naturales.

Tabla 1

14 PATRONES	* REDUCTORES DE ESTRÉS	DESEMPEÑO COGNITIVO	EMOCIONES, ESTADO DE ÁNIMO Y PREFERENCIAS	
NATURALEZA EN EL ESPACIO	Conexión visual con la naturaleza	Baja la presión sanguínea y el ritmo cardíaco (Brown, Barton y Gladwell, 2013; Tsunetsugu y Miyazaki, 2005; van den Berg, Hartig, y Staats, 2007)	Mejora el compromiso y la atención mental (Biederman y Vessel, 2006)	mpacta positivamente la actitud y la felicidad en general (Barton y Pretty, 2010)
	Conexión no visual con la naturaleza	Baja la presión sanguínea sistólica y las hormonas del estrés (Hartig, Evans, Jamner et al., 2003; Orsega-Smith, Mowen, Payne et al., 2004; Park, Tsunetsugu, Kasetani et al., 2009; Ulrich, Simons, Losito et al., 1991)	Impacta positivamente el desempeño cognitivo (Ljungberg, Neely, y Lundström, 2004; Mehta, Zhu y Cheema, 2012)	Se perciben mejoras en la salud mental y la tranquilidad (Jahncke, et al., 2011; Kim, Ren, y Fielding, 2007; Li, Kobayashi, Inagaki et al., 2012; Stigsdotter y Grahn, 2003; Tsunetsugu, Park, y Miyazaki, 2010)
	Estímulos sensoriales no rítmicos	Impacta positivamente el ritmo cardíaco, la presión sanguínea sistólica y la actividad del sistema nervioso simpático (Beauchamp, et al., 2003; Kahn et al., 2008; Li, 2010; Park, Tsunetsugu, Ishii et al., 2008; Ulrich, Simons, Losito et al., 1991)	Se mide el comportamiento mediante la observación y cuantificación de la atención y exploración (Windhager et al., 2011)	
	Variaciones térmicas y de corrientes de aire	Impacta positivamente el confort, bienestar y productividad (Heerwagen, 2006; Tham y Willem, 2005; Wigö, 2005)	Impacto positivo en la concentración (Hartig et al., 2003; Hartig et al., 1991; R. Kaplan y Kaplan, 1989)	Mejora la percepción de placer temporal y espacial (aiestesia) (Arens, Zhang y Huizenga, 2006; de Dear y Brager, 2002; Heschong, 1979; Parkinson, de Dear y Candido, 2012; Zhang, Arens, Huizenga y Han, 2010; Zhang, 2003)
	Presencia de agua	Reduce el estrés, aumenta los sentimientos de tranquilidad, reduce el ritmo cardíaco y la presión sanguínea (Alvarsson, Wiens, y Nilsson, 2010; Biederman y Vessel, 2006; Pheasant, Fisher, Watts et al., 2010)	- Mejora la concentración y restaura la memoria (Alvarsson et al., 2010; Biederman y Vessel, 2006) - Mejora la percepción y la respuesta psicológica (Alvarsson et al., 2010; Hunter et al., 2010)	Se observan preferencias y respuestas emocionales positivas (Barton y Pretty, 2010; Biederman y Vessel, 2006; Heerwagen y Orians, 1993; Karmanov y Hamel, 2008; Ruso y Atzwanger, 2003; Ulrich, 1983; White, Smith, Humphryes et al., 2010; Windhager, 2011)
	Luz dinámica y difusa	- Impacta positivamente el funcionamiento del sistema circadiano (Beckett y Roden, 2009; Figueiro, Brons, Plitnick et al., 2011) - Aumenta el confort visual (Elyezadi, 2012; Kim y Kim, 2007)		
	Conexión con sistemas naturales			Mejora las respuestas positivas de la salud; acentúa la percepción del entorno (Kellert et al., 2008)
ANALOGÍAS NATURALES	Formas y patrones biomórficos			Se observan preferencias visuales (Vessel, 2012; Joye, 2007)
	Conexión de los materiales con la naturaleza	- Disminuye la presión sanguínea diastólica (Tsunetsugu, Miyazaki y Sato, 2007) - Mejora el desempeño creativo (Lichtenfeld et al., 2012)		Mejora el confort (Tsunetsugu, Miyazaki y Sato 2007)
	Complejidad y orden	Impacta positivamente las respuestas perceptuales y fisiológicas al estrés (Joye, 2007; Taylor, 2006; S. Kaplan, 1988; Salingaros, 2012)		Se observan preferencias visuales (Hägerhäll, Laike, Taylor et al., 2008; Hägerhäll, Purcella, y Taylor, 2004; Salingaros, 2012; Taylor, 2006)
NATURALEZA DEL ESPACIO	Panorama	Reduce el estrés (Grahn y Stigsdotter, 2010)	Reduce el aburrimiento, irritabilidad y fatiga (Clearwater y Coss, 1991)	Mejora el confort y la percepción de seguridad (Herzog y Bryce, 2007; Petherick, 2000; Wang y Taylor, 2006)
	Refugio		Mejora la concentración, atención y percepción de seguridad (Grahn y Stigsdotter, 2010; Biederman y Vessel, 2006; Ulrich, Simons, Losito et al., 1991; Wang y Taylor, 2006)	Induce a una fuerte respuesta al placer (Biederman, 2011; Blood y Zatorre, 2001; Ikemi, 2005; Salimpoor, Benovoy, Larcher et al., 2011)
	Riesgo/Peligro			Genera fuertes respuestas de dopamina y placer (Kohno et al., 2013; Wang y Tsien, 2011; Zald et al., 2008)

Nota. La tabla representa el esquema de los 14 patrones biológicos de Terrapin Bright Green. Tomado de “El diseño biofílico. El poder de la arquitectura y la naturaleza” por Revista OVACEN, 2022. (<https://ovacen.com/el-diseño-biofílico-el-poder-de-la-arquitectura-y-la-naturaleza/>)

Nota. La tabla representa el esquema de los 14 patrones biológicos de Terrapin Bright Green. Tomado de “El diseño biofílico. El poder de la arquitectura y la naturaleza” por Revista OVACEN, 2022. (<https://ovacen.com/el-diseño-biofílico-el-poder-de-la-arquitectura-y-la-naturaleza/>)

Estos 14 patrones de diseño biofílico nos dan una idea de cómo percibir un espacio a través de los sentidos, por lo cual podemos indagar un poco más sobre estos espacios; ¿qué se siente estar allí?, ¿qué olores percibimos?, ¿qué sonidos logramos diferenciar?, pues a partir de estas preguntas podemos relacionar las características del espacio con el confort que deseemos sentir (Segui, 2022).

La finalidad de implementar la biofilia en un espacio interior es que al momento de incluir la naturaleza en las actividades de un usuario, poder crear un sentido de pertenencia y apreciación hacia ella (Rosales, 2019), por esto hay que saber diferenciar entre la arquitectura sustentable y el diseño biofílico, ya que, según lo señalado por Kellert (2008), “La arquitectura sustentable se preocupa por el cuidado del planeta y el diseño biofílico se preocupa por el cuidado de las personas” (como se cita en Rosales, 2019, p. 46) teniendo en cuenta la afirmación de Kellert, podemos apreciar los beneficios que trae consigo la naturaleza al estar relacionada con los entornos que habitan las personas, y con ello, la importancia de relacionarnos con la naturaleza y sus características primordiales. Rosales simplifica el diseño biofílico en tres elementos como pilares fundamentales que son: la arquitectura en primer lugar, siendo el “menos importante”, seguido de la naturaleza y por último el ser humano como pilar fundamental del diseño biofílico, y al unir estos tres elementos empiezan a “trabajar de forma sinérgica de tal manera que la naturaleza se vuelve un elementos indispensable en l vida del ser humano,” (Rosales, 2019, p. 56).

Después de indagar y leer la teoría de varios autores, aunque cada uno tiene su punto de vista sobre el diseño biofílico, se puede llegar a una conclusión, y es que, cuando se implementa la biofilia en espacios habitables, estos espacios empiezan a ser percibidos de una manera diferente, gracias a sus características y a la manera en que se relacionan con el ser humano. Una conexión entre un usuario y aspectos naturales por medio de espacios cerrados, abre la posibilidad de poder obtener beneficios a la hora de permanecer en estos recintos; las emociones, las sensaciones percibidas, el estilo visual son

factores que se salen de lo convencional en un espacio biofílico (oficina, aula). Tenemos que aprovechar cada aspecto que nos brinda la naturaleza y, siempre y cuando sea posible, poderlo implementar en los espacios que sea requerido, puesto que, como lo afirma Soderlun (2029); Browning & Ryan (2020), el objetivo del diseño biofílico es hacer parecer los entornos urbanos, a los entornos naturales para así poder aprovechar los efectos positivos que los aspectos naturales le rondan al bienestar y salud del ser humano (como se cita en Barbiero & Berto, 2021, p. 15).

CAPÍTULO IV: Salud y bienestar en recintos cerrados (espacios laborales)

Cada espacio cerrado está diseñado para una actividad específica (hogares, escuelas, lugares de trabajo) son espacios donde dichas actividades llevan un uso prolongado (20 horas al día prox), por lo tanto debe contar con confort para las personas que van a usarlo; es aquí donde encontramos deficiencias en los espacios cerrados, pues, al no contar con buen iluminación, un sistema de ventilación efectivo, contaminantes químicos, entre otros, empieza a generar afectaciones en nuestra salud y bienestar (HEAL, 2018). El estrés laboral a nivel mundial genera gran cantidad de muertes posicionándose en la duodécima posición como causa de muerte, todo esto debido a la presión del trabajo y los problemas de la vida personal. Al no contar con un buen espacio de trabajo y combinarlo con una presión de actividades laborales se empiezan a presentar estos aspectos negativos en la salud de los usuarios como lo es el estrés, la ansiedad, incomodidad visual y sensorial debido a la poca iluminación, enfermedades respiratorias por la mala calidad del aire que recibimos, entre otras (HEAL, 2018).

Figura 1



Nota. La imagen muestra 5 consecuencias de la salud mental en los trabajadores. Tomado de "Aprende a gestionar la salud mental en el trabajo". Por el blog The power business school. (<https://www.thepowermba.com/es/blog/salud-mental-en-el-trabajo>)

En Bogotá, el 42% de los edificios son llamados como "edificios enfermos", es decir, son edificios que "se encuentran contaminados o poseen características que generan molestias en sus ocupantes" (Morales & Garcia, 2012, p. 02) dicho esto, las características de un edificio enfermo inicia con la mala ventilación, conducción del aire y la falta de iluminación; al no haber una conducción del aire constante, los virus se quedan en el espacio generando enfermedades respiratorias. La cantidad de espacio diseñado es otra característica a tener en cuenta en un edificio enfermo, al igual que las emisiones de ruido interna y externas del edificio (HEAL, 2018). Según Fechner (1984), la población "se ve sometida a deambular por espacios reducidos y es empujada a contenedores sin considerar sus condiciones biológicas, espirituales y humanas" (como se cita en Agüera, 2020, p. 15) cuando, lo correcto en este caso es que la arquitectura y los espacios diseñados para trabajar, puedan ayudar nuestra salud mental y física para tener un mejor rendimiento a la hora de ejecutar alguna actividad.

En conclusión, la salud mental y física de las personas que trabajan en oficinas de Bogotá es una preocupación significativa que requiere atención y acción. Los empleados en la ciudad enfrentan desafíos específicos, como el estrés relacionado con el ritmo de vida y la congestión, así como la exposición a la contaminación del aire. Además, las condiciones físicas de los espacios de trabajo, incluida la ergonomía y la calidad del aire, pueden afectar la salud de los trabajadores.

Para abordar estos problemas y mejorar la calidad de vida de los empleados, es fundamental que las empresas y las autoridades locales tomen medidas. Esto incluye la promoción de entornos de trabajo saludables que consideren la ergonomía, la iluminación natural y la calidad del aire, así como la

implementación de prácticas laborales que permitan un equilibrio adecuado entre la vida laboral y personal. También es importante facilitar el acceso a servicios de salud mental para abordar el estrés y la salud mental en el lugar de trabajo. En última instancia, al priorizar la salud y el bienestar de los trabajadores en las oficinas de Bogotá, se pueden crear entornos laborales más saludables y productivos, lo que beneficiará tanto a los empleados como a las empresas, contribuyendo a una ciudad más saludable en general.

CAPÍTULO V: Intervención en edificios patrimoniales

Al momento de realizar una intervención en un edificio patrimonial, hay que tener varios aspectos en cuenta como los técnicos, económicos, de valoración del bien, entre otros; Pero partamos de los aspectos que definen un edificio patrimonial los cuales son dos, una parte material, es decir, lo tangible del edificio, su estructura como tal, materiales, altura, fachadas, y la otra parte es lo inmaterial, la valoración del edificio que lo hace ser considerado como patrimonio ya sea por su historia, su valor arquitectónico, culturas, etc (Conti, 2002). Según Prats (1998), ninguna construcción nace con un carácter patrimonial, esta es asignada por la sociedad, por esto, que para Prats, “el patrimonio es una invención y una construcción social” (como se cita en Conti, 2002, p. 2).

Por otra parte para Bandi (2022), el concepto de patrimonio ha variado con el pasar de los años, pasando de ser un concepto estático y pasivo, a ser un concepto el cual tiene que ir evolucionando y adaptándose conforme a las necesidades de una sociedad en constante evolución para su desarrollo, convirtiéndolo así en una forma para potenciar el desarrollo económico y social de un sitio en específico.

Según lo señalado por García (2014),

El nuevo paradigma concibe el patrimonio como ente dinámico en un flujo constante. Los valores patrimoniales, que anteriormente yacían exclusivamente en la forma material de los elementos constructivos, hallan ahora atribuciones inmateriales de carácter evolutivo, como en la memoria pública, en los rituales comunitarios, en el uso tradicional de la tierra, o en las características demográficas de la población del sitio (como se cita en Bandi, 2022, p. 15).

Por lo siguiente, para la intervención patrimonial se pueden implementar estrategias por medio de las metodologías antiguas incluyendo técnicas y características actuales que potencien la evolución y la identidad del patrimonio asignado, sumando la participación de las comunidades en la intervención de un patrimonio para así poder generar nuevas propuestas desde un punto de vista social (Bandi, 2022).

Para resumir, la intervención de un edificio patrimonial conlleva en primer lugar conocer acerca de su historia, los antecedentes de dicha construcción y porqué es considerado patrimonio definiendo sus valores históricos, culturas, entre otros; segundo especificar su uso, es decir, con qué fin fue construido inicialmente y que uso se le está dando en la actualidad, seguido del estado actual del edificio a nivel estructural y arquitectónico, todo esto con el fin de poder revisar en qué estado se encuentra el inmueble para así poder realizar una intervención detallada en pro del patrimonio. La idea de esta intervención no es cambiar la identidad del edificio, por el contrario, es mantener su esencia patrimonial incluyendo aspectos y características actuales que se adapten al edificio y a las necesidades de la zona o de la población, para así mantener vivo el sentido de pertenencia patrimonial y subsanar alguna necesidad por medio de dicho patrimonio generando así una adaptación evolutiva.

Marco conceptual

En la arquitectura contemporánea y el diseño de espacios físicos, hay un fuerte vínculo arraigado que conecta a las personas con la naturaleza. La biofilia, llamada así este vínculo, muestra la conexión innata y profunda que mantenemos con los elementos naturales que nos rodean. La biofilia no es solo una idea abstracta, sino que también es un impulso fundamental que afecta nuestro bienestar físico y emocional. Al incorporar la luz natural, la vegetación, el agua y otros elementos naturales en el diseño arquitectónico, la biofilia se convierte en una herramienta esencial para crear entornos que no solo satisfacen nuestras necesidades funcionales, sino también nutren nuestra alma y promueven la salud holística.

La neuroarquitectura se levanta como un pilar importante en la creación de espacios que nutren nuestra mente y cuerpo, junto a la biofilia. Nos muestra cómo el diseño de espacios físicos puede influir en nuestra actividad cerebral, nuestras respuestas emocionales y nuestro comportamiento esta disciplina interdisciplinaria. La neuroarquitectura se convierte en una guía para arquitectos y diseñadores que buscan crear ambientes que fomenten la concentración, la calma y la productividad, desde aspectos como la ergonomía hasta la elección de colores.

La neuroarquitectura hace que la iluminación en los espacios físicos sea uno de sus aspectos más tangibles. Nuestras percepciones y emociones pueden ser influenciadas tanto por la luz artificial como por la natural. Utilizar la luz de manera efectiva puede ayudar a crear ambientes que promuevan

la conexión con el mundo natural, resaltando elementos naturales y fortaleciendo nuestra relación con la naturaleza.

Biofilia:

La biofilia se refiere a esa conexión profunda e innata que las personas sienten con la naturaleza y los elementos naturales que nos rodean. Esta conexión tiene un impacto significativo en nuestra salud física y emocional. En el ámbito de la arquitectura y el diseño de espacios, la biofilia implica la integración consciente de elementos naturales como la luz natural, las plantas, el agua y materiales naturales en la creación de entornos que fomenten el bienestar y la salud de quienes los ocupan.

Figura 2



Nota. Fotografía tomada por Ivabox. Tomado de "La oficina de OIZ en Ankara, Turquía, proyectada por el estudio Yazgan, organiza el programa de diseño para integrar la naturaleza en el entorno laboral". Por el blog *distritooficinas*. (<https://distritooficina.com/tendencias/biofilia-albert-cervera/>)

Neuroarquitectura:

La neuroarquitectura se enfoca en comprender cómo el diseño de espacios físicos puede influir en nuestra mente y emociones, abarcando diversas disciplinas. La influencia de la arquitectura en nuestra actividad cerebral, emociones y comportamiento es el concepto principal. Es fundamental

considerar la ergonomía, orientación, iluminación, colores y otros elementos de diseño al crear espacios para mejorar nuestra salud mental y bienestar.

Figura 3



Nota. Imagen realizada por MARSALA - Santa Fé_ MANUEL TORRES DESIGN Por el blog iluminación. (<https://www.interempresas.net/Iluminacion/Articulos/225874-Neuroarquitectura-La-convivencia-entre-los-espacios-fisicos-y-los-estados-mentales.html>)

Iluminación en Espacios Físicos:

Es la percepción y funcionamiento de un ambiente físico dependen en gran medida de la iluminación, que es un factor esencial. Nuestra salud en general, así como nuestro estado de ánimo, concentración y productividad pueden sufrir efectos. Es esencial tener en cuenta la calidad de la iluminación, incluyendo tanto la luz natural como artificial, así como su distribución y temperatura de

color, al diseñar interiores y arquitectura. La iluminación también puede emplearse como una herramienta poderosa para realzar elementos naturales y establecer una conexión con la biofilia.

Sostenibilidad y Ecología:

La sostenibilidad y la ecología en la arquitectura se refieren a la consideración de la conservación del medio ambiente y la eficiencia de recursos en el diseño de edificios y espacios. Los arquitectos adoptan enfoques ecológicos y sostenibles para abordar cuestiones como el cambio climático, el ahorro de energía y la preservación de recursos naturales.

Adaptabilidad y Flexibilidad:

En la arquitectura contemporánea, la adaptabilidad y la flexibilidad se centran en la capacidad de los espacios para ajustarse a las necesidades cambiantes de los usuarios y entornos en evolución. Los diseños deben ser versátiles y capaces de adaptarse a diferentes usos y circunstancias.

Estética y Expresión:

En arquitectura se refieren a la búsqueda de nuevas formas de belleza y creatividad a través de diseños innovadores y la experimentación con materiales y formas. La estética se entrelaza con la función y el significado de los edificios, y puede ser una fuente de inspiración y emoción para quienes los experimentan.

Adaptación Evolutiva:

Sugiere que la preferencia por la naturaleza y la conexión con entornos naturales pueden haber evolucionado como ventajas para nuestros antepasados. Estas conexiones podrían haber proporcionado beneficios como acceso a recursos alimentarios, refugio y seguridad en un entorno natural.

La Relación Humana con la Naturaleza:

Explora la profunda relación que los seres humanos tienen con la naturaleza a lo largo de la evolución. Destaca cómo esta conexión con entornos naturales puede influir significativamente en nuestra salud física y emocional, y cómo esta relación ha sido un componente fundamental de nuestra existencia a lo largo de la historia.

En un mundo con desafíos ambientales cada vez más urgentes, la arquitectura contemporánea destaca por los valores fundamentales de sostenibilidad y ecología. Los arquitectos han asumido el papel de protectores del medio ambiente al utilizar enfoques ecológicos y sostenibles para enfrentar desafíos como el cambio climático, la eficiencia energética y la preservación de recursos. En un mundo en constante evolución, la arquitectura debe responder a las cambiantes demandas de los usuarios y entornos, lo que ha llevado a que la adaptabilidad y flexibilidad se conviertan en principios rectores.

No obstante, la arquitectura contemporánea busca la estética y la expresión más que simplemente la funcionalidad y eficiencia. Los arquitectos están descubriendo nuevas posibilidades en el diseño al experimentar con materiales y formas para crear estructuras innovadoras que, además de ser prácticas, cuentan una historia y provocan emociones.

Finalmente, el tema principal que recorre esta narrativa arquitectónica es la adaptación evolutiva. La biofilia, que es nuestra conexión innata con la naturaleza y la relación intrínseca que tenemos los seres humanos con el mundo natural, manifiesta nuestra historia evolutiva. Este enlace no solo ha resistido a través del tiempo, sino que también ha mostrado ser provechoso para nuestra supervivencia y bienestar. En el siglo XXI, a medida que avanzamos, la arquitectura contemporánea reconoce y celebra esta adaptación evolutiva al incluir la naturaleza en nuestros espacios construidos.

Marco de referencias

La totalidad de Singapur, quizás, sea la primera "ciudad biofílica" del planeta. Su estado en general ha trabajado arduamente para integrar elementos de la naturaleza como plantas, agua y la fauna en la infraestructura de edificios, parques, entornos urbanos y oficinas, esto con el fin de mejorar su entorno urbano y ayudar al medio ambiente por medio de este diseño que, aparte de ayudar gran parte al medio ambiente, también ayuda a sus ocupantes. Por eso investigamos tres referentes los cuales aplicaron a su diseño interior y exterior el diseño biofílico optando así por mejores beneficios para su empresa (PlanRadar, 2022).

Rascacielos biofílico en Singapur (CAPITALAND)

Con un rascacielos de 280 metros de altura , Singapur ha ampliado su paisaje urbano . El proyecto se llevó a cabo en colaboración entre BIG-Bjarke Ingels Group y CRA -Carlo Ratti Associati, responsables de la arquitectura, el espacio público y la experiencia digital del usuario , respectivamente. El objetivo principal del diseño del rascacielos es brindar a los visitantes una transición perfecta desde un entorno natural a la ciudad.

El rascacielos de 93.000 m² está ubicado en el corazón del distrito financiero de Singapur y reemplaza un estacionamiento público y un mercado ambulatorio. Incluye importantes espacios verdes que se combinan con aberturas artísticas en su fachada. Además, cuenta con una amplia gama de instalaciones como comedores, outlets, espacios de oficinas, edificio de servicios y jardines elevados que se extienden desde la planta baja hasta el piso 51.

Figura 4

Nota. Fotografía tomada por Finbarr Fallon. Tomado de "RASCACIELOS BIOFÍLICO EN SINGAPUR. CAPITALSPRING POR BJARKE INGELS GROUP Y CARLO RATTI ASSOCIATI". Por el blog *Metalocus*. (<https://www.metalocus.es/es/noticias/rascacielos-biofilico-en-singapur-capitalspring-por-bjarke-ingels-group-y-carlo-ratti-associati>)

Es un espacio natural y fluido de cuatro niveles ubicado en el medio del edificio, entre los espacios de trabajo y las áreas de estar más estructuradas. Es un lugar planificado donde las personas pueden trabajar, relajarse, descansar, hacer ejercicio y organizar eventos. integra la naturaleza verticalmente en la arquitectura considerando los límites espaciales del área. acceso a espacios verdes que realzan la hermosa estética de la arquitectura moderna con la presencia constante de la floreciente naturaleza tropical de la región. El crecimiento de las hojas de las plantas es directamente proporcional a la cantidad de luz disponible en cada capa del dosel vegetal, y la estructura general del oasis verde imita la estructura jerárquica de la vegetación de la selva tropical. Las plantas tolerantes a la sombra con hojas grandes se encuentran en el "suelo de

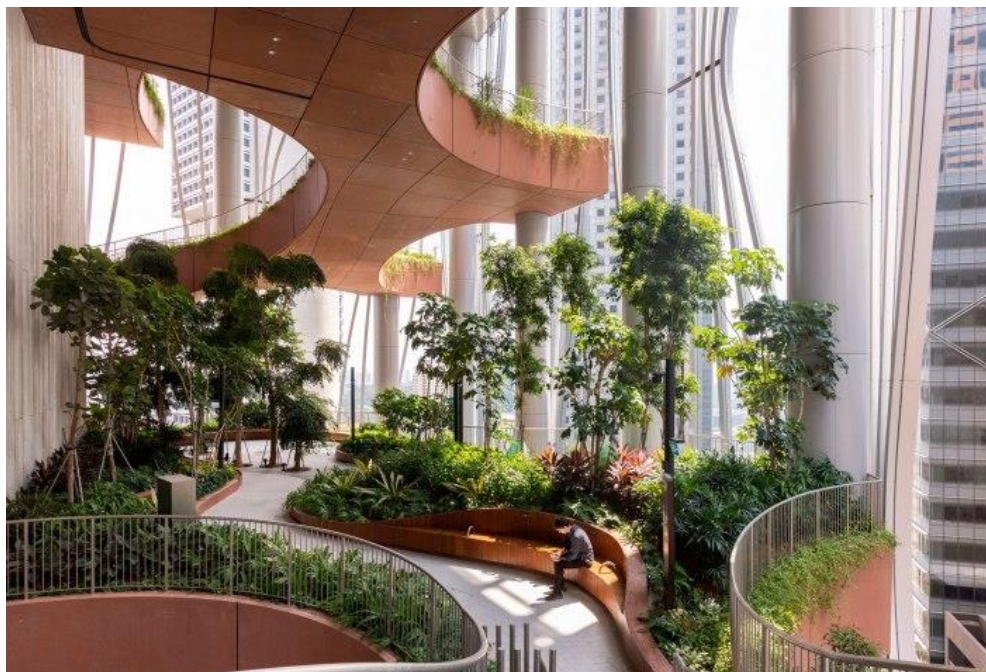
la jungla", que recibe la luz menos directa. Avanzando hacia el dosel, que podría considerarse el "techo" de la selva, encontramos árboles con hojas más pequeñas que reciben más luz natural.

Figura 5



Nota. Fotografía tomada por Finbarr Fallon. Tomado de "RASCACIELOS BIOFÍLICO EN SINGAPUR. CAPITALSPRING POR BJARKE INGELS GROUP Y CARLO RATTI ASSOCIATI". Por el blog *Metalocus*. (<https://www.metalocus.es/es/noticias/rascacielos-biofilico-en-singapur-capitalspring-por-bjarke-ingels-group-y-carlo-ratti-associati>)

Figura 6



Nota. Fotografía tomada por Finbarr Fallon. Tomado de "RASCACIELOS BIOFÍLICO EN SINGAPUR. CAPITALSPRING POR BJARKE INGELS GROUP Y CARLO RATTI ASSOCIATI". Por el blog *Metalocus*. (<https://www.metalocus.es/es/noticias/rascacielos-biofilico-en-singapur-capitalspring-por-bjarke-ingels-group-y-carlo-ratti-associati>)

De este proyecto donde se implementa el diseño biofílico, destaco la transición que existe entre los espacios de circulación y los entornos naturales, y cómo esta conexión hace de estos espacios un entorno diferente de percepción donde el usuario desde sus sentidos y emociones se adapta a estos nuevos espacios, en los cuales, cada trayecto, cada recorrido o cada espacio que se vaya a utilizar, genera una sensación diferente a la de estar en un lugar cerrado, sin ningún tipo de cambio visual y sensorial. Adicional a eso, la conexión de 4 pisos por medio de un eje ambiental en el centro del edificio le da un carácter de identidad y pertenencia a este edificio, pues, aparte de cumplir sus funciones, también le dan la oportunidad al trabajador de poder interactuar en otros espacios y sentir otro tipo de emociones, que es lo que queremos implementar en nuestro proyecto, espacios que no solo sirven como lugar de trabajo, sino también se puedan generar otro tipo de actividades que liberen la carga laboral de los trabajadores y se sientan un poco más acoplados a estos espacios.

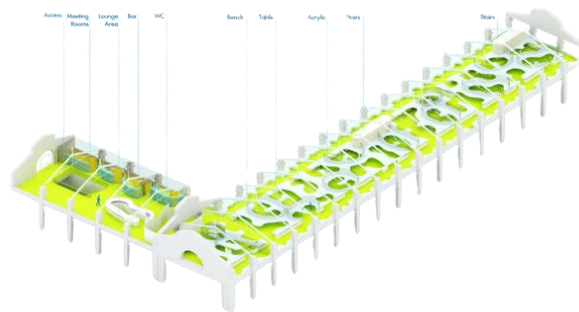
Second Home, Lisboa, Portugal

Second home es un espacio donde se realiza coworking, ubicado en la capital de Portugal, Lisboa, es un gran ejemplo del diseño biofílico en interiores. La oficina de second home cuenta con gran cantidad y variedad de plantas en su interior y en los puestos de trabajo, lo que hace de estos espacios un lugar diferenciado por el hecho de implementar el diseño biofílico en su interior (PlanRadar, 2022).

La idea original del proyecto era mantener la esencia y los componentes esenciales de este lugar mientras servía como un entorno de trabajo. El edificio se distingue por su área central amplia con ventanas rodeadas por columnas y vigas, en donde la naturaleza abierta del edificio original se destaca. Al igual que la idea original de un único espacio con luz natural en el que los trabajadores de pequeñas

empresas comparten una inmensa mesa de 70 metros de largo y 10 metros de ancho, dividida en tres partes para facilitar la interacción y la comunicación entre ellas. Las curvas de la mesa, que crean pequeños "rincones" que ofrecen una mayor sensación de privacidad y permiten una concentración más efectiva, contrastan con este sentido de comunidad (Novo, 2017).

Figura 7



Nota. Axonometría zona para los trabajadores. Tomado de "Second Home en Lisboa". Por el blog *Selgascano*. (file:///C:/Users/Lenovo/Downloads/selgascanolisboa_1553246442.pdf)

En este proyecto se crearon dos entornos diferentes: el primero es el espacio de trabajo principal, donde se encuentra la mesa de los trabajadores, y el otro es el área de cafetería, espacio que es más pequeño que el anterior. Estos dos espacios han sido diseñados de manera completamente diferente, y cada uno tiene su propia identidad. El primero, lleno de vegetación y con abundante luz natural, es el espacio destinado a las estaciones de trabajo, mientras que el segundo, más sombrío y con una paleta de colores intensos y contrastantes, está destinado a descansar y socializar entre los trabajadores (Novo, 2017).

Figura 8 y 9





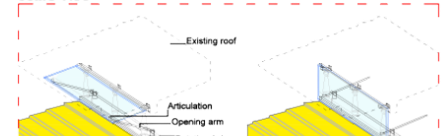
Nota. Espacios para los trabajadores. Tomado de "Second Home en Lisboa". Por el blog *Selgascano*.
(file:///C:/Users/Lenovo/Downloads/selgscanolisboa_1553246442.pdf)

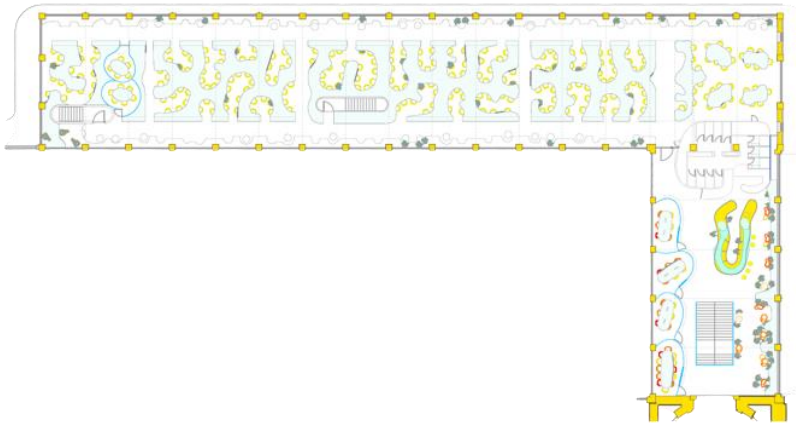
Este proyecto de coworking es un claro ejemplo de cómo podemos relacionar la naturaleza a los espacios de trabajo. La diversidad de plantas utilizadas en las zonas de trabajo es algo a tener en cuenta para nuestro proyecto, ya que son plantas que se adaptan a este tipo de entornos, dando así la opción de encontrar los tipos de plantas más óptimas y rentables para el uso en nuestro lugar de intervención. por otro lado, la manera en que privatizan un lugar de trabajo en una mesa, por medio de círculos y plantas es una manera de poder optimizar espacios para diferentes trabajadores en un entorno natural, característica que es indispensable en el diseño interior biofílico de oficinas.

Por esta razón, second home es un gran referente a la hora de tener en cuenta cómo implementar plantas y naturaleza en espacios de oficina, que bien puede ser una zona coworking donde se privatiza por medio de formas y plantas.

Figura 19 y 11

AXONOMETRIC VIEW OF THE OPENING SYSTEM
scale 1:35





Nota. Planos y cortes del proyecto. Tomado de "Second Home en Lisboa". Por el blog *Selgascano*.
(file:///C:/Users/Lenovo/Downloads/selgascanolisboa_1553246442.pdf)

IT'S Informov interiores de oficina, Itaim Bibi, Brasil

IT'S Informov es una empresa de arquitectura, diseño e ingeniería ubicada en Brasil. Las oficinas de esta empresa implementan el diseño biofílico en sus instalaciones con el fin de poder mejorar la productividad y el bienestar de sus trabajadores. Según explica Marcelo Breda "Seguimos las principales tendencias del mercado y entendemos que nuestra casa debe ser un showroom con los últimos conceptos de arquitectura y diseño" (Como se cita en Pereira. 2019), es por esto que ven el diseño biofílico como algo más que plantas, reúnen la idea de priorizar al usuario y su entorno con características de entornos naturales (plantas, iluminación, ventilación, texturas, gráficos) que contribuya al confort y a la interacción del grupo de trabajadores.

Esta oficina usó diversas formas de representar el diseño biofílico, una de ellas es por medio de pinturas, es decir, paredes pintadas con plantas, árboles, entre otros, que generan una sensación similar a la de la presencia de la naturaleza. También la implementación de vegetación en los techos y las paredes jugando un poco con el contraste de colores.

Según un estudio realizado por interface, las personas que trabajan en espacios que se relacionan o tienen incorporados elementos naturales, son un 6% más productivas, 15% más creativas y hasta un 15% con mayor bienestar (Pereira, 2019).

Figura 12, 13, 14 y 15



Nota. Fotografía tomada por Alexandre Oliveira - Jafo Fotografia. Tomado de "ES Oficina de Biofilia / ES Informov". Por el weblog *Archdaily*. (<https://www.archdaily.com/920540/its-biofilia-office-its-informov>)

Esta oficina es el referente más completo para usar en nuestro proyecto ya que junta todas las características que una oficina necesita para diseñar un buen espacio biológico sin perder la conexión principal que es entre la naturaleza y el ser humano. Aparte de usar plantas que es lo más usual, nos llamó la atención la forma de representar la naturaleza con formas naturales por medio de las paredes

con diferentes tonos, jugando con la percepción que puede llegar a dar un lugar de estos. El uso de materiales como madera, tonos neutros, vegetación en techos y paredes es algo que es viable hacer a la hora de diseñar un interior biofílico, teniendo en cuenta que tipo de plantas o vegetación se va a usar, que sea óptima para usar en estas partes de las oficinas, todo con el fin de generar una conexión ser - naturaleza que nos ayude a potenciar al trabajador y sus cualidades dentro del espacio laboral.

Marco normativo

Leyes y decretos entorno a ambientes BIOFÍLICOS y MEDIO AMBIENTE

Decreto Ley 2811 de 1974:

Código de los Recursos Naturales y de Protección al Medio Ambiente

Ley 1185 de 2008:

Esta ley establece el régimen de protección de bienes de interés cultural en Colombia, incluyendo edificios patrimoniales. Establece los procedimientos para la declaratoria de bienes de interés cultural, las obligaciones de los propietarios y las sanciones por el incumplimiento de las normas de protección.

Ley 23 de 1973:

Por medio de esta ley se establece el control de la contaminación del medio ambiente y se establecen alternativas y estrategias para la conservación y recuperación de los recursos naturales, para la salud y el bienestar de la población.

Ley 09 de 1979

Código Sanitario Nacional, donde se establecen los procedimientos y medidas para legislar, regular y controlar las descargas de los residuos y materiales. Indica, además, los parámetros para controlar las actividades que afecten el medio ambiente. (El congreso de la república de Colombia, 1979)

Ley 99 de 1993:

Mediante esta ley se logra concretar en un solo documento las normas y principios que antes de esta ley carecían de coherencia en el control y formulación de políticas ambientales a nivel nacional. En ella se destacan aspectos como; definir los fundamentos de la política ambiental colombiana, establecer los fundamentos de la política ambiental, también obligatoriedad de obtener Licencia Ambiental para ejecutar Proyectos, obras o actividades que puedan causar daño al medio ambiente y la creación del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial MMA, Organiza el Sistema Nacional Ambiental SINA y reorganiza las Corporaciones Autónomas Regionales CAR's, creando otras. Permite la participación ciudadana en el proceso de otorgamiento de la Licencia ambiental. (El congreso de la república Colombia, 1993)

Decreto 555 de 2021:

Por el cual se adopta la revisión general del Plan de Ordenamiento Territorial de Bogotá D.C., en cuanto a la reglamentación sobre el agua, el aire, el manejo de residuos sólidos, los vertimientos y su

relación estrecha con la protección y conservación del medio ambiente y sus componentes. (Secretaría general, Alcaldía mayor de Bogotá D.C, 2021)

Decreto 763 de 2009:

Reglamenta la Ley 1185 y establece las condiciones para la intervención en bienes de interés cultural, incluyendo los edificios patrimoniales. Define los procedimientos para obtener permisos de intervención, así como los requisitos técnicos y arquitectónicos que deben cumplirse.

Resolución 01138 de 2013:

Por la cual se adopta la Guía de Manejo Ambiental para el Sector de La Construcción y se toman otras determinaciones.

Decreto 485 de 2015:

Por el cual se adopta el Plan de Manejo para el área de canteras, vegetación natural, pastos, plantaciones de bosques y agricultura que corresponde al área de ocupación pública prioritaria de la Franja de Adecuación, y se dictan otras disposiciones.

Leyes y decretos de protección al trabajador

Código sustantivo del trabajo:

TÍTULO 1

Capítulo V Artículo 57. OBLIGACIONES ESPECIALES DEL PATRONO.

Son obligaciones especiales del patrono (Ministerio de trabajo, 2017):

1. Poner a disposición de los trabajadores, salvo estipulación en contrario, los instrumentos adecuados y las materias primas necesarias para la realización de las labores.
2. Procurar a los trabajadores locales apropiados y elementos adecuados de protección contra los accidentes y enfermedades profesionales en forma que se garanticen razonablemente la seguridad y la salud.

3. Prestar inmediatamente los primeros auxilios en caso de accidente o de enfermedad. A este efecto en todo establecimiento, taller o fábrica que ocupe habitualmente más de diez (10) trabajadores, deberá mantenerse lo necesario, según reglamentación de las autoridades sanitarias.
4. Pagar la remuneración pactada en las condiciones, períodos y lugares convenidos.
5. Guardar absoluto respeto a la dignidad personal del trabajador, a sus creencias y sentimientos.

TITULO XI

Capítulo I Artículo 348. MEDIDAS DE HIGIENE Y SEGURIDAD

Todo patrono o empresa están obligados a suministrar y acondicionar locales y equipos de trabajo que garanticen la seguridad y salud de los trabajadores; a hacer practicar los exámenes médicos a su personal y adoptar las medidas de higiene y seguridad indispensables para la producción de la vida, la salud y la moralidad de los trabajadores a su servicio; de conformidad con la reglamentación que sobre el particular establezca el Ministerio del Trabajo.

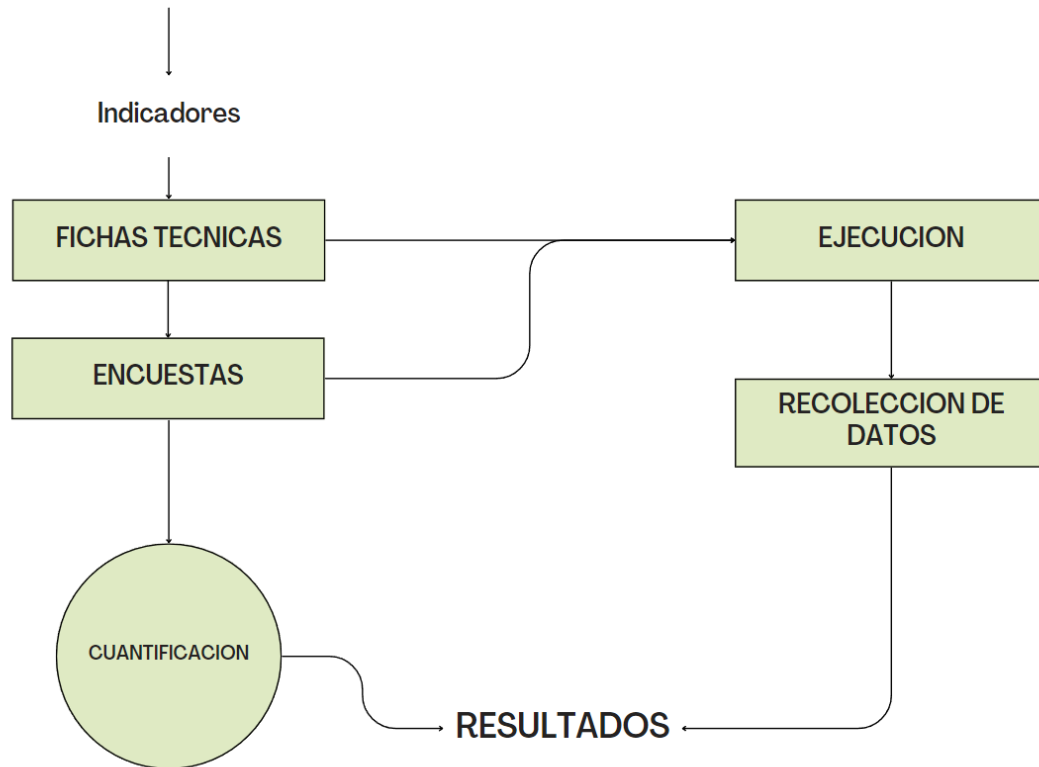
Metodología

Instrumentos de evaluación:

El proceso metodológico que se emplea en la investigación está basado y ejecutado en una encuesta diseñada para observar el confort que perciben los trabajadores, una ficha de análisis conformada por los 14 patrones de diseño interior biofílico y análisis del caso de estudio en temas de confort (materiales, visuales, ventilacion e iluminacion).

Figura 16

METODOLOGIA DE EVALUACION



Nota. Elaboración propia.

El primer instrumento de evaluación es la encuesta la cual está conformada por 10 preguntas donde se medirá el nivel de confort que tienen los espacios donde los trabajadores permanecen la mayoría del tiempo que es su oficina. En esta encuesta el usuario podrá evaluar su espacio de trabajo para concluir si es confortable o no siendo una opinión subjetiva por cada usuario. El segundo instrumento es una ficha de análisis la cual está regida por los 14 patrones de diseño interior biofílico, donde, en base a estos 14 patrones para diseñar un espacio interior biofílico, se dará respuesta si las oficinas cuentan con las características o algunas de las características que nos ayuden a potenciar la biofilia en espacios cerrados.

Tabla 2

FICHA DE ANALISIS	
Nombre (espacio u oficina)	
Ubicación	
Dimensiones	
Area	
Altura	

Nota. La tabla representa una ficha de análisis que nos permite analizar que espacios de oficinas cumplen con ciertas características de arquitectura biofílica. Adaptado de “ evaluación de espacios u oficinas con criterios biológicos en el diseño interior como estrategia de productividad y bienestar laboral. M. D. Cevallos. 2021. (<https://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/11441/1/16975.pdf>).

Tabla 3

FICHA DE ANALISIS				
Nombre (espacio u oficina)				
Ubicación				
Dimensiones				
Area				
Altura				
CONDICIONES Y OBSERVACIONES DEL ENTORNO				
Acceso				
Circulacion				
Orden				
Distribucion				
CONTROL DE INDICADORES EN EL SITIO				
ANALOGIAS NATURALES				

FICHA DE ANALISIS				
Nombre (espacio u oficina)				
Ubicación				
Dimensiones				
Area				
Altura				
CONDICIONES Y OBSERVACIONES DEL ENTORNO				
Acceso				
Circulacion				
Orden				
Distribucion				
CONTROL DE INDICADORES EN EL SITIO				
NATURALEZA EN EL ESPACIO				
Variable	Dimension	Codigo	Indicador	Presencia (SI/NO)
Naturaleza del espacio (NDE)	Panorama	NDE22	barreras divisorias bajas (altura 1m)	
		NDE23	orientacion de las zonas de trabajo	
	Refugio	NDE24	zonas para descansar, reflexionar, relajarse	
		NDE25	refugio modular, sillas con respaldo alto	
	Misterio	NDE26	diseños con bordes curvados	
		NDE27	sonido, aromaructuras expuestas	
		NDE28	implementacion de obras de arte	

Nota. La tabla representa una ficha de análisis que nos permite analizar que espacios de oficinas cumplen con ciertas características de arquitectura biofílica. Adaptado de “ evaluación de espacios u oficinas con criterios biológicos en el diseño interior como estrategia de productividad y bienestar laboral. M. D. Cevallos. 2021. (<https://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/11441/1/16975.pdf>).

Un enfoque metodológico mixto:

La elección de una metodología mixta para investigar la arquitectura biofílica se basa en su capacidad para proporcionar una visión más completa y matizada del campo. Esta metodología combina enfoques cualitativos y cuantitativos, lo que permite capturar tanto las experiencias subjetivas de las personas en relación con los espacios biofílicos, como los datos objetivos sobre el impacto de estos espacios en aspectos como el bienestar y la productividad.

La metodología mixta permite validar y enriquecer los resultados de la investigación. Los datos cualitativos pueden ayudar a explicar los hallazgos cuantitativos y viceversa. Esto proporciona una comprensión más profunda de la interacción entre las personas y su entorno construido, y cómo esta interacción puede ser influenciada por la incorporación de elementos naturales en los espacios de trabajo.

La metodología mixta ofrece la flexibilidad necesaria para explorar el campo emergente de la arquitectura biofílica. Permite al investigador ajustar el enfoque de la investigación según las necesidades del estudio. Esto es especialmente útil en un campo tan dinámico y en constante evolución como la arquitectura biofílica.

En conclusión, la metodología mixta es una opción metodológica sólida para la investigación en arquitectura biofílica. Proporciona una visión más completa y matizada, válida y enriquece los resultados, y ofrece la flexibilidad necesaria para explorar este campo emergente. Su aplicación puede

contribuir significativamente a la comprensión y al avance de la arquitectura biofílica, y por ende, a la mejora de la calidad de vida y la productividad de las personas en los espacios de trabajo.

Diseño de encuestas:

Se diseñará una encuesta para recopilar datos tanto cualitativos como cuantitativos de los usuarios de oficinas en Bogotá. La encuesta incluirá preguntas sobre la percepción de los usuarios de los espacios biofílicos, su nivel de satisfacción, productividad y bienestar. También se recogerán datos demográficos para permitir un análisis más detallado.

Recopilación de datos:

Las encuestas se distribuirán a una muestra representativa de usuarios de oficinas en Bogotá. Se utilizarán técnicas de muestreo aleatorio para garantizar que la muestra sea representativa de la población de usuarios de oficinas en Bogotá.

Análisis de datos:

Los datos recogidos a través de las encuestas se analizarán utilizando técnicas estadísticas. El análisis cuantitativo permitirá identificar tendencias y patrones en los datos, mientras que el análisis cualitativo proporcionará una comprensión más profunda de las experiencias y percepciones de los usuarios.

Evaluación de impacto:

Basándose en los resultados del análisis de datos, se evaluará el impacto de la arquitectura biofílica en los usuarios de oficinas en Bogotá. Esto incluirá una evaluación de cómo la arquitectura biofílica afecta la productividad, el bienestar y la satisfacción de los usuarios.

Metodología BIM**Metodología BIM y su Aplicación en Remodelación de Oficinas con Biofilia en Bogotá**

La metodología Building Information Modeling (BIM) revoluciona la forma en que se diseñan, construyen y gestionan proyectos arquitectónicos. Es un enfoque colaborativo que integra información digital detallada sobre cada aspecto de una construcción, desde la geometría hasta los costos y la programación. En el contexto de una remodelación de una oficina existente en Bogotá, la aplicación de BIM puede ofrecer una serie de ventajas significativas, especialmente cuando se integra con el concepto de biofilia.

para Sanz (2020), el uso del BIM en la biofilia nos da la posibilidad de generar modelos, simulaciones, para poder ver un desarrollo y evolución en el espacio y en el diseño biofílico planteado, además de poder controlar y gestionar datos del aire, luz, contaminación, confort para poder dar un diagnóstico acerca de la salud de los usuarios

Beneficios de la Aplicación de BIM en Proyectos de Remodelación:

Visualización Avanzada:

BIM permite una representación digital detallada del proyecto, lo que facilita la visualización de cómo se integrarán los elementos de la biofilia en el diseño existente de la oficina. Los equipos pueden explorar diferentes opciones y tomar decisiones informadas desde las primeras etapas del proyecto.

Colaboración Eficiente:

La naturaleza colaborativa de BIM permite que arquitectos, ingenieros, diseñadores y contratistas trabajen juntos de manera más eficiente. Esto es crucial en proyectos de remodelación, donde la coordinación entre múltiples disciplinas es fundamental. La biofilia puede requerir la integración de elementos como paredes verdes, iluminación natural y materiales sostenibles, que deben coordinarse cuidadosamente para lograr los mejores resultados.

Análisis de Desempeño:

BIM facilita el análisis del desempeño del diseño propuesto. Esto es especialmente relevante cuando se integran elementos de biofilia, ya que permite evaluar cómo afectarán estos elementos al confort térmico, la calidad del aire y otros aspectos del ambiente interior.

Gestión de Datos Integrada:

BIM centraliza toda la información del proyecto en una única plataforma digital. Esto significa que los datos relacionados con la biofilia, como la selección de materiales sostenibles o la ubicación óptima de espacios verdes, pueden ser fácilmente compartidos y actualizados por todos los miembros del equipo.

MODULO 1: INTRODUCCION, NORMAS, ESTÁNDARES, TRABAJO COLABORATIVO E**INTEROPERABILIDAD*****Introducción al BIM***

En la arquitectura de hoy en día, una nueva forma de construcción y diseño está tomando fuerza, impulsada por la metodología Building Modeling Information (BIM) e impulsada por la filosofía de la arquitectura biofílica. Al centrarse en implementar elementos naturales a entornos usualmente concurridos en el día a día, las oficinas biofílicas están escalando como lugares que apoyan el bienestar, la productividad, el confort y la salud de las personas que usan estos espacios. En este caso, el uso de BIM sirve para maximizar la eficiencia de la planificación y la construcción, además de darle prioridad a crear entornos de trabajo sostenibles y sustentables. Las oficinas biofílicas se basan en la conexión innata que los seres humanos tienen con el mundo y las características de los entornos naturales, creando espacios que fomentan el bienestar, la productividad y la creatividad, generando así beneficios no solo para el usuario, sino también para las empresas que adoptan estos modelos arquitectónicos. El BIM se posiciona como una herramienta poderosa para hacer realidad esta visión, ya que permite la integración de elementos naturales en el diseño, la construcción y la gestión de espacios de trabajo biofílicos.

En la arquitectura biofílica, implementar la metodología BIM es un acierto en pro de la eficacia, la planificación, la operación y la renovación, permitiendo agrupar elementos naturales de manera eficiente. Esta unión entre BIM y biofilia empieza con la búsqueda de objetivos de la arquitectura biofílica. Posteriormente, se realiza un diseño y análisis para poder aprovechar y maximizar la luz, la ventilación y la imagen visual del entorno, para así, crear una oficina que cumpla con los estándares de confort y habitabilidad. BIM supervisa el mantenimiento de los sistemas biofílicos y evalúa su rendimiento en su fase operativa, lo cual permite ajustes basados en datos reales. Todo esto, con el

objetivo de que la metodología BIM impulse mejoras y adaptaciones del espacio durante las renovaciones, manteniendo los beneficios biofílicos y promoviendo la sostenibilidad a largo plazo del diseño de oficinas.

Normas y estándares

Las normas y estándares ISO 19650 son importantes en la construcción y el diseño de oficinas biofílicas ya que estas normas se centran en gestionar información para la construcción de dichas oficinas mediante el uso de la metodología BIM. Estas normas son capaces de generar un marco estructural para poder agrupar la información teniendo en cuenta todas las etapas del ciclo de vida de un proyecto, garantizando así una calidad en la construcción y el diseño de las oficinas biofílicas. Los beneficios a la hora de aplicar las normas ISO 19650 son los siguientes;

Gestión de Información Eficiente: La norma ISO 19650 nos permite gestionar toda la información brindada durante todo el ciclo de vida del proyecto empezando desde la planificación y el diseño hasta su construcción, operación y mantenimiento de estas oficinas. Nos asegura que los datos recopilados sobre los elementos naturales, los materiales y los sistemas ambientales se puedan manejar de manera asequible y coherente.

Colaboración Multidisciplinaria: Esta colaboración multidisciplinaria entre diversas disciplinas se logra por medio de la norma ISO 19650, en donde disciplinas como arquitectura, ingeniería, paisajismo y otras profesiones, pueden lograr una relación al momento de trabajar en la metodología BIM brindando eficacia y mejorando la coordinación del proyecto reduciendo así costos y errores.

Control de Calidad: ISO 19650 establece estándares para la calidad de la información y los datos del modelo BIM para garantizar que los elementos biofílicos se integren de manera precisa y efectiva.

Esto incluye la verificación y validación de datos para cumplir con los estándares de diseño sostenible y biofílico.

Planificación y Ejecución de Proyectos: Las normas ISO 19650 mejoran la planificación y ejecución de proyectos de construcción. Esto significa que la secuencia de construcción de elementos naturales y sostenibles se puede gestionar de manera eficiente, minimizando las interrupciones y maximizando la efectividad de los recursos para los proyectos biofílicos en oficinas.

Sostenibilidad y Eficiencia Energética: Los proyectos biofílicos con ISO 19650 cumplen con los objetivos de sostenibilidad y eficiencia energética. Esto incluye la gestión eficiente de los recursos, la reducción de la huella de carbono y el uso de materiales y prácticas sostenibles, alineándose con los principios de la arquitectura biofílica.

Documentos EIR y BEP

Los documentos EIR (Employer's Information Requirements) y BEP (BIM Execution Plan) son cruciales en el diseño de oficinas biofílicas para garantizar la integración efectiva de elementos naturales y sostenibles en el proyecto. El EIR especifica los requisitos de información que deben entregar durante el ciclo de vida del proyecto, detallando objetivos biofílicos como la incorporación de vegetación, la maximización de la luz natural y la sostenibilidad. Además, establece los estándares de sostenibilidad específicos, como la gestión del agua y el uso de materiales ecológicos, y establece los niveles de detalle necesarios para los modelos BIM relacionados con estos elementos.

Por otro lado, el BEP explica cómo se administrarán y cumplirán con los requisitos de BIM establecidos en el EIR. Este documento establece roles y responsabilidades para los profesionales involucrados en la implementación de estrategias biofílicas, así como procedimientos para la creación y coordinación de modelos BIM que integran elementos biofílicos sin conflictos. Además, incluye el uso de herramientas de simulación para evaluar el impacto de estos elementos en la eficiencia energética y el

confort de los ocupantes, establece el cronograma de actividades relacionadas con la implementación de elementos naturales y describe los procesos para verificar que se cumplen los estándares de calidad y sostenibilidad.

Tabla 5

	A	B	C	D	E	F	G	H
1								
2	EIR, Employer Information Requirements							
3	Técnico							
4	Objetivos del proyecto	Implementacion de la metodologia BIM en los proyectos donde se implemente la arquitectura biofílica						
5	Objetivos de BIM en el proyecto	Garantizar mayor precisión en los costos y tiempos de ejecución, teniendo en cuenta las características de la biofilia aplicadas en el proceso BIM						
6	Usos y alcances BIM	Para arquitectura se requieren los usos 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 13, 14, 15, 20, 21, 23 y 24						
7	LOD y LOI para cada especialidad y componente	Para arquitectura , los muros, cubiertas y losas de entrepiso deben ir en un LOD 350 y LOI A, B y C						
8	Plataformas colaborativas, Software de modelado y Coordinación	Plataforma colaborativa (Bricsys 24/7), Software de modelado (Revit Arquitectura, Estructura y MEP) y Software de Coordinación (Navisworks Manager)						
9								
10	Administrativo							
11	Estándares y normativas	ISO 19650, resolucion 0441 del 2020, Plan BIM						
12	Roles y responsabilidades	Modelador BIM, Coordinador BIM, Diseñador BIM						
13	Segregación de información	Por niveles, zonas, módulos, etc						
14	Plan de entregas	semanal, acorde a Hitos						
15	Plan de calidad	revisión semanal entre especialistas						
16								
17	Comercial							
18	Plataformas de entrega de la información	CDE, Sharepoint						
19	Formatos de entrega	IFC, RVT						

CDE y BRICSYS 24/7

El uso de entornos de datos comunes (CDE) y plataformas colaborativas como Bricsys 24/7 es crucial en la arquitectura biofílica para la gestión de información y la facilitación de la integración de elementos naturales en el diseño y la construcción. Estos sistemas garantizan que todos los involucrados en los proyectos tengan datos precisos y actualizados, lo que promueve la eficiencia, la transparencia y la sostenibilidad.

Entorno de Datos Comunes (CDE)

El CDE es un repositorio digital centralizado donde se almacena toda la información del proyecto y está disponible en tiempo real para todos los participantes. Este entorno incluye datos de diseño, construcción y mantenimiento, lo que garantiza una gestión de datos eficiente y organizada.

La aplicación del CDE en el diseño de oficinas biofílicas nos permite la integración de datos sobre elementos biofílicos, como especificaciones de vegetación, materiales sostenibles y estrategias de eficiencia energética, en un único lugar accesible para todos los actores del proyecto. Nos facilita la

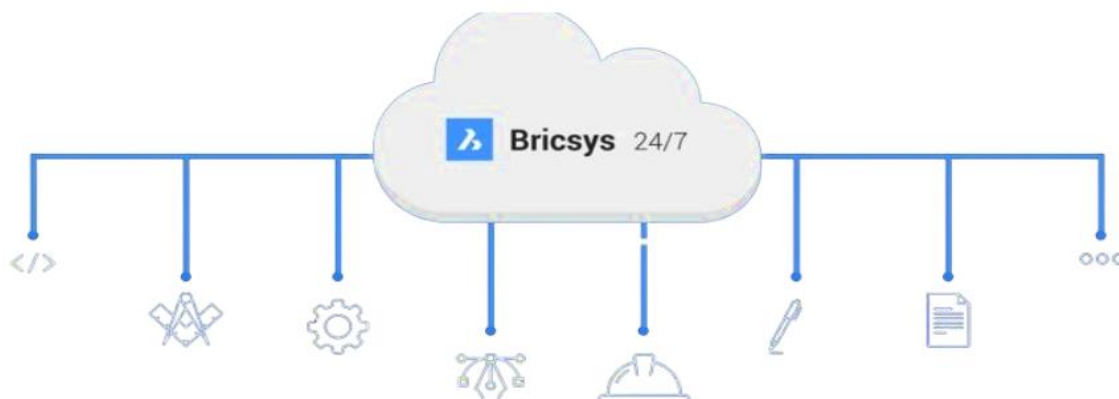
colaboración entre arquitectos, ingenieros, paisajistas y otros profesionales al asegurar de que todos trabajen con la misma información actualizada, lo cual es esencial para la correcta implementación de elementos naturales con el fin de almacenar y gestionar datos durante todo el ciclo de vida del edificio, desde el diseño hasta el mantenimiento, lo que permite un seguimiento continuo de los elementos biofílicos y su impacto en el entorno construido.

Bricsys 24/7

Bricsys 24/7 es una plataforma de colaboración basada en la nube que permite la gestión segura y accesible de documentos, modelado BIM y datos de proyecto.

Uno de los beneficios de Bricsys 24/7 es que facilita la gestión de documentos y modelos BIM con elementos biofílicos, asegurando que todos los participantes tengan acceso a los archivos más recientes y relevantes. Permite a los equipos evaluar y comentar sobre la integración de características biofílicas, como jardines verticales y techos verdes, de manera eficiente, ofreciendo herramientas para la revisión y aprobación de diseños, dando un control de versiones y el seguimiento de cambios en los modelos BIM, lo que garantiza que cualquier modificación relacionada con elementos biofílicos se registre y sea accesible para todos los miembros del equipo, aparte de integrar herramientas para simular y analizar el uso de la luz natural, la ventilación y otros factores ambientales para maximizar los beneficios de la arquitectura biofílica.

Figura 17



IFC - BFC

Los formatos IFC y BFC aplicados en un proyecto BIM son de gran ayuda al momento de integrar elementos naturales en el diseño de oficinas biofílicas. El formato IFC nos permite intercambiar datos e información acerca de objetos y elementos biofílicos por medio de diversas plataformas de software, haciendo así la recopilación de información mucho más eficaz para un proyecto. Además, IFC realiza simulaciones y análisis al interior del diseño de oficinas, junto con una recopilación de datos sobre los componentes biofílicos para así poder mejorar la sostenibilidad de la oficina y poder brindar un confort a los usuarios, y tener un registro sobre el ciclo de vida, la vida útil y la conservación de las zonas verdes u objetos biofílicos.

Por otro lado, BFC nos brinda una descripción detallada de componentes biofílicos, lo que facilita la identificación y el manejo en los modelos BIM. Este formato mejora la coordinación de estos componentes al complementar a IFC, lo que asegura una integración coherente y efectiva en el diseño arquitectónico de oficinas. IFC y BFC colaboran para mejorar la planificación, la reducción de errores y la optimización de los recursos naturales mediante análisis detallados. Esto garantiza una buena gestión de los elementos biofílicos a lo largo del ciclo de vida de las oficinas, lo que promueve la sostenibilidad y el bienestar continuo de los trabajadores.

MÓDULO 3: MODELADO DE EDIFICACIÓN

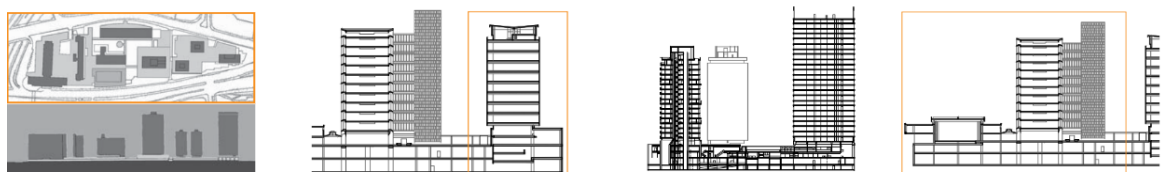
La modelación de un edificio se encuentra dividida por tres ejes fundamentales, la estructura, la arquitectura y las instalaciones MEP. Esto se complementa por medio del software de modelación REVIT donde podemos generar un modelo tridimensional permitiendo visualizar el proyecto de diferentes

ángulos y perspectivas, para así tener una información multidisciplinar del modelo puesto que todas las disciplinas se integran en un solo modelo colaborativo y así identificar los diferentes roles de los equipos de diseño y construcción involucrados, para la creación de un proyecto arquitectónico. En este módulo podemos realizar énfasis más claro de la creación, división y utilización de las herramientas que ofrece el software para una gestión de la misma información más completa enfocándonos en una relación netamente entre los tres puntos de los ejes temáticos a tratar entre (estructura, arquitectura e instalaciones).

EJE TEMÁTICO 1: ESTRUCTURAS

En la estructura podemos plantear como punto de partida un estudio a fondo sobre el lugar de intervención, en este caso el lugar de intervención ya está construido, por ende, por medio de planos de referencia realizamos la creación de la estructura existente en el lugar ubicado en el centro internacional de Bogotá. Es difícil determinar el tipo exacto que puse en esas edificaciones en base a su estructura sin embargo es muy común que debido a su gran altura utilicen el sistema de concreto armado para la estructura principal de la edificación debido a su resistencia y la capacidad de soportar las cargas verticales pero es importante tener en cuenta que este proyecto de estas dimensiones puede estar diseñado para cumplir con los estándares de seguridad sísmicos aunque en la ciudad de Bogotá la geografía sísmica es constantemente activa por lo tanto es posible que los edificios cuenten con sistemas de refuerzos adicionales para resistir fuerzas sísmicas.

Figura 18





Nota. Tomado de "Architectu.Re". De Pinterest.

(<https://i.pinimg.com/originals/18/d8/de/18d8dece30b268732d2e8b2b34b0b5b3.jpg>)

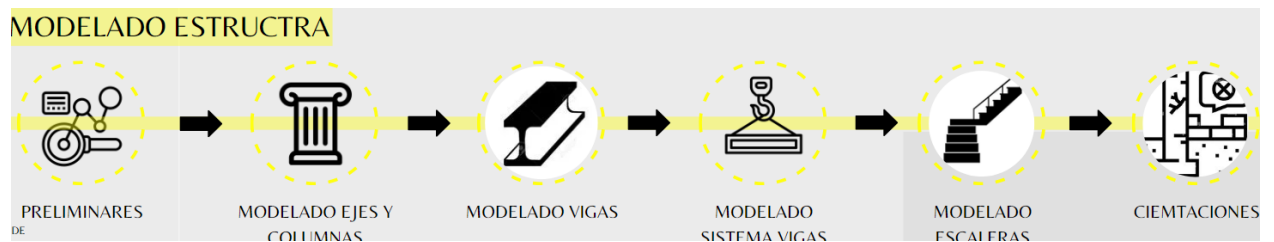
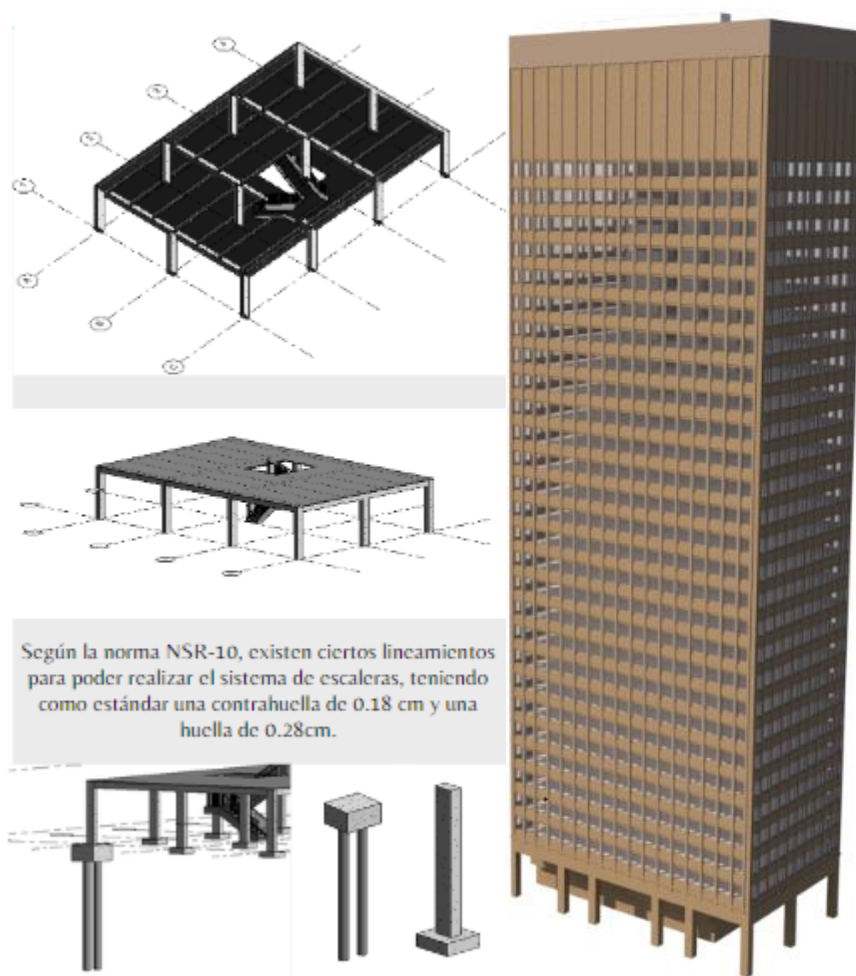


Figura 19



Nota. Elaboración propia.

EJE TEMÁTICO 2: ARQUITECTURA

Gracias al eje temático de arquitectura podemos realizar la creación y la división de espacios debido a una estructura previamente planteada, en este caso el edificio Bavaria cuenta con un núcleo central de escaleras y espacios amplios para división más adecuada de los espacios, donde realizaremos la modelación de dos diferentes tipos de oficinas con un área aproximada de 600 metros cuadrados realizamos la división de los espacios por medio de los criterios previamente explicados para la implantación de nuestro proyecto, estos criterios nos permitieron realizar los espacios y el manejo de

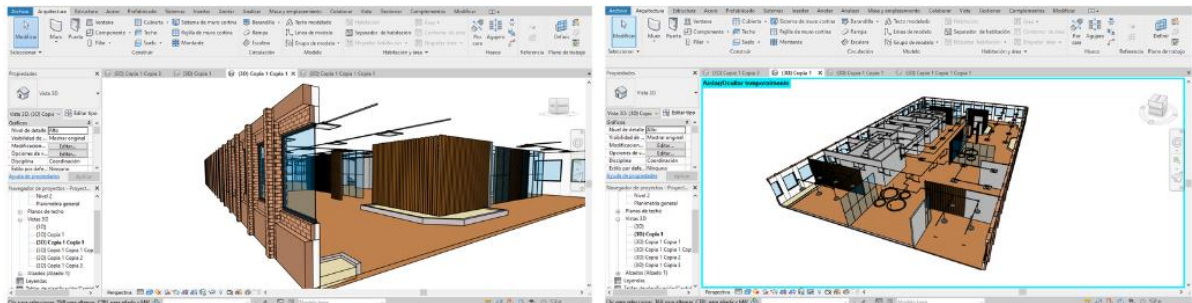
circulaciones a través de toda la oficinas, prueba este modelo realizamos la adecuación de los diversos tipos de espacios correspondiendo a la utilidad de cada uno de ellos manejando la estructura existente del mismo edificio.

Figura 20



Nota. Elabo

Figura 21 y 22



Nota. Elaboración propia.

Cabe recalcar que la creación de muros adicionales no fue necesaria para la creación de este modelo, solo fue el levantamiento de lo existente y en base a eso mantener una armonía entre espacio existentes como núcleo de escaleras y zonas húmedas de cada piso. Pues el edificio este edificio no se podría modificar por la protección de patrimonio de la ciudad, y estas adecuaciones se mantienen

dentro del margen de lo permitió, como tal estas reformas se realizarán a nivel interno del modelo generando divisiones por medio de cristalerías y listones de madera, para el manejo de los espacios, todo esto acompañado de la modelación de pérgolas con vegetación colgante.

Figura 23

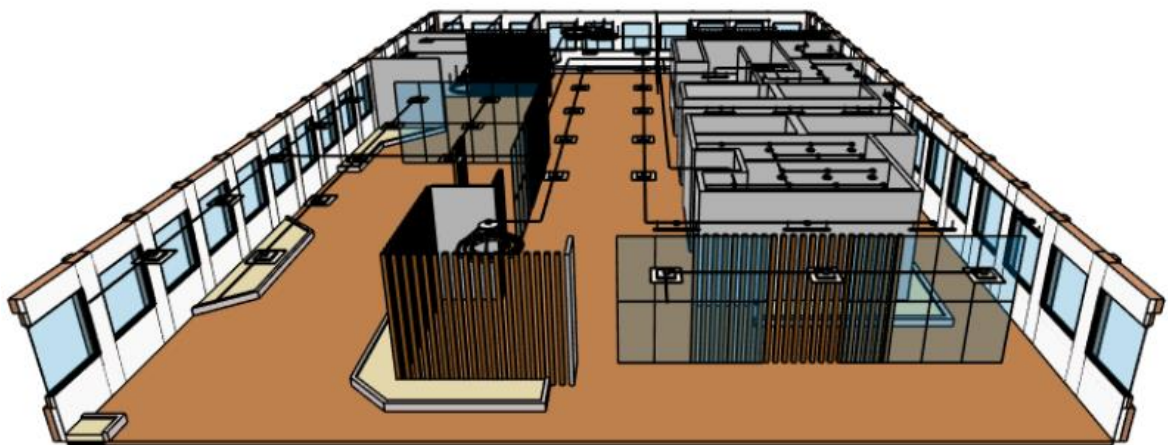


Nota. Elaboración propia.

Todos estos elementos se pudieron realizar por medio de la creación de familias y el trabajo colaborativo, por medio de la nube de manejo remoto del modelo, puesto que la intervención de las dos oficinas fue constantemente, ya que se manejo la misma relación entre ellas, para así mismo poder hacer una intervención más integrada con el concepto biofílico manejando los elementos como lo son la vegetación de interiores y el mobiliario modular, para así generar espacios más adecuados para el usuario.

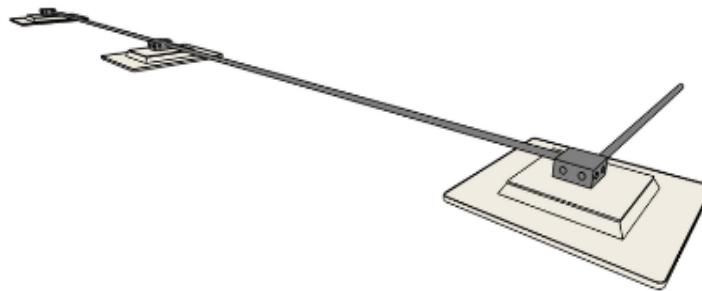
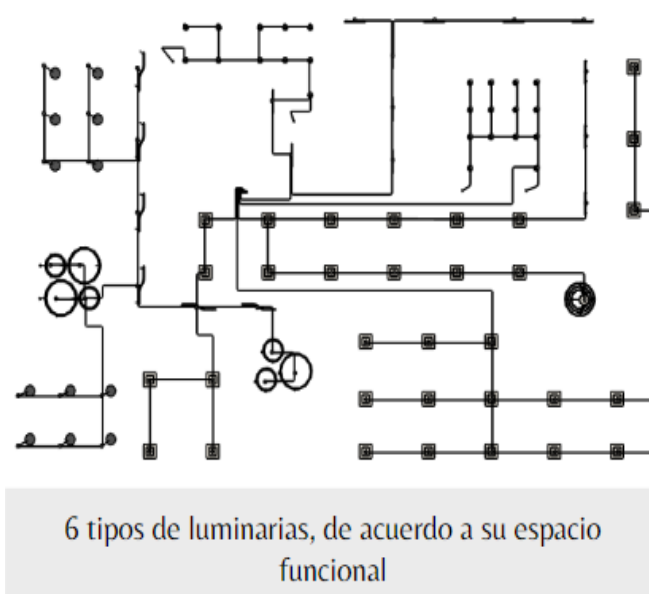
EJE TEMÁTICO 3: INSTALACIONES MEP

En el manejo de instalaciones tuvimos en cuenta la creación de previas instalaciones existentes como lo son la iluminación y la red hidráulica, estas instalaciones fueron contempladas para poder realizar la distribución de los dichos espacios, lo cual lo único que pudimos intervenir a nivel específico fue la instalación eléctrica y de iluminación, puesto que el conjunto de las demás instalaciones son básicas y necesarias para la edificación, por eso mismo no se podría realizar ningún tipo de modificación, por ende manejamos una instalación eléctrica y de iluminación zonal, permitiendo así tomar una iluminación más adecuada para cada espacio planteado en el lugar, generando paneles de luz relacionados entre sí con circulaciones claras y amplias, un manejo adecuado de tonalidades de estos mismos, como también una actualización al sistema eléctrico de la edificación de ambos pisos intervenidos, puesto que las existentes no soportaban el tipo de energía solicitada para este tipo de paneles de iluminación.

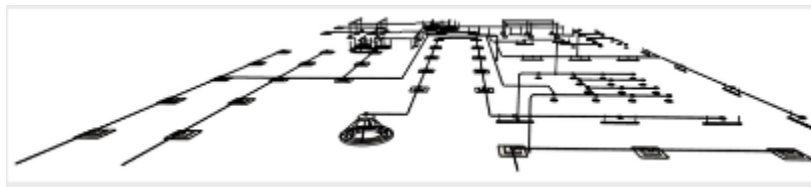
Figura 24

Nota. Elaboración propia.

Figura 25, 26 y 27



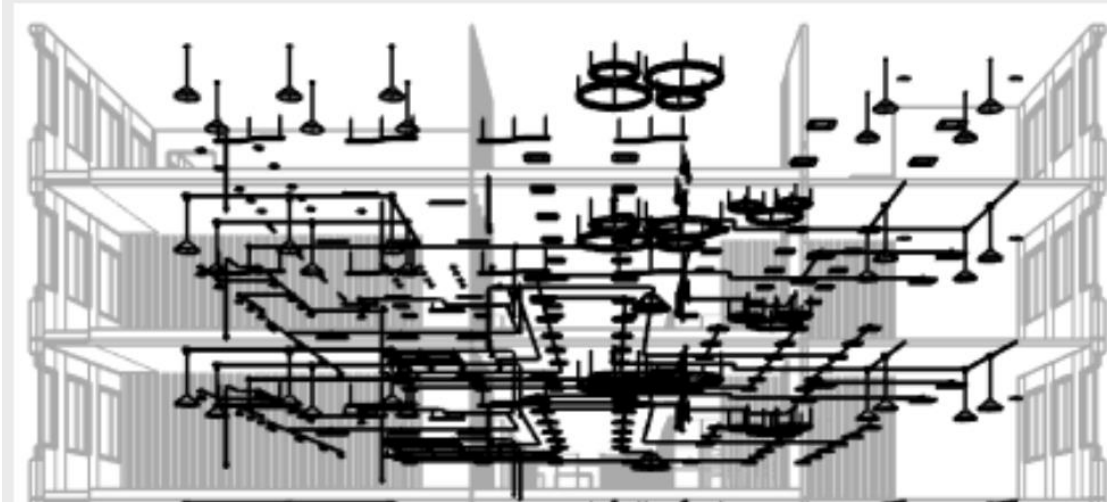
Tubería MT para las redes eléctricas, voz y datos y tubería PVC para las redes hidráulicas,



Nota. Elaboración propia.

Figura 28

Instalación eléctrica a partir de una oficina biofílica, adaptando la instalación eléctrica de tal forma que le de paso a los componentes de la biofília.



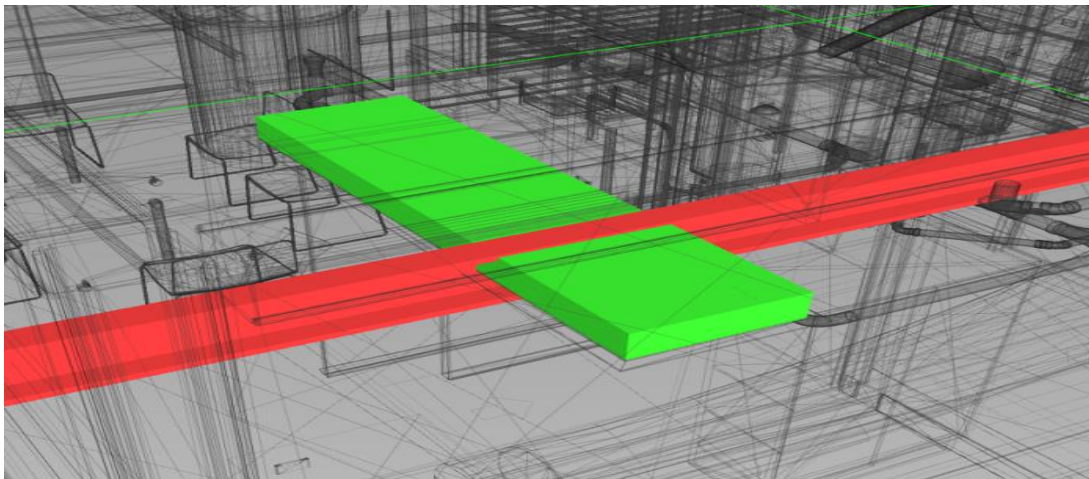
Nota. Elaboración propia.

Concluyendo con el tema de instalaciones MEP, podemos notar que por medio de este módulo de modelación de la edificación, podemos concretar los tres ejes temáticos que se contemplaron para la realización de este módulo, debido a que gracias a estos tres ejes temáticos podemos realizar la creación de un modelo arquitectónico, estructural y de la diversas instalaciones necesarias para el proyecto, donde cada parte de estos tres ejes temáticos corresponden a tres diferentes encargados y así poder coordinar y realizar un modelo más adecuado con una armonía en cada aspecto creado el mismo. Tocando cada aspecto necesario para poder tener una relación en completa armonía de todas las partes implicadas en este proyecto.

MÓDULO 4: COORDINACIÓN DE ESPECIALIDADES, DOCUMENTACIÓN Y TIEMPOS

En este módulo se realizará el análisis de interferencias e inconsistencias que se pueden encontrar en el modelado 3D, también la creación de informes de coordinación, como también la abstracción de cantidades del mismo modelado para tener un conocimiento más amplio de lo que se va a realizar en el proyecto. Dando pautas para la configuración de planimetrías y la documentación necesaria para poder poner en ejecución el proyecto, como también la simulación de las actividades constructivas puesto que nos va permitir construir un esquema básico de tiempo de ejecución del proyecto.

Figura 29



Nota. Tomado de "NAVISWORKS CLASH DETECTION 101 – PART #1". Por el blog REVIT.COM.AU.

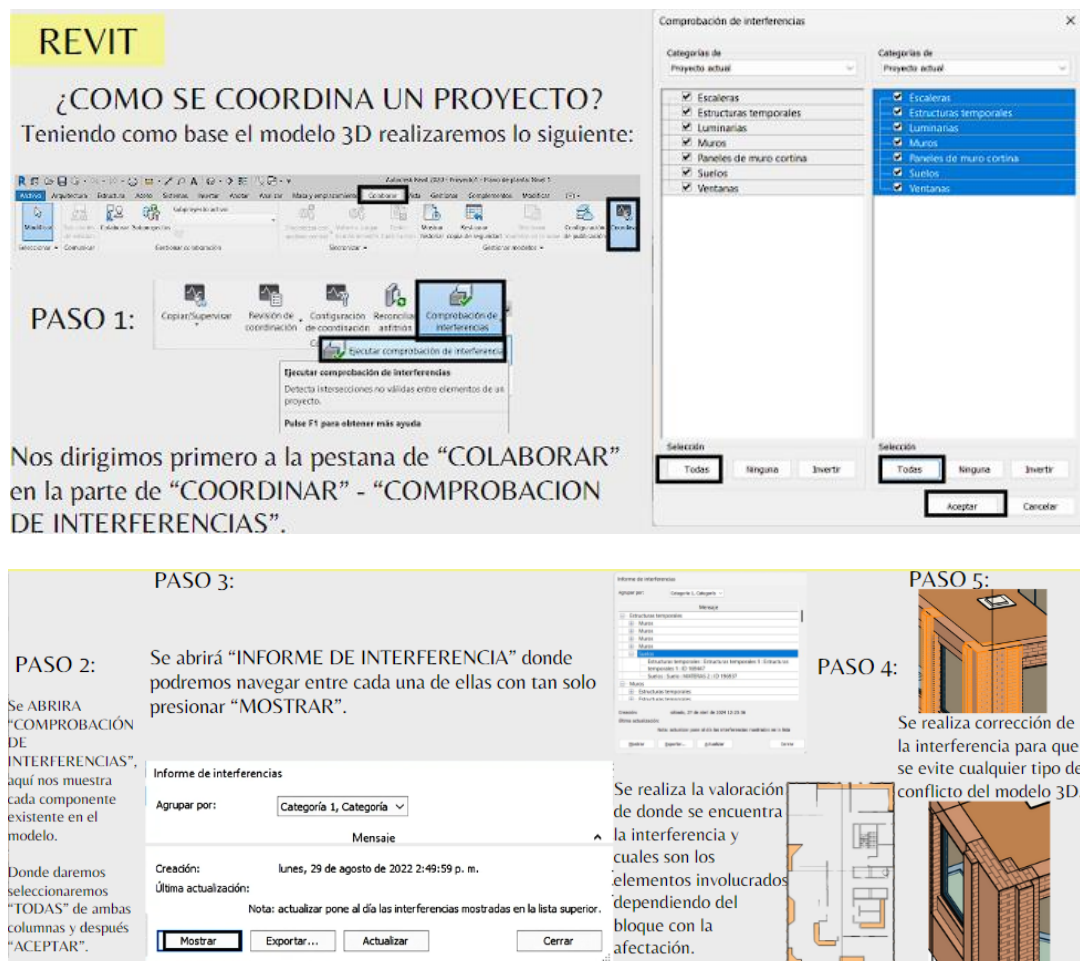
(<https://www.revit.com.au/navisworks-clash-detection-101-part-1/>)

EJE TEMÁTICO 1: ANÁLISIS DE INTERFERENCIAS E INCONSISTENCIAS.

En el análisis de interferencias e inconsistencias, realizamos un proceso de validación del modelado, puesto que este modelo se va a relacionar con todos los modelos existentes actualmente como es la parte estructural, de diseño y de instalaciones. Realizando una amplia búsqueda sobre este tipo de conflictos e interferencias podemos realizar diferentes tipos y metodologías para detectar este tipo de conflictos que puede generar nuestro modelo 3D.

Una de las más básicas es la que ofrece el aplicativo REVIT es la coordinación de un proyecto, todo ese proceso se realiza por medio de la comprobación de interferencias que nos va a mostrar en el modelado. Resaltando objetos en conflictos con otros en un tono en específico dándonos el inicio para poder realizar las diversas soluciones.

Figura 30 y 31

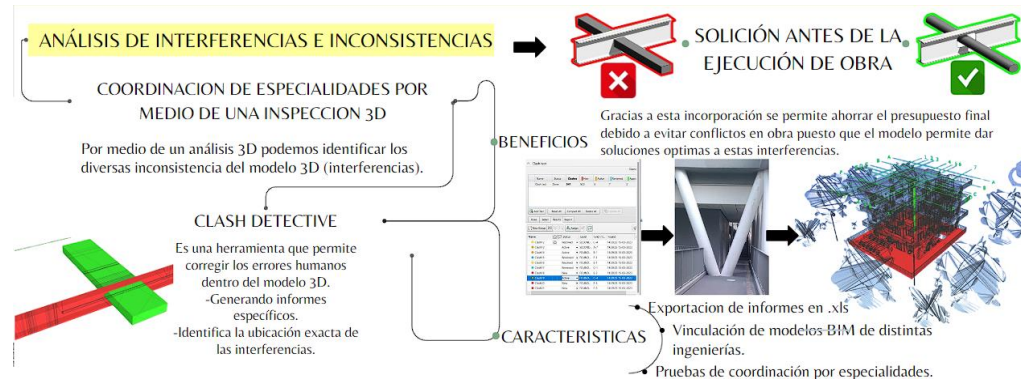


Nota. Elaboración propia.

Este proceso es la manera más básica de poder encontrar las diversas interferencias, pero existe otro proceso donde vamos a encontrar las interferencias más descriptivas con una relación de un proceso más colaborativo.

Clash detective

Figura 32



Nota. Elaboración propia.

Clash detective es una herramienta que ofrece el software Navisworks, donde la función principal es permitir identificar y resolver los conflictos entre los diversos elementos de diseños como tuberías, conductos, estructuras, cables y entre otros. Esto permite ser un poco concretos a la hora de identificar estas interferencias puesto que se resaltan y se ven mucho más específicas las inconsistencias a través del proceso de Clash detective.

Este software es un complemento adicional que se encuentra en la parte de herramientas externas de Revit, Navisworks nos permite correr el modelo en detalles mínimos, donde aquí importa más el elemento como tal que la materialidad del mismo, puesto que esto nos permite identificar a fondo qué elementos se encuentran en conflictos específicamente por medio de Navisworks y su herramienta Clash detective se pueden visualizar los conflictos y mostrar detalladamente el elemento a tratar.

Figura 33 y 34

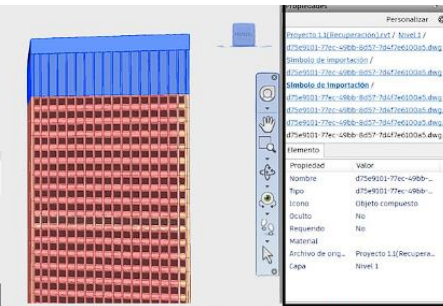
NAVISWORKS

¿COMO SE COORDINA UN PROYECTO?

Se realiza una exportación directamente en "REVIT" en la pestaña "COMPLEMENTO" y en "HERRAMIENTAS EXTERNAS" en el formato "NAVISWORK".



Después nos dirigimos a NAVISWORKS y abrir el archivo GUARDADO.



Gracias a NAVISWORKS se puede ver a detalle cada elemento y su respectiva propiedades descriptivas.

PASO 1:



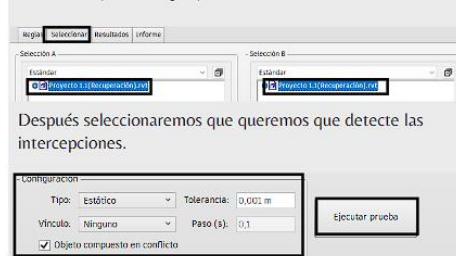
Ya en NAVISWORKS vamos a "INICIO" al apartado de "CLASH DETECTIVE".

Se abre "CLASH DETECTIVE" y daremos click en "AÑADIR PRUEBA".

PASO 2:

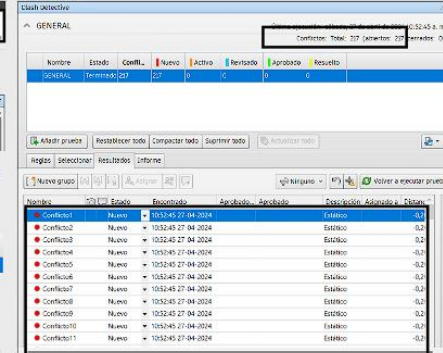
Nombre

Aquí colocaremos un nombre a la PUERBA que nos permita identificar que hallazgo queremos hacer.

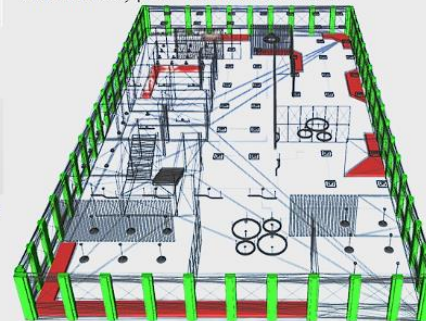


Ya teniendo la "SELECCION" en la parte inferior podemos ya "EJECUTAR PRUEBA" pero antes tendremos en cuenta las "CONFIGURACION" teniendo en cuenta la "TOLERANCIA" debido a que esto determinara a cuanto queremos que detecte las intersecciones entre los diversos elementos. Lo mas recomendado es dejarlo por DEFECTO.

PASO 3:



Después de la ejecución podremos evidenciar los CONFLICTOS y poder visualizarlos uno a uno.



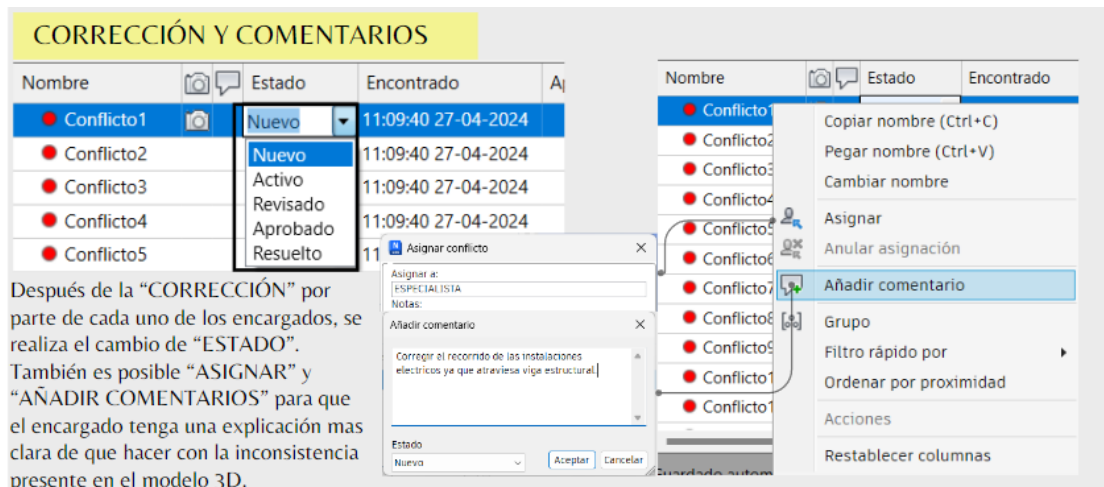
Nota. Elaboración propia.

Corrección y comentarios

Una parte importante de identificar las interferencias, es poder asignar las respectivas correcciones a su encargado correspondiente, puesto que varias de las diversas interferencias como previamente fue mencionado, puede variar en la parte estructural, de instalaciones y de diseños, Clash detective permite asignar y añadir comentarios para poder solucionar este tipo de conflictos para que así

mismo poder fomentar un orden a todo este tipo de interferencias presentadas en nuestro modelo 3D y tener una respuesta más óptima por parte de los encargados.

Figura 35



Nota. Elaboración propia.

Este proceso de identificar las interferencias y poder darles soluciones nos pudo facilitar el tema de recortar el tiempo de respuesta ante este tipo de problemas sacando de una manera más fácil y eficaz los problemas relacionados con el diseño del modelo 3D. Permitiendo así tener un modelo más limpio para futuros exportes en diversos aplicativos que nos van a ayudar a tener un poco más conciso el diseño en todos los aspectos tanto de instalaciones como estructurales.

EJE TEMÁTICO 2: CREACIÓN DE INFORMES DE COORDINACIÓN

El informe realiza el coordinador donde debe ser remitido a los distintos encargados para que comprendan y determinen las interferencias, sin embargo, es necesario que la función del coordinador es desarrollar una matriz de coordinación para organizar las interferencias según el orden de prioridad. Esto

le ayudará a identificar y diseñar estrategias para coordinar estos procesos. Este es un proceso simple para conectar diferentes modelos BIM y verificar automáticamente si hay lagunas o inconsistencias.

Figura 36

➔ CREACIÓN DE INFORMES DE COORDINACIÓN

¿COMO SE EXPORTAN INFORMES DE CONFLICTOS?

Después de tener la detección de las interferencias del modelos podemos realizar un EXPORTE de nuestras inconsistencias para llevar organizado nuestros conflictos y así poder evitar todo tipo de inconveniente que se pueda presentar en obra.

CLASH DETECTIVE

PASO 1:

Seleccionamos primero el “LISTADO DE CONFLICTOS” que queremos exportar después nos dirigimos a la pestaña de “INFOMES” y tener en cuenta los “CONTENIDOS” donde tenemos que tener todos los elementos seleccionados.

Ya pasando lo siguiente seleccionamos el “FORMATO DEL INFORME” donde estarán disponibles diversos tipos de formatos en este caso escogeremos “HTML”, después daremos clic en “ESCRIBIR FORMATO” y se exportará.

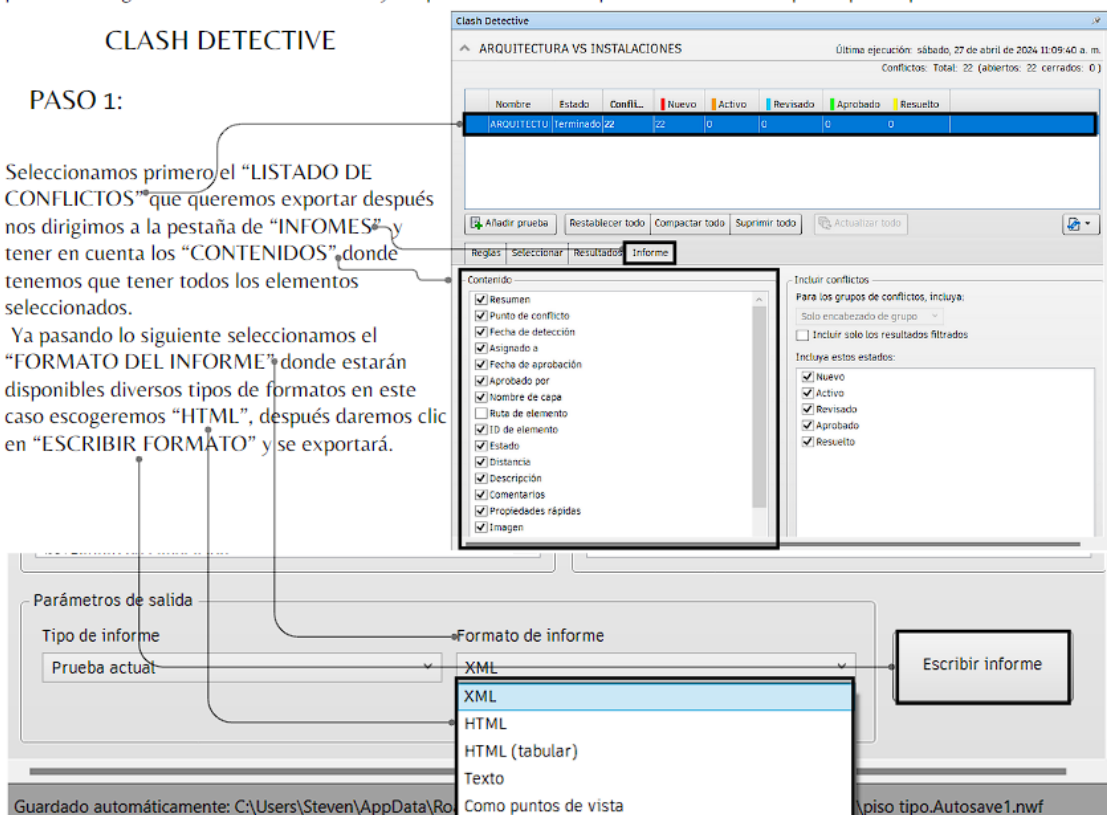


Figura 37

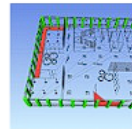
PASO 2:

Después de tener la detección de las interferencias del modelo podemos realizar un EXPORTE de nuestras inconsistencias para llevar organizado nuestros conflictos y así poder evitar todo tipo de inconveniente que se pueda presentar en obra.

Informe de conflictos**Report Lote****ARQUITECTURA VS INSTALACIONES Conflicto**

Tolerancia	0.001m
Autointersecar	0
Autointersecar	0
Total	22
Nuevo	22
Activo	0
Revisado	0
Aprobado	0
Resuelto	0
Tipo	Estático
Estado	Aceptar

Se anexan fotografías y informes detallados de todos los elementos con conflictos existentes.



Nombre	Conflicto1
Distancia	-0.150m
Descripción	Estático
Estado	Nuevo
Punto de conflicto	-18.305m, -26.682m, 118.150m
Fecha de creación	2024/4/27 16:09

Elemento 1

ID de elemento	4959
Capa	Nivel 2
Ruta	Archivo -> piso tipo.rte -> Nivel 2 -> Suelos -> Suelo -> MATERAS
Elemento Nombre	Suelo
Elemento Tipo	Suelos: Suelo: MATERAS 2

Elemento 2

ID de elemento	2350
Capa	<Sin nivel>
Ruta	Archivo -> piso tipo.rte -> <Sin nivel> -> Estructuras temporales
Elemento Nombre	Estructuras temporales 1
Elemento Tipo	Estructuras temporales

Nota. Elaboración propia.

EJE TEMÁTICO 3: ABSTRACCIÓN Y GESTIÓN DE CANTIDADES

Por medio de la detención de cantidades de un proyecto de modelado Revit podremos evaluar un control de cantidades y de metraje tanto para costos como para planificación del mismo proyecto y así poder tener en cuenta el cumplimiento de ciertas normas para un proyecto con una mejor calidad de coordinación y así mismo gestionar los elementos del modelo para una elaboración de un proyecto más eficiente y todo para poder cumplir con la programación de planificación necesaria en todos los equipos de construcciones esta abstracción permite coordinar a todos los encargados de las diversas áreas tanto de diseño de estructura y de instalación de un proyecto arquitectónico.

La gestión de cantidades de Revit es una poderosa herramienta para determinar con precisión materiales y costos. Al asignar propiedades como material, área y volumen a los elementos del modelo, los usuarios pueden realizar análisis detallados de cantidades y costos necesarios para la planificación y gestión del presupuesto del proyecto. Estos análisis permiten a los equipos de proyecto predecir los recursos necesarios y optimizar su uso, contribuyendo significativamente a la eficiencia y la eficacia.

Actualmente, la extracción y la gestión de cantidades son esenciales para la planificación y programación de la producción. La información detallada sobre los recursos necesarios y los costos asociados permite a los equipos desarrollar programas de trabajo y organizar actividades con mayor precisión. Esto ayuda a evitar disputas y retrasos costosos y mejora el rendimiento del proyecto.

Figura 38

ABSTRACCIÓN Y GESTIÓN DE CANTIDADES

La abstracción y gestión de cantidades en BIM permite cuantificar automáticamente elementos constructivos para estimar costos, planificar la construcción y evaluar el rendimiento, facilitando decisiones informadas en todas las etapas del proyecto.

Para realizar una abstracción del proyecto se realiza un proceso por medio de la gestión de proyecto:

PASO 1:

Por medio de la gestión de proyectos vamos a dirigirnos directamente a "TABLA DE PLANIFICACION/CANTIDADES" donde iremos a la parte de "NUEVA TABLA DE PLANIFICACION/CANTIDADES" donde se desplegará la siguiente tabla:

PASO 2:

Donde se puede evidenciar las diferentes "CATEGORIAS" donde se "NOMBRA" y daremos click en "ACEPTAR". Se nos abrirá las propiedades de tabla y nos enfocaremos en los "CAMPOS". Donde en los CAMPOS DISPONIBLES pasaremos la información a los CAMPOS DE PLANIFICACION (en orden) para así sacar la información exacta.

PASO 3:

Después de organizar nuestra información podremos exportar el archivo al un documento Excel y tener esta tabla poder tener organizada esta información. Por medio de "ARCHIVO" en la pestaña de "EXPORTAR" y luego "INFORMES" donde daremos click en "TABLA DE PLANIFICACIÓN", tenido como resultado un documento "EXCEL".

Después daremos aceptar y tendremos como resultado una ABSTRACCIÓN organizada, donde podemos realizar filtros específicos.

Propiedades de tabla de planificación

Campos: Clasificación/Asignación Formato Apariencia

Filtrar por: es igual a Nivel 2

Y: (ingrese)

Id	Nombre	Categoría	Unidad	Cantidad	Costo	Material	Medida	Nota
0.1	Wall 1	Muro	m²	1000	1000	Concreto	20 cm	
0.2	Wall 2	Muro	m²	1000	1000	Concreto	20 cm	
0.3	Wall 3	Muro	m²	1000	1000	Concreto	20 cm	
0.4	Wall 4	Muro	m²	1000	1000	Concreto	20 cm	
0.5	Wall 5	Muro	m²	1000	1000	Concreto	20 cm	
0.6	Wall 6	Muro	m²	1000	1000	Concreto	20 cm	
0.7	Wall 7	Muro	m²	1000	1000	Concreto	20 cm	
0.8	Wall 8	Muro	m²	1000	1000	Concreto	20 cm	
0.9	Wall 9	Muro	m²	1000	1000	Concreto	20 cm	
0.10	Wall 10	Muro	m²	1000	1000	Concreto	20 cm	
0.11	Wall 11	Muro	m²	1000	1000	Concreto	20 cm	
0.12	Wall 12	Muro	m²	1000	1000	Concreto	20 cm	
0.13	Wall 13	Muro	m²	1000	1000	Concreto	20 cm	
0.14	Wall 14	Muro	m²	1000	1000	Concreto	20 cm	
0.15	Wall 15	Muro	m²	1000	1000	Concreto	20 cm	
0.16	Wall 16	Muro	m²	1000	1000	Concreto	20 cm	
0.17	Wall 17	Muro	m²	1000	1000	Concreto	20 cm	
0.18	Wall 18	Muro	m²	1000	1000	Concreto	20 cm	
0.19	Wall 19	Muro	m²	1000	1000	Concreto	20 cm	
0.20	Wall 20	Muro	m²	1000	1000	Concreto	20 cm	
0.21	Wall 21	Muro	m²	1000	1000	Concreto	20 cm	
0.22	Wall 22	Muro	m²	1000	1000	Concreto	20 cm	
0.23	Wall 23	Muro	m²	1000	1000	Concreto	20 cm	
0.24	Wall 24	Muro	m²	1000	1000	Concreto	20 cm	
0.25	Wall 25	Muro	m²	1000	1000	Concreto	20 cm	
0.26	Wall 26	Muro	m²	1000	1000	Concreto	20 cm	
0.27	Wall 27	Muro	m²	1000	1000	Concreto	20 cm	
0.28	Wall 28	Muro	m²	1000	1000	Concreto	20 cm	
0.29	Wall 29	Muro	m²	1000	1000	Concreto	20 cm	
0.30	Wall 30	Muro	m²	1000	1000	Concreto	20 cm	
0.31	Wall 31	Muro	m²	1000	1000	Concreto	20 cm	
0.32	Wall 32	Muro	m²	1000	1000	Concreto	20 cm	
0.33	Wall 33	Muro	m²	1000	1000	Concreto	20 cm	
0.34	Wall 34	Muro	m²	1000	1000	Concreto	20 cm	
0.35	Wall 35	Muro	m²	1000	1000	Concreto	20 cm	
0.36	Wall 36	Muro	m²	1000	1000	Concreto	20 cm	
0.37	Wall 37	Muro	m²	1000	1000	Concreto	20 cm	
0.38	Wall 38	Muro	m²	1000	1000	Concreto	20 cm	
0.39	Wall 39	Muro	m²	1000	1000	Concreto	20 cm	
0.40	Wall 40	Muro	m²	1000	1000	Concreto	20 cm	

Nota. Elaboración propia.

EJE TEMÁTICO 4: CONFIGURACIÓN DE PLANIMETRÍAS Y DOCUMENTACIÓN

Para entregar un proyecto completamente terminado, la documentación y planimetría son uno de los pasos cruciales que tiene como propósito base el ciclo de vida de un proyecto constructivo, debido a que su importancia basa en la comunicación visual por medio de unos buenos entregables de planimetría planos y documentación, que permitan de manera efectiva comunicar el diseño propuesto de un proyecto y así mismo facilitar la comprensión y la toma de decisiones del mismo, debido a que es

la coordinación y la colaboración una de las herramientas esenciales entre los diferentes equipos de diseño y construcción, puesto que la documentación permite identificar posibles conflictos o problemas antes de que ocurran en el sitio a intervenir y así evitar un sobre costo y un desfase a la programación del mismo proyecto, afectando tanto la planificación del cronograma de construcción y el costo estimado en base al proyecto, ya que por medio de esta documentación podemos tener un presupuesto más preciso y un programa de trabajo más eficiente cumpliendo también la parte normativa ya que la organización de este tipo de documentos proporciona la evidencia que el proyecto cumple con los códigos de construcción, regulaciones del medio ambiente y otros estándares aplicables en el sitio intervenir.

El hecho de cómo funciona para los modelos BIM, se hace por medio de un software especializado como Revit, este modelo incluye información geométrica y no geométrica de los elementos de construcción, como detalles constructivos, tanto puertas, ventanas y entre otros elementos, dentro del modelo 3D se puede representar por medio de una generación de planimetrías y vistas que se generan automáticamente en 2D y 3D del mismo proyecto, estas planimetrías se pueden personalizar según las necesidades específicas del proyecto y del cliente, en este caso la oficina de la torre Bavaria fue un proyecto totalmente abierto, un boceto en blanco, donde tuvimos la libertad de poder realizar divisiones y adecuaciones de un espacio mucho más confortable, representado en su planimetría también se pueden anotar anotaciones, dimensiones y etiquetas; para proporcionar una información adicional del mismo modelo del proyecto para así facilitar la comprensión del mismo como lo son nombres de materiales, dimensiones, elementos constructivos, simbología de instalaciones y entre otros. También se pueden adicionar documentación que son necesarias para que el proyecto tenga un desarrollo mucho más armonioso como es el listado de materiales, como las especificaciones técnicas, programación de la obra y entre otros muchos más. Estos documentos se pueden vincular al modelo BIM para mantener la coherencia de la integración de la información recolectada tanto de planimetría como documentación del proyecto, puesto que hacen una comunicación entre los

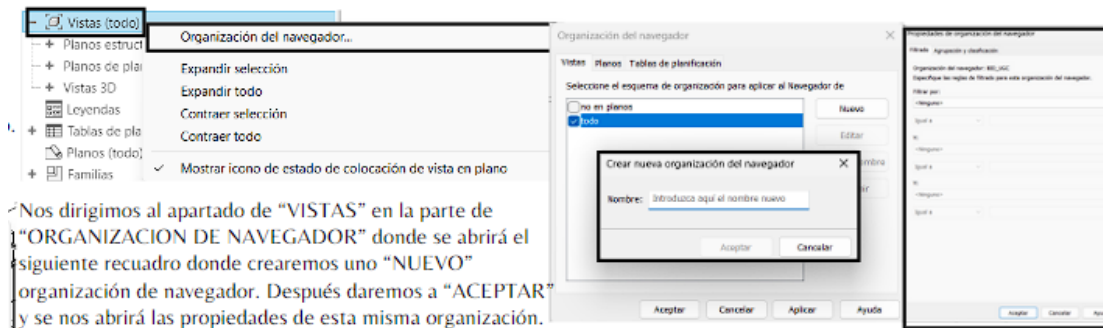
diferentes equipos del trabajo del proyecto constructivo, teniendo bases sólidas para la toma de decisiones necesarias para optimizar tanto los recursos y así mismo llegar a estrategias exitosas para la finalización del proyecto.

Figura 39

CONFIGURACIÓN DE PLANIMETRÍAS Y DOCUMENTACIÓN

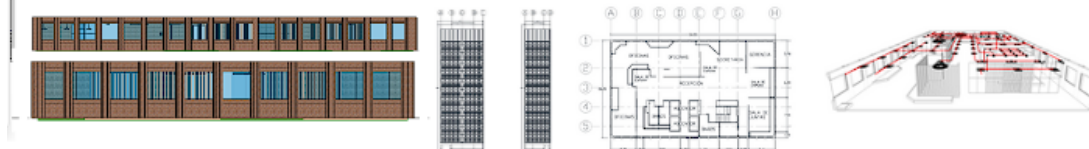
NOMENCLATURA DE LOS ARCHIVOS DE LOS MODELOS

La nomenclatura de archivos en BIM es esencial para organizar y gestionar eficientemente la información del proyecto. Permite identificar, clasificar y organizar los archivos de manera coherente, facilitando la interoperabilidad entre diferentes plataformas y el seguimiento preciso de las versiones. Una nomenclatura bien definida mejora la búsqueda de archivos y garantiza la consistencia en el equipo, lo que contribuye a una colaboración más efectiva y a la gestión eficiente del proyecto de construcción o diseño.



Nos dirigimos al apartado de “VISTAS” en la parte de “ORGANIZACION DE NAVEGADOR” donde se abrirá el siguiente recuadro donde crearemos uno “NUEVO” organización de navegador. Después daremos a “ACEPTAR” y se nos abrirá las propiedades de esta misma organización.

DAREMOS LOS PARAMETROS DE VISTAS PARA LA ORGANIZACION DE LOS DOCUMENTOS Y PLANIMETRIA.



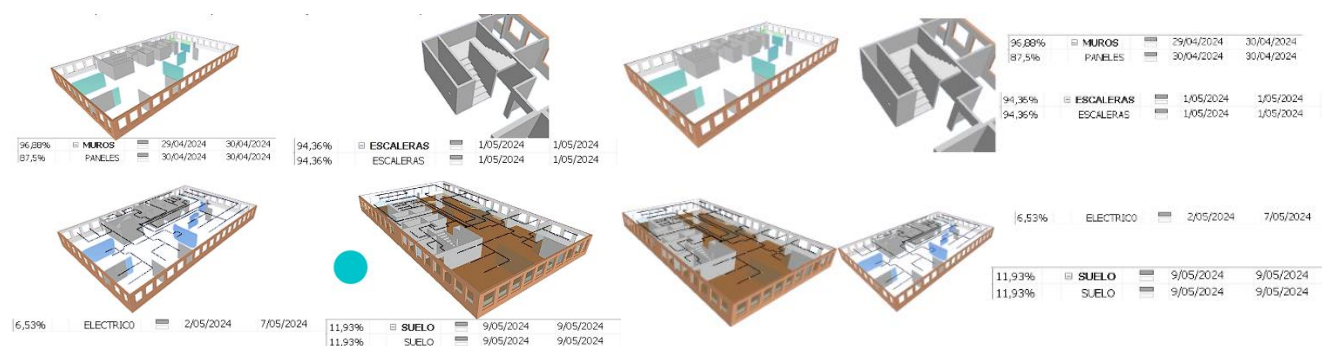
Nota. Elaboración propia.

EJE TEMÁTICO 5: SIMULACIÓN DE ACTIVIDADES CONSTRUCTIVAS

La simulación del proceso constructivo por medio del software de Navisworks donde permite tener una planificación más precisa debido a que simula las actividades constructivas permitiendo una planificación más detallada en los procesos constructivos, esto es crucial para garantizar que el proyecto se ejecute de una manera efectiva dentro de un plazo previsto en la planificación del mismo proyecto, también es importante recalcar que aparte de los conflictos del modelo existen, es evidente que los conflictos externos en el lugar a intervenir, es posible ver por medio de una simulación como esto se

puede ver afectado a la hora de la implantación del mismo proyecto, puesto que ya simula las actividades constructivas en un entorno virtual y así es posible resolver conflictos o problemas que ocurren en el sitio de la construcción esto, pues, ayuda mucho a prevenir los retrasos y los sobrecostos por estos errores en la fase de construcción y así mismo poder optimizar los recursos tanto como la mano de obra, equipos y materiales, al programar las actividades de manera efectiva evitando ese sobrecosto, puesto que la visualización del proceso permite facilitar la comprensión de los diferentes pasos y así mismo tener una comunicación entre los equipos del proyecto y los interesados, para poder evaluar los diferentes impactos de los cambios que puede generar este proyecto en la simulación, por medio del cronograma y así mismo ajustar los planteamientos a la solución de estos problemas.

Figura 40



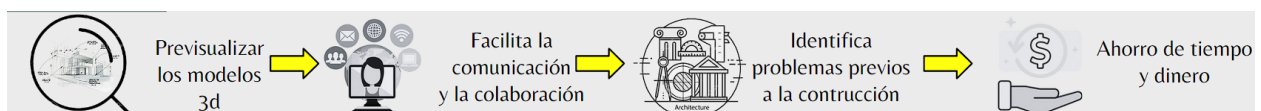
Nota. Elaboración propia.

Estas secuencias que nos ofrece el software de Navisworks nos permite tener a detalle las diferentes actividades constructivas en el orden adecuado teniendo en cuenta la dependencia de cada una de ellas y así mismo poder por medio de la abstracción de cantidades tener en cuenta los recursos necesarios para cada actividad y agregarle los costos adicionales como lo son mano de obra y equipos, para así poder garantizar una disponibilidad en el momento adecuado del proyecto. Pues tener un análisis de tiempos y costos, permite que la herramienta proporciona un análisis detallado de los tiempos de

construcción y en los mismos costos asociados a este tiempo, permitiendo tener una precisión y una gestión efectiva del mismo presupuesto.

MÓDULO 5: REALIDAD VIRTUAL E INMERSIVA

La realidad virtual e inmersiva cuenta con un papel muy crucial para el proceso de representación BIM debido a que la realidad virtual es una tecnología que permite a los usuarios sumergencia en un entorno tridimensional, para sí mismo tener una experiencia inmersiva donde el usuario puede interactuar con los objetos y moverse dentro de los espacios virtuales, todo esto con relación a una realidad inmersiva buscando fusionar el mundo digital con el mundo físico creando experiencias en la que los usuarios puedan interactuar con objetos virtuales dentro de su entorno real, es importante recalcar que esto nos permite representar de una manera avanzada la visualización de un proyecto arquitectónico, debido a que el modelo BIM se podría plantear a los diversos usuarios y así poder identificar posibles problemas antes de que ocurran en la construcción física, esto también puede mejorar la colaboración de los equipos pues dentro del entorno tridimensional esta parte podría ser una forma de mejoramiento interno del proyecto, por medio de la realidad virtual poder evaluar diferentes aspectos puntuales del diseño y también formar una simulación mucho más realista de cómo podría quedar el diseño ya implantado en el lugar, todo esto va en conjunto también con el plugin AUGIS, pues nos van a permitir llegar a esa realidad virtual al alcance de nuestras manos.



SOFTWARE DE MODELACIÓN

Es importante recordar que BIM, como fundamento principal es la relación de diferentes software (IFC) para poder generar un proceso más dinámico ante un proyecto arquitectónico esto nos permite tener como opciones diferentes maneras de modelación, donde nos permite tener como

opciones diferentes tipos de softwares, pues tendremos como pautas la relación entre ellos mismos existiendo casos como la relación entre Revit y sketchup o Revit y Autocad, permitiendo así exportes fáciles y sencillos para el manejo de estos diferente softwares.

Figura 41



Nota. Elaboración propia.

SOFTWARE DE RENDERIZADO

Es importante recalcar que los software de modelación no son un motor de renderizado específico, puesto que ellos están creados para la representación tridimensional de ciertos elementos, pero esta interoperabilidad entre diferentes software nos permite la relación de diferentes motores de renderizado, tales como vray u twinmotion, motores que se enfocan en la creación de imágenes fotorrealistas con enfoque a una previsualización de un espacio en específico, todo esto por medio de diferentes complementos como lo son mobiliario, iluminación y materialidad.

Figura 42 y 43

SOFTWARE DE RENDERIZADO	SOFTWARE DE RENDERIZADO
-Interfaz intuitiva y fácil de usar. -Visualizaciones inmersivas en tiempo real. -Integración con software BIM. -Renderizado de alta calidad. -Renderizado excepcional. -Compatibilidad con software BIM. -Flexibilidad y control. -Eficiencia en el tiempo de renderizado. -Actualizaciones y soporte continuo.  	 Twinmotion  LUMION • Permite agregar fondos, texturas de cielo, o ambientes. • texturas, materiales del proyecto, colores y tonos • Mobiliario, adecuaciones internas y externas. • elementos del entorno para complementar el proyecto • Incluir personas estáticas y en movimiento, realizando actividades

Nota. Elaboración propia.

RENDERIZADOS

Figura 44, 45 y 46





Nota. Elaboración propia.

AUGIN

Toda esa relación de modelado tridimensional en conjunto con un motor de renderizado, son las bases fundamentales para poder generar elementos de realidad virtual todo por medio de un plugin en este caso AUGIN, donde por medio de la exportación de un archivo Revit en conjunto con todos sus

elementos en formato IFC vamos a poder cargar este modelo y así mismo poder tener la experiencia de realidad virtual en un recorrido por todo el proyecto arquitectónico, eso es un fundamento básico para dar el siguiente paso a la realidad virtual y a la experiencia del usuario con un anteproyecto.

Figura 47 y 48

AUGIN

¿Qué es Augin?

La plataforma Augin pone sus proyectos en un entorno colaborativo inmersivo. Somos una solución que busca optimizar tu comunicación, con clientes y empleados, en el día a día.



SERVICIO DE ALMACENAMIENTO EN LA NUBE
Comparte sin problemas tus proyectos con todos, en cualquier lugar.



REALIDAD AUMENTADA
Garantiza un formato y una experiencia de visualización más interactiva y variada para tu proyecto.



VELOCIDAD
Visualiza y consulta tus proyectos con fluidez, nuestro formato de archivo permite abrir proyectos grandes en segundos.

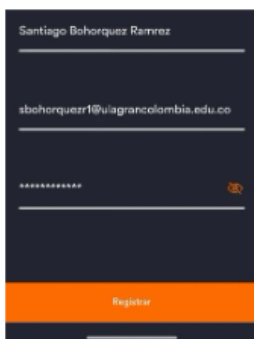


INTERACCIÓN CON TU EQUIPO
Visualiza tu proyecto a escala humana y junto con otros en un entorno inmersivo.

PASO 1
Descargamos la aplicación en el dispositivo móvil



PASO 2
Realizamos el registro desde nuestro dispositivo móvil para continuar con el proceso descargando el archivo IFC desde nuestro dispositivo PC



¿PARA QUE SIRVE?

La plataforma Augin transforma los proyectos en entornos de colaboración inmersivos. Nos brinda una solución que busca maximizar la comunicación en el día a día con clientes y empleados. Al facilitar el aprendizaje, la actualización tecnológica y el desarrollo profesional de los ingenieros, mejora el proceso interactivo.

PASO 3

Descubre nuestros complementos

Todos los complementos disponibles fueron diseñados y desarrollados por nuestro equipo interno de desarrolladores, el mismo equipo que se preocupa constantemente por mejorar y actualizar Augin. Esto significa que nuestros complementos son de calidad y estables.



revit 17-24
Revit® es un software BIM para arquitectura, urbanismo, ingeniería y diseño que permite a los usuarios diseñar edificios, estructuras y sus componentes en 3D y analizar el modelo.

Descarga de complementos



Tekla
El software Tekla® es un software BIM, con mejoras en la producción de dibujos, detallado de estructuras de acero y herraje armado, análisis estructural y colaboración.

Descarga de complementos



SketchUp 17-22
SketchUp® es un software de modelado 3D para diversas aplicaciones en proyectos arquitectónicos, de interiores y de ingeniería.

Descarga de complementos

PASO 4
Después cargaremos el modelo del proyecto en formato IFC en el aplicativo y procedemos a abrirlo, escogemos la modalidad de como lo queremos proyectar en AUGIN y abrimos el archivo.

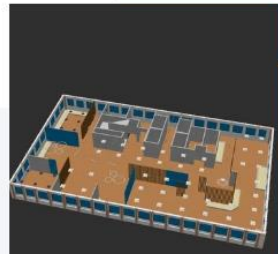


PASO 5
Al momento de tener nuestro archivo en el dispositivo móvil, tenemos la facilidad de recorrer, ver y proyectar en 3D los espacios creados de nuestro proyecto

Estamos preparando tu experiencia Augin

28%

Descargando ...







Nota. Elaboración propia.

Conclusiones

Nuestro estudio revela que la arquitectura biofílica tiene un gran impacto en cómo nos sentimos y en nuestra productividad en el trabajo. Utilizamos un enfoque que combinó diferentes métodos para entender mejor cómo la presencia de la naturaleza en los espacios laborales puede influir positivamente en los empleados. Para recopilar datos, creamos encuestas que exploraron tanto la demografía como las percepciones sobre entornos biofílicos. Al analizar estos datos, encontramos que los empleados experimentaron una mejora general en su satisfacción, bienestar y productividad en entornos con elementos naturales integrados. La flexibilidad de nuestro enfoque nos permitió ajustarlo según las necesidades cambiantes del estudio, lo que nos ayudó a obtener un análisis más preciso de los efectos de la biofilia en los espacios de trabajo.

La utilización de herramientas como el Modelado de Información de Construcción (BIM) fue crucial para maximizar la eficiencia y sostenibilidad de nuestros proyectos. Esta tecnología nos permitió integrar elementos naturales desde las etapas iniciales del diseño, optimizando la planificación, construcción y gestión de los espacios de trabajo a lo largo de su vida útil. El enfoque de BIM nos brindó beneficios significativos en áreas clave. Por ejemplo, nos proporcionó una visualización avanzada del proyecto, facilitando la comprensión de cómo se integran los elementos biofílicos en el diseño existente. Además, promovió una colaboración más eficiente entre los diferentes equipos, lo cual fue crucial en proyectos complejos que requerían la integración de elementos como paredes verdes, iluminación natural y materiales sostenibles.

La gestión de datos integrada nos permitió centralizar toda la información del proyecto en una plataforma digital única, facilitando la compartición y actualización de datos relacionados con la biofilia. Además, la aplicación de normas y estándares en el diseño de oficinas biofílicas aseguró eficiencia y

calidad en el proceso de construcción, mejorando la gestión de la información y favoreciendo la integración de elementos naturales en el diseño arquitectónico.

Lista de Referencia o Bibliografía

Ministerio de trabajo. (2017, 10 de noviembre). *Obligaciones del empleador*. Obtenido de

<https://www.mintrabajo.gov.co/documents/20147/58601869/ID133282%20Obligaciones%20de%20Empleador.pdf/f807397c-92ba-0a7d-eaf4-43556acf696c>

Secretaria general, Alcaldía mayor de Bogotá D.C. (2021,30 de diciembre). La Secretaría Jurídica Distrital aclara que la información aquí contenida tiene exclusivamente carácter informativo, su vigencia está sujeta al análisis y competencias que determine la Ley o los reglamentos. Los contenidos están en permanente actualización. Obtenido de

<https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=119582>

El congreso de la república de Colombia. (1979,4 de enero). Reglamentado Parcialmente por el Decreto Nacional 1594 de 1984. Obtenido de <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=1177#:~:text=Dicta%20Medidas%20Sanitarias%2C%20regula%20el,bombeo%20y%20potabilizaci%C3%B3n%20del%20agua.>

El congreso de la república Colombia. (1993, 22 de diciembre). Fundamentos de la política ambiental. Obtenido de <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=297>

El congreso de la república de Colombia. (1979,4 de enero). Reglamentado Parcialmente por el Decreto Nacional 1594 de 1984. Obtenido de <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=1177#:~:text=Dicta%20Medidas%20Sanitarias%2C%20regula%20el,bombeo%20y%20potabilizaci%C3%B3n%20del%20agua.>

Bandi Castillo, L. (2022). *La proximidad del patrimonio : revalorización arquitectónica, nuevas oportunidades*. [Trabajo de grado, Universidad De Belgrano]. Repositorio institucional.

<http://repositorio.ub.edu.ar/handle/123456789/10351>

Barbiero, G. & Berto, R. (2021). La biofilia como adaptación evolutiva: un marco ontológico y filogenético para el diseño biofílico. *Frontiers*, (12), 1-17.

<https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpsyg.2021.700709/full>

Bastidas Jimenez, C. S. (2020). *Biofilia en arquitectura un entorno para el bienestar*. [Trabajo de grado, Universidad Católica de Colombia]. Repositorio institucional.

<https://repository.ucatolica.edu.co/server/api/core/bitstreams/fa26a53a-10a8-42b8-8e6f-14371654c5e6/content>

Cevallos, Bravo M. D. (2021). *Evaluación de espacios u oficinas con criterios biofílicos en el diseño interior como estrategia de productividad y bienestar laboral - caso de estudio despacho de arquitectura*. [Trabajo de grado, Universidad del Azuay]. Repositorio institucional.

<https://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/11441/1/16975.pdf>

Chayaamor, N. (2023). De la bioinspiración a la biomimesis en arquitectura: oportunidades y desafíos. *Encyclopedia*, (3), 1-22.

<https://doi.org/10.3390/encyclopedia3010014>

Conti, A, L. (2002). *Aspectos teóricos de la intervención en edificios patrimoniales*. [Trabajo de grado, Universidad Nacional De La Plata]. Repositorio institucional.

<https://digital.cic.gba.gob.ar/handle/11746/54>

Dalzell, R. (2021, 9 de Junio). En Citi Wealth Hub en Singapur, la banca se encuentra con la biofilia. *Interior design*.

<https://interiordesign.net/projects/ministry-of-design-merges-banking-and-biophilia-at-a-citibank-wealth-management-center-in-singapore/>

Díaz Esquivel, L. P. (2017). *La arquitectura para la contemporaneidad*. [Trabajo de grado, Pontificia Universidad Javeriana]. Repositorio institucional.

<https://repository.javeriana.edu.co/handle/10554/54274>

Disseny, A. (2008, 08 de septiembre). Beneficios de las plantas en el ambiente de trabajo.

Interempresas.

<https://www.interempresas.net/Jardineria/Articulos/24238-Beneficios-de-las-plantas-en-el-ambiente-de-trabajo.html>

Dominguez, D. (2022, 29 de septiembre). Rascacielos biofílicos en Singapur. Capitalspring por Bjarke Ingels Group y Carlo Ratti Associati. *Metalocus*.

<https://www.metalocus.es/es/noticias/rascacielos-biofilico-en-singapur-capitalspring-por-bjarke-ingels-group-y-carlo-ratti-associati>

Gili Menendez, R. (2020). *Biofilia: impacto y aplicación en arquitectura sanitaria*. [Trabajo de grado, Universitat Politècnica de Catalunya]. Repositorio institucional.

<http://hdl.handle.net/2117/188618>

Gómez Estrada, L. (2017). *Estrada*. [Trabajo de grado, Universidad de los Andes]. Repositorio institucional.

<https://repositorio.uniandes.edu.co/handle/1992/15224>

Gordeljevic, V. (2017). *Edificios saludables personas más sanas*. Health And Environment Alliance

<https://www.env-health.org/wp-content/uploads/2018/09/Healthy-Buildings-ES.pdf>

Interface. (2020, 15 de enero). Identificando los 14 patrones del Diseño Biofílico. *Human Spaces*.

<https://blog.interface.com/es/identificando-los-14-patrones-del-diseno-biofilico/>

La República. (2023, 15 de septiembre). Cerca de 19,25% de los trabajadores en el país están

experimentando estrés y ansiedad. <https://www.larepublica.co/alta-gerencia/cerca-de-19-25-de-los-trabajadores-en-el-pais-estan-experimentando-estres-y-ansiedad-3080828>

Malato Agüera, M. (2020). *Neuroarquitectura: La neurociencia como herramienta de proyecto*. [Trabajo de grado, Universidad Politécnica de Madrid]. Repositorio institucional.

https://oa.upm.es/63519/1/TFG_Jun20_Malato_Aguera_Miguel.pdf

Morales Adames, G. A. & García Álvarez, M. C. (2012). Problemas de Confort Térmico en Edificios de Oficinas. Caso Estudio: Torre Colpatria en la Ciudad de Bogotá. *LACCEI*, (10), 1-11.

<https://laccei.org/LACCEI2012-Panama/RefereedPapers/RP181.pdf>

Morales Becerra, M. A. (2008). *Calidad ambiental interior en las aulas de la Universidad de los Andes*. [Trabajo de grado, Universidad de Los Andes]. Repositorio Institucional.

<https://repositorio.uniandes.edu.co/handle/1992/23590>

Morris, A. (2021, 02 de Marzo). El Ministerio de Diseño crea un exuberante "conservatorio bancario" para Citibank Singapur. *Dezeen*.

<https://www.dezeen.com/2021/03/02/citibank-singapore-ministry-of-design-banking-conservatory/>

Murguía Sánchez, L. (2002). *La luz en la Arquitectura. Su influencia sobre la salud de las personas. Estudio sobre la variabilidad del alumbrado artificial en oficinas*. [Trabajo de grado, Universitat Politècnica de Catalunya]. Repositorio Institucional.

<http://hdl.handle.net/2117/93420>

Novo, L. (2017, 27 de Marzo). Second Home Lisboa, Selgascano interviene el Mercado Ribeira. *Experimenta*.

<https://www.experimenta.es/noticias/interiorismo/secondhome-lisboa-selgascano-interviene-el-mercado-ribeira/>

Orellana, B. López, A. Maldonado, J. & Vanegas, V. (2017). Fundamentos de la biofilia y neuroarquitectura aplicada a la concepción de la iluminación en espacios físicos. *Maskana*, (8), 111-120.

<https://publicaciones.ucuenca.edu.ec/ojs/index.php/maskana/article/view/1881>

Perez, G. (s. f). La biofilia en entornos de trabajo. *Sempergreen*, (9), 1-3.

https://www.sempergreen.com/uploads/news/2021/20210419_Sempergreen_Spain_in_new_magazine_of_Asescuve/Revista3_ASESCUVE_LA_BIOFILIA_EN_ENTORNOS_DE_TRABAJO.pdf

Piñeda Geraldo, A. & Montes Paniza, G. (2014). Ergonomía ambiental: Iluminación y confort térmico en trabajadores de oficinas con pantalla de visualización de datos. *Dialnet*, (1), 55-78.

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7894420>

Plan Radar. (2022, Octubre). Diseño biofílico: 10 grandes ejemplos de exteriores e interiores verdes

<https://www.planradar.com/es/disenio-biofilico/>

Prieto, A. (2012). La apertura del espacio de trabajo. *Scielo*, (82), 108-111.

https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-69962012000300018

Rosales Perez, N. J. (2019). *Arquitectura y biofilia. Percepción del espacio laboral universitario*. [Trabajo de grado, Universidad Autónoma de San Luis Potosí]. Repositorio Institucional.

<https://repositorioinstitucional.uaslp.mx/xmlui/handle/i/6128>

Sanz, A. (2020). ¿Puede la metodología BIM contribuir al diseño Biofílico?. *IDESIE*.

<https://idesie.com/blog/2020/04/28/puede-la-metodologia-bim-contribuir-al-diseno-biofilico/#:~:text=El%20uso%20de%20la%20metodolog%C3%ADa,recogidos%20sobre%20calidad%20del%20aire%2C>

Segui, P. (2022). El diseño biofílico. El poder de la arquitectura y la naturaleza. *OVACEN*.

<https://ovacen.com/el-diseno-biofilico-el-poder-de-la-arquitectura-y-la-naturaleza/>

Selgascano. (2016). Second Home en Lisboa. *Tectonicablog*. [https://pro-tectonica-s3.s3.eu-west-](https://pro-tectonica-s3.s3.eu-west-1.amazonaws.com/selgascanolisboa_1553246442.pdf)

[1.amazonaws.com/selgascanolisboa_1553246442.pdf](https://pro-tectonica-s3.s3.eu-west-1.amazonaws.com/selgascanolisboa_1553246442.pdf)

Solans Chozas, P. (2021). *Arquitecturas saludables: del sanatorio a la vivienda moderna*. [Trabajo de grado, Universidad Politécnica de Madrid]. Repositorio Institucional.

<https://orcid.org/0000-0001-5039-7657>

Eastman, Chuck, Paul Teicholz, Rafael Sacks, and Kathleen Liston. "BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers and Contractors." John Wiley & Sons, 2018.

Kensek, Karen M., and Douglas E. Noble. "Building Information Modeling: BIM in Current and Future Practice." Routledge, 2014.

Succar, Bilal. "Building Information Modeling Framework: A Research and Delivery Foundation for Industry Stakeholders." *Automation in Construction* 18, no. 3 (2009): 357-375.

Azhar, Salman, Tariq E. AbouRizk, and Osama Moselhi. "Building Information Modeling (BIM): A New Paradigm for Visual Interactive Modeling and Simulation for Construction Projects." *Automation in Construction* 15, no. 2 (2006): 133-151.

Fischer, Martin, and Jochen Teizer. "BIM-Based Safety Information Extraction from 3D Models of Construction Sites." *Automation in Construction* 18, no. 8 (2009): 1026-1038.

Grobler, Francis, and Tariq M. Abdelhamid. "Use of Building Information Modeling (BIM) in Civil Infrastructure Projects: State-of-the-Art and Future Directions." *Journal of Construction Engineering and Management* 143, no. 7 (2017): 04017027.

Succar, Bilal, and Georgios G. Georgiou. "Potentials of Using Building Information Modeling (BIM) for Construction Management Education." *International Journal of Construction Education and Research* 6, no. 1 (2010): 53-73.

Sacks, Rafael, and Paul J. Teicholz. "BIM in Support of Sustainable Design and Construction." *Journal of Construction Engineering and Management* 136, no. 5 (2010): 578-586.

Eastman, Chuck, Paul Teicholz, Rafael Sacks, and Kathleen Liston. "Building Information Modeling: For Planning, Design and Management." John Wiley & Sons, 2011.

BuildingSMART. "International Alliance for Interoperability (IAI)." Available at:
<https://www.buildingsmart.org/> (Accessed: April 12, 2024)