



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA
T U N J A



ISBN: 978-958-5471-88-7



Leidy Isabel López Ruiz / Andrés Camilo Gómez Aguilar

LABORATORIO DIGITAL EN ARQUITECTURA

LABORATORIO
DIGITAL

EN

ARQUITECTURA



Leidy Isabel López Ruiz
Andrés Camilo Gómez Aguilar



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA
T U N J A



ediciones
USTA
UNIVERSIDAD
SANTO TOMÁS



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA
T U N J A

LABORATORIO DIGITAL EN ARQUITECTURA

Leidy Isabel López Ruiz
Andrés Camilo Gómez Aguilar

Universidad Santo Tomas Tunja
Facultad de arquitectura
Tunja, Colombia
2020

Comité editorial

Fr. Álvaro José ARANGO RESTREPO, O.P.
Rector

Fr. Omar Orlando SANCHEZ SUÁREZ, O.P.
Vicerrector Académico

Fr. Héctor Mauricio VARGAS RODRÍGUEZ, O.P.
Vicerrector administrativo y Financiero

María Ximena ARIZA GARCÍA
Directora Ediciones Usta Tunja

Sandra Consuelo DÍAZ BELLO
Directora Unidad de Investigación e Innovación

Juan Carlos CANOLES VÁSQUEZ
Director Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación

Primera edición, **2020**

ISBN: 978-958-5471-88-7

Corrección de Estilo:
Fr. Ángel María Beltran Naranjo, O.P.

Diagramación e impresión:
Litouniverso Tunja

Todos los derechos reservados conforme a la ley.
Se permite la reproducción citando fuente.
El pensamiento que se expresa en esta obra, es exclusiva
responsabilidad de los autores y no compromete la
ideología de la Universidad Santo Tomás.



*Ediciones Usta
Universidad Santo Tomás
2020
Departamento Ediciones Usta Tunja
Universidad Santo Tomás Seccional Tunja*

Queda prohibida la reproducción parcial o total de este libro por cualquier proceso reprográfico o fónico, especialmente por fotocopia, microfilme, offset o mimeógrafo.
Ley 23 de 1982.

Este libro se lo dedicamos a los estudiantes de la facultad de arquitectura de la universidad santo tomas Tunja por permitir crear con ellos un laboratorio digital para la experimentación de la tecnología y la arquitectura

Prólogo

Este libro presentado por los arquitectos Leidy López y Andrés Camilo Gómez propone a los estudiantes de la carrera de Arquitectura, de una manera clara y sencilla la metodología utilizada para la representación virtual de un proyecto de Diseño Arquitectónico, apoyado además por la utilización de algunos conceptos de Diseño Gráfico, los cuales ayudan a los alumnos a enriquecer su creatividad así como a mejorar su calidad expresiva.

Están contemplados en este documento todos los factores que intervienen en un diseño arquitectónico como son, por ejemplo: la ubicación geográfica, la ubicación urbana, el uso que va a tener la construcción y además la coordinación necesaria para la comunicación con los demás profesionales de la parte técnica, Ingenieros de Estructuras, Suelos, Hidráulicos, Eléctricos, entre otros, con quienes tendrán que trabajar. Todo lo anterior se desarrolla paso a paso mediante la utilización de un ejemplo real, explicando todas las etapas necesarias para obtener un resultado coherente y estructurado, acorde con las necesidades del cliente.

El Sistema virtual utilizado y los ejemplos mostrados resultan adecuados, pues involucran, como se dijo anteriormente el inicio, desarrollo y culminación de un proyecto arquitectónico completo en la era Digital, la metodología utilizada y todo aquello que se debe tener en cuenta dentro del mismo.

Arquitecta **Constanza Murcia de Martínez.**

Resumen

Este libro compila experiencias y temáticas sobre Métodos y Representación en arquitectura, desarrolladas en el aula desde el desarrollo de las dinámicas didácticas en espacios académicos de la facultad de arquitectura de la universidad Santo Tomas Tunja.

Así mismo explora estrategias para concebir el proyecto arquitectónico, ahondado en las competencias básicas a tener en cuenta para representar un proyecto de arquitectura con un alto nivel de representación gráfico, mediante herramientas digitales de vanguardia, reconocimiento de los antecedentes de la representación gráfica, estándares para la gestión de proyectos y la actualización de sistemas para la carecían de modelos que contienen y gestionan la información constructiva del proyecto de diseño arquitectónico.

Palabras clave: Arquitectura, tecnología, BIM, diseño gráfico, semiótica, iconografía, virtualidad, minimalismo.

Abstract

This book compiles experiences and themes on Methods and Representation in architecture, developed in the classroom from the development of didactic dynamics in academic spaces of the architecture faculty of the Santo Tomas Tunja University.

It also explores strategies to conceive the architectural project, delved into the basic competences to be taken into account to represent an architectural project with a high level of graphic representation, using cutting-edge digital tools, recognition of the background of graphic representation, standards for Project management and updating systems for lacked models that contain and manage the constructive information of the architectural design project.

Keywords: Architecture, technology, BIM, graphic design, semiotics, iconography, virtuality, minimalism.

Contenido

	Pág.
1. Métodos y representación basada en las etapas del proyecto de arquitectura.	- 21 -
1.1 Introducción.	- 21 -
1.2 Metodología	- 23 -
1.2.1 Métodos de representación en la etapa de esquema básico.	- 23 -
1.2.2 Métodos de representación en la etapa de anteproyecto.	- 27 -
1.2.3 Métodos y representación en las etapas de proyecto, uso y mantenimiento del edificio.	- 29 -
1.2.4 Introducción al Diseño Gráfico	- 34 -
1.2.5 La Arquitectura y el Diseño Gráfico.	- 36 -
1.2.6 Minimalismo, el arte de depurar lo innecesario.	- 45 -
1.2.7 Representación contemporánea en la Arquitectura	- 46 -
1.2.8 Configuración inicial del póster de Arquitectura.	- 48 -
1.3 Resultados.	- 53 -
1.4 Discusión.	- 68 -
1.5 Conclusiones.	- 69 -
2. Diseño arquitectónico en la era digital.	- 71 -
2.1 Introducción.	- 71 -
2.2 Metodología.	- 73 -
2.1.1.1 Partes del diseño arquitectónico.	- 74 -
2.3 Resultados.	- 81 -
2.3.1 Experimento diseño arquitectónico Hábitat vacacional.	- 81 -
2.3.2 Programa de necesidades del edificio.	- 81 -
2.3.3 Programa de necesidades, el cliente y la población de estudio.	- 83 -
2.3.4 El programa arquitectónico.	- 84 -
2.3.5 Localización del proyecto y reconocimiento del contexto.	- 91 -
2.3.6 Selección del lote según criterios urbanos, sociales y ambientales.	- 92 -
2.3.7 Análisis Urbano, entorno inmediato y determinantes creadas.	- 96 -
2.3.8 Reconocimiento del clima y determinantes naturales.	- 97 -
2.3.9 Proceso de diseño compositivo a partir del análisis del contexto.	- 104 -
2.3.10 De la evolución compositiva a elementos arquitectónicos: envolvente, estructura, recorridos y permanencia.	- 120 -
2.4 Discusión.	- 134 -
2.4. Conclusiones.	- 137 -

3. Arquitectura Digital	- 140 -
3.1 Antecedentes	- 140 -
3.1 El panorama nacional e internacional de la virtualidad	- 143 -
3.2 Los procesos	- 145 -
3.3 Las herramientas	- 147 -
3.4 Los usuarios	- 152 -
4.BIM - 157 -	
4.1 Antecedentes del BIM	- 160 -
4.2 Lean construction en Arquitectura	- 160 -
4.3 Estándares BIM	- 160 -
4.3.1 Omniclass	- 161 -
4.3.2 Masterformat	- 163 -
4.3.3 El BEP	- 163 -
4.4 Open BIM	- 165 -
4.5 Los formatos de interoperabilidad	- 166 -
4.6 BuildingSMART	- 167 -
4.6.1 IFC	- 169 -
4.6.2 LOD Level of development	- 170 -
4.6.3 Trabajo colaborativo y Cloud	- 173 -
4.6.4 Trabajo colaborativo multiusuario	- 175 -
4.6.5 Dimensiones del BIM	- 176 -
4.6.6 Modelado de sistemas	- 178 -
4.6.7 Detección de colisiones y coordinación técnica	- 181 -
5. Bibliografía	- 182 -

Lista de figuras

Ilustración 1.	Estructura metodológica Investigación Laboratorio Digital	Pág. - 20 -
Ilustración 2.	Gómez, C. (2018). Ejemplo análisis urbano en esquema básico (Producto preparación de clase docente Camilo Gómez).	- 25 -
Ilustración 3.	Gómez, C. (2019). Ejemplo proceso de diseño (Producto preparación de clase docente Camilo Gómez).	- 26 -
Ilustración 4.	Gómez, C. (2019). Ejemplo zonificación (Producto preparación de clase docente Camilo Gómez).	- 27 -
Ilustración 5.	CPNAA. (2016). Planos básicos y escalas respectivas. Tomado de Guía y estándares para el desarrollo gráfico del proyecto, módulo 2, página 45.	- 29 -
Ilustración 6.	Gómez, C. (2018). Detalle 3D de anclaje inferior de baranda en vidrio (Producto preparación de clase docente Camilo Gómez).	- 33 -
Ilustración 7.	Gómez, C. (2018). Detalle 3D anclaje de canal, bajante y frontón (Producto preparación de clase docente Camilo Gómez).	- 33 -
Ilustración 8.	ww.frogx3. La sicología del color. (2016). Tomado de https://www.frogx3.com/2016/09/20/5-infografias-psicologia-del-color/	- 39 -
Ilustración 9.	Labastidas, E (2015). El color. Tomado de Vemos la diagramación, pero no la conocemos.	- 40 -
Ilustración 10.	Labastidas, E (2015). El color 2. Tomado de “Vemos la diagramación, pero no la conocemos”.	- 40 -
Ilustración 11.	Gómez, C. (2018). Partes del título (Producto preparación de clase docente Camilo Gómez).	- 42 -
Ilustración 12.	Gómez, C. (2018). Partes del subtítulo (Producto preparación de clase docente Camilo Gómez).	- 42 -
Ilustración 13.	Gómez, C. (2018). Partes del cuerpo de texto (Producto preparación de clase docente Camilo Gómez)	- 42 -
Ilustración 14.	Labastidas, E (2015). La retícula 2. Tomado de “Vemos la diagramación, pero no la conocemos”.	- 43 -
Ilustración 15.	Labastidas, E (2015). Ejemplos de retícula. Tomado de “Vemos la diagramación, pero no la conocemos”.	- 44 -
Ilustración 16.	Ingels, B (2014). Minimalismo en argumentación, procesos de diseño Bjarke Ingels, tomado de www.big.dk	- 47 -
Ilustración 17.	Gómez, C. (2018). Poster en illustrator paso 1 (Producto preparación de clase docente Camilo Gómez).	- 49 -
Ilustración 18.	Gómez, C. (2018). Poster en illustrator paso 2 (Producto preparación de clase docente Camilo Gómez).	- 50 -
Ilustración 19.	Gómez, C. (2018). Poster en illustrator paso 3 (Producto preparación de clase docente Camilo Gómez).	- 51 -
Ilustración 20.	Gómez, C. (2018). Poster en illustrator paso 4 (Producto preparación de clase docente Camilo Gómez)	- 52 -
Ilustración 21.	Gómez, C. (2018). Poster en illustrator paso 5	

	(Producto preparación de clase docente Camilo Gómez).	- 53 -
Ilustración 22.	Ochoa, A. (2019). La comunicación y los nuevos media, producto de clase (Dibujado por Gabriel Felipe Ochoa Acosta).	- 54 -
Ilustración 23.	Leal A. (2019). El conocimiento sensible, producto de clase (dibujado por Lina María Leal A).	- 55 -
Ilustración 24.	Bonilla, B. (2019). El conocimiento sensible, producto de clase (dibujado por Neyla Catherine Bonilla Bonilla).	- 55 -
Ilustración 25.	Leal M, Casteblanco M, Caro E, Ochoa G, Gonzalez S. (2019). Resultado de clase, recopilación ideas gráficas “El entendimiento Humano”.	- 56 -
Ilustración 26.	Trujillo, B. (2019).La semiótica y ergonomía del entorno (resultado de clase dibujado por Camila Trujillo Bonilla).	- 56 -
Ilustración 27.	Espinosa, V. (2019). La psico-percepción (Resultados de clase dibujado por José Edilberto Espinosa Villamizar).	- 57 -
Ilustración 28.	Simbaqueva, K. (2019). Psico - percepción (resultados de clase dibujado por Karen Simbaqueva).	- 57 -
Ilustración 29.	Sánchez, F. (2018). Síntesis del tema minimalismo (producto de clase autor Juan Felipe Sánchez Espitia).	- 58 -
Ilustración 30.	Acero, L. (2018). Síntesis tema minimalismo (producto de clase autor Luis Alejandro Acero).	- 59 -
Ilustración 31.	Fonseca, J. (2018). Síntesis tema minimalismo (producto de clase autor Jhony Fonseca).	- 59 -
Ilustración 32.	Leandro, M. (2018). Síntesis tema minimalismo (producto de clase autor Mario Leandro Contreras)	- 60 -
Ilustración 33.	Gómez, C (2018). Paso 1 “Dibujo de retícula a escala para obtener medidas”. (Producto preparación de clase docente Camilo Gómez).	- 61 -
Ilustración 34.	Gómez, C (2018). Paso 2, Ejemplo para organizar con convenciones y retícula. (Producto preparación de clase docente Camilo Gómez).	- 62 -
Ilustración 35.	Robles, M. (2020). Implementación relación retícula y convenciones (Resultado de clase autor María Alejandra Robles Gil).	- 63 -
Ilustración 36.	Perez, N. (2020). Implementación relación retícula y convenciones (resultado de clase autora Natalia Pérez Acevedo).	- 64 -
Ilustración 37.	Blanco, L. (2017). Proceso de diseño minimalista para taller integrador (Producto de clase Autora Laura Juliana Blanco Pérez).	- 65 -
Ilustración 38.	Avendaño, C. (2017). Proceso de diseño minimalista para taller integrador (Producto de clase Autor Cristian Camilo Avendaño Soler).	- 65 -
Ilustración 39.	Calderón, D (2020). Aplicación etapa de anteproyecto (Producto de clase Autora Danna Fernanda Calderón).	- 66 -
Ilustración 40.	Carreño, L. (2020) planta con photoshop resultado de clase métodos y representación 3.	- 67 -
Ilustración 41.	Carreño, L. (2020). Corte fugado Lumion + photoshop resultado de clase métodos y representación 3.	- 67 -
Ilustración 42.	Gómez, C. (2018). Mapa mental el contexto	

	(Producto preparación de clase docente Camilo Gómez).	- 74 -
Ilustración 43.	Gómez, C. (2018). Determinantes en el esquema básico (Producto preparación de clase docente Camilo Gómez).	- 75 -
Ilustración 44.	Gómez, C. (2018). Aspectos urbanos a reconocer en esquema básico (Producto preparación de clase docente Camilo Gómez).	- 76 -
Ilustración 45.	Gómez, C. (2018). Elementos de un esquema básico (Producto preparación de clase docente Camilo Gómez).	- 76 -
Ilustración 46.	Gómez, C. (2018). Elementos Arquitectónicos, grafico basado en forma espacio y orden de Francis Ching (Producto preparación de clase docente Camilo Gómez).	- 77 -
Ilustración 47.	Gómez, C. (2018). Relación espacio, estructura y envolvente, grafico basado en forma espacio y orden de Francis Ching (Producto preparación de clase docente Camilo Gómez).	- 77 -
Ilustración 48.	Gómez, C. (2018). Recorrido, permanencia y tiempo, grafico basado en forma espacio y orden de Francis Ching (Producto preparación de clase docente Camilo Gómez).	- 77 -
Ilustración 49.	Gómez, C. (2018). Técnica, grafico basado en forma espacio y orden de Francis Ching (Producto preparación de clase docente Camilo Gómez).	- 78 -
Ilustración 50.	Gómez, C. (2018). Programa, grafico basado en forma espacio y orden de Francis Ching (Producto preparación de clase docente Camilo Gómez).	- 78 -
Ilustración 51.	Gómez, C. (2018). Contexto, grafico basado en forma espacio y orden de Francis Ching (Producto preparación de clase docente Camilo Gómez).	- 78 -
Ilustración 52.	Gómez, C. (2018). Percepción, grafico basado en forma espacio y orden de Francis Ching (Producto preparación de clase docente Camilo Gómez).	- 79 -
Ilustración 53.	Gómez, C. (2018). Lo conceptual, grafico basado en forma espacio y orden de Francis Ching (Producto preparación de clase docente Camilo Gómez).	- 79 -
Ilustración 54.	Gómez, C. (2018). Sistemas: espacial, estructural envolvente y circulación, grafico basado en forma espacio y orden de Francis Ching (Producto preparación de clase docente Camilo Gómez).	- 80 -
Ilustración 55.	Gómez, C. (2018). Evolución, punto, línea y plano, grafico basado en forma espacio y orden de Francis Ching (Producto preparación de clase docente Camilo Gómez).	- 80 -
Ilustración 56.	Tabla 3. Gómez, C. (2018). Entorno inmediato al lote experimento hábitat vacacional.	- 96 -
Ilustración 57.	Gómez, C. (2018). Radiación anual de Girardot a partir de archivo histórico del clima en software Weather tool.	- 98 -
Ilustración 58.	Gómez, C. (2018). Diagrama psicométrico Girardot	

	en azul condiciones del municipio, en amarillo confort humano, a partir de archivo del clima en software Weather tool.	- 99 -
Ilustración 59.	Gómez, C. (2018). Porcentaje de humedad relativa promedio en Girardot a partir de archivo del clima en software Weather Tool.	- 99 -
Ilustración 60.	Gómez, C. (2018). Dirección y velocidad de los vientos en Girardot a partir de archivo del clima en software Weather Tool.	- 100 -
Ilustración 61.	Gómez, C. (2018). Temperatura promedio anual en Girardot a partir de archivo del clima en software Weather Tool.	- 100 -
Ilustración 62.	Gómez, C. (2018). Porcentaje de humedad relativa promedio en Girardot a partir de archivo del clima en software Weather Tool.	- 101 -
Ilustración 63.	Gómez, C. (2018). Relación hora y color para horas de sombra 21 de junio días más caliente del año entorno del lote experimento hábitat vacacional a partir de Geolocalización de software Shadow Analysis.	- 102 -
Ilustración 64.	Gómez, C. (2018). Relación hora y color para horas de sombra 21 de junio días más caliente del año lote experimento hábitat vacacional a partir de Geolocalización de software Shadow Analysis.	- 102 -
Ilustración 65.	Ilustración 22. Gómez, C. (2018). Comprobación de Geolocalización y parámetros de configuración para simulación de sombras y radiación experimento hábitat vacacional a partir de Geolocalización de software Shadow Analysis.	- 103 -
Ilustración 67.	Gómez, C. (2018). Análisis de determinantes artificiales experimento hábitat vacacional a partir de foto en Google Earth	- 104 -
Ilustración 67.	Gómez, C. (2018). Análisis de determinantes naturales experimento hábitat vacacional a partir de foto en Google Earth	- 104 -
Ilustración 68.	Gómez, C. (2018). Análisis de vías de acceso experimento hábitat vacacional a partir de foto en Google Earth	- 105 -
Ilustración 69.	Gómez, C. (2018). Análisis de vías de acceso experimento hábitat vacacional a partir de foto en Google Ear	- 105 -
Ilustración 70.	Gómez, C. (2018). Análisis de tensiones experimento hábitat vacacional a partir de foto en Google Earth	- 106 -
Ilustración 71.	Gómez, C. (2018). Análisis de ejes morfológicos del urbanismo colindante experimento hábitat vacacional a partir de foto en Google Earth	- 106 -
Ilustración 72.	Salas, D. (2018). Foto del cliente principal (cliente Camilo Gómez= del experimento hábitat vacacional a partir de foto en Google Earth base compositiva del proyecto	- 107 -
Ilustración 73.	Gómez, C. (2018). Collage de alternativas compositivas en sketch 2, 3, 3 y 5 (bosquejos) de disposición geométrica en el lote el experimento hábitat vacacional.	- 108 -
Ilustración 74.	Gómez, C. (2019). Exploración con volumetría 1 a partir de transformación bidimensional a tridimensional basada en alternativa sketch 1 (bosquejo 1) del experimento hábitat vacacional.	- 109 -
Ilustración 75.	Gómez, C. (2019). Exploración con Volumetría 2 a partir de transformación bidimensional en tridimensional basado en alternativa sketch 3	

	(bosquejo 3) del experimento hábitat vacacional.	- 109 -
Ilustración 76.	Gómez, C. (2019). Exploración con Volumetría 3 a partir de transformación bidimensional en tridimensional basado en paso 4 (ilustración 83) del experimento hábitat vacacional	- 110 -
Ilustración 77.	Gómez, C. (2018). Proceso de unificación, posterior depuración bidimensional de composiciones y alternativas experimento hábitat vacacional.	- 110 -
Ilustración 78.	Gómez, C. (2019). Modificación compositiva basado en giro de 20° sugerido por simulación Weather Tool experimento hábitat vacacional	- 111 -
Ilustración 79.	Gómez, C. (2019). Ubicación de la geometría que representa el cuerpo a 110° con respecto a la línea oriente - occidente sugerido por simulación Weather Tool para experimento hábitat vacacional	- 112 -
Ilustración 80.	Gómez, C. (2019). Elementos de la nueva composición, en negro circulaciones, en rojo cuerpo girado según simulación, en verde extraído de unificación disposición paralela a recomendación de simulación, en azul punto final de tensión extraído de depuración experimento hábitat vacacional.	- 113 -
Ilustración 81.	Gómez, C. (2019). Bosquejo a lápiz basado en ejes a 110° respecto a oriente - occidente unión de elementos anteriores de las otras composiciones experimento habitat vacacional	- 114 -
Ilustración 82.	Gómez, C. (2019). Delineamiento de líneas en software Autocad basado en bosquejo a lápiz experimento hábitat vacacional.	- 114 -
Ilustración 83.	Gómez, C. (2019). Delineamiento en 3d en software Sketchup basado en líneas de Autocad, definición de llenos y vacíos experimento hábitat vacacional.	- 115 -
Ilustración 84.	Gómez, C. (2019). Zonificación general experimento hábitat vacacional	- 116 -
Ilustración 85.	Gómez, C. (2019). Definición de esquema general de diseño en dos dimensiones para zonas duras exteriores plazas, caminos, zonas verdes, estancias, etc.	- 117 -
Ilustración 86.	Gómez, C. (2019). Definición de esquema general de diseño en tres dimensiones experimento hábitat vacacional.	- 118 -
Ilustración 87.	Gómez, C. (2019). Evolución de geometría en elementos arquitectónicos Zona A piso 1, definición de espacios, muros, escaleras, rampa, etc.	- 120 -
Ilustración 88.	Gómez, C. (2019). Evolución de geometría en elementos arquitectónicos Zona D, definición de espacios, muros, puertas, ventanas, etc.	- 120 -
Ilustración 89.	Gómez, C. (2019). Evolución de geometría en elementos arquitectónicos en Software Revit Zona C piso 1, definición de espacios, muros, escaleras, puertas, mobiliario etc.	- 121 -
Ilustración 90.	Gómez, C. (2019). Evolución de geometría en elementos arquitectónicos en Software Revit Zona A piso 2, definición de espacios, muros, escaleras, rampa, etc.	- 121 -
Ilustración 91.	Gómez, C. (2019). Evolución geometría en arquitectura en Software Revit Zona C piso 2, definición espacios, barandas, cubierta transitable, muros, escaleras, etc.	- 121 -
Ilustración 92.	Gómez, C. (2019). Fachada oriental en software Revit	

	experimento hábitat vacacional	- 122 -
Ilustración 93.	Gómez, C. (2019). Fachada norte en software Revit experimento hábitat vacacional.	- 122 -
Ilustración 94.	Gómez, C. (2019). Fachada occidental en software Revit experimento hábitat vacacional.	- 122 -
Ilustración 95.	Gómez, C. (2019). Fachada Sur en software Revit experimento hábitat vacacional.	- 122 -
Ilustración 96.	Gómez, C. (2019). Corte longitudinal en software Revit experimento hábitat vacacional.	- 122 -
Ilustración 97.	Gómez, C. (2019). Corte transversal en software Revit experimento hábitat vacacional.	- 122 -
Ilustración 98.	Gómez, C. (2019). Isometrico1 en Software Revit experimento hábitat vacacional.	- 123 -
Ilustración 99.	Gómez, C. (2019). Isometrico2 en Software Revit experimento hábitat vacacional	- 123 -
Ilustración 100.	Gómez, C. (2019). Corte fugado superior en Software Revit experimento hábitat vacacional.	- 124 -
Ilustración 101.	Gómez, C. (2019). Corte fugado longitudinal en Software Revit experimento hábitat vacacional.	- 124 -
Ilustración 102.	Gómez, C. (2019). Detalle especial tridimensional cúpula del huerto y acceso de ventilación natural en software sketchup.	- 124 -
Ilustración 103.	Gómez, C. (2019). Detalle especial tridimensional marquesina con teja termoacústica en cubierta transitable software sketchup.	- 125 -
Ilustración 104.	Gómez, C. (2019). Detalle especial tridimensional marquesinas con teja termoacústica en cubierta zonas húmedas cerca a piscina software sketchup.	- 125 -
Ilustración 105.	Gómez, C. (2019). Relación hora y color para horas de sombra 21 de junio día más caliente del año entorno y propuesta experimento hábitat vacacional a partir de Geolocalización de software Shadow Analysis.	- 126 -
Ilustración 106.	Gómez, C. (2019). Relación hora y color para horas de sombra 21 de junio día más caliente del año volúmenes propuesta experimento hábitat vacacional a partir de Geolocalización de software Shadow Analysis	- 126 -
Ilustración 107.	Gómez, C. (2019). Relación hora y color para horas de sombra 21 de junio día más caliente del año vista norte y oriente experimento hábitat vacacional a partir de Geolocalización de software shadow Analysis	- 127 -
Ilustración 108.	Gómez, C. (2019). Relación hora y color para horas de sombra 21 de junio día más caliente del año vista sur y occidente experimento hábitat vacacional a partir de Geolocalización de software Shadow Analysis	- 127 -
Ilustración 109.	Gómez, C. (2019). Vista superior experimento hábitat vacacional y entorno inmediato render en software Lumion	- 128 -
Ilustración 110.	Gómez, C. (2019). Vista de cubiertas experimento hábitat vacacional y entorno inmediato render en software Lumion	- 128 -
Ilustración 111.	Gómez, C. (2019). Acceso sur experimento hábitat vacacional y entorno inmediato render en software Lumion	- 129 -
Ilustración 112.	Gómez, C. (2019). Vista interior huerto, cupula y escalera experimento hábitat vacacional y entorno inmediato render en software Lumion.	- 129 -
Ilustración 113.	Gómez, C. (2019). Vista aérea oriental experimento hábitat vacacional y entorno inmediato render en software Lumion	- 130 -
Ilustración 114.	Gómez, C. (2019). Vista cubierta transitable experimento hábitat vacacional y entorno inmediato render en software Lumion.	- 130 -
Ilustración 115.	Gómez, C. (2019). Vista piscina y zonas húmedas experimento	

	hábitat vacacional y entorno inmediato render en software Lumion.	- 131 -
Ilustración 116.	Vista atardecer en cabañas huéspedes, piscina zonas húmedas experimento hábitat vacacional y entorno inmediato render en software Lumion.	- 131 -
Ilustración 117.	Vista aérea general occidental experimento hábitat vacacional y entorno inmediato render en software Lumion.	- 132 -
Ilustración 118.	Gómez, C. (2019). Vista aérea general norte 2 experimento hábitat vacacional y entorno inmediato render en software Lumion.	- 132 -
Ilustración 119.	Gómez, C. (2019). Vista en corte superior alcobas experimento hábitat vacacional y entorno inmediato render en software Lumion.	- 133 -
Ilustración 120.	Gómez, C. (2019). Vista en corte superior sala y comedor experimento hábitat vacacional y entorno inmediato render en software Lumion.	- 133 -
Illustration 142.	Sketch of a Square Church with Central Dome and Minaret.	- 141 -
Ilustración 143.	Instrumentos y materiales para el Dibujo	- 142 -
Ilustración 144.	Tecnigrafo 1907.	- 143 -
Ilustración 145.	Proceso de concepción de un Proyecto de diseño.	- 145 -
Ilustración 146.	Metodología de trabajo con herramientas CAD	- 150 -
Ilustración 125.	Planimetrías en CAD.	- 151 -
Ilustración 147.	Mano alzada vs. Virtualidad	- 153 -
Ilustración 148.	Tipo de usuario	- 154 -
Ilustración 149.	Tipo de herramientas usadas para construcción u obra.	- 155 -
Ilustración 150.	Experiencia del usuario.	- 156 -
Ilustración 151.	Flujo de Trabajo BIM	- 158 -
Ilustración 152.	Usuarios BIM	- 159 -
Ilustración 153.	Tabla 12 Construction Entities sistema OmniClass	- 161 -
Ilustración 154.	Tabla Masterformat títulos y subsecciones	- 163 -
Ilustración 135.	Open BIM	- 165 -
Ilustración 155.	Building Smart	- 168 -
Ilustración 156.	Colaboración en nube	- 174 -
Ilustración 157.	Nubes BIM	- 175 -
Ilustración 158.	Trabajo colaborativo multiusuario	- 176 -
Ilustración 159.	Modelo estructural BIM	- 179 -
Ilustración 160.	Coordinación modelo Arquitectónico y estructura.	- 180 -
Ilustración 161.	Modelado de sistemas MEP	- 181 -
Ilustración 162.	Etapas para la coordinación BIM	- 182 -

Lista de tablas

	Pág.
Tabla 1. Gómez, C. (2018). Programa de necesidades del experimento hábitat vacacional.	- 84 -
Tabla 2. Gómez, C. (2018). Programa arquitectónico del experimento hábitat vacacional.	- 89 -
Tabla 3. Gómez, C. (2018). Comparativo para selección del lote experimento hábitat vacacional.	- 94 -
Tabla 4. Ilustración 18, Gómez, C. (2018). Resumen datos climáticos en Girardot a partir de archivo del clima en software Weather Tool.	- 101 -
Tabla 5. Gómez, C. (2018). Organigrama Funcional de relaciones espaciales experimento habitat vacacional.	- 119 -
Tabla 6. Plataformas CAD	- 148 -
Tabla 7. Sistema de clasificación Omniclass	- 162 -
Tabla 8. Contenido del un plan de ejecución BIM	- 164 -
Tabla 9. Definiciones de LOD	- 170 -
Tabla 10. Niveles de detalle para Cimentaciones Profundas	- 171 -
Tabla 11. Dimensiones del BIM	- 176 -

Lista de símbolos y abreviaturas

Abreviaturas

Abreviatura Término

CPNAA	Consejo Profesional Nacional de Arquitectura y sus Profesiones Auxiliares
CAD	Computer Aided Design
BIM	Building Information Modeling
AEC	Architecture, Engineering and Construction
AIA	American Institute of Architects
BEP	BIM Execution Plan
COBie	Construction-Operations Building Information Exchange
CAM	Computer Aided Manufacturing
bSI	BuildingSmart International
bSa	BuildingSMART Alliance
bSDD	BuildingSMART Data Dictionary
IFC	Industry foundation classes

Introducción

El capítulo 1 Métodos y representación nació como un espacio académico de la Facultad de Arquitectura de la Universidad Santo Tomás Seccional Tunja, asignatura de octavo, noveno y décimo semestre de la carrera. Es una electiva del componente de Expresión y representación gráfica que busca acercar al estudiante a la disciplina mediante ejercicios de representación digital en el campo profesional de la Arquitectura. Lo anterior con el fin de ilustrar los retos que deben enfrentar los arquitectos al momento de representar sus ideas ante un cliente, empresa o una obra. Para esto se prepara al estudiante con los saberes y destrezas básicos para competir laboralmente en la era de la virtualidad, que también influencia a la Arquitectura. Por otro lado, la asignatura es uno de los escenarios de aplicación experimental de la investigación “Laboratorio digital” y centra generalmente su metodología y evaluación en el uso de la plataforma Moodle, base del campus virtual de la Universidad Santo Tomás y muchas otras academias.

Los resultados que se esperaran generalmente del estudiante en este espacio académico pueden ser: planos, piezas tridimensionales, posters o formatos que expresen las ideas arquitectónicas y sean de fácil entendimiento. Por lo anterior es necesario integrar en la asignatura unos principios de Diseño Gráfico que orienten al estudiante en el entendimiento y representación de ideas graficas de Arquitectura en las diferentes etapas del edificio. Para el desarrollo de los ejercicios virtuales es necesario un manejo previo de instrumentos de geometría, dibujo técnico y otras técnicas de representación manual y digital que le permitan comprender y representar un edificio, tanto de forma interior como exterior, en este diseño se le debe dar importancia a las relaciones de criterios técnicos, estéticos, funcionales y sociales propios de las diferentes etapas de la Arquitectura y su enseñanza.

El capítulo 2 “Diseño arquitectónico en la era digital” compila el estudio e influencia del internet y lo digital a los diferentes sectores de la sociedad, donde la arquitectura es también influenciada por las corrientes de la virtualidad de finales del siglo XX y

principios del siglo XXI. Para la explicación del capítulo se hace necesaria la creación de un proyecto de arquitectura que pueda simular todas las variables de análisis que debe satisfacer el profesional a los diferentes agentes y factores que intervienen en la edificación o urbanismo, como, por ejemplo: el cliente, el lugar, el contexto, la población permanente, la población flotante, la normativa local, el clima, los vecinos, la accesibilidad al proyecto y el diseño. Todos estos aspectos anteriormente mencionados intentan simularse mediante diferentes Software enfocados y no enfocados a la arquitectura, pero que son necesarios para transmitir una idea de edificio mediante medios digitales que permitan resolver la necesidad de la que nace un proyecto de arquitectura. También se plasma el proceso de convertir una representación manual de bosquejo en modelos digitales precisos que pueden simular con mayor detalle las variables de un proyecto arquitectónico.

El capítulo 3 se enmarca en el desarrollo de cuatro fases estratégicas en donde se parte de la búsqueda de información y herramientas vigentes para crear el sustento teórico de proyecto, luego de identificar herramientas tendencias en el medio de la arquitectura y diseño respecto a las etapas de producción y análisis del diseño desde la inserción de las herramientas tecnológicas para análisis y simulación. Finalmente, en los espacios de clase de programa de arquitectura se realizan pruebas desde la interacción directa con software para la creación de formas, creación de operaciones entre sólidos (operaciones booleanas), aplicación de texturas materiales, parametrización de objetos y ejercicios de visualización. Esto conlleva a la identificación de plataformas disponibles, y estrategias utilizables en el quehacer arquitectónico.



Ilustración 1. Estructura metodológica Investigación Laboratorio Digital

El capítulo 4 abarca el BIM (Building Information modeling) desde el contexto de estándares internacionales y explora las dimensiones y niveles de detalle de un proyecto de diseño. El contexto documental y gestión de la información en un proyecto constructivo a implementar un proyecto es crucial para los diseños contemporáneos, se manifiesta la evolución de las planimetrías a una consolidación significativa de información en modelos interactivos de diseño que simulan la construcción real y facilitan el análisis de los sistemas constructivos, interacción de sistemas y extracción de datos.

El BIM como estándar internacional migra los procesos de incorporación tecnología en el diseño arquitectónico para ajustarse a las herramientas y mecanismos de la sociedad contemporánea para asumir un pleno control de la información en los procesos de diseño, documentación, simulación y ejecución. Esta metodología es creciente en incorporación como estándar gubernamental en los países donde ya existe el mandato BIM para los proyectos de tipo institucional utilizando referentes normativos como la ISO 19650 donde se busca establecer un marco procesual para el manejo de la información que incluye su intercambio, captación, control de versiones, trabajo colaborativo, definición de requerimientos de información, flujos de trabajo y demás documentación.

1. Métodos y representación basada en las etapas del proyecto de arquitectura.

1.1 Introducción.

El presente capítulo hace parte de la investigación Laboratorio Digital, contribuye a la misma mediante el aporte de experimentación con tecnologías para la aplicación de ejercicios de enseñanza en la arquitectura en sus diferentes etapas. El nombre del capítulo se debe a un espacio académico, *métodos y representación* es una asignatura electiva del programa de arquitectura de la universidad santo tomas Tunja que tiene como objetivo reforzar las competencias de expresión y representación de proyectos de arquitectura mediante herramientas digitales, para ello el espacio académico se divide en las fases de desarrollo de arquitectura esquema básico, anteproyecto y proyecto, estas etapas serán los elementos a representar y parte teórica a explicar.

La representación gráfica en arquitectura sirve como un paso a paso de la solución constructiva y conceptualización de la idea, mediante dibujos esquemáticos, zonificaciones, localización o planta de cubiertas, pasando por los planos y dibujos de detalle que plasman los procesos constructivos, materiales, soportes, despieces de elementos y finalmente la representación en la ejecución, funcionamiento y mantenimiento del edificio, estos son los elementos centrales en los que se enfocan los ejercicios y temáticas abordadas en el transcurso de “Métodos y representación”, lo interesante del proceso es como el estudiante va resolviendo su problema específico aplicando los conocimientos de la clase al proyecto de arquitectura que realiza en el semestre, mediante los ejercicios se busca que el estudiante desarrolle la competencia de plasmar las ideas de forma gráfica en alguna de las etapas descritas anteriormente (esquema básico, anteproyecto, proyecto).

La problemática que se intenta abarcar en este capítulo es el desconocimiento de elementos gráficos y herramientas digitales para la representación de la arquitectura, que puede originarse en la diferencia entre la representación de la arquitectura en la realidad y la representación en la academia, en la academia el tiempo para desarrollar un proyecto de arquitectura se limita al periodo del semestre y en la realidad reunir todos los entregables puede tomar años, otro aspecto en la academia es que se acostumbra al estudiante a las entregas tipo concurso, en la realidad los proyectos no se presentan siempre como concurso en grandes formatos, generalmente se presenta al correo o dispositivo portátil a un cliente o clientes interesados en contratar los servicios de un arquitecto y una vez aprobado por el cliente se presentan a la curaduría urbana para permitir la construcción, otra forma de hacer un proyecto de arquitectura es mediante méritos en un concurso público, ganar el diseño y/o obra.

Según lo explicado anteriormente por tiempo y contexto la experiencia de representación en la academia no es igual a la realidad, en un semestre no se logra muchas veces detallar a fondo cada espacio, elemento del edificio o entregable gráfico, por lo que muchas veces los dibujos quedan incompletos o realizados de afán, dejando a un lado la calidad, lo indispensable y la buena presentación. Por lo anterior se busca facilitar y aportar al mejoramiento a los entregables en la arquitectura mediante el aporte de experiencias académicas y fuentes relacionadas que se compartirán en el proceso del escrito que refuercen los procesos y conceptos de representación que algunas veces por tiempo no se abarcan en el aula. Lo que se busca en este capítulo es dar a conocer los diferentes factores que influyen en la representación de planchas, dibujos o afiches de arquitectura. Las bases bibliográficas estarán basadas en el diseño gráfico, el movimiento artístico del minimalismo y algunas tendencias de representación artística en la arquitectura. Algunas preguntas que busca responder el capítulo en su desarrollo son:

- *¿Sirve separar la representación en las diferentes etapas de la arquitectura?*
- *¿Qué aporta el diseño gráfico a la arquitectura?*
- *¿Qué referencias bibliográficas comparten arquitectura y el diseño gráfico?*
- *¿Qué es la diagramación?*
- *¿Qué es el minimalismo y que aporta a la diagramación en la arquitectura?*
- *¿Cuáles son los aspectos mas importantes a graficar en las etapas de arquitectura?*

Las preguntas anteriores intentaran contestarse mediante los experimentos o ejercicios de clase que se realizaron en el proceso, *más adelante se discuten los aspectos positivos negativos de las experiencias*, estas interrogantes buscan orientar el contenido y los elementos principales a indagar para el tema de la diagramación y representación en la arquitectura. A continuación, se detalla la metodología, enfocada en orientar los contenidos principales del capítulo, inicialmente con las etapas en la arquitectura, luego un acercamiento a la profesión del diseño gráfico, la relación entre las dos profesiones y una explicación de configuración de poster mediante software. Posteriormente en los resultados se presentarán ejercicios y representaciones para mostrar lo obtenido en el proceso formativo. Luego se encontrará en la discusión una valoración crítica de los resultados obtenidos y finalmente en las conclusiones se intentarán dar respuesta a las preguntas planteadas.

1.2 Metodología

1.2.1 Métodos de representación en la etapa de esquema básico.

La primera fase en la profesión es el esquema básico, según el Consejo Profesional Nacional de Arquitectura y sus Profesiones Auxiliares Colombia, en adelante CPNAA, en la publicación “Documentaciones sobre práctica profesional” define: “El esquema básico constituye la primera aproximación a una solución específica de diseño arquitectónico y como tal, define y reúne las características principales del proyecto o sus distintas alternativas, aunque de una manera general o incluso hipotética, sin ofrecer soluciones en detalle” (CPNAA, 2004), para su desarrollo es necesario el programa y las necesidades precisas del cliente o entidad contratante. El esquema básico comprende dibujos esquemáticos a escala o proporción, cuya finalidad es indicar localizaciones de zonas o espacios, aislamientos, identificación de los espacios, funcionamiento, respuesta al clima, relación entre los ambientes, circulaciones, accesos, llenos, vacíos y conexiones con el exterior, más específicamente con el entorno inmediato al lote donde se desarrollaría posteriormente el anteproyecto y proyecto arquitectónico.

Por otro lado el decreto 2090 de Colombia dice que la etapa de esquema básico comprende dibujos esquemáticos a escala, cuya finalidad es indicar localizaciones de zonas o espacios, aislamientos, identificación de los espacios, funcionamiento y relación

entre los ambientes, circulaciones, accesos y espacios exteriores, el esquema básico incluirá una o varias alternativas a nivel general que cumplan con los requerimientos principales expresados por la entidad contratante, pero como es una herramienta que sólo se utiliza en la toma de decisiones básicas, solamente se hará como una forma de vender el proyecto, cuando no haya información suficiente para elaborar el anteproyecto ni seguridad del sitio o del programa arquitectónico, o en caso de que se elabore simultáneamente el proyecto de urbanización con el esquema básico de los edificios probables del proyecto (*Decreto 2090 de 1989*, 1989) .

¿Por dónde se inicia un esquema básico?, la respuesta es por el análisis del sitio, que no es más que el entorno físico inmediato que rodea una pieza arquitectónica (denominación del autor a un edificio como fragmento o pieza urbana). En Arquitectura es de gran ayuda entender las situaciones, problemas, realidades, dificultades y todo aspecto relacionado al contexto inmediato ayuda a sacar el mejor provecho al sitio y ofrecer al cliente una propuesta acertada. El entorno ejerce una influencia directa en la arquitectura porque el edificio está dentro del entorno, por ende las acciones de uno inciden en el otro.



Ilustración 2. Gómez, C. (2018). Ejemplo análisis urbano en esquema básico (Producto preparación de clase docente Camilo Gómez).

La anterior es una representación tridimensional del contexto inmediato a un posible lote para la realización de un proyecto de arquitectura, es un proceso grafico que se presenta como ejemplo a los estudiantes, para ejemplificar los elementos de comunicación que se encuentran en este tipo de ilustraciones, en esta imagen se puede apreciar el evidente uso de los iconos para representar determinantes cercanas de importancia para el proyecto, el resaltado de las vías de acceso, las alturas del entorno, la forma de la ciudad en ese sector, los llenos vacios, etc, son estos tipos de representaciones las que se busca que el estudiante pueda desarrollar no solo para la localización sino para todos los otros aspectos a representar en el esquema básico, que finalmente es una respuesta al análisis del contexto, entre mas cercano a la realidad y analizado el entorno mejor se dispondrán funcionalmente los espacios al diseñarse.

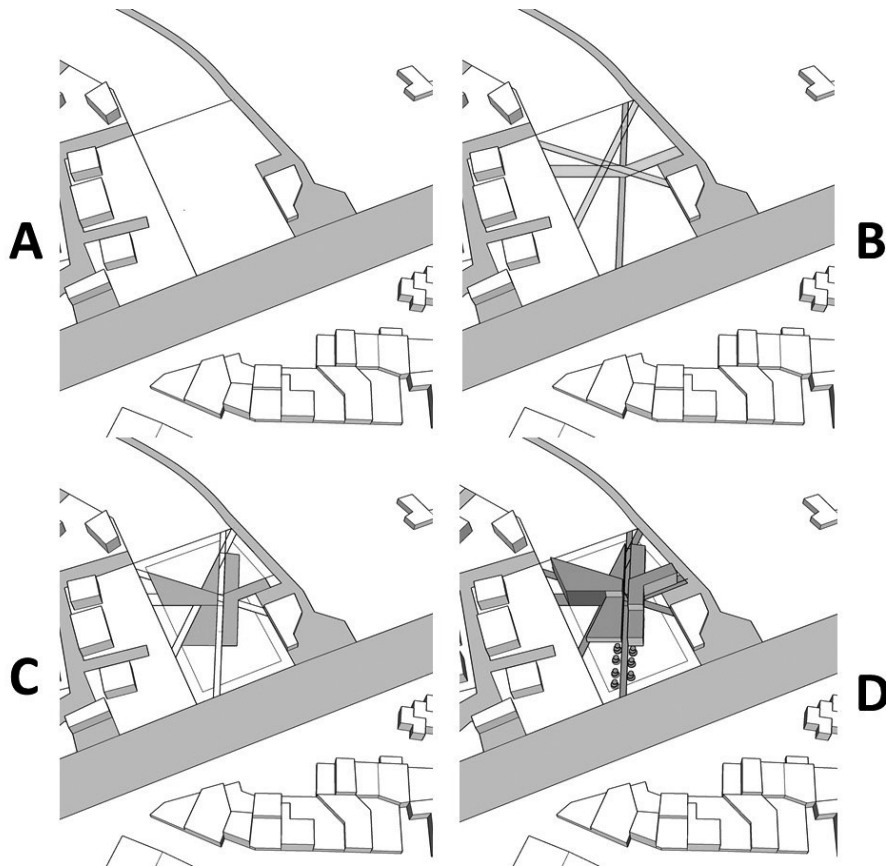


Ilustración 3. Gómez, C. (2019). Ejemplo proceso de diseño (Producto preparación de clase docente Camilo Gómez).

En la secuencia anterior se puede ver un ejemplo de proceso de diseño evolutivo a partir de la interpretación de un contexto, relación de los elementos generadores de formas, ejes, llenos, vacíos, circulaciones y resultado geométrico propio del esquema básico, en el recuadro B se ejemplifican con colores los ejes de tensión más importantes, rojo y azul corresponden a los accesos viales (Vías en gris), el color lila de cuadro B corresponde al norte-sur y verde a oriente-occidente, esto con el fin de observar el comportamiento del sol, el eje rojo en el mismo recuadro B también demarca el viento predominante principal que busca abrirse para ventilar el proyecto en el caso de ser clima cálido, en el recuadro c en color magenta se representa la posible área para el volumen y en blanco lo que será vacío y aislamientos, en el recuadro D se pueden apreciar unos árboles que marcan el acceso desde la vía hasta el volumen, los arboles dirigirán al viento y las personas hacia el interior.

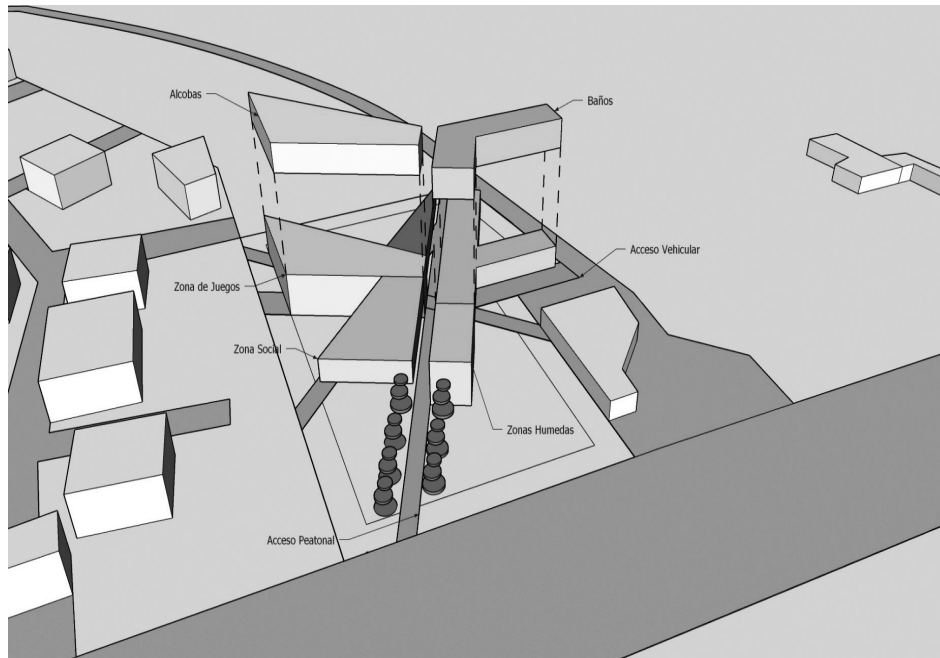


Ilustración 4. Gómez, C. (2019). Ejemplo zonificación
(Producto preparación de clase docente Camilo Gómez).

A partir del proceso de diseño anterior en la ilustración 4 se conforma un ejemplo de zonificación de espacios para un posible edificio de dos pisos, este tipo de gráficos intenta dar a entender cómo distribuir esquemáticamente el espacio dentro del lote de trabajo, dentro de las zonas existirán más espacios, por ejemplo zonas húmedas puede

tener jacuzzi, duchas, sauna, etc, es común también intercambiar el texto de la zona por iconos que representen las actividades que allí se realicen, otra forma es el uso de convenciones por color, es decir se relaciona debajo del dibujo el texto que describe la zona rellena de un color específico, ejemplo en la ilustración 4 el rosa es el color de la zona social y sería el texto bajo la imagen, las tres formas son válidas, ya está en el diseñador escoger la opción más adecuada dependiendo de su proyecto específico, en algunos casos el texto hace ver saturadas este tipo de representaciones, en ese caso se sugiere la zonificación con convenciones por color o iconos para ubicar los espacios.

1.2.2 Métodos de representación en la etapa de anteproyecto.

Por otra parte, la CPNAA dice en “Documentaciones sobre práctica profesional” para el anteproyecto lo siguiente: “se entiende como el desarrollo cualificado de los conceptos de emplazamiento y ocupación, operación funcional, condiciones espaciales y materialidad, planteadas y formuladas a partir del esquema básico(CPNAA, 2004). El desarrollo del diseño arquitectónico en la etapa de anteproyecto requiere de un trabajo interdisciplinar entre los diferentes especialistas de la construcción (ingeniería civil, eléctrica, mecánica, etc.) por lo que se requiere una información espacial, dimensional, funcional, estructural y constructiva mucho más desarrollada en plantas a escala, elevaciones y documentación tridimensional, de manera que sea factible iniciar en esta fase los estudios técnicos complementarios para pasar a etapa de proyecto. A continuación, partes y características de un anteproyecto:

- Necesario el quema básico como la consolidación de la etapa previa al anteproyecto, es decir una explicación del proceso de diseño arquitectónico, análisis de las determinantes climáticas, naturales, creadas, normativas y urbanas que dieron origen al diseño.
- Plantas arquitectónicas: dibujos técnicos arquitectónicos en vista horizontal: plano de localización, cimentación, distribución espacial de cada nivel, dibujo técnico de cubiertas, dibujo técnico horizontal del urbanismo del proyecto. En esta etapa solo se dibuja el mobiliario y achurados de zonas húmedas (depende también del contexto).
- Fachadas arquitectónicas: son los dibujos técnicos que indican en vista vertical los elementos más cercanos y lejanos del edificio, se indican medidas, niveles y acabados constructivos de las diferentes vistas los edificios medianeros generalmente solo tienen

una vista frontal y una posterior.

- Secciones: dibujos técnicos verticales que cortan en proyección paralela un edificio, indican niveles, distribución espacial, instalaciones, circulaciones verticales, pendientes, acabados entre otros.
- Detalles constructivos: definen aspectos constructivos no estructurales que generan confusión geométrica o ameritan una explicación más extensa por el arquitecto.
- El anteproyecto arquitectónico consolida los dibujos y/o planos principales que conforman técnicamente el proyecto arquitectónico.
- El anteproyecto sirve para legalizar una licencia de construcción saliendo del concepto esquemático y abstracto para entrar al tecnicismo constructivo.

En algunas ocasiones los clientes solo necesitan el servicio de un Arquitecto para tramitar los planos de licencia de construcción (en sus diferentes modalidades) o un concepto técnico para un edificio, ya que no cuentan con los recursos suficientes e inmediatos para pagar todo un proyecto ejecutivo o tiene pensado construir en etapas atemporales. En estos casos el arquitecto debe ser lo más explícito posible en la planimetría. En cuanto a los elementos que componen el anteproyecto a se relacionan los planos que para el CPNAA en “Guía y estándares para el desarrollo gráfico del proyecto”, son los principales y se relacionan en imagen a continuación:

ESCALAS MÉTRICAS ARQUITECTÓNICAS			
ESCALA	DESCRIPCIÓN	ESCALA	DESCRIPCIÓN
1:5000	Planos del lote a escala urbana o territorial	1:50	Plantas de piso, alzados y cortes
1:2000	Planos del lote para su localización urbana	1:20	Plantas ampliadas de piso, secciones de muro, cimientos, cortes de fachada generales, otros
1:1000	Planos de lote con el proyecto	1:10	Secciones de muros, cimientos, intersecciones de muros y muros con techo, conexiones, otros
1:500	Planos generales del proyecto	1:5	Detalles de mampostería, puertas y ventanas, gabinetes. Intersecciones, conexiones (Cortes de fachada detallados)
1:250-200	Planos de plantas, alzados exteriores y cortes		
1:100	Planos de plantas, alzados exteriores y cortes		

Ilustración 5. CPNAA. (2016). Planos básicos y escalas respectivas.
Tomado de Guía y estándares para el desarrollo gráfico del proyecto, módulo 2, página 45.

La ilustración 5 hace referencia a la documentación planimétrica que comprende toda la

labor del arquitecto en la etapa de anteproyecto, no se presentan ejemplos de cada uno de los elementos pues son demasiados y de grandes dimensiones lo que dificulta su exposición, pero para orientar al lector se intentó describir anteriormente el contenido de cada uno de estos dibujos y se refuerza con la imagen anterior en la descripción del tipo de plano. Los dibujos en esta etapa suelen ser de carácter técnico y no estético, es más importante centrar la atención en lo funcional de los espacios que en lo bello del dibujo, se sugiere el manejo de la escala de grises en los dibujos (no es camisa de fuerza), debido al alto contenido de medidas y símbolos propios de la carrera en esta etapa.

1.2.3 Métodos y representación en las etapas de proyecto, uso y mantenimiento del edificio.

En cuanto a la última etapa CPNAA dice en “Documentaciones sobre práctica profesional: “El proyecto arquitectónico es la fase que precisa y concreta, a través de planimetrías específicas y a escalas adecuadas, la totalidad de las ideas, conceptos y soportes técnicos evolucionados en las etapas previas y necesarias para componer un proyecto de arquitectura. En esta etapa, se desarrollan en firme y en detalle los proyectos técnicos complementarios bajo la supervisión del arquitecto”(CPNAA, 2004). De lo anterior es bueno resaltar que se involucran otros profesionales a fines de la construcción que se encargan de las especialidades constructivas no solo de obra, sino ante comités y reuniones que intentan evidenciar cruces entre instalaciones, errores de dibujo y aspectos técnicos que puedan poner en riesgo el proyecto, el arquitecto generalmente es el líder en esta etapa y su rol es más ejecutivo.

Etapa de proyecto de arquitectura es la participación del arquitecto como líder en reuniones con el cliente y especialistas que requiera el proyecto, lo que hace de esto un momento muy ejecutivo para el arquitecto, que demuestre liderazgo y entendimiento del proyecto. Una vez terminados los planos que dieron origen y fin a la etapa de anteproyecto, los planos deben ser firmados y entregados al cliente por cada diseñador especialista para su debida aprobación, pasada esa labor el arquitecto debe corregir de ser necesario, relacionar y verificar los cambios por parte de los diferentes ingenieros que realizaron y firmaron los diseños, ejemplo ingenieros; civil, eléctrico, mecánico, acústico, bioclimático u otros que requiera el proyecto, cuando estos son entregados al arquitecto, este deberá revisar y sobreponer los errores o cruces encontrados en los diseños de los especialistas, es importante el trabajo conjunto y reuniones respectivas

que agilicen el proceso. Posteriormente ya sería la ejecución de la obra y los posteriores mantenimientos normales que sufrirá una construcción por el deterioro del paso del tiempo, el agua, etc.

Cabe mencionar que en esta etapa es muy importante el grado de detalle y exactitud de lo que se esté presentando debe ser superior al anteproyecto, los errores en el proyecto se verán reflejados en la construcción, esto tiene consecuencias constructivas, legales, económicas y de confort. Todos aquellos elementos que se imaginaron y se dejaron como un proceso de “más adelante lo defino”, bueno este es el momento de definirlo, en muchos casos las imágenes de simulación del edificio o conocidas como renders son objeto de reclamos legales y formales por parte del cliente debido a la imprecisión, es el momento en el que aterrizan las imágenes de diseño y se convierten en un resultado construible que solo el arquitecto puede resolver analizando todos los frentes, algunos de estos procesos geométricos y constructivos se definen en la norma sismo resistente colombiana del 2010 o NSR 10 título A, como elementos no estructurales (Gobierno de Colombia, 2010).

Proyecto arquitectónico según el decreto 2090 de 1989: “Será elaborado con base en el anteproyecto aprobado por la entidad contratante y debe contener toda la información necesaria para que la construcción pueda ser ejecutada correctamente desde el punto de vista arquitectónico, en armonía con sus exigencias técnicas. Aunque no toda la información relacionada a continuación del proyecto será realizada por el arquitecto, si es su responsabilidad recolectar, gestionar, corregir y entregar la siguiente información necesaria para la construcción del edificio (*Decreto 2090 de 1989*, 1989):

1. Planos de localización, plantas, cortes, elevaciones, cubiertas, etc., a escalas adecuadas.
2. Planos detallados de carpintería, obras metálicas, decorados fijos, escaleras, baños, prefabricados, cortes de fachadas, enchapados, cielorrasos, pisos, etc., sin incluir la elaboración de planos de taller, pero sí su oportuna revisión, aprobación y coordinación.
3. Esquemas de desagües, iluminación, instalaciones técnicas, como de aire acondicionado y otras similares, que requieren solución arquitectónica, sin incluir los cálculos y planos de ingeniería de las mismas.

4. Especificaciones detalladas que complementen los planos arquitectónicos descritos e indiquen los materiales que deben usarse y su forma de aplicación.
5. Coordinación de planos técnicos entre si, y de éstos con los arquitectónicos, para lograr una total correspondencia de todos los estudios. La labor del arquitecto en este campo es solamente de coordinación.
6. Tramitación ante las autoridades distritales o municipales para obtener la aprobación del proyecto arquitectónico.
7. El arquitecto entregará a la entidad contratante un (1) juego completo de copias de los planos y de los detalles.
8. En los planos arquitectónicos se deben incluir las obras exteriores necesarias para la operación del edificio o del conjunto de edificios, a saber: peatonales, accesos, jardines (sólo su localización), parqueos, juegos (sólo su localización) y servicios comunales. Los estudios de paisajismo se pagan aparte de acuerdo al capítulo 8 “trabajos varios”.

Por otro lado existen una serie de actuaciones de las que el arquitecto puede participar con representación específica en etapas de ejecución de la obra y uso del edificio como el mantenimiento, adecuaciones, restauraciones, conservaciones entre otros, de estos entregables se destaca que no siempre se van a realizar por el arquitecto planos y posters como en etapas previas, sino también formatos necesarios para ilustrar el control del proceso de obra y los respectivos registros que evidencien los trabajos realizados, como una especie de memoria técnica que servirá para el control del personal de obra, la calidad, la pertinencia y la seguridad de la obra y posterior mantenimiento que requerirá el proyecto, a continuación se relacionan algunos dibujos realizados desde la herramienta software sketchup, las ilustraciones mostradas son ejemplos de como puede llevarse a un detalle tridimensional para mejorar el entendimiento del personal de la obra y el cliente en posibles comités de obra y reuniones a fines con todas las partes:

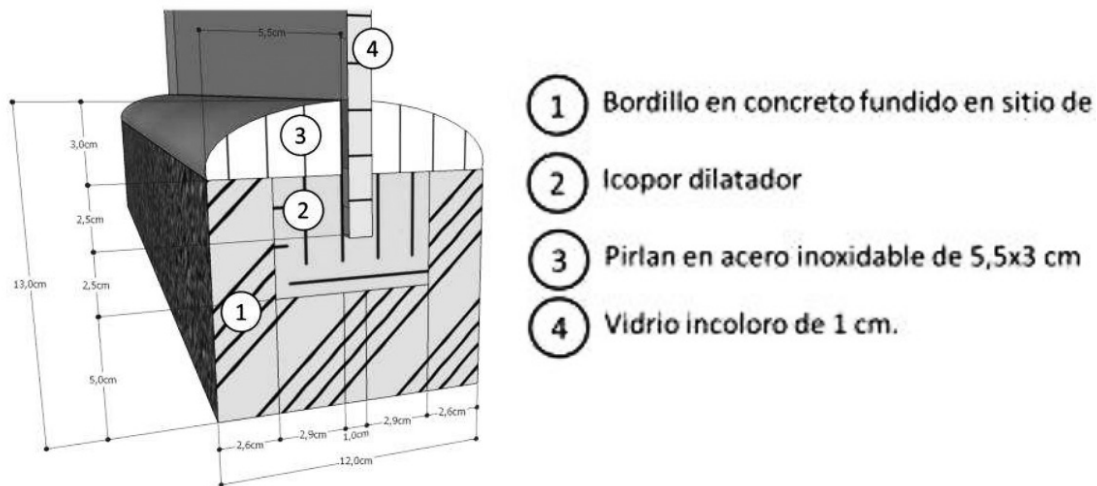


Ilustración 6. Gómez, C. (2018). Detalle 3D de anclaje inferior de baranda en vidrio
(Producto preparación de clase docente Camilo Gómez).

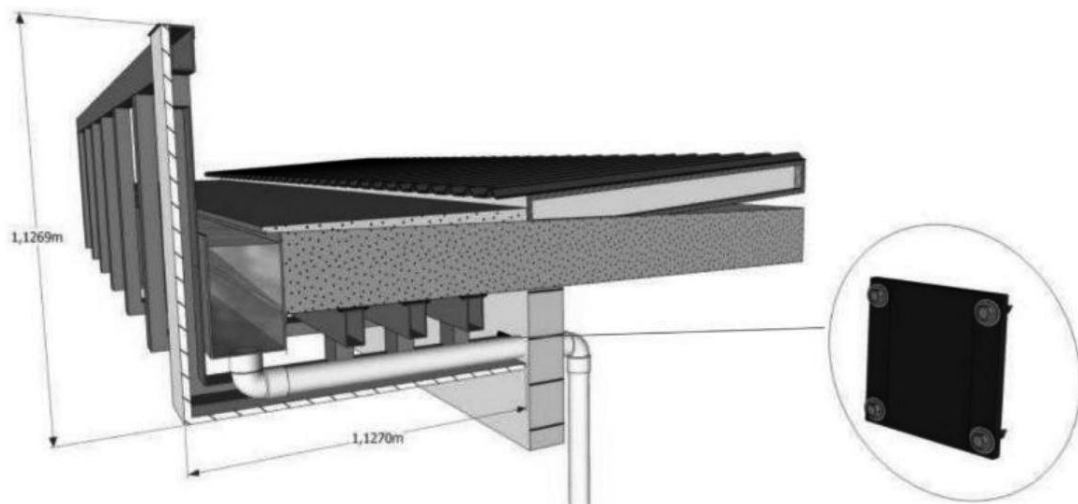


Ilustración 7. Gómez, C. (2018). Detalle 3D anclaje de canal, bajante y frontón
(Producto preparación de clase docente Camilo Gómez).

Otro aspecto de importancia en esta etapa final es el render o imagen de simulación del edificio, comunes en salas de venta y concursos, este concepto no es común encontrarlo en el diseño gráfico, pero si es de vital importancia en este punto del proyecto de

arquitectura porque las representaciones del edificio van a ser más exactas y por lo tanto más cercanas a la realidad, los renders en la etapa de esquema básico pueden aun no estar resultas muchas cosas y por lo tanto los renders no ser tan confiables, en la arquitectura los renders permiten proyectar un aproximado de lo que podría ser el proyecto de arquitectura, los planos son dibujos muy técnicos que no son comprendidos por cualquier persona, por lo que el render se convierte en una opción para acercarse al cliente y todo público, presentando el proyecto de una forma comprensible por todas las partes. Según el artículo “Los procesos de renderig en la transformación del imaginario colectivo” de la revista EGA vol. 21 en la página 160 el render es definido como una imagen avanzada de apariencias emuladas que configuran la representación de espacios (Solana Suárez & Gutiérrez Labory, 2019).

La finalidad es que las etapas anteriores explicadas de la arquitectura sin importar cual sea, se sometan al diseño gráfico para mejorar la comunicación gráfica, por lo que empieza a ser necesario entender el contexto del diseño gráfico como tal para aplicarlo a la arquitectura, para entrar en materia del diseño gráfico se cita el libro “Diseño Gráfico” de Manuel Vélez y Adela Pastor que en la página 4 dan los autores importancia al uso del diseño gráfico en la sociedad, allí dicen: “La necesidad de adecuarnos al tiempo que nos toca vivir impone un continuo reciclaje de nuestros hábitos, así como aprender nuevos modos de relacionarnos y trabajar. Resolver este desafío pasa por dotar de significado a productos y servicios ofrecidos dotándolos de estructura y comprensión a escala humanizada” (VELEZ & PASTOR, 2001).

1.2.4 Introducción al Diseño Gráfico

Como se mencionó anteriormente, se hacen necesarias unas bases del diseño gráfico, para situarse en el contexto de esta profesión que guarda relación con el diseño arquitectónico pero que mantiene sus diferencias en cuanto al fin, el de la arquitectura son los edificios y el urbanismo, en el diseño gráfico será el mensaje grafico a transmitir y este se adapta a lo profesión o producto específico, lo anterior se respalda según Jorge Frascara, diseñador Gráfico argentino en el libro “Diseño gráfico para la gente: comunicaciones de masa y cambio social” dice en la página 18 que la comunicación visual se crea en la intersección de un conjunto de disciplinas que convergen en función de crear comunicación, también dice que cada profesión le da un contexto al mensaje (Frascara, 2015), de lo anterior se puede deducir que el diseño gráfico facilita

la comunicación del mensaje específico que se quiere transmitir, en este caso por parte del arquitecto.

En el libro “Diseño Gráfico: Nuevos fundamentos” de los autores Ellen Lupton y Jennifer Cole Phillips, se destacan unos elementos en el método para la realización de una idea gráfica, dichos componentes característicos del desarrollo creativo de imágenes se tendrán en cuenta para la asignatura y son: iniciar por una lluvia de formas, después la evolución del punto, la línea y el plano, después plasmar: ritmo, equilibrio, dibujar a escala o proporción, manejar las texturas, el color, encuadres de la imagen, detectar y enmarcar la jerarquía, organizar la información por retículas o cuadrantes (Lupton & Phillips, 2014), basado en estos componentes la asignatura se enfoca en establecer mecanismos o patrones característicos a tener en cuenta para comunicar ideas de arquitectura mediante el diseño gráfico.

Otro aspecto que busca establecer la asignatura es la comunicación de las ideas desde una perspectiva empresarial y asociada al mercado de la arquitectura y construcción, para esto es bueno tener en cuenta el concepto de diseño corporativo que hace parte del diseño gráfico, en este tema el autor José García Llorente dice que este tipo de representación hace referencia a lo que una empresa desea relacionar u ofrecer productos y servicios en el mercado y como ese público específico percibe el mensaje, enfocando los aspectos positivos del emisor del mensaje que en este caso es la empresa y destacar específicamente los servicios que se pueden prestar (Llorente, 2014), esto con el fin de generar en el estudiante una iniciativa emprendedora mediante una gestión del marketing personal, para empoderarlo en el rol ejecutivo y el liderazgo que debe tener el arquitecto en sus proyectos cotidianos, se podría decir también como una autogestión y promoción corporativa del arquitecto, su portafolio puede ser su propia carta de presentación.

Para reflejar esta credibilidad, apropiación del liderazgo y rol ejecutivo del arquitecto en el mercado laboral del mismo, se tienen en cuenta las tendencias de la gestión personal y el dominio de la virtualidad en la gestión del día a día profesional, para apoyar lo anterior un artículo de Harvard Business Review titulado “gestionarse a sí mismo” dice que el éxito en el mercado llega a quienes se conocen a sí mismos en primer lugar y posteriormente sacan provecho a sus habilidades y competencias, reconociendo esto se recomienda al profesional actualizarse constantemente, enfocar su negocio en sus destrezas, aprovechar al máximo la virtualidad como medio para transmitir las ideas,

productos y servicios (Drucker, 2005)

Según las características y aplicaciones del Diseño Gráfico compartidas anteriormente se establece una ruta que oriente la relación entre Diseño Gráfico y Arquitectura, la anterior similitud se puede apreciar en los propósitos de impacto visual que añade el diseño gráfico para vender una idea y como este puede aplicarse específicamente a la arquitectura. Por lo anterior se dará un recorrido por la teoría, generalidades prácticas del diseño gráfico y como esta relación diseño gráfico con otras profesiones ha tomado peso en los últimos años en gran parte de mercados, se contextualiza en la importancia de la comunicación visual para transmitir un mensaje a un grupo específico de la sociedad con una intención predestinada, que no siempre tiene que ser económica también puede ser explicativa, se busca enseñarle al estudiante que limitando el mensaje es posible mejorar las comunicaciones gráficas, esto será indispensable para sus representaciones arquitectónicas.

Por otro lado, debido al creciente y masivo uso del intercambio de información a través de internet, el diseño gráfico es cada vez más indispensable para presentar una propuesta o información y cada vez se vuelve más masivo y cotidiano debido a la integración con las nuevas tecnologías. Es evidente que el diseño gráfico y la tecnología se fortalecieron paralelamente desde la era de la informática aproximadamente desde la década de los 70 del siglo XX en adelante, por lo que ha contagiado a varias generaciones de diferentes profesionales que ven en el diseño gráfico una forma de presentar profesional y estéticamente un producto o información muy técnica de manera sencilla de entender para cualquier público, aumentando así el interés por esta misma idea, información o producto para que llegue a más personas.

Según el libro “El Diseño Gráfico” de Manuel Vélez y Adela González de la Universidad de Granada, España, los temas generales de esta disciplina son presentados a los estudiantes basado en este libro, inician “con la comunicación y los nuevos media” esta es la relación que tienen receptor y transmisor de un mensaje específico y la relación entre ser humano y computador, también hablan de que la transmisión de los mensajes debe ser limpia y sin información innecesaria. Luego hablan de “la experiencia psico-perceptual y el entendimiento humano” como la importancia de la visión (ojo) para recibir una idea y los procesos mentales posteriores que provocan. Después hablan de “el sistema gráfico: la imagen” hace referencia a los elementos de composición como símbolo, icono, ritmo, punto, línea, plano, tamaño, textura, color, etc y como estos

patrones pueden ser llevados a medios digitales. Finalmente presentan “el presente del diseño aplicado a nuevos entornos” se refiere al éxito que puede tener un programa por su interfaz y sencillez para comunicar entre el computador y un ser humano (VELEZ & PASTOR, 2001).

1.2.5 La Arquitectura y el Diseño Gráfico.

En esta temática se exploran los movimientos artísticos más importantes del siglo XX y XXI que han dado origen a corrientes de pensamiento novedosas e influyentes en la expresión gráfica y el arte. Estas influencias se forman mediante el creciente intercambio de la información de los diferentes mercados en la sociedad globalizada, la arquitectura no es la excepción y paralelamente es influenciada por generaciones de creativos que buscan formas de llegar a más personas haciendo llamativo, útil y sencillo un mensaje representado gráficamente, la presencia de las artes en la formación del arquitecto incentiva la creatividad y la sensibilización del mensaje, un legado que podremos encontrar en Bauhaus, según el libro “diseño gráfico: nuevos fundamentos” en la página 9 tiene una sección llamada “vuelta a la Bauhaus” donde se expresa que la academia alemana exploró el diseño como un lenguaje de visión universal de base perceptiva (Lupton & Phillips, 2014).

En la relación entre arquitectura y diseño gráfico se pueden encontrar relaciones bibliográficas a principios del siglo XX en las enseñanzas de Bauhaus, esta academia que nació entre guerras del siglo XX en Alemania, no solo profundizó en la generación de piezas de diseño gráfico sino que lo integró a los procesos de diseño y creatividad de la arquitectura propiamente, el fundador Walter Gropius quería que la escuela de arte fuera el espacio de unión entre artesano y artista, dando allí origen a una serie de innovaciones en la escultura, pintura, arquitectura e ideas revolucionarias que destacaron Bauhaus por la sencillez y el racionalismo en el uso de figuras y color básico o sobrio de un objeto artístico, la sencillez de los objetos también impulsó en facilitar la industrialización en masa (Heras, 2015).

Teniendo en cuenta que las dos profesiones (diseño gráfico y arquitectura) tienen relación por temas en común, no son lo mismo, cada una tiene finalidades diferentes, lo que se busca es usar el diseño gráfico para expresar de forma más clara un proyecto de arquitectura, en términos de diseño no existe como tal una receta de cocina que

indique como lograr un diseño, no se encuentran autores que se extiendan en la relación de las dos profesiones, cada artista o profesional tendrá técnicas y métodos diferentes, la metodología que acá se trabaja es empírica y busca aprovechar algunas de las cualidades del diseño gráfico que son similares en las dos carreras, en base a los autores anteriores, visualizando más autores y observando piezas graficas actuales para entender el diseño gráfico se descubre que hay ciertos temas que se repiten constantemente y que pueden llevarse a la representación en la arquitectura, estos son el icono, el color, la tipografía y la retícula.

ICONOGRAFÍA: Algo que se observa constantemente en el diseño gráfico actual es el uso del icono y el símbolo como elementos de comunicación importantes en el imaginario colectivo de la sociedad, algunos muy representativos y característicos que comparten su significado en varias culturas (no en todas) por ejemplo: la manzana, la paloma blanca de la paz, la cruz, el gato negro, entre otros. Las artes plásticas a través de la historia han participado en la construcción de varios iconos y símbolos, la arquitectura también se caracteriza por incluir sus propios símbolos e iconos, en esta sección también veremos esa participación y como han evolucionado en nuestro contexto hasta convertirse en referentes o tendencias en la Arquitectura.

En esta sección del espacio académico se enseña al estudiante a remplazar ideas por iconos o símbolos que expresen lo que necesita mostrar, esto para la práctica de disminución de texto, según el libro “iconografía e iconología. Volumen 2: cuestiones de método el autor define la iconografía como “descripción analítica y clasificación de las imágenes artísticas o gráficas. Rama de la Historia del arte que se ocupa del contenido temático o significado de las obras de arte, en cuanto algo distinto de su forma y según el mismo libro iconológico como “proceso analítico sintético mediante el cual se interpretan las obras de arte figurativo o visual. Metodología de la Historia del arte por medio de la cual se interpreta el arte Visual en aras de una Historia cultural (Mahiques, 2009).

EL COLOR: Posteriormente se centra al estudiante en la importancia de la teoría del color, pero en la que se enfoca esta sección es opuesta a la matemática del color de Newton y sus propiedades físicas, por el contrario, esta teoría sostenida por artistas como Kandinsky es aquella en la que se propone que el color también depende de la percepción cerebral que se evidenciada en reacciones físicas y emotivas. Dice el famoso pintor del siglo xx Vasíli Kandinsky en “De lo espiritual en el arte” que en el paso del de la edad el ser humano aumenta el número de cualidades que atribuye a

los objetos y seres por su color, generando una fuerza psicológica producida por el color donde se le dan propiedades, emociones o sensaciones con respecto al color, por ejemplo los colores cálidos (tonos amarillos, rojos y naranjas) estimulan la mente, alegran y hasta excitan, mientras que los colores fríos (tonos azules, verdes y violetas) inquietan el ánimo, los colores negros y grises resultan deprimentes, el blanco por el contrario genera un sentimiento de paz. Aunque cada persona puede percibir el color de forma diferente la mayoría reaccionan similares ante ciertos tonos.(Kandinsky, 1979).

Otro aspecto importante a tener en cuenta con respecto al color es el círculo cromático que según la “guía para principiantes. Color y creatividad” dice el autor que es un diagrama de colores que parte de los colores primarios en el centro y se extiende a secundarios y terciarios, que son variaciones de tonos de un mismo color o la mezcla entre colores puros y combinaciones entre sí. Sugiere el autor para una armonía en la mezcla de colores la monocromía es decir una combinación del mismo color en diferentes tonos, el uso de ciertas combinaciones de colores generalmente del mismo tono de saturación y brillo puede generar un estado de armonía, conducta, estilo o tendencia. (Paidoribo, 2012)La mezcla adecuada de colores pueden generar una relación sensorial de alto impacto, el equilibrio entre los colores de una presentación grafica es muy importante, puede ocurrir que la información y el color generen un efecto de saturación.

El color se armoniza cuando se usan las combinaciones de modulaciones de un mismo tono, o también de diferentes tonos, pero que en su mezcla seleccionada son las partes de los mismos pigmentos de los restantes. Otro aspecto son las armonías cromáticas, dice el autor “podemos observar tres colores: uno dominante, otro tónico y otro de mediación El tono dominante, que es el más neutro y de mayor extensión (su función es destacar los otros colores que conforman nuestra composición). El color tónico, normalmente en la gama del complementario dominante, es el más potente en color y valor, y el de mediación, que su función es actuar como conciliador y modo de transición de los anteriores y suele tener una situación en el círculo cromático próxima la del color tónico. La armonía más sencilla es aquella en la que se conjugan tonos de la misma gama o de una parte del círculo.



Ilustración 8. ww.frogx3. La psicología del color. (2016).
Tomado de <https://www.frogx3.com/2016/09/20/5-infografias-psicologia-del-color/>

Según el libro “El arte del color” de Johannes Itten (página 33), se habla de los siete contrastes de los colores: Contraste del color en sí mismo, contraste claro-oscuro, contraste caliente-frío, contraste de los complementarios, contraste simultáneo, contraste cualitativo y contraste cuantitativo. Dice que es contraste cuando se puede comprobar mediante el juicio de oposición o contraste de polos opuestos, habla de oposiciones como caliente - frío, pequeño – grande, dice que todo lo que podemos captar con nuestro sentido se fundamenta en una relación comparativa, lo anterior incluye al color que se percibe por el ojo, el color puede intensificarse o debilitarse, cambiando así totalmente el mensaje que se quiere transmitir. (Itten, 1961).

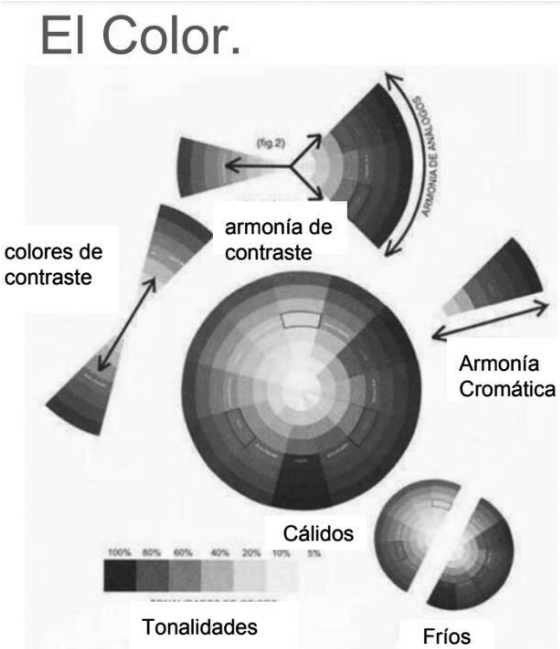


Ilustración 9. Labastidas, E (2015). El color.
Tomado de Vemos la diagramación, pero no la conocemos.

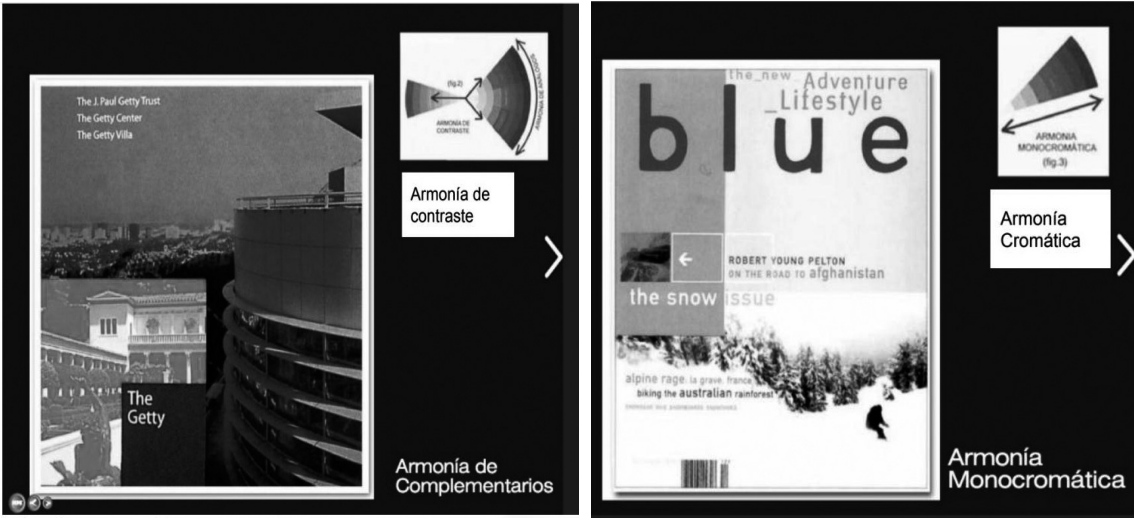


Ilustración 10. Labastidas, E (2015). El color 2. Tomado de “Vemos la diagramación, pero no la conocemos”.

Según las referencias anteriores se podría darle un sentido, un significado y una sensación al color se puede tomar como un tipo de iconografía que permita cargar de significado a un color, como se mencionó anteriormente la iconografía es la descripción de un tema, historia o asunto representado en imágenes y no en texto, se compone de símbolos y atributos que identifican personajes o acciones. La iconografía mezclada al color es un método de representación empírico que disminuye la cantidad de texto mediante contrastes de color y así generar una transmisión del mensaje de forma más clara y entendible para todo público.

Existe un método sobre iconografía propio del historiador de arte y ensayista alemán Erwin Panofsky que se trata en el artículo titulado “acerca de idea. Contribución a la historia de la teoría del arte, de erwin panofsky”. este método se basa en tres niveles o momentos de un análisis gráfico, el primero es el nivel preiconográfico que busca reconocer e identificar lo que se observa, sin la necesidad de poseer conocimientos icónicos, solo analizando los más mínimos detalles. El segundo es el nivel iconográfico es decir el análisis de la tradición cultural en fuentes icónicas y fuentes literarias, en función de las fuentes se identifica el asunto, tema o representación y se busca conexión con las fuentes y el último que es el nivel iconológico que encuentra lógica en el mensaje a partir del nivel iconográfico, para mantener distancia de las especulaciones personales y poder concluir lo observado (Gómez, 2008).

TIPOGRAFÍA: Un aspecto que se repite bastante en la búsqueda por el diseño gráfico es el de la tipografía y la importancia de los textos, el tipo de letra, su color, su tamaño, su secuencia y la forma en la que se organiza el texto en una pieza gráfica. En este aspecto se puede observar como la percepción del mensaje puede cambiar según el tipo de texto que se esté usando, los tamaños en títulos, subtítulos y cuerpo de texto. Dice Anna María López López en el libro “Curso diseño gráfico: fundamentos y técnicas” sobre la tipografía en la página 116 que con solo cambiar el tipo de letras el mensaje cambia de significado y las sensaciones provocadas serán diferentes de percibir(López, 2014).

Tipografía.

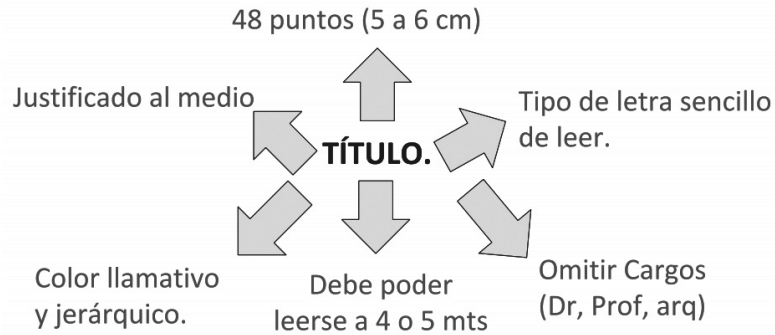


Ilustración 11. Gómez, C. (2018). Partes del título (Producto preparación de clase docente Camilo Gómez).

Tipografía.

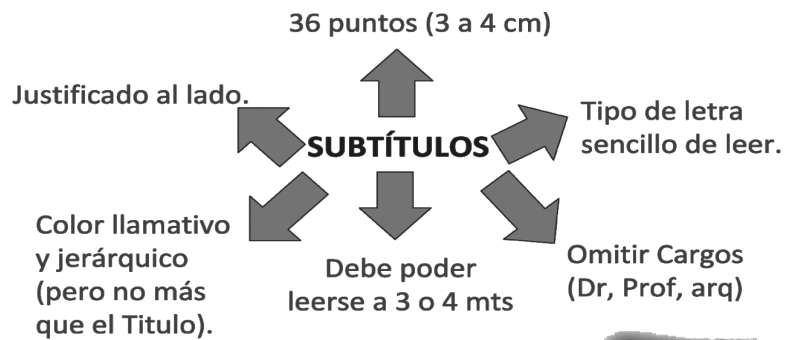


Ilustración 12. Gómez, C. (2018). Partes del subtítulo (Producto preparación de clase docente Camilo Gómez).

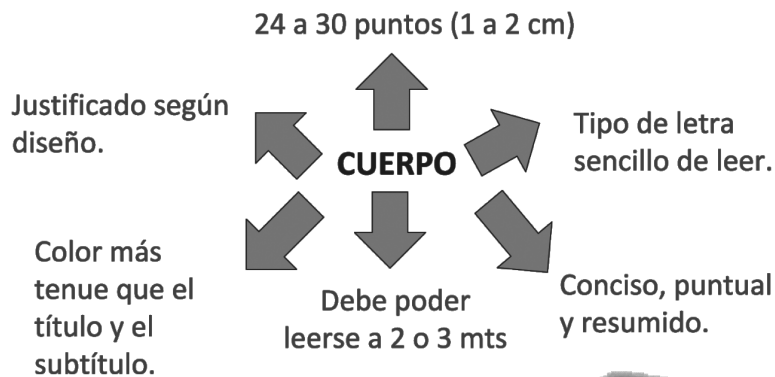


Ilustración 13. Gómez, C. (2018). Partes del cuerpo de texto (Producto preparación de clase docente Camilo Gómez)

RETÍCULA: Otro de los aspectos que se presentan con frecuencia en el diseño gráfico es el uso de la retícula, como un mecanismo para organizar previamente el contenido de una pieza gráfica, en el libro “Diseño gráfico: nuevos fundamentos” en la página 187 los autores intentan definir una retícula, como una red de líneas que forman figuras que guían la organización del contenido grafico a transmitir, es un proceso de maquetación para dirigir adecuadamente en la pieza grafica el texto, las imágenes y los vacíos que conforman la composición(Phillips & Lupton, 2016).

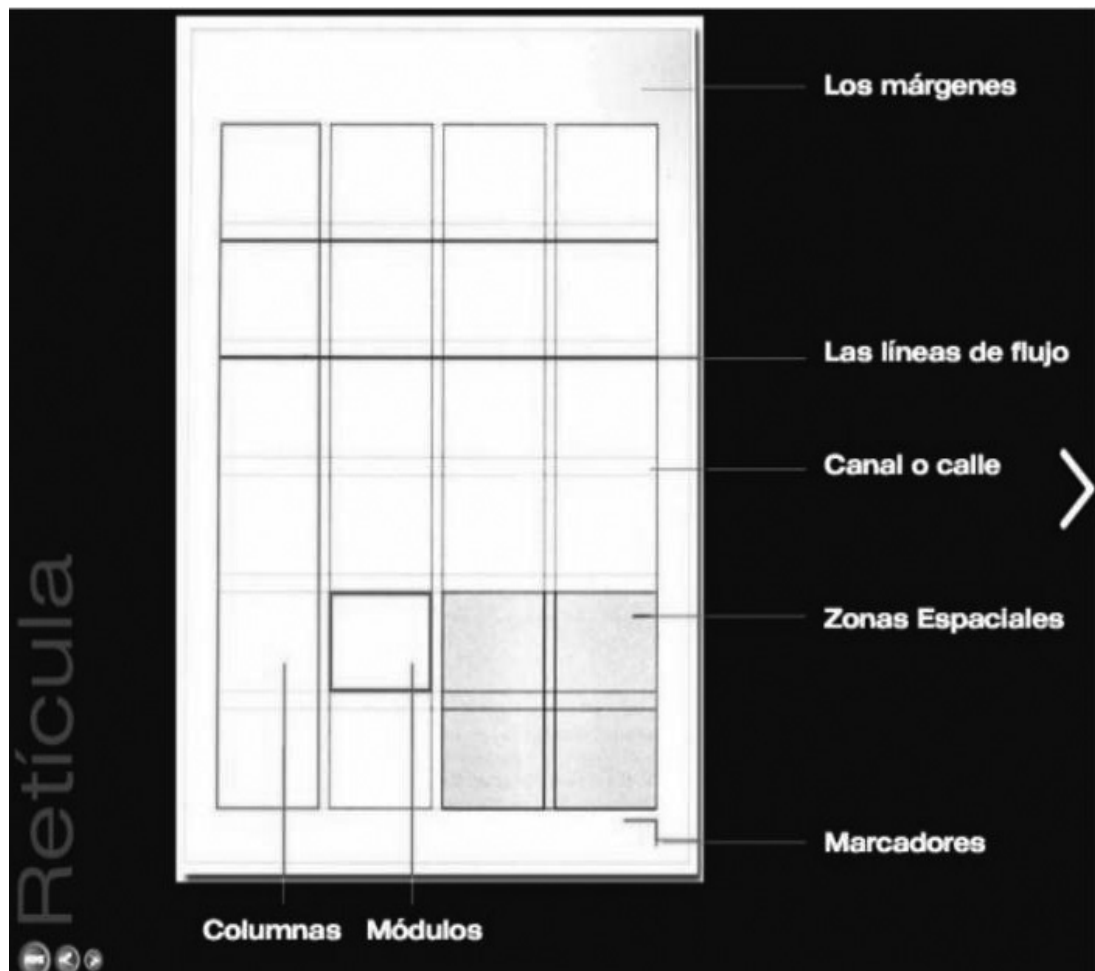


Ilustración 14. Labastidas, E (2015). La retícula 2. Tomado de “Vemos la diagramación, pero no la conocemos”.



Ilustración 15. Labastidas, E (2015). Ejemplos de retícula. Tomado de "Vemos la diagramación, pero no la conocemos".

1.2.6 Minimalismo, el arte de depurar lo innecesario.

Como se mencionó anteriormente un tema recurrente en la consulta de fuentes sobre diseño gráfico y arquitectura es la influencia de la escuela de arte alemana Bauhaus en los años 30 del siglo XX, es una influencia que aparece frecuentemente en las dos profesiones paralelamente, es una relación en común que podría deberse al uso del minimalismo en ambos campos, es decir un uso básico y limitado a lo necesario, mínimo en cuanto a las formas geométricas y el color de las composiciones artísticas, buscando la depuración, lo esencial y solo lo necesario.

En el diccionario de la Real Academia Española hay dos diferentes significados del término minimalismo: una relacionada al campo del arte contemporáneo, y otra general que es la que permite usar el término en una mayor extensión de objetos de referencia. Puntualmente la RAE dice del Minimalismo las siguientes definiciones:

«*Minimalismo*». Del inglés. *minimalism*, de *minimal* «mínimo» e *-ism* «-ismo».

1. m. Corriente artística contemporánea que juega con elementos limitados.
2. m. Tendencia estética e intelectual que busca la expresión de lo esencial eliminando lo superfluo»(RAE, 2016).

Según el libro “El concepto de minimalismo en Arte y Publicidad. Herramientas para la diferenciación conceptual”, la autora extiende el concepto del minimalismo más al arte y reúne después de un análisis de varios autores en la página 44 que el minimalismo son los diseños con “preferencia por las estructuras y superficies monocromas, preferencia por la abstracción y por formas geométricas simples, tanto en las obras pictóricas como escultóricas. Tendencia a producir obras muy similares, con pequeñas variaciones entre sí, para formar series o agrupaciones unitarias de conjunto, referencia por agrupaciones de conjunto bien integradas y unitarias que responden frecuentemente a una forma geométrica simple o bien disponiendo los elementos en una simple alineación horizontal o vertical, guardando una calculada equidistancia entre los componentes de la serie”. (Felipe, 2016)

En relación con los temas anteriores en esta parte se busca que el estudiante entienda la esencia del minimalismo, no solo desde la perspectiva de la arquitectura, si es posible no solo desde la arquitectura y el arte sino desde la vida cotidiana, pues se enfoca en

lo esencial y le da importancia. Si la intención es usar el minimalismo como influencia en las representaciones, vale la pena pensar en lo contrario del término, lo que no se identifica con minimalismo y evitar hacerlo. Esos factores negativos mencionados se ven reflejados en las representaciones y de esta forma intentan hacerse entender las ideas sin tener claro el mensaje a transmitir, específicamente porque no se sabe que es lo esencial y necesario para comunicar.

Para introducir un poco en la temática primero hay que entender que el minimalismo es una herramienta que puede ayudar a encontrar lo fundamental, si se tienen en cuenta y dan valor a los aspectos negativos en la realización de una pieza gráfica, esta se puede mejorar, como por ejemplo evitar amontonar la información, saturación de color o texto, rellenos sin sentido, información repetida, textos pequeños y extensos, sin secuencia de lectura o imágenes ajenas a la idea central, etc., estos ejemplos son los que generan un mensaje confuso o la saturación puede hacer confuso el mensaje, todos estos aspectos podríamos atribuirlos a una mala imagen en la presentación de una idea gráfica, sea de arquitectura u otro oficio, por eso es importante apoyarse del minimalismo para representar lo esencial, para determinar qué es necesario y qué es innecesario.

Sobre la diagramación en la arquitectura, se aconseja el minimalismo como mecanismo de representación de ideas y depuración de información superflua. Basado en un documental visto en clase sobre el minimalismo se acerca al estudiante al tema, observando este movimiento no solo como una tendencia artística, sino alternativa cotidiana para desprenderse de tantos objetos y problemas, simplificando la vida desde la esencia de lo importante llamada Minimalism (Millburn & Nicodemus, 2016).

1.2.7 Representación contemporánea en la Arquitectura

Esta temática busca referentes actuales de la expresión en la Arquitectura, referentes enfocados e impulsados en la Arquitectura desde lo digital o lo digital como método de generar arquitectura. Para el análisis de referentes se presenta nuevamente la oportunidad de incluir el cine en la metodología de clase. Al finalizar se realiza un foro y posteriormente un debate sobre las reflexiones del documental “Abstract” del arquitecto Bjarke Ingels de Dinamarca que expone algunos de sus edificios que por su facilidad en la diagramación ante el cliente y el minimalismo de sus procesos de diseño se toma como base de discusión y referencia.

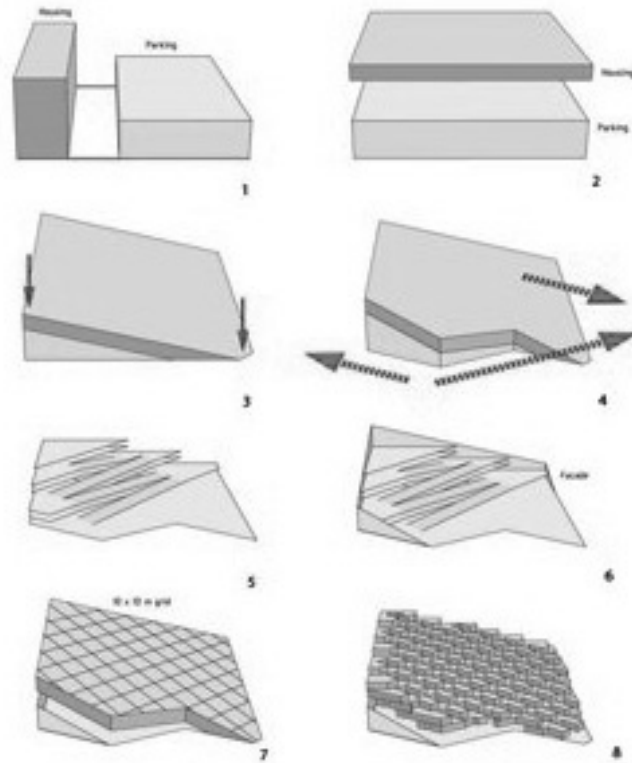


Ilustración 16. Ingels, B (2014). Minimalismo en argumentación, procesos de diseño Bjarke Ingels, tomado de www.big.dk

Como ya se menciona uno de los referentes en este tema es el arquitecto de Dinamarca Bjarke Ingels (autor ilustración 38), este se enfoca en mostrar el proceso de diseño de arquitectura de una forma de entender por todo el público, se recomiendan las ideas gráficas presentadas en el libro “Yes is more”, se podría decir que son una especie de minimalismo para argumentar el proyecto arquitectónico (Ingels, 2012).

Otro punto de vista lo da Jorge Llopis Verdu en artículo académico “entre representación y simulación. un cambio de paradigma en el dibujo arquitectónico contemporáneo” Para la revista EGA en volumen 23 del 2018 (p180-193), sobre el dibujo arquitectónico dice que ha sufrido muchas transformaciones debido a la virtualidad, esto en el dibujo produce un cambio en la representación que se convierte actualmente en simulación, según el autor el software es cada vez mas capaz de replicar la realidad tridimensional, de forma casi mimetica.(Verdú, 2018). De lo anterior se resalta que las imágenes

hiperrealistas dan una gran aproximación a la materialidad del proyecto pero no deja de ser un dibujo con una finalidad estética y no tan técnica.

1.2.8 Configuración inicial del póster de Arquitectura.

Otro aspecto que se repite en la consulta es la explicación de un método digital, acá el enfoque es el póster, afiche, lámina, panel, cartel, cromat, entre otros nombres que recibe este formato de presentación en la arquitectura, no se conoce históricamente desde que época o arquitecto se remonta esta metodología de plasmar la síntesis del proyecto arquitectónico, generalmente son a pliego y deben obedecer su tamaño superior a una hoja carta para poder registrar, planos y dibujos a un tamaño mayor que permita visualizar mejor el contenido gráfico característico de los proyectos de arquitectura, estas síntesis gráficas que se realizan a modo de concurso en los posters, resumen de forma organizada un proyecto de arquitectura mediante unos patrones de diseño organizativos que se conocen como principios ordenadores, en el libro de forma espacio y orden capítulo 7 se registran algunos de los más importantes como eje, simetría, jerarquía, ritmo, pauta, transformación, color, proporción entre otros (Ching, 2002).

A continuación se muestra configuración inicial de poster en ilustrador, el paso a paso debe iniciar con una composición realizada en una hoja con dimensiones de 10 x 7 centímetros, esto último a escala 1:10 equivale en la realidad a un tamaño de 70 x 100 centímetros es decir un pliego, mediante este método se busca que el estudiante comprenda todas las partes del poster y pueda organizarlo más fácilmente, en un tamaño que casi cabe en una mano se pueden distribuir y combinar mejor las diferentes partes del poster que organizara la información del proyecto arquitectónico que se quiera representar.

De este método es de resaltar que si ya hemos dispuesto previamente de unos parámetros para diagramar como el tamaño de texto y el poster está dibujando a escala 1:10, la altura del título debería ser aproximadamente de unos 3 a 5 milímetros de altura, subtítulos 2 a 3 mm y cuerpo de texto 1 o 2 mm, aunque este último puede omitirse por un recuadro o líneas que representen la localización del cuerpo de texto, las formas de la composición podrán estar a escala para disponer allí los dibujos, terminada la retícula del poster se toma una foto y se exporta a ilustrador, el proceso se muestra a continuación.

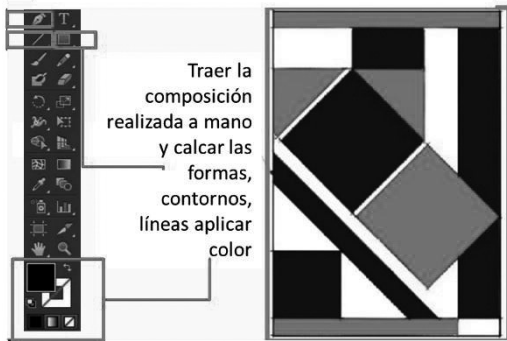
Archivo + Nuevo



Archivo + Nuevo



Importar Imagen: Archivo + Colocar



Importar Imagen: Archivo + Colocar

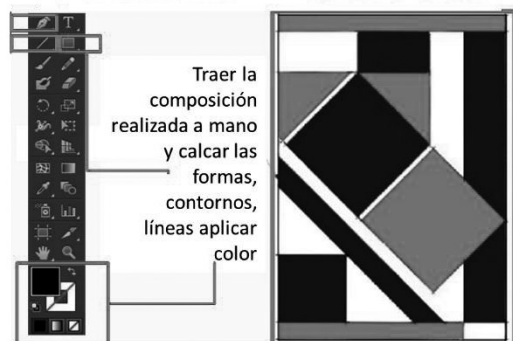
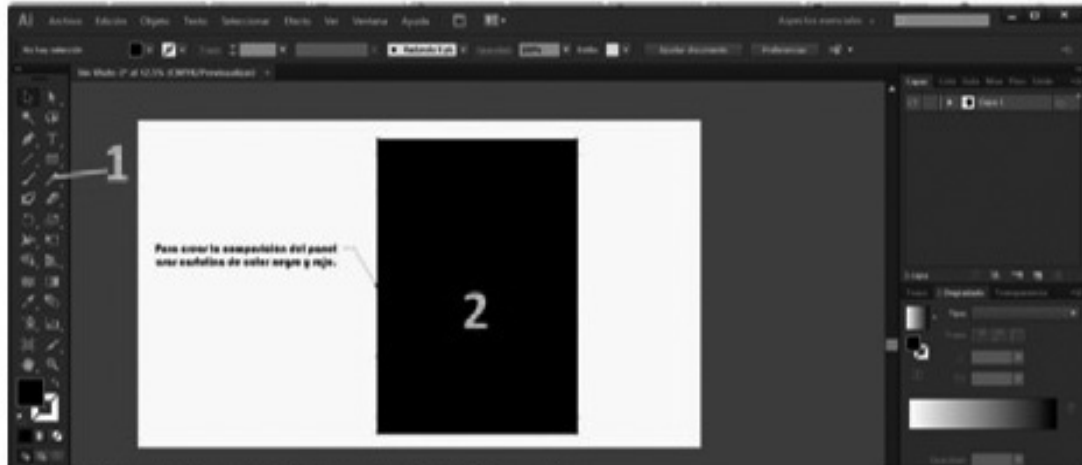


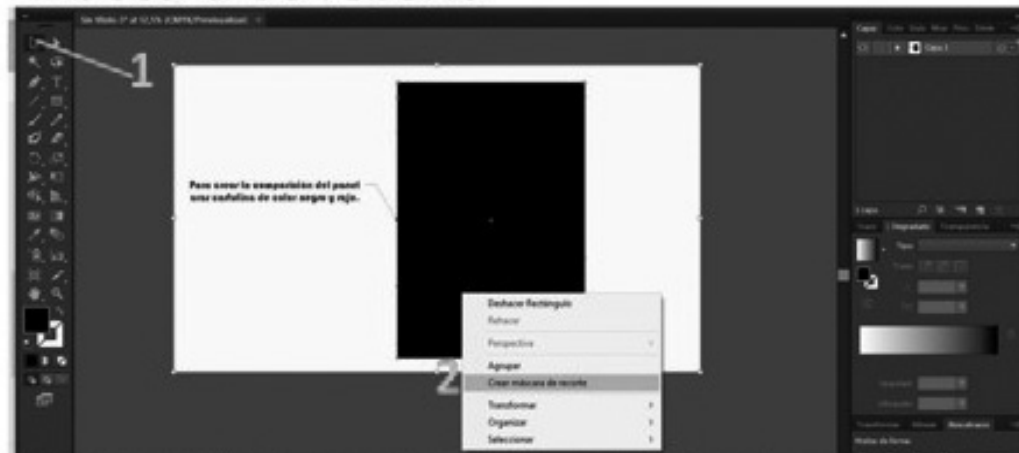
Ilustración 17. Gómez, C. (2018). Poster en Illustrator paso 1 (Producto preparación de clase docente Camilo Gómez).

Máscara de recorte



- 1 Herramienta Forma: rectángulo
- 2 Hacer rectángulo con la forma del espacio de trabajo

Máscara de recorte



- 1 Herramienta Selección: seleccionar rectángulo e imagen
- 2 Click Derecho crear máscara de recorte.

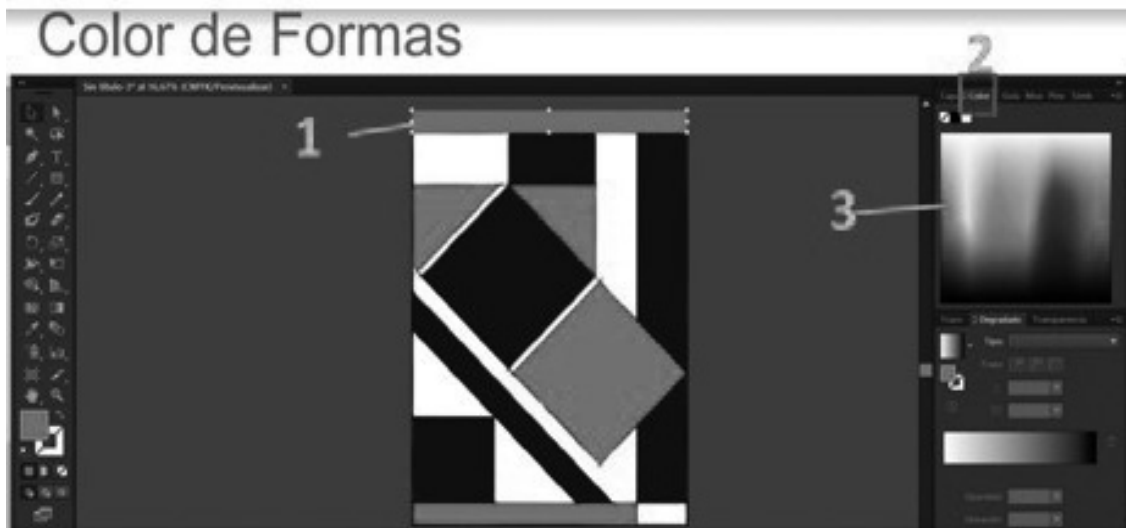
Ilustración 18. Gómez, C. (2018). Poster en illustrator paso 2 (Producto preparación de clase docente Camilo Gómez).

Calcar Formas: Herramienta Pluma



- 1 Color de Fondo
- 2 Color de Contorno

Color de Formas



- 1 Seleccionar Forma calcada
- 3 Click en Color a elección

Ilustración 19. Gómez, C. (2018). Poster en illustrator paso 3 (Producto preparación de clase docente Camilo Gómez).

Arcos y Objetos curvos



- 1 Click Sostenido
- 2 Herramienta Arco

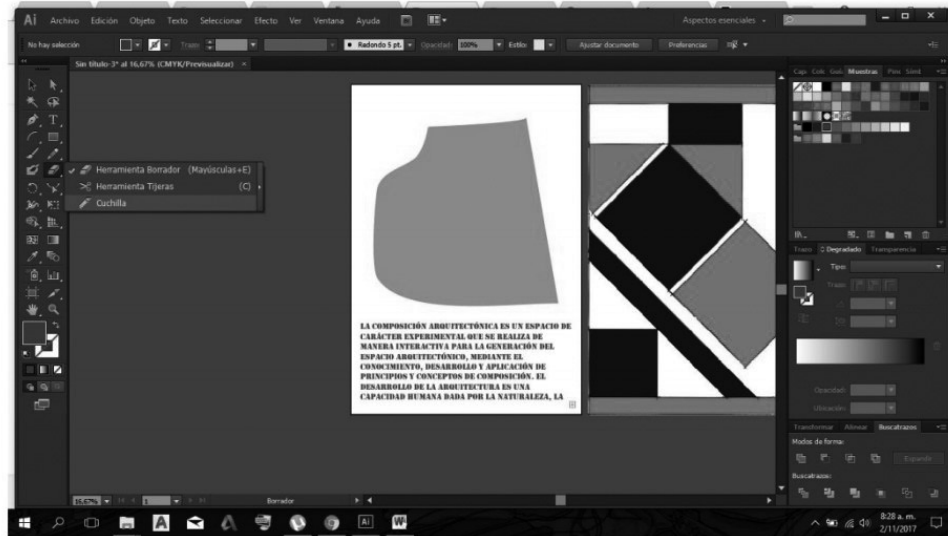
Arcos y Objetos curvos



- 1 Click Sostenido
- 2 Herramienta deformar
- 3 Seleccionar punto de deformación del arco.

Ilustración 20. Gómez, C. (2018). Poster en illustrator paso 4 (Producto preparación de clase docente Camilo Gómez)

Arcos y Objetos curvos



- 1 Click Sostenido
- 2 Herramienta deformar

Ilustración 21. Gómez, C. (2018). Poster en illustrator paso 5 (Producto preparación de clase docente Camilo Gómez).

1.3 Resultados.

En esta parte se registran los resultados (experimentos) obtenidos en la aplicación de los temas comunes entre arquitectura y diseño gráfico, repetido en varias referencias, constantes o tendencias que permiten hacer del mensaje a transmitir algo más claro, con un manejo del color y una disposición del espacio con lo necesario, enfoques desde el minimalismo y lo indispensable de un proyecto, la iconografía y los temas estudiados la idea es aplicarlos a ejercicios o experimentos dentro de este laboratorio digital. Acá se encuentran las experiencias del espacio académico de métodos y representación, donde se intenta plasmar en los ejercicios ciertos aspectos a resaltar para una trasmisión de mensaje adecuada a través de una lámina o poster de arquitectura, se inicia desde la representación para transmitir ideas, luego los diferentes experimentos se enfocaran

en el uso del diseño gráfico para la representación de las etapas del proyecto de arquitectura, mezclando la técnica y la expresión gráfica para vender un proyecto.

Basado en los temas del libro "El diseño gráfico" (VELEZ & PASTOR, 2001) mencionado previamente se implementa un ejercicio individual, donde se reparten los temas equitativamente entre los miembros de la asignatura, allí cada estudiante plasma un resumen de la lectura, para el ejercicio es importante limitar el texto a un 30% del área del espacio de trabajo, aumentando la representación de ideas mediante gráficos, recortes, collage, dibujos, esquemas y todo aquello que pueda remplazar el texto y permita al estudiante plasmar su trabajo. Por un lado, se aproxima al estudiante a entender la teoría del diseño gráfico y por otro lado se pone a prueba comunicarse gráficamente. Cuando el ejercicio es traído a la clase se forman grupos para socializar el trabajo, realizar una retroalimentación, una coevaluación que alimente y agudice las competencias en cuanto a diseño gráfico se quieran obtener, también se busca generar un sentido crítico en el estudiante mediante la opinión y sugerencia a los trabajos de sus compañeros. A continuación, algunos de los mejores resultados recopilados en la clase que buscan ser una síntesis o resumen gráfico de la lectura citada para este ejercicio:

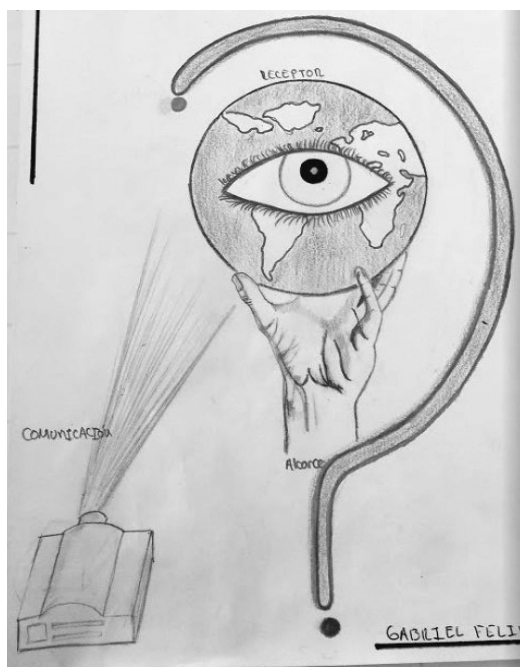


Ilustración 22. Ochoa, A. (2019). La comunicación y los nuevos media, producto de clase (Dibujado por Gabriel Felipe Ochoa Acosta).

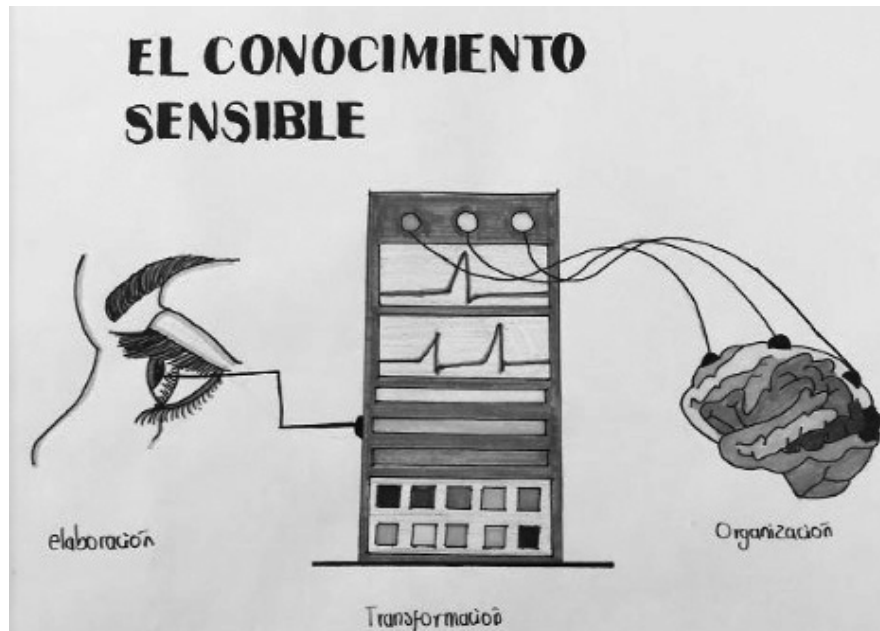


Ilustración 23. Leal A. (2019). El conocimiento sensible, producto de clase (dibujado por Lina María Leal A).

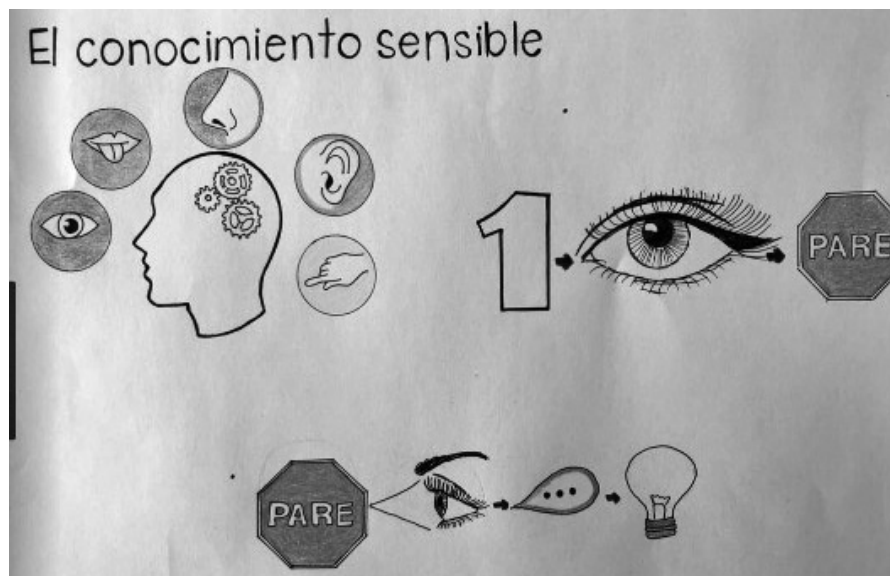


Ilustración 24. Bonilla, B. (2019). El conocimiento sensible, producto de clase (dibujado por Neyla Catherine Bonilla Bonilla).



Ilustración 25. Leal M, Castebianco M, Caro E, Ochoa G, Gonzalez S. (2019). Resultado de clase, recopilación ideas gráficas "El entendimiento Humano"

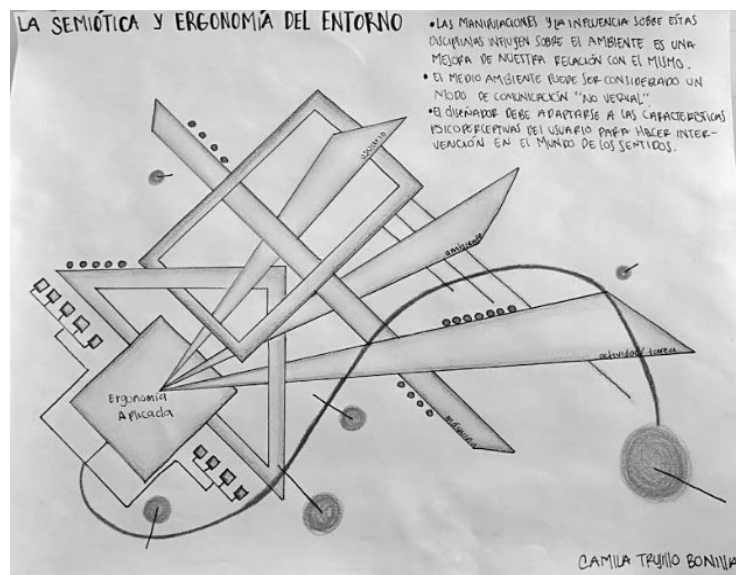


Ilustración 26. Trujillo, B. (2019). La semiótica y ergonomía del entorno (resultado de clase dibujado por Camila Trujillo Bonilla).



Ilustración 27. Espinosa, V. (2019). La psico-percepción (Resultados de clase dibujado por José Edilberto Espinosa Villamizar).

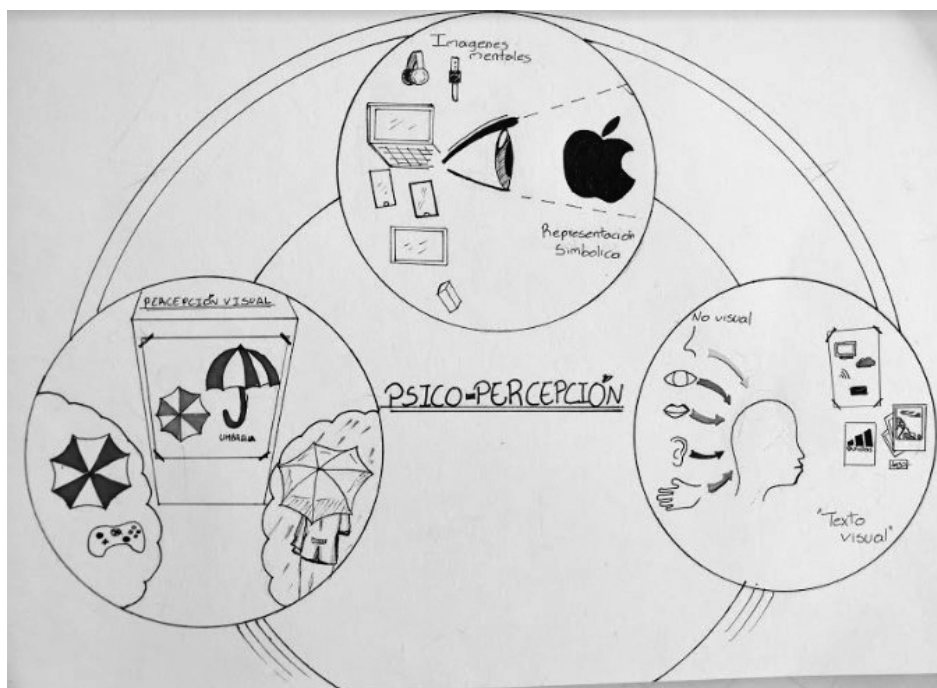


Ilustración 28. Simbaqueva, K. (2019). Psico - percepción (resultados de clase dibujado por Karen Simbaqueva).

Dentro de los aspectos a evaluar en una pieza de arquitectura con los años y la práctica se van entiendo ciertos aspectos a evaluar que hacen del entregable algo de fácil entendimiento y gusto para los observadores, dentro de esos criterios de evaluación en la representación está el ya mencionado minimalismo, una corriente que busca reducir a lo esencial las formas y los colores, desde un punto de vista formal y estético ayuda a depurar todos esos elementos imperfectos de la imagen como la saturación de color y texto, etc., pero por otro lado con el minimalismo y su mensaje de lo simple, se busca asimilar que en el poster de arquitectura se debe mostrar lo esencial del proyecto, no hay espacio para el relleno y la redundancia, una síntesis necesaria que el minimalismo aporta a la representación.

Según la información compartida sobre el minimalismo se relaciona al estudiante una síntesis del tema, luego se pide que realice un listado de las ideas más importantes del minimalismo o la síntesis del tema para ser representada en un ejercicio con criterios de evaluación sobre el uso del icono y la imagen para transmitir información, con este experimento se busca también acercar el minimalismo a la vida cotidiana para enfocarse en lo esencial y así sea más sencillo entender que cosas son indispensables y cuales no en la vida, características sin las cuales una persona no sería lo que es, lo mismo pasa con el minimalismo aplicado en un poster de arquitectura, solo debe verse lo relevante, la esencia del proyecto, resultados a continuación:



Ilustración 29. Sánchez, F. (2018). Síntesis del tema minimalismo (producto de clase autor Juan Felipe Sánchez Espitia).



Ilustración 30. Acero, L. (2018). Síntesis tema minimalismo (producto de clase autor Luis Alejandro Acero).



Ilustración 31. Fonseca, J. (2018). Síntesis tema minimalismo (producto de clase autor Jhony Fonseca).

THE MINIMALISTS

A Documentary About the Important Things



JOSHUA FIELDS

RYAN NICODEMUS

"to be a minimalist you must live with less than 100 things"

Minimalism is a tool to rid yourself of life's excess in favor of focusing on what's important.



to find

HAPPINESS

and

FREEDOM



From depression
overwhelm
worry
fear
guilt



but some people
think like this



this gives them happiness
and it's *Oh!*



consumer culture

MINIMALISM IN



BE MINIMALIST GIVES YOU



more time, more experiences, more creativity, more personal growth, more contented, more passion... more Freedom!

CONTRIBUTIONS TO ARCHITECTURE



more harmony and sensitivity of the inhabitant with its natural and built environment.

CONTRIBUTIONS TO MY PROJECT



clean design

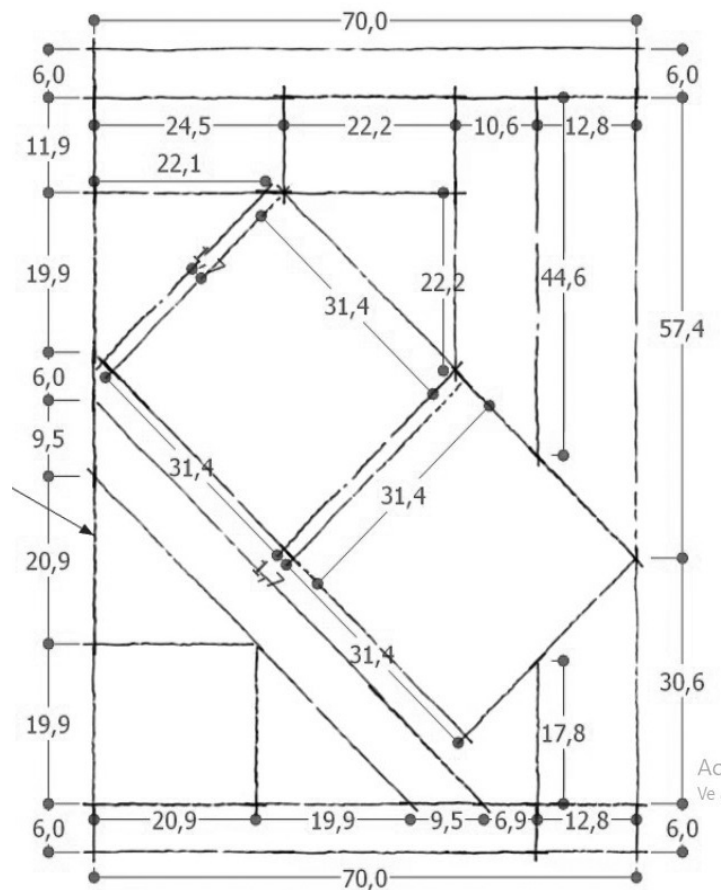
positive visual impact with the environment

space
space
the same function

LESS IS MORE

MÉTODOS Y REPRESENTACIÓN
MARIO ENRIQUE LEANDRO C

Ilustración 32. Leandro, M. (2018). Síntesis tema minimalismo (producto de clase autor Mario Leandro Contreras)



68

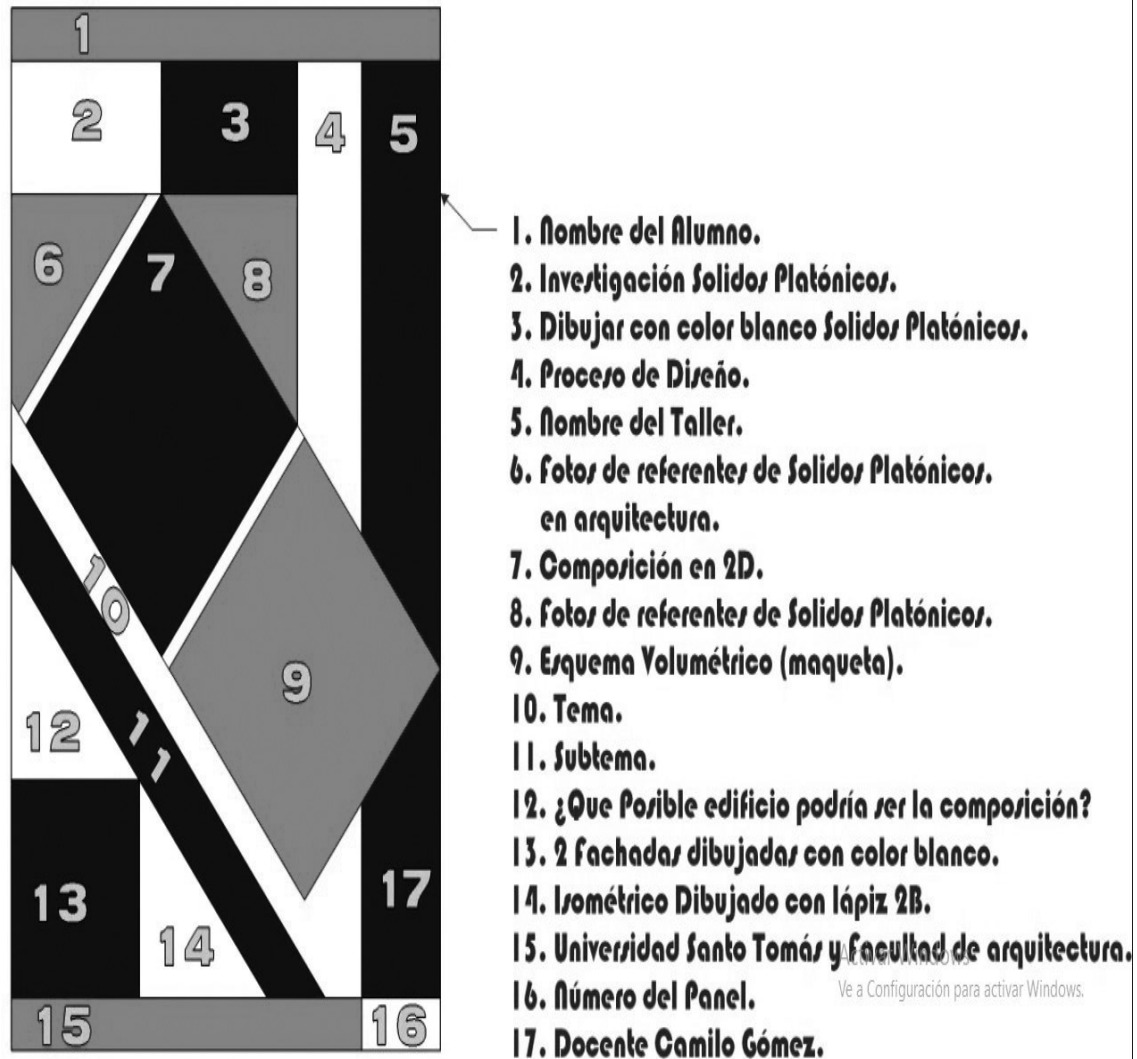


Ilustración 34. Gómez, C (2018). Paso 2, Ejemplo para organizar con convenciones y retícula.
 (Producto preparación de clase docente Camilo Gómez).

El ejemplo de retícula anterior se hace en un hoja de papel, donde se dibuja la retícula a pliego pero en escala 1:10, es decir que cada 10 centímetros equivalen a 1 centímetro real, las dimensiones del pliego a esta proporción son de 10 x 7 centímetros, esto para tener la configuración del póster en borrador, pues permite interpretar en su totalidad no solo los tamaños de texto y contrastes de color, también facilita la disposición de la información y permite una organización del póster mas rápida. Se hace énfasis en la importancia de los tamaños, color y tipo de texto usado en títulos, subtítulos y cuerpo de texto. En el ejemplo de la ilustración 27 con respecto a la ilustración 26, se pueden interpretar fácilmente las medidas que tendrá cada figura, tener estas dimensiones de los objetos a diagramar permite remplazar estas geometrías por la información que necesita mostrarse. A continuación algunos resultados del ejercicio ejemplo manualmente:



Ilustración 35. Robles, M. (2020). Implementación relación retícula y convenciones (Resultado de clase autor María Alejandra Robles Gil).

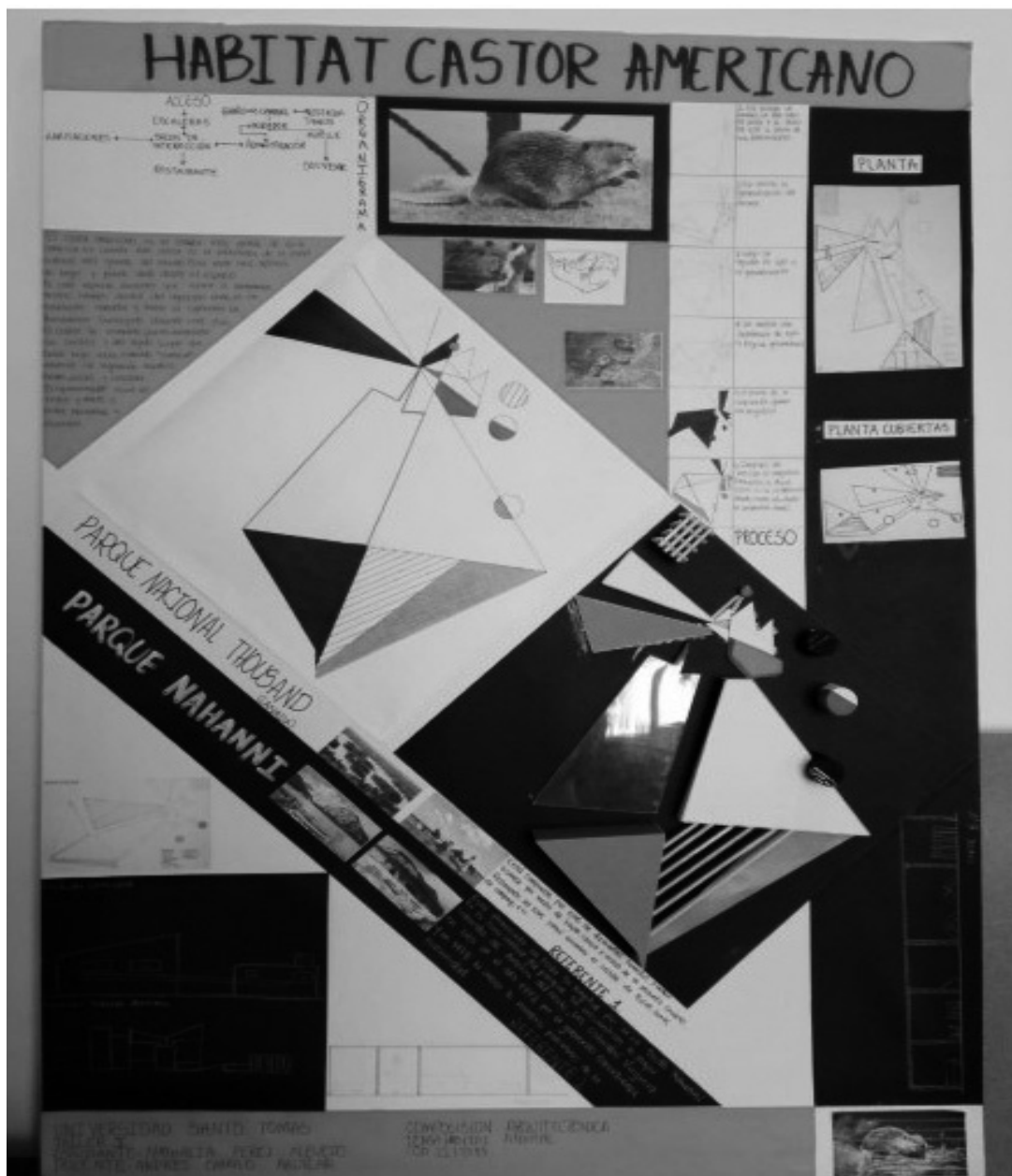


Ilustración 36. Pérez, N. (2020). Implementación relación retícula y convenciones (resultado de clase autora Natalia Pérez Acevedo).

Otro resultado importante es la realización del proceso de diseño del proyecto de taller de cada estudiante, con enfoque en la etapa de esquema básico en la arquitectura, en este se pretende dar una explicación a modo de paso a paso de cómo se dio origen a la geometría de la propuesta, allí se emplean algunos criterios sobre mostrar lo esencial, la secuencia y la aplicación del uso de herramientas digitales enseñadas, tomando también en cuenta en este punto la temática abordada de la representación de vanguardia en la arquitectura, se busca replicar la técnica de evolución geométrica y explicación esquemática presentes en referentes gráficos, a continuación resultados de la actividad:

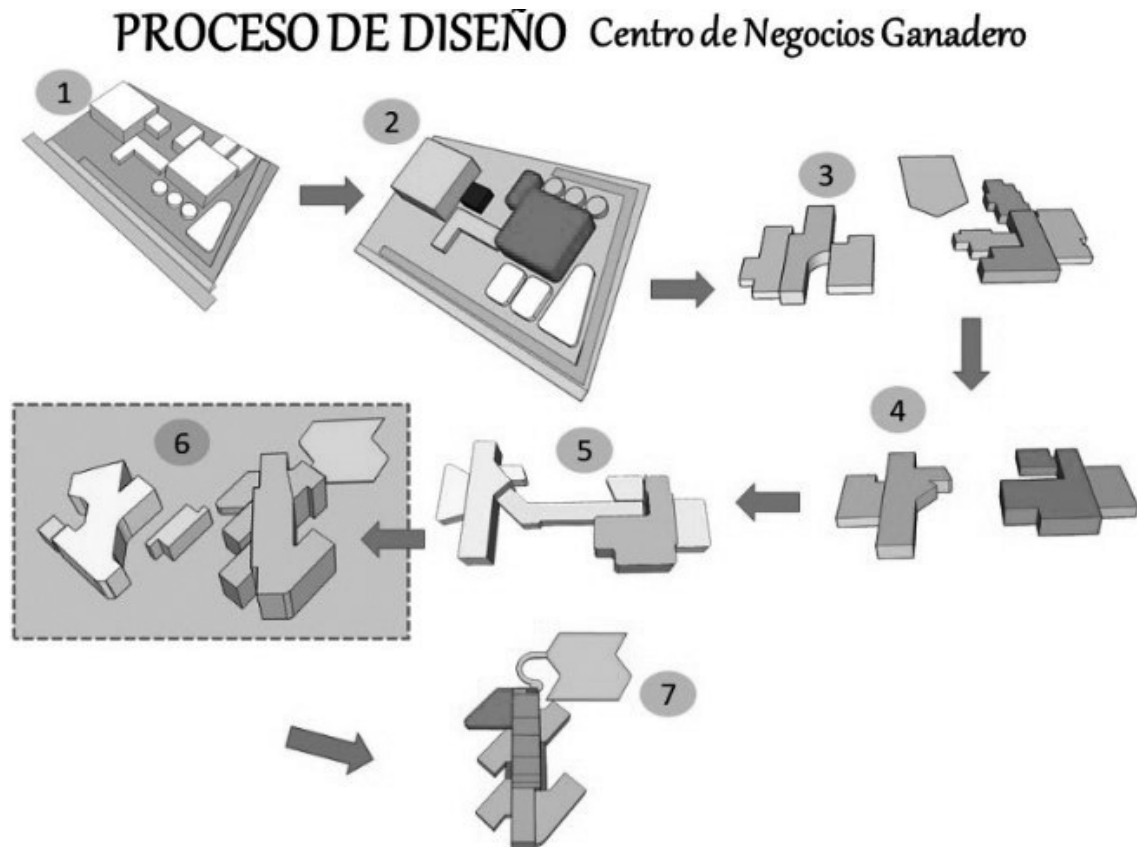


Ilustración 37. Blanco, L. (2017). Proceso de diseño minimalista para taller integrador (Producto de clase Autora Laura Juliana Blanco Pérez).

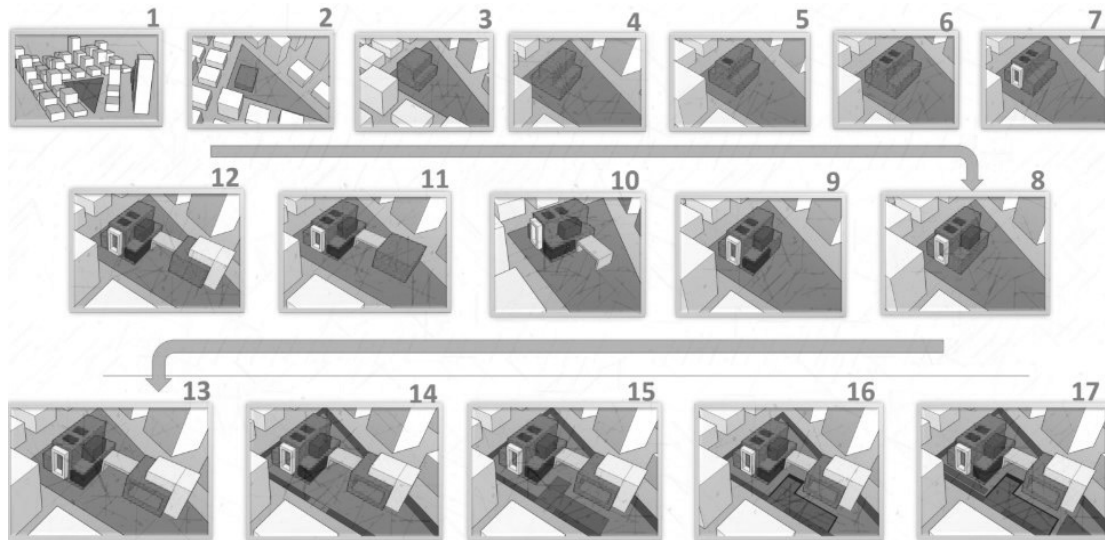


Ilustración 38. Avendaño, C. (2017). Proceso de diseño minimalista para taller integrador (Producto de clase Autor Cristian Camilo Avendaño Soler).

Los resultados de la etapa de esquema básico se enfocan en la representación de una propuesta mínima e inconclusa, pero luego en la etapa de anteproyecto se muestra a continuación un ejemplo que cumple con los requerimientos estudiados, mezcla una representación técnica y a la vez muy artística, en este ejercicio se aplican los temas de símbolos e iconos propios de la profesión de la arquitectura, el siguiente es un resultado que cumple con las características expuestas, también registra las medidas de los elementos, las alturas, los ejes, la escala, la representación de la vegetación cercana y se mencionan en leyenda de texto los acabados que conforman las fachadas, cuenta con una correcta secuencia, rotulo lateral con la información de la plancha y entendimiento mediante títulos, el siguiente fue resultado del aprendizaje de la herramienta digital sketchup, un ejemplo de una representación mínima en la etapa de anteproyecto de la arquitectura.

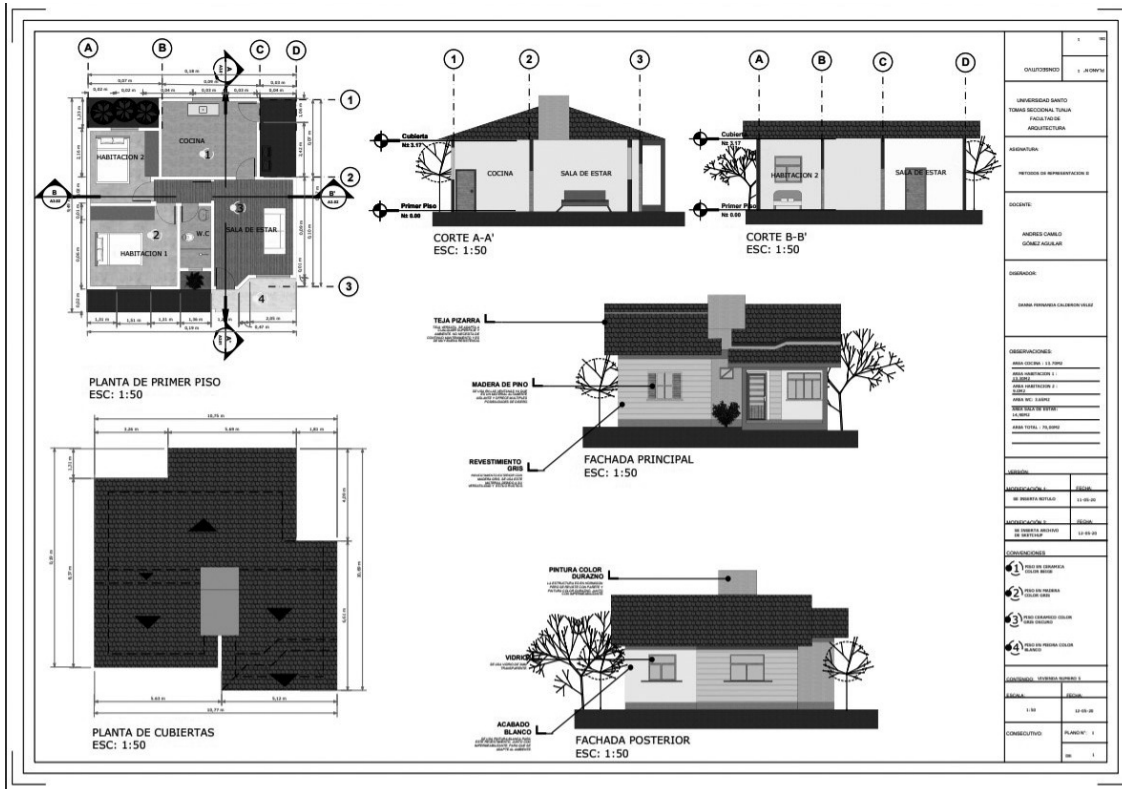


Ilustración 39. Calderón, D (2020). Aplicación etapa de anteproyecto (Producto de clase Autora Danna Fernanda Calderón).

Luego en la etapa de proyecto los resultados finales en métodos de representación reúnen una serie de competencias adquiridas en los temas de render o imagen de simulación de la realidad, mediante photoshop, sketchup y Lumion, para desarrollar imágenes que se aproximen a la realidad, contengan aspectos técnicos mínimos y que a la vez sean entendibles por cualquier público. A continuación se muestran dos resultados, uno de planta que aplica texturas con muy buen manejo del color, medidas, mobiliario y ejes, inmediatamente abajo en la otra imagen se aprecia un corte fugado que intenta mostrar en un sección transversal el interior del edificio con profundidad en el dibujo para ver parte del interior, se aplican también elementos de figura humana y vegetación que enriquecen la ambientación del proyecto y mejoran su entendimiento, por su detalle las representaciones son más cercanas a la realidad en etapa de proyecto que en esquema básico por ejemplo.

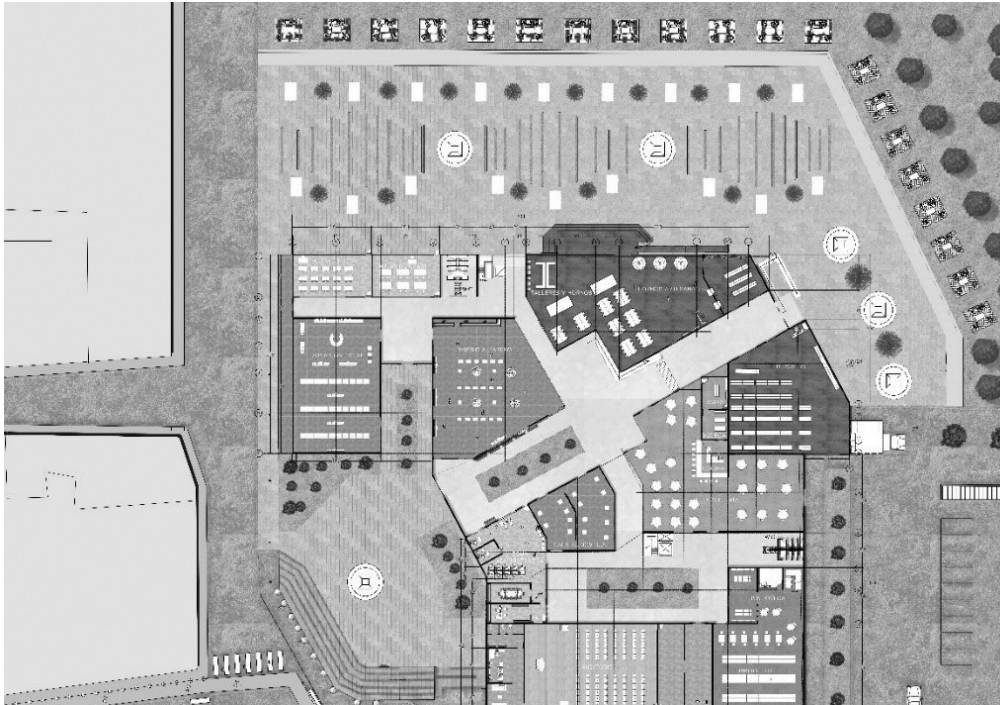


Ilustración 40. Carreño, L. (2020) planta con photoshop resultado de clase métodos y representación 3.



Ilustración 41. Carreño, L. (2020). Corte fugado Lumion + photoshop resultado de clase métodos y representación 3.

1.4 Discusión.

En la discusión se pretende dar una valoración crítica de las experiencias abordadas durante el capítulo, evaluando los aspectos positivos y negativos encontrados durante el proceso. Lo primero que se quiere mencionar es que incorporar ciertos aspectos mínimos del diseño gráfico en los ejercicios de arquitectura da buenos resultados estéticos al momento de la presentación, también muy destacable en la experiencia encontrar temas en común que comparten la arquitectura y el diseño gráfico, pues esto permite asimilar y estudiar conceptos artísticos y teóricos que guardan mucha relación entre las partes, se logra interpretar en los resultados como el minimalismo también juega un papel importante, en los resultados se observa que los estudiantes se esfuerzan por mostrar lo necesario.

En el primer ejercicio se busca plasmar solo con imágenes una lectura sobre el diseño gráfico asignada, con el fin de que los estudiantes se relacionen con el diseño gráfico desde lo teórico, los criterios de evaluación del ejercicio motiva a que se disminuya el uso del texto a un 30% y se reemplace por aspectos gráficos que permitan transmitir el resumen de la lectura, acá se detecta en algunos casos que los iconos con los que intentaron hacerse entender no eran claros, en un caso se realizó una composición geométrica que no decía mucho con la lectura. Lo anterior es de lo negativo que se pueda encontrar en el ejercicio, pero sigue siendo enriquecedor para otra gran mayoría que se desenvuelve bien expresándose gráficamente, es cuestión de práctica, poner a prueba la creatividad del estudiante para hacerse entender gráficamente, mas que todo se hace para inculcar la síntesis y no copiar la información.

Del ejercicio del minimalismo la experiencia al parecer es muy personal según las representaciones que se pueden observar, se empieza a notar una preocupación por incluir solo lo necesario del mensaje, enriquecedor de la actividad que aplicando al día a día de las personas los beneficios que encuentran en el uso del minimalismo son diversas. El siguiente ejercicio, la retícula, también tiene una influencia positiva en la configuración y orden de las planchas que entregan los estudiantes, se ayudan de las medidas previas para entender tamaños simulados a escala, sumado a la secuencia, los tamaños de texto y el manejo del color se encuentran buenos resultados, este ejercicio como primera aproximación a la diagramación es muy enriquecedor pues permite tener una amplia retroalimentación, aporte y reflexión en la clase por parte de los estudiantes.

1.5 Conclusiones.

Las conclusiones estarán orientadas en dar respuesta a las preguntas inicialmente planteadas para este capítulo, esto con el fin de comprobar si funciona el estudio de fuentes y realización de experimentos en función de mejorar la representación en los estudiantes de la asignatura.

- La primera pregunta era ¿Sirve separar la representación en las diferentes etapas de la arquitectura?, para esta interrogante se podría concluir que si sirve separar la representación en las diferentes etapas de la arquitectura, principalmente porque en el corto tiempo de seis meses que el estudiante tiene para plantear su diseño solo alcanza a presentar un esquema básico, un anteproyecto incompleto y por lo tanto información insuficiente para ser un proyecto, por lo tanto enseñar separadamente las etapas de la arquitectura y como representarlas complementan el aprendizaje del estudiante, suma a la experiencia del taller unas representaciones enfocadas en la cotidianidad de la arquitectura muy valiosas, por lo tanto separar las etapas permite profundizar en los elementos, referentes y tipos de representaciones en los diferentes momentos del proyecto de arquitectura. Separar la explicación por fases permitió entender que en la etapa de esquema básico hay muchos métodos para realizarla, depende del proceso de diseño de cada arquitecto, se descubre que no hay una relación en esta etapa con otros profesionales de la construcción, es una etapa de orden artístico que puede realizarse a mano y digitalizarse en algún programa como Autocad o Sketchup, en etapas de anteproyecto y proyecto donde hay relación entre diferentes ingenierías y arquitectos se descubre que programas como Revit o Archicad son de gran ayuda para la coordinación de las diferentes partes.
- La segunda pregunta planteada al iniciar el capítulo era *¿Qué aporta el diseño gráfico a la arquitectura?* El diseño grafico a la arquitectura puede aportar como le aporta el diseño grafico a cualquier profesión: mejorando la forma de presentar el mensaje, haciéndolo más llamativo y gráfico, en lo consultado los demás oficios recurren al diseño gráfico para generar mensajes que quieren llevar a un público, promociones, productos, servicios, etc. pero de una manera que el publico entienda y llame su atención, por un lado esta ese aporte común, pero por otro lado le aporta a la arquitectura ciertos criterios de organización en las piezas a representar, nociones de armonía en el color y el tamaño del texto,

modelos a escalas de los resultados gráficos (retícula) y una manera de resumir las ideas mediante iconos.

- Después se tenía la pregunta *¿Qué es la diagramación?* Se podría decir que mediante lo consultado y las experiencias adquiridas, sería el fin *último* del diseño gráfico donde se ve como resultado un mensaje comunicado en un poster, afiche o pieza gráfica en el que se pueden encontrar un mensaje organizado de forma que su lectura sea fácil de entender, puede estar compuesto de varios aspectos a tratar de un solo tema, en lo representado también se podrá encontrar un manejo óptimo del color y unos elementos dispuestos para ordenar contenidos e imágenes referentes a la idea a promocionar o exponer ante un público.
- La siguiente pregunta era *¿Qué es el minimalismo y que aporta a la diagramación en la arquitectura?* Y de esto se podría decir cómo se amplía en la metodología del capítulo un movimiento artístico que se preocupa por mostrar lo esencial, basándose de un uso reducido de la geometría y el color. El minimalismo es una temática que se puede encontrar repetida en las dos profesiones a través del estudio de la escuela alemana Bauhaus donde la arquitectura y las demás artes se exploraban frecuentemente y es común encontrar por ello el minimalismo en las dos profesiones, pero cuando se puntualiza en la diagramación de arquitectura el mayor aporte del minimalismo es el someter el mensaje a lo esencial, sintetizar los textos, darle claridad a la secuencia y no saturar la pieza gráfica con contenido repetido o no relevante para ejemplificar el proyecto a representar.
- Finalmente la última pregunta era *¿Cuáles son los aspectos más importantes a graficar en las etapas de arquitectura?* En la etapa de esquema básico lo más importante es el reconocimiento del entorno y el proceso de diseño, en estos dos se recogen los elementos que dieron origen a la forma y función del proyecto interpretando el contexto, detectando los accesos y sugiriendo la geometría que mejor se adapte al entorno. En la etapa de anteproyecto no solo será importante el cumplimiento de los múltiples entregables, sino que será de vital importancia el correcto uso de los símbolos y medidas propios de la arquitectura para poder hacer entender la propuesta, los símbolos, iconos y anotaciones de los planes son una especie de uso correcto de la representación. En la etapa de proyecto los más destacados a representar son los renders, pues ya hay realidad en los

elementos constructivos, también puede haber renders en etapas anteriores, pero estos no están resueltos, también están los detalles 3D para obras y comités en esta etapa.

2. Diseño arquitectónico en la era digital.

2.1 Introducción.

Este capítulo tiene como finalidad aportar a los objetivos de la investigación laboratorio digital de la universidad Santo Tomas Tunja, que principalmente busca experimentar con ejercicios académicos realizados mediante software para el estudio de la arquitectura, durante el capítulo se buscara identificar algunas de las metodologías para el diseño de edificaciones, aplicando herramientas digitales para resolver los elementos practicos de la profesión, se abordan algunas de las teorías metodologías mas usadas para la conceptualización de la idea inicial de arquitectura, mediante un paso a paso se desarrollara un esquema básico. Por lo anterior este capítulo comprenderá la explicación metodológica, luego se planteara un problema de caso en los resultados, posteriormente se discutirán algunas fuentes con respecto a los resultados esperados y se finaliza con unas conclusiones del capítulo.

Sobre el diseño arquitectónico en la era digital se inicia por decir que algunas de las nuevas temáticas de vanguardia en arquitectura son el dibujo de planos por computador, el trabajo colaborativo y coordinativo con los diferentes profesionales de la construcción (ingenieros, etc.) o mejor conocido como metodología BIM, el render y ambientación de proyectos de arquitectura a través de software de modelado tridimensional, la impresión 3D, entre otros, son cambios que se han venido presentando de manera acelerada en el contexto arquitectónico desde mediados del siglo XX según Guillermo Salazar y Julio Baeza en su artículo “Integración de proyectos utilizando el modelo integrado de información para la construcción” donde se puede respaldar esta idea sobre las temáticas actuales en la arquitectura mencionadas (Pereyra & Ledezma, 2005).

Una de las mejores experiencias de la profesión de arquitectura es poder plasmar

mediante planos y maquetas los procesos mentales y artísticos por los que pasa un edificio antes de ser construido físicamente. Estos procesos mentales anteriores a la obra son parte del quehacer profesional del arquitecto y son una mezcla entre el arte, la estética, la función, las normas, la gravedad, el sol, el agua, el clima, los servicios públicos, el cliente, la población objeto, la ciudad, la obra, el ecosistema, el precio, el ciclo de vida del edificio, entre otros. El reto del arquitecto está en convertir todos esos procesos mentales mencionados anteriormente en algo tangible y verificable como lo puede ser un plano físico, un plano en formato PDF, una maqueta virtual o física, un presupuesto virtual o impreso, el hecho es que el arquitecto debe interactuar y comunicar la idea con otros actores de la sociedad ajenos a la arquitectura, esto hace del diseño arquitectónico una etapa clave en la construcción de un edificio.

Por lo anterior las metodologías virtuales, manuales o combinación de ambas, para el proceso de diseño arquitectónico son difíciles de explicar de una manera escrita, eso es un notorio rasgo de la profesión, para entender mejor este aspecto se necesita la ayuda del lector para usar la imaginación por un momento y recordar: ¿cómo se siente visitar un lugar por primera vez?, ¿cómo se siente estar en esos lugares naturales o creados donde la percepción del espacio puede hacer sentir al ser humano mínimo, comparado con las dimensiones de lo observado?, ¿cómo se puede explicar la tranquilidad o incertidumbre que se siente en un espacio?. Dentro de la arquitectura hay cosas que se pueden medir como la temperatura y los tamaños, pero existen otras que solo se pueden admirar, percibir, recorrer, permanecer, oler, sentir y ver, pero no leer, a menos que la lectura del edificio sea para encontrar la dirección o el nombre del inmueble.

Este capítulo pretende reflexionar, experimentar y diagnosticar principalmente sobre:

-¿Qué impacto negativo y positivo pueden traer a la arquitectura la implementación de estas metodologías virtuales que crecen cada vez más?

-¿Puede el diseño arquitectónico de forma manual y digital convivir durante el proceso de concepción del edificio?

-¿Cuáles son los pasos que se deben tener en cuenta para un diseño arquitectónico de forma digital?

-¿Qué herramientas digitales se recomiendan para el diseño arquitectónico?

2.2 Metodología.

Según lo mencionado anteriormente, un obstáculo de este capítulo está en poder plasmar ciertos aspectos de la arquitectura que no son fáciles de explicar con palabras, no es algo imposible, pero se necesitan planos, imágenes, procesos, diagramas y esquemas propios de la arquitectura que ayuden a explicar las metodologías que se pueden usar hoy día en el diseño arquitectónico, muchos arquitectos podrían coincidir en que los resultados del diseño arquitectónico no pueden medirse y apreciarse igual que los productos de otras profesiones actuales, se puede explicar quizás mediante la definición de Colciencias sobre este tipo de producciones como “Productos resultados de la creación o investigación-creación en artes, arquitectura y diseño en Colombia”, Colciencias dice que se pueden dividir en obras efímeras, permanentes y para el caso de este capítulo será procesual que según la entidad son:

“.... aquellas obras, diseños o productos materiales o inmateriales, en cuya naturaleza predomina la dinámica transformadora, sistémica y relacional; por esta razón tienen un carácter abierto y no están sujetas a un marco espacio temporal predeterminado. *Generan impacto verificable pero no previsible material e inmaterial. El reconocimiento de este tipo de producto se basa en la existencia de indicadores cualitativos o cuantitativos que den cuenta de las dinámicas del proceso*” (“Guía para el reconocimiento y medición,” 2015)

En base a lo anterior se explicará el capítulo mediante la aplicación de un proceso, para este caso el diseño arquitectónico en la etapa de esquema básico, así evidenciar la dinámica transformadora, sistémica y relacional que habla Colciencias sobre el tipo de productos en la arquitectura. Al ajustar el capítulo a un proceso se facilita su carácter académico e investigativo, donde es necesario crear un paso a paso para explicar la elaboración de un edificio, es decir se hace indispensable iniciar un diseño ficticio de cero, donde no se comprometa ninguna institución, propiedad intelectual y/o patrimonial real que pueda afectar el hecho investigativo, se expresa que este diseño arquitectónico es un experimento creado por el autor del capítulo como base de reconocimiento de los indicadores cuantitativos y cualitativos que describen las dinámicas del proceso del laboratorio digital, que como buen laboratorio debe tener experimentos. Los pasos que se proponen y analizan en el transcurso de este capítulo para evidenciar la evolución de una idea arquitectónica a edificio en orden ascendente son las siguientes:

- A. Programa de necesidades del edificio.
- B. La localización del proyecto y el reconocimiento del contexto.
- C. Análisis de determinantes.
- D. El proceso de composición bidimensional.
- E. Exploración y evolución del volumen.
- F. Esquema Básico del proyecto de arquitectura.
- G. La función, la estética y la técnica.
- H. Simulaciones.
- I. Técnicas de expresión digital para el mercadeo del proyecto arquitectónico.

2.1.1.1 Partes del diseño arquitectónico.

¿contexto?:



Ilustración 42. Gómez, C. (2018). Mapa mental el contexto (Producto preparación de clase docente Camilo Gómez).

¿Determinantes del lote?:

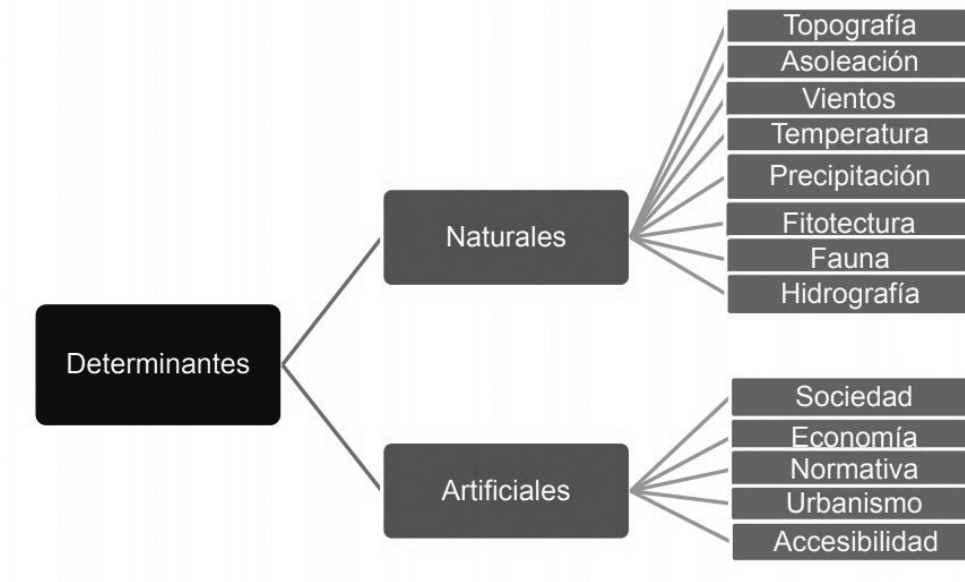


Ilustración 43. Gómez, C. (2018). Determinantes en el esquema básico
(Producto preparación de clase docente Camilo Gómez).

Algunas determinantes como la temperatura, la precipitación y el viento predominante se puede consultar en las estaciones meteorológicas locales de las ciudades y municipios, se sugiere estudiar los días y meses extremos del año, es decir los más fríos y los más calientes. La precipitación se calcula midiendo el agua que cae sobre un metro cuadrado de superficie durante 24 horas y expresando esa cantidad en litros por metro cuadrado. Vientos Predominantes: son vientos que soplan predominantemente desde una sola dirección general sobre un punto particular en la superficie de la Tierra. Los vientos dominantes son las tendencias en la dirección del viento con la velocidad más alta sobre un punto particular en la superficie de la Tierra. El movimiento del sol por su parte deberá estudiar igualmente las condiciones de sombra en diferentes momentos del año y del día para determinar ganancias o pérdidas de calor y energía que determina el sol dentro de un edificio.

Urbanismo



Lenguaje Arquitectónico



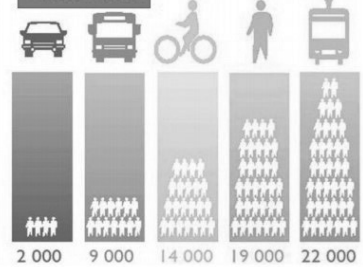
Morfología Urbana

Norma urbana (usos, alturas, sesiones, etc)



Accesibilidad

Movilidad



Nodos e hitos



Ilustración 44. Gómez, C. (2018). Aspectos urbanos a reconocer en esquema básico (Producto preparación de clase docente Camilo Gómez).

Al interpretar esta determinantes y concionantes del entorno inmediato a un proyecto se inicia a realizar la composición arquitectónica que no es otra cosa que una serie de conceptos artísticos y funcionales utilizados para lograr un orden en los objetos de diseño, pero una buena solución involucra una combinación de más factores como el contexto y la corriente. Debe basarse en principios ordenadores que no son solo de la arquitectura, los elementos de composición son parte de cualquier proceso artístico. Lo que diferencia de cualquier otra composición es que la arquitectura añade una función y un uso al espacio en respuesta a un problema social.

Elementos de un esquema básico

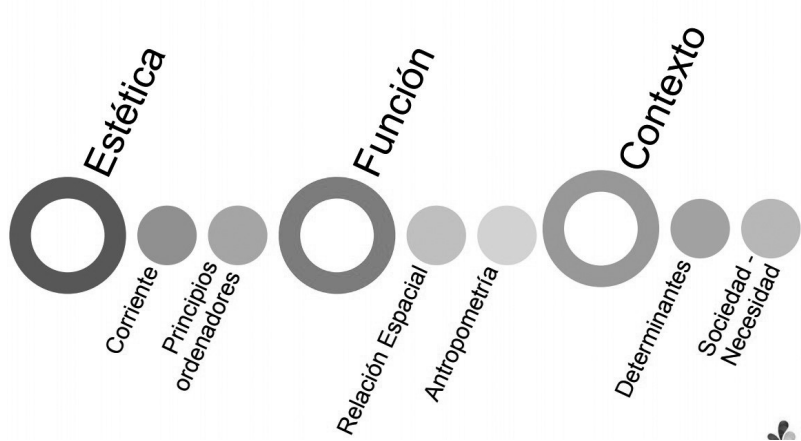


Ilustración 45. Gómez, C. (2018). Elementos de un esquema básico (Producto preparación de clase docente Camilo Gómez).

Relación de Elementos arquitectónicos



Ilustración 46. Gómez, C. (2018). Elementos Arquitectónicos, grafico basado en forma espacio y orden de Francis Ching (Producto preparación de clase docente Camilo Gómez).



Ilustración 47. Gómez, C. (2018). Relación espacio, estructura y envolvente, grafico basado en forma espacio y orden de Francis Ching (Producto preparación de clase docente Camilo Gómez).



Ilustración 48. Gómez, C. (2018). Recorrido, permanencia y tiempo, grafico basado en forma espacio y orden de Francis Ching (Producto preparación de clase docente Camilo Gómez).

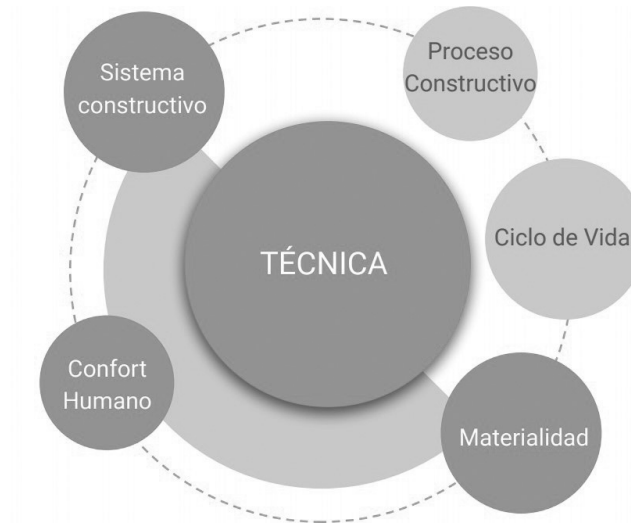


Ilustración 49. Gómez, C. (2018). Técnica, grafico basado en forma espacio y orden de Francis Ching (Producto preparación de clase docente Camilo Gómez).



Ilustración 50. Gómez, C. (2018). Programa, grafico basado en forma espacio y orden de Francis Ching (Producto preparación de clase docente Camilo Gómez).



Ilustración 51. Gómez, C. (2018). Contexto, grafico basado en forma espacio y orden de Francis Ching (Producto preparación de clase docente Camilo Gómez)

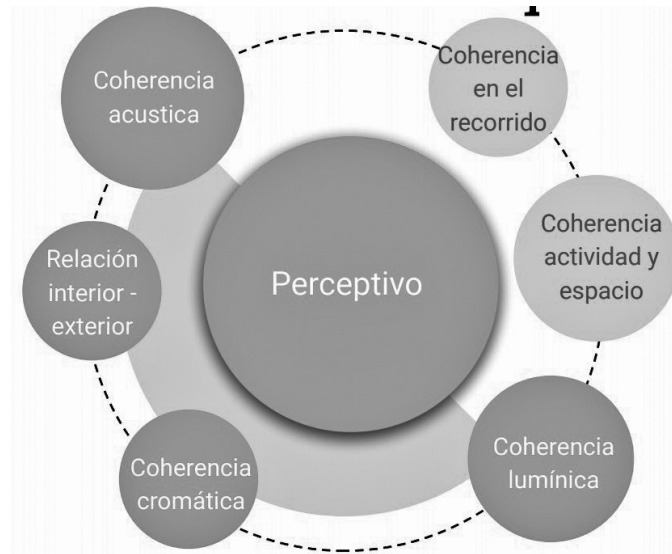


Ilustración 52. Gómez, C. (2018). Percepción, grafico basado en forma espacio y orden de Francis Ching (Producto preparación de clase docente Camilo Gómez).

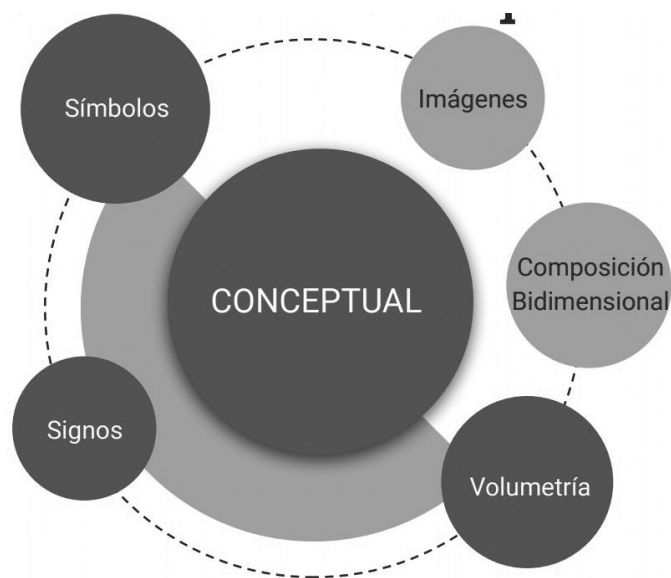


Ilustración 53. Gómez, C. (2018). Lo conceptual, grafico basado en forma espacio y orden de Francis Ching (Producto preparación de clase docente Camilo Gómez).

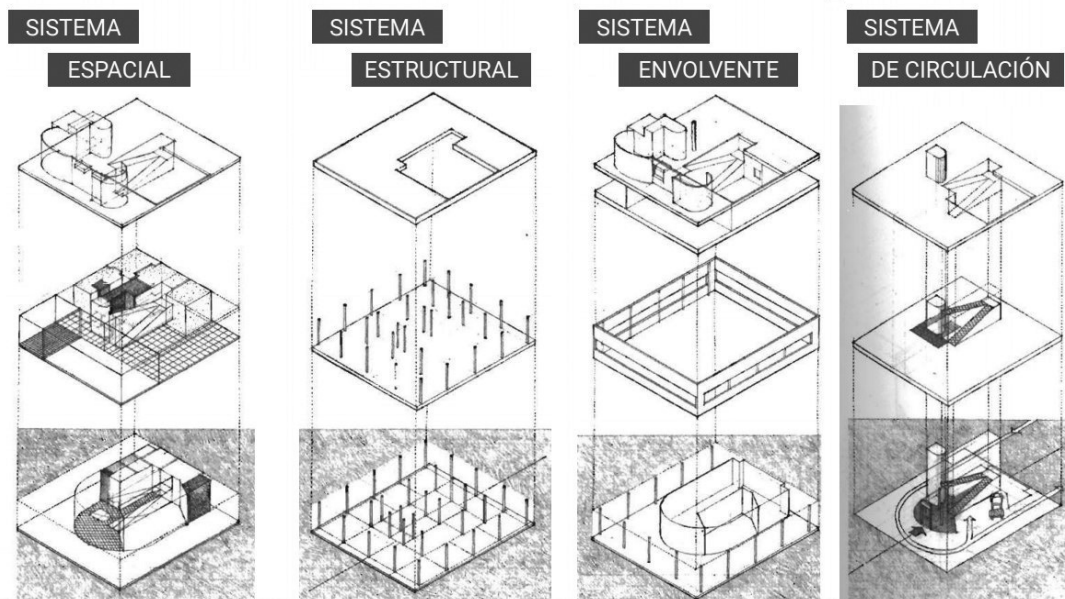


Ilustración 54. Gómez, C. (2018). Sistemas: espacial, estructural envolvente y circulación, grafico basado en forma espacio y orden de Francis Ching (Producto preparación de clase docente Camilo Gómez).

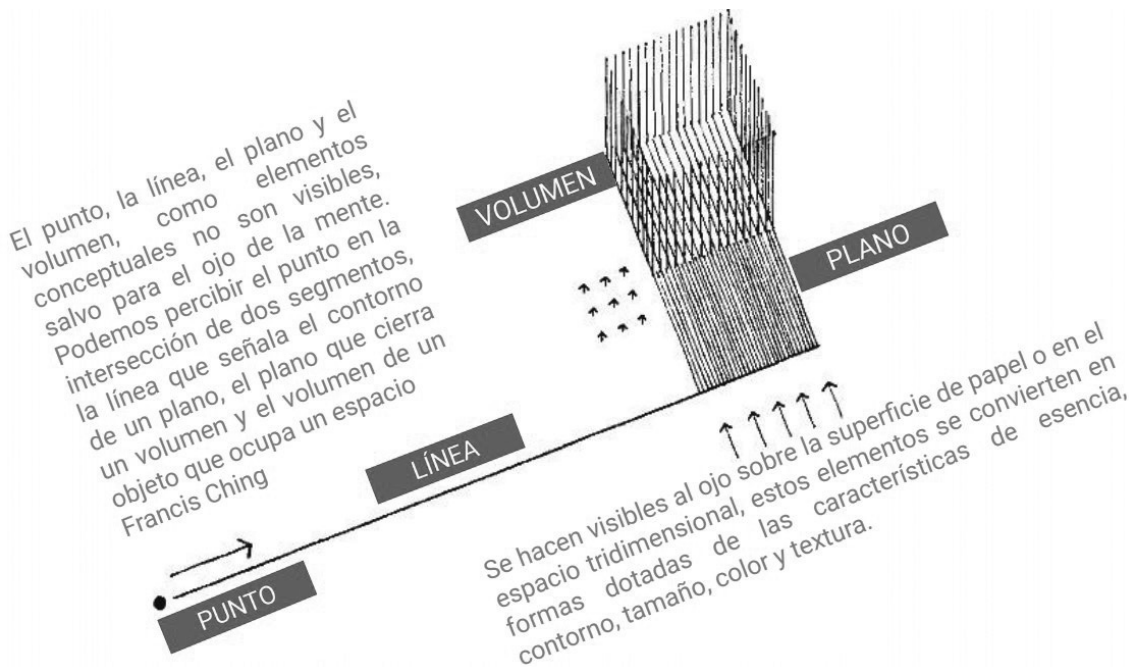


Ilustración 55. Gómez, C. (2018). Evolución, punto, línea y plano, gráfico basado en forma espacio y orden de Francis Ching (Producto preparación de clase docente Camilo Gómez).

2.3 Resultados.

2.3.1 Experimento diseño arquitectónico Hábitat vacacional.

En base en lo mencionado anteriormente, en esta sección se hace énfasis en el experimento que se realiza para la explicación del proceso de diseño arquitectónico en etapa de esquema básico, para ello se hace necesario un cliente que tenga una necesidad y las personas que habitaran el lugar tengan también tengan unas necesidades específicas. Este experimento de diseño arquitectónico se denomina "hábitat vacacional", el cliente será el autor del presente capítulo, su familia y amigos, la necesidad se guiará por la pregunta: ¿Cómo sería su espacio ideal para un periodo de recreación y descanso?, de esta forma las necesidades se van a aplicar a las

condiciones de las personas que usaran el proyecto una vez pase por la etapa de diseño arquitectónico, la construcción de este edificio no es necesaria para esta explicación, la clave para este diseño es amarrarse a un supuesto de realidad en la que se tiene el sitio y el músculo financiero para realizar la obra, pero estos factores no son indispensables para este caso de estudio, que abarca solo una fase de esquema básico de arquitectura, aun sin especialistas.

2.3.2 Programa de necesidades del edificio.

Generalmente este proceso del programa de necesidades del edificio inicia con la primera relación que se tiene con el cliente del proyecto arquitectónico, sea mediante llamada telefónica, personalmente, correo electrónico, videoconferencia o sin importar cualquier otro medio, el arquitecto en ese primer contacto debe empezar a detectar el problema, el cliente no sabe del todo que es lo que quiere y es deber del diseñador orientarlo, es por esa razón que están requiriendo de sus servicios profesionales, cada encuentro con el cliente es el momento de extraer toda la información necesaria para enriquecer el proyecto, para darle personalidad y hacerlo confortable para los usuarios. Algunos de los puntos a tratar con el cliente en estas reuniones deben ir enfocados a indagar e ir construyendo mutuamente un proceso mental tipo entrevista del edificio que se quiere realizar, para esto se sugieren algunas preguntas que ayudan a construir ese imaginario, ese primer concepto que responda a las necesidades del edificio:

- A. ¿Cuál es el uso que se le va a dar al proyecto arquitectónico?
- B. ¿Quién va ser el inversionista del proyecto?
- C. ¿Cuál es el presupuesto estimado para invertir en el proyecto?
- D. ¿Quién va usar los espacios?
- E. ¿Cuántas personas van a usar el edificio permanentemente?
- F. ¿Cuántas personas van a usar el edificio en un turno?
- G. ¿Cuál va ser la población flotante del edificio?
- H. ¿Dónde se va realizar el proyecto?
- I. ¿Cómo es el clima del lugar?
- J. ¿Qué características tiene el lugar?
- K. ¿Tiene servicios públicos, incluyendo la disposición de residuos sólidos?
- L. ¿Existe alguna construcción en el sitio donde se realizará el edificio?
- M. ¿Cómo es la accesibilidad vial y peatonal al sitio?

- N. ¿Cuáles son las normas técnicas y urbanas que rigen el lugar?
- O. ¿Cuál y como es la población de estudio?
- P. ¿Cuál o cuáles son lenguajes arquitectónicos del entorno?
- Q. ¿Cuáles son los rasgos culturales del sitio y cómo se relacionan con el sitio?
- R. ¿Qué flora, fauna o elemento natural existen en el sitio y su entorno?
- S. ¿Quiénes son los vecinos?
- T. ¿Existe un lugar cercano para adquirir recursos de construcción?

Todo lo anterior es necesario analizarlo, comprenderlo y si es posible conocer ese sitio que el cliente tiene destinado para el proyecto. La dinámica del siglo XXI puede traer a la vida del arquitecto clientes a distancia, clientes en otras ciudades o en otros países, es una ventaja del mundo globalizado, es de tener en cuenta también que es muy común que el cliente este consultando en el mercado otros arquitectos y si el proyecto es lejano para el diseñador no se recomienda hacer visitas a sitio sin tener anticipos económicos, se recomienda en estos casos recurrir a programas que simulan condiciones ambientales. Sumado a lo anterior se recomienda el apoyo en la tecnología, que permite solicitar o pagar los servicios a alguien que viva o esté cerca al sitio donde se realizará el proyecto, una vez alguien realice la visita al sitio, indague a las personas del sitio o entorno, pueda tomar fotografías, tomar testimonios y con las preguntas relacionadas en el párrafo anterior guiarse para entender el objetivo de los que se quiere indagar, pero es indispensable para la creación del edificio que el arquitecto conozca el contexto, todos los factores positivos y negativos que pueda tener el lugar.

Retomando esas primeras conversaciones con el cliente se debe orientar en la importancia de tener toda la papelería referente a la propiedad del sitio, el tipo de edificio que se va realizar, hacer ver al cliente las posibilidades que su presupuesto puede ofrecer a la creación del edificio, convencer al cliente por todos los medios posibles que se indaguen cuáles son las necesidades de todos los habitantes o perfil similar que van usar cada espacio, las necesidades de las personas dentro de un edificio cambian según el rol y la actividad que realicen, si el arquitecto puede ser el encargado de esta tarea va ser más afectivo entender la necesidad real de construir el edificio, finalmente la arquitectura busca responder las necesidades del hábitat de las personas, cada proyecto tiene sus propias peculiaridades, necesidades y personas diferentes.

2.3.3 Programa de necesidades, el cliente y la población de estudio.

El cliente en este caso es un arquitecto (autor del capítulo) que aunque desea que el espacio sea un lugar de ocio, recreación y descanso, no se descarte la profesión, los fines de semana y periodos de vacaciones el espacio desea que tenga la vida alegre de la familia y los amigos, pero en otros periodos se necesita que el espacio sea un lugar de concentración, estudio y trabajos propios de la arquitectura como el diseño de planos y maquetas. Ya en este punto se puede identificar que el espacio tenga dos ambientes uno de privacidad y concentración y otro de ocio y recreación.

La forma más fácil de obtener datos para la creación de un proyecto de arquitectura es indagando a los futuros habitantes qué espacio les gustaría tener, ¿cómo se imaginan el espacio que habitaran? sin importar el uso del proyecto esta actividad siempre trae buenos resultados, lo que se debe tener en cuenta es que al usuario se le debe orientar con una pregunta dedicada al uso del proyecto, para el presente caso del se indago a los usuarios con la siguiente pregunta ¿Cómo sería su espacio ideal para un periodo de recreación y descanso?, a continuación los datos recolectados y una forma inicial de organizar la información obtenida.

Usuario	Características	Actividades internas	Actividades externas	¿Cómo sería su espacio ideal para un periodo de recreación y descanso?
Papá	Arquitecto	Video juegos, Cine, ping – pong, Estudio y Trabajo	Natación, Voleibol, Fútbol, Huerto, Fiesta, Skate	Una mezcla entre los gustos profesionales y personales.
Mamá	Comunicadora Social	Video juegos, Cine, ping – pong, Estudio y Trabajo	Natación, Fútbol, Fiesta	Una mezcla entre los gustos profesionales y personales.
Hija	Estudiante	Video juegos, Cine, ping – pong, Estudio	Natación	Un espacio para compartir y pasarla bien en familia.
Abuelos	Huéspedes	Cine, fiesta, Billar	Natación, Voleibol, Fútbol, Fiesta, Huerto	Un espacio para descansar, compartir y pasarla bien en familia.

Tíos y amigos	Huéspedes	Cine, fiesta, videojuegos	Natación, Voleibol, Fútbol, Fiesta	Con piscina, Salón de conciertos, jacuzzi, Quiosco BBQ, Bar, salón de videojuegos, ping pong, billar, muro de escalar, cancha de voley y fútbol playa, parque acuático, sauna, turco, gimnasio, pista de Skate, carros chocones, psicobloc, casino
---------------	-----------	---------------------------	------------------------------------	--

Tabla 1. Gómez, C. (2018).
Programa de necesidades del experimento hábitat vacacional.

2.3.4 El programa arquitectónico.

Este mecanismo es usado por los arquitectos para enumerar y relacionar la cantidad de espacios que tendrá el edificio que se va diseñar, en este punto del proceso es importante registrar, nombres de los espacios, si se pueden agrupar espacios similares o relacionados en zonas es de gran ayuda, un área estimada de cada espacio, un número de ocupantes por espacio y algunas particularidades que tienen algunos espacios como mobiliario especial u observaciones que enriquezcan el espacio proyectado. A continuación, se presenta el programa arquitectónico del “experimento 1: diseño arquitectónico casa vacacional”:

Zona	# y Tipo de Usuario	Espacio	Observaciones	Área aprox	Área por zona	Área bajo techo
Habitación principal	(2)Papá, mamá	Habitación Principal	Cama doble	9	17	17
		Walk in Closet	Dos ambientes	4		
		Baño principal	Luz cenital y vegetación	4		
Habitaciones privadas	(9) Hija, abuelos	Habitación 1	Habitación niña privada	8	40	40
		Habitación 2	Habitación privada	8		
		Habitación 3	Habitación privada	8		
		Baño Habitaciones	Baño compartido	4		
		Habitación privada caseros	Trabajadores del complejo	8		
		Baños caseros	Batería para habitación	4		

Zona Huéspedes	(20) Amigos y familiares	Cabaña Huéspedes 1	Alojamientos masculinos	20	50	50
		Cabaña Huéspedes 2	Alojamientos femeninos	20		
		Baño de Huéspedes	Compartidos por sexos	10		
Área de concentración	(3) Papá, Mamá e hija	Taller de arquitectura	Maquetas, planos, diseño	10	22	22
		Estudio y biblioteca	Concentración, silencio	8		
		Baño	Meditación y relajación	4		
Área Social interior	(23) Todos	Salón de juegos	Ping - pong, casino, billar	20	148	148
		Salón de Videojuegos	VR, consolas y arcades	16		
		Sala de reuniones	Visita, reuniones	10		
		Salón de conciertos	Ensayos y presentaciones	30		
		Comedor interior	Mesa 15 personas	12		
		Bolera	3 líneas	30		
		Gimnasio	10 personas	20		
		Baño Social	Baño hombres y mujeres	10		
Área de servicios	(4) Adultos	Cocina	Estilo Americano	14	70	70
		Ropas	Patio de colgar y planchado	8		
		Cuarto de Aseo	Poceta y punto de agua	6		
		Shut	Reciclaje de residuos	6		
		Depósito	Repisas de bodegaje	8		
		Primeros Auxilios	Punto de agua, camilla	6		
		Cuarto técnico y mantenimiento	Herramientas y equipos	10		
		Tanque 1	agua potable reserva	6		
		Tanque 2	reciclaje de aguas	6		
Zonas exteriores	(20) Todos	Kiosko - BBQ	Parrilla y plancha	14	481	54
		Comedor exterior	Servicio del kiosco	12		
		Golfito	18 Hoyos	100		
		Carros chocones	Aparatos Especiales	20		
		Huerto	Pan coger y siembra	20		
		Parque infantil	Tipo Mcdonalds y randys	20		
		Cancha múltiple de playa	Gradas cercanas	50		
		Muro de escalar	Medidas de seguridad	20		
		Pista de Skate	Medidas de seguridad	50		
		Zona de Camping	Distancia zonas de descanso	80		
		Chill Out	Mobiliario espacial	20		
		Parqueaderos	Unidad de 2.5 x 5 metros (6 Und)	75		

Zonas Húmedas	(20) Todos	Turco	agua, desagüe y electricidad	6	132	36
		Sauna	agua, desagüe y electricidad	6		
		Bar	agua, desagüe y electricidad	4		
		Piscina	Niños y adultos, precaución	80		
		Parque acuático	Niños y adultos, precaución	10		
		Jacuzzi	agua, desagüe y electricidad	6		
		Baños exteriores	Punto de agua y desagüe	10		
		Duchas - Vestidores	agua y desagüe	10		
			Totales parciales	960	437	
			Muros y ductos + 10%	96	43,7	
			Circulaciones, escaleras +20%	192	87,4	
			Totales globales	1248	568,1	

Tabla 2. Gómez, C. (2018). Programa arquitectónico del experimento hábitat vacacional.

La Tabla 2 fue realizada en Excel y vale la pena analizarla, en cuanto al contenido y la organización de las celdas para entender mejor este proceso del diseño arquitectónico:

Celda Zona: ubicada verticalmente primera de izquierda a derecha, está agrupando por zonas, es decir áreas que por su condición y relación espacial se pueden agrupar, ejemplo las zonas exteriores, todos estos espacios tienen algo en común estar a la intemperie, otra relación espacial en las zonas pueden ser los ambientes, como en el caso de estudio de este experimento 1, existe un ambiente de privacidad y otro ambiente que es lo opuesto, espacios interconectados que por su actividad demandan niveles altos de ruido.

Celda Tipo de usuario: ubicada verticalmente segunda de izquierda a derecha, el tipo de usuario ayuda a entender los diferentes tipos de ocupantes que usan un edificio, algunos usuarios no pueden ocupar todos los espacios como en el caso del experimento uno, los huéspedes no tienen acceso a las áreas privadas o los niños no pueden entrar a las áreas de servicio.

Celda número de usuario: ubicada verticalmente tercera de izquierda a derecha, el número de usuario ayuda a dimensionar cuantas personas pueden estar en una determinada área y así se va teniendo claridad de qué espacios serán usados por una persona, otros por dos personas y así sucesivamente. Al final esta relación espacial y número de ocupantes puede dar un aproximado de personas que ocuparan a máxima capacidad el edificio, para el caso del experimento 1 el número máximo de ocupantes es de 30 personas.

Celda espacio: ubicada verticalmente cuarta de izquierda a derecha, el espacio se refiere más al nombre que tendrá cada área, existen algunos nombres a los que con la ayuda de referentes se puede entender a mayor profundidad de qué se trata y que debe contener dicho espacio, por ejemplo la “cocina americana”, mediante un buscador web se pueden ver modelos guías que se puedan utilizar en el proyecto, pero hay que tener en cuenta que existen espacios que van a demandar total creatividad del arquitecto en el proyecto y que quizás no se encuentren referentes, esos espacios son los que le dan identidad al proyecto arquitectónico, son todos aquellos que se conectan o reflejan la personalidad del cliente y la población de estudio, para el caso del “experimento 1” el ejemplo podría ser el salón de conciertos y el salón de videojuegos.

Celda observaciones: ubicada verticalmente quinta de izquierda a derecha, en esta celda se registran todos aquellos datos que alimenten la configuración espacial del área específica, si un espacio en particular requiere de algún mobiliario especial, observaciones del cliente, instalaciones espaciales y todos aquellos detalles a tener en cuenta al momento de dibujar el espacio.

Celda área aproximada: ubicada verticalmente sexta de izquierda a derecha, es una relación entre los referentes que pueden tener un espacio y el contexto específico del proyecto arquitectónico, es decir, se puede consultar un referente de un comedor, en un libro de arquitectura o mediante la ayuda de un buscador Web, pero esa cocina quizás sea para 6 personas y el que se necesita sea para 14 personas, el número de personas ya demanda un área mucho mayor en un espacio. Esta área aproximada no es una camisa de fuerza, es decir que los espacios no deben mantener estrictamente dicha medida, solo es una guía de los requerimientos espaciales mínimos que necesita un área en particular para desarrollar la actividad que allí se realice, en el momento del dibujo estas áreas lo que si deben es redondearse lo más cercano a la medida aproximada dada.

Celda áreas por zona: ubicada verticalmente séptima de izquierda a derecha, esta celda pretende dar una visibilidad rápida de los metros cuadrados que tiene una agrupación de espacios específica por ejemplo si se requiere saber solo el área de la zona habitación principal, en el experimento 1 esta zona está compuesta por 3 espacios.

Celda área bajo techo: ubicada verticalmente octava de izquierda a derecha, esta celda pretende dar una visibilidad rápida de los metros cuadrados que se encuentran bajo techo y cuales son parte del complejo, pero pueden estar a la intemperie, en la mayoría de los casos por temas de norma urbana el dato de lo que está cubierto y descubierto son claves para el desarrollo del edificio y validación del porcentaje de ocupación en el que se puede construir un lote específico.

Celdas de totales: esta información se ubica en las cuatro casillas inferiores de abajo hacia arriba, “los totales parciales” se refiere a la suma de todas las áreas aproximadas del proyecto, “Muros y ductos + 10%” es una posible área de ocupación de aquellos elementos constructivos donde no se puede acceder pero que suman área en el edificio, como son los muros y ductos, el porcentaje que se le dio a este caso fue del 10% extra a los totales parciales, “Circulaciones, escaleras +20%” al igual que los muros y los ductos los pasillos, escaleras, recorridos internos y rampas se consideran áreas fundamentales para el funcionamiento del edificio porque interconectan los espacios horizontal y verticalmente, esta es un área considerable que pocas veces se tiene en cuenta, en este caso se le dio un valor de 20% que se sumará a los muros y a los totales parciales, más adelante cuando ya se dibuje el proyecto, se comparan con el cuadro de áreas que arroje el diseño y se podrá estimar si el 10% y el 20% respectivamente son datos de procesos de experiencias de diseño anteriores, el comparativo arroja si estos porcentajes son acertados para el caso del “experimento 1”. Por otro lado, los valores globales son la suma de los totales parciales y los porcentajes de ocupación de muros, ductos, recorridos, escaleras, etc.

2.3.5 Localización del proyecto y reconocimiento del contexto.

Esta parte del diseño arquitectónico tiene en ocasiones un proceso previo y es la selección del lote ideal para la realización del proyecto. La mayoría de las veces el lote ya está definido por el cliente ya sea a través de una compra, una herencia, una copropiedad, etc, lo que el arquitecto debe tener en cuenta en este momento es verificar que la

norma urbana de la ciudad o municipio permita construir determinado uso previamente acordado con el cliente, puede existir el caso en que el cliente tenga proyectado hacer un hotel de 10 pisos y la normativa urbana local sólo permita realizar vivienda unifamiliar de dos pisos, esta es una consulta que se debe adelantar, no es el arquitecto quien realiza la norma pero sí es obligación del arquitecto diseñar bajo las restricciones normativas y orientar al cliente de las afectaciones de ley que están sujetas al lote del proyecto, cada ciudad o municipio tiene una normativa urbana diferente que varía según el área, el número de pobladores, las dinámicas internas, el acceso a recursos, el desarrollo urbano y otros aspectos particulares de cada lugar.

2.3.6 Selección del lote según criterios urbanos, sociales y ambientales.

En el caso en que el uso específico que se le quiere dar al proyecto no se pueda realizar en el lote, se debe orientar al cliente en el tipo de uso que se le puede dar al mismo y hacerle saber que incumplir acarrea problemas de orden legal y económico, lo mejor en este tipo de casos es buscar otro lote que permita realizar la necesidad del cliente. En otros casos el arquitecto es contratado como consultor para proponer no solo el proyecto sino el lote que normativamente, a nivel de impacto, aspectos climáticos, a nivel social y por accesibilidad sea el más idóneo para el uso final del proyecto. En el caso académico del “Taller” de una facultad de arquitectura, generalmente el lote hace parte del proceso investigativo personal del estudiante según el tema que está realizando en determinado semestre, sobre todo para el último caso a continuación se presenta una didáctica de selección que puede ayudar a determinar el mejor lote según criterios en común, para este caso la mayoría son urbanos y sociales.

El lote número 1 se ubica en la ciudad de Bogotá, localidad de Chapinero, barrio los rosales, normativamente este sector en la ciudad es residencial en su mayoría, en la ciudad de Bogotá es fácil conseguir la información de un lote específico a través de la plataforma <http://www.sdp.gov.co/sinupot> de la secretaría de planeación distrital, con la dirección del predio que en este caso es un lote baldío con dirección TV 2 ESTE 78 17, cuenta con una afectación de amenaza media por remoción en masa, consultando la Unidad de Planeamiento Zonal (UPZ) N° 88, se encuentran en el artículo 9 unos lineamientos sobre el manejo de ruido que se oponen al ambiente recreativo y la sala de conciertos de la necesidad de estudio(*Unidad de Planeamiento Zonal No. 88 El Refugio,*

2003), por otro lado el clima no es ideal para la piscina exterior, lo que se puede resaltar de este lote es que esta cerca a Bogotá donde habitan la mayoría de los usuarios de la propuesta.

El Segundo lote propuesto está ubicado en la ciudad de Santa Marta Kilometro 17 via Santa Marta - Ciénaga, junto al condominio los alcatraces la norma urbana en este caso el POT (plan de ordenamiento territorial) de Santa Marta se acomoda al uso propuesto de casa vacacional en el artículo 590 que rige la vivienda rural dispersa, artículo 591 que rige la vivienda rural, artículo 592 vivienda de estratos superiores y el que más se acomoda el artículo 593 que rige los complejos residencial - turísticos, con un frente mínimo de 19 metros, área mínima de 200 metros cuadrados y altura máxima dos pisos, clima ideal para vacaciones, parece el lote ideal pero está a 960 Kilómetros de distancia de los usuarios del proyecto(<https://www.santamarta.gov.co/>," 2018).

El tercer lote propuesto está ubicado en Girardot, Cundinamarca, clima ideal para vacaciones, 2 horas de distancia de los usuarios, en la Carrera 24 con Calle 7 sector de viviendas vacacionales o condominios, la norma a tener en cuenta es el decreto 069 del 2014 en el que se reglamenta el tratamiento urbanístico de desarrollo para el municipio en el artículo 19 señala unos estándares mínimos de habitabilidad de los patios de ventilación en vivienda e impulsa en el artículo 41 apoyado del artículo 42 acuerdo 024 de 2011 que el uso predominante en el área urbana será el uso residencial(<http://www.girardot-cundinamarca.gov.co/>," 2014) . A continuación se presenta una metodología de análisis para seleccionar el mejor lote con respecto a criterios de evaluación en común calificados de 1 a 5 puntos, el de mayor puntaje será el lote del experimento hábitat vacacional:

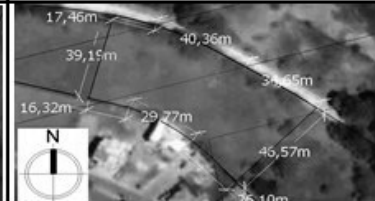
DIDÁCTICA DE EVALUACIÓN PARA HERRAMIENTAS Y METODOLOGÍAS DIGITALES Y MANUALES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN LABORATORIO DIGITAL									
¿QUÉ SE COMPARÁ?			¿QUÉ SE COMPARÁ?			¿QUÉ SE COMPARÁ?			
LOTE 1 - Bogotá TV 2 ESTE 78 17			LOTE 2 - Km 17 vía SantaMarta-Ciénaga			LOTE 3 - Girardot Cra.24 con CII 7			
									
									
CRITERIOS DE EVALUACIÓN		PUNTAJE DE 1 - 5	CRITERIOS DE EVALUACIÓN		PUNTAJE DE 1 - 5	CRITERIOS DE EVALUACIÓN		PUNTAJE DE 1 - 5	
DISTANCIA DESDE BOGOTA	5 Km	5	DISTANCIA DESDE BOGOTA	960 Km	1	DISTANCIA DESDE BOGOTA	160 Km	3	
CLIMA CALIDO PISCINA EXTERIOR	14° C	1	CLIMA CALIDO PISCINA EXTERIOR	28° C	5	CLIMA CALIDO PISCINA EXTERIOR	27° C	5	
ÁREA DEL LOTE	213 M²	1	ÁREA DEL LOTE	1046 M²	4	ÁREA DEL LOTE	3344 M²	4	
¿NORMA URBANA ACORDE A LAS NECESIDADES?	UPZ 88	3	¿NORMA URBANA ACORDE A LAS NECESIDADES?	POT ART. 590 A 593	5	¿NORMA URBANA ACORDE A LAS NECESIDADES?	EOT ART. 19 y 21	4	
ABASTECIMIENTO DE VIVERES CERCA AL LOTE	2 Km	1	ABASTECIMIENTO DE VIVERES CERCA AL LOTE	1 Km	3	ABASTECIMIENTO DE VIVERES CERCA AL LOTE	700 Mts	5	
TOTAL		11	TOTAL		18	TOTAL		21	
CONCLUSIONES:									
El lote número 3 cumple con las necesidades generales del problema de estudio, en este caso una vivienda recreativa que garantice unas vacaciones y a la vez un ambiente de concentracion y descanso en periodos de una semanas al mes, el clima es ideal para las actividades que se quieren realizar al aire libre, se encuentra relativamente cerca a donde habitan la mayoría de usuarios, el sector es residencial y tiene abastecimiento de viveres a contados metros del proyecto, con 21 puntos el lote de Girardot es el ideal para el experimento 1.									

Tabla 3. Gómez, C. (2018). Comparativo para selección del lote experimento hábitat vacacional.

Como se puede apreciar en el comparativo anterior, el lote con más alta puntuación fue el de Girardot, por los criterios de distancia desde Bogotá - Girardot donde vive la mayoría

y desde Fusagasugá a Girardot donde viven personas de tercera edad, por otro lado, la relación y valor social que se le da en comunidad a Girardot como destino turístico, es ideal por su clima para zonas húmedas y piscina. En cuanto a la norma urbana de Girardot se toma como referencia el decreto No - 069 del 19 de marzo del 2014 “Por el cual se reglamenta el tratamiento urbanístico de desarrollo para el municipio de Girardot” (“<http://www.girardot-cundinamarca.gov.co/>,” 2014) en el artículo 19 de dicho documento se establecen los estándares de habitabilidad con sus áreas mínimas construidas para el municipio:

- Alcoba: 7.8 m² con lado mínimo de 2.6 m.
- Cocina: 3.5 m².
- Sala: 12.5 m².
- Comedor: 12.5 m².
- Baños: 2.20 m².

También se exige que los espacios de vivienda deben ventilarse e iluminarse naturalmente a excepción de baños y cocinas que pueden ventilarse mediante ductos los que deberán contar con un área mínima de 625 cm². La altura mínima y máxima de pisos es de 2.5 y 3.8 metros entre placas o entre placa e inicio de cubierta inclinada. Esta norma referencia el Acuerdo 024 de 2011 que reglamenta la modificación del Plan de Ordenamiento Territorial “POT” del municipio de Girardot, más específicamente en el artículo 42 y 45, el artículo 42 establece el uso residencial como mayor proporción dentro del suelo urbano, en la página 9 de este documento se establece fomentar el turismo y la vivienda campestre como elementos fundamentales de desarrollo productivo.

El lote se encuentra ubicado en la carrera 24 con calle 7 barrio Parques de Andalucía, según el POT de Girardot en la página 102 se establece que dicho barrio está permitida la vivienda de densidad media Unifamiliar. Sobre los requerimientos específicos de una casa campestre como la que se quiere realizar en el experimento 1 el POT de Girardot establece en el artículo 82 Normas zona de vivienda campestre:

- A. Predio mínimo 1000 m² con frente mínimo de 25 metros.
- B. Altura máxima permitida: 2 pisos y altillo y/o placas para cubierta con construcción para tanques de agua.
- C. Aislamientos: 5 metros al frente, 4 metros laterales y 10 metros posteriores.
- D. Voladizos permitidos de 1 metro.

- E. Patio mínimo: 25 m².
- F. Índice de ocupación (I.O): 0.2.
- G. Índice de construcción (I.C): 0.5.
- H. Cesión Tipo B de 15 m² cada 80 m² de vivienda.
- I. Siembra de 20 árboles nativos por unidad de vivienda con altura mínima de 1.5 m.
- J. Sistema de tratamiento de aguas residuales.

2.3.7 Análisis Urbano, entorno inmediato y determinantes creadas.

Estos aspectos dentro del proceso del proyecto arquitectónico son los que se encargan de analizar desde la ciudad hasta el entorno inmediato al lote de trabajo, a grandes rasgos se podría decir que estudian la interrelación y localización de actividades urbanas, las jerarquías de las vías, la movilidad, identifica también las conexiones entre cuerpos de agua, ecosistemas naturales, espacio público, vías y edificios. Lo ideal en este momento del proceso es analizar cartográficamente la ciudad o municipio donde se encuentra ubicado el proyecto, la cartografía se refiere a los planos urbanos a los que se puede acceder sobre una ciudad o municipio, algunos de estos planos se pueden encontrar en las páginas web o oficinas de las alcaldías o oficinas de planeación a nivel nacional, otra opción es la consulta en algunas páginas de internet gratuitas o pagas como por ejemplo bibliocad.com, documentos.arq.com.mx y mapacad.com son algunas paginas que tienen planos en autocad de algunas de las ciudades colombianas más conocidas o por otro lado están las fotos aéreas.

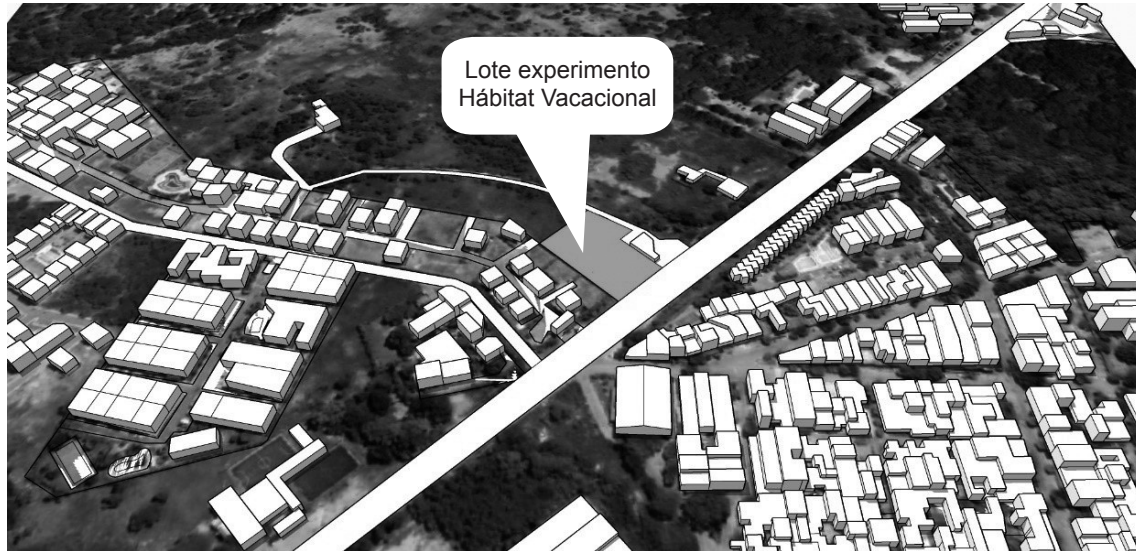


Ilustración 56. Tabla 3. Gómez, C. (2018).
Entorno inmediato al lote experimento hábitat vacacional.

2.3.8 Reconocimiento del clima y determinantes naturales.

El reconocimiento de las determinantes naturales del proyecto se inclina a reconocer una mezcla entre el contexto ecosistémico fuente, un estudio meteorológico, un reconocimiento topográfico del lugar, la flora y fauna propia del sitio donde se realizará el proyecto, en el caso del experimento 1 la evaluación por criterios nos arrojó el municipio de Girardot entre un comparativo de 3 lotes diferentes. Por lo tanto, el siguiente paso es la recopilación y análisis de la de información climática, esta información debe ser consultada en fuentes confiables, se recomiendan las estaciones meteorológicas y aeropuertos, por hacer seguimiento a las condiciones del clima local en periodos de tiempo prolongados.

Paralelamente a la recopilación de los datos es necesario un entendimiento general del comportamiento climático del lugar, los datos sin un entendimiento previo no tienen importancia y por lo tanto se pone en riesgo el confort interno de los usuarios de un edificio, no interpretar el clima en un proyecto arquitectónico aumenta los sobrecostos y consumo de energía y calefacción, esto dentro de un concepto sostenible empieza a tener no solo problemas de confort sino de aumento en consumo energético para enfriar o calentar.

El clima en Colombia tiene unas condiciones particulares y diversas que abarca a lo largo del territorio, por eso es importante que los datos que se recopilen y el análisis de las estrategias de diseño para dar respuesta al clima estén lo mas cerca posible al lugar del proyecto, así se aumenta la precisión y aciertos de confort en el proyecto arquitectónico. La variación de temperaturas, radiación, vientos, humedad, lluvias, vegetación, entre otras, de una ciudad a otra en Colombia tienen notables diferencias, por ello lo mismo que se diseñó y aplicó en una ciudad para un proyecto difícilmente pueda aplicarse en otra, como también cambiarán las condiciones del proyecto por los parámetros sociales y urbanos, pero esos serán analizados más adelante.

En ocasiones se suelen apreciar los edificios por su valor estético y ubicación estratégica según su uso, en algunos casos se destaca la función y logística del edificio para que funcione correctamente, dentro del funcionamiento idóneo del edificio también deberían tenerse muy en cuenta los parámetros de confort humano. La arquitectura en este punto debe analizar que estrategias de diseño pueden hacer de la propuesta un espacio agradable y confortable desde lo térmico pero también desde lo psicológico. Para explicar mejor este concepto se presenta el método de análisis de confort de Victor Olgay en su libro *Arquitectura y Climas*, llamado diagrama psicométrico.

Adaptación espacial al clima, cuando las tribus que emigraron por el estrecho de bering e iniciaron sus asentamientos desde el norte de América hasta el sur, la zona norte y sus características polares dieron como resultado el iglú esquimal como un resultado de adaptación a climas con condiciones tan bajas de temperatura. Construcciones de baja altura y semiesféricas desvían los vientos y aprovechan el aislamiento característico de la nieve, los pasillos que comunican el acceso a los espacios se orientan desviados de la trayectoria de vientos predominantes. La retención de calor de los iglús permite mantener una temperatura promedio de 16°C teniendo en cuenta que la temperatura al exterior es - 46°C en promedio, la temperatura puede mantenerse mejor con la ayuda de una lámpara y el calor humano.

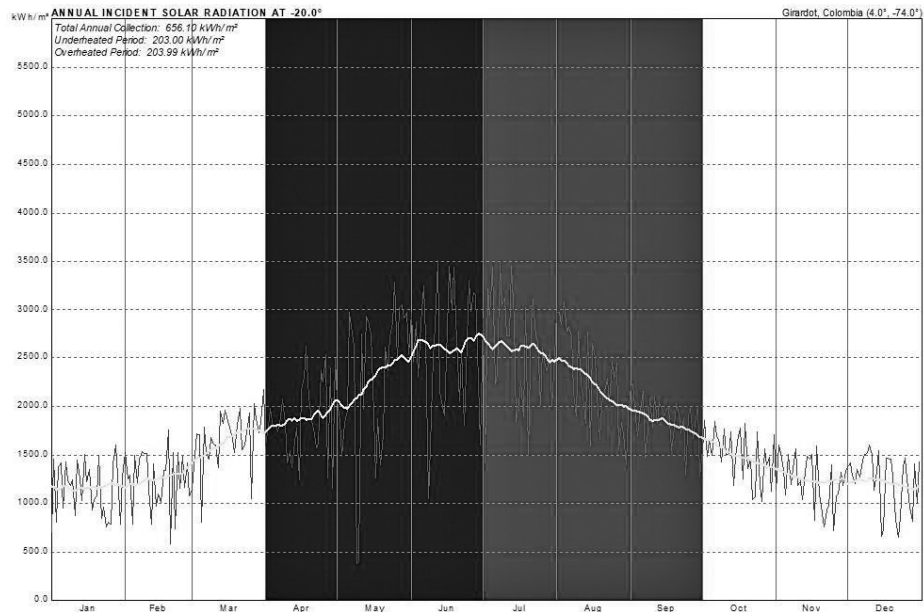


Ilustración 57. Gómez, C. (2018). Radiación anual de Girardot a partir de archivo histórico del clima en software Weather tool.

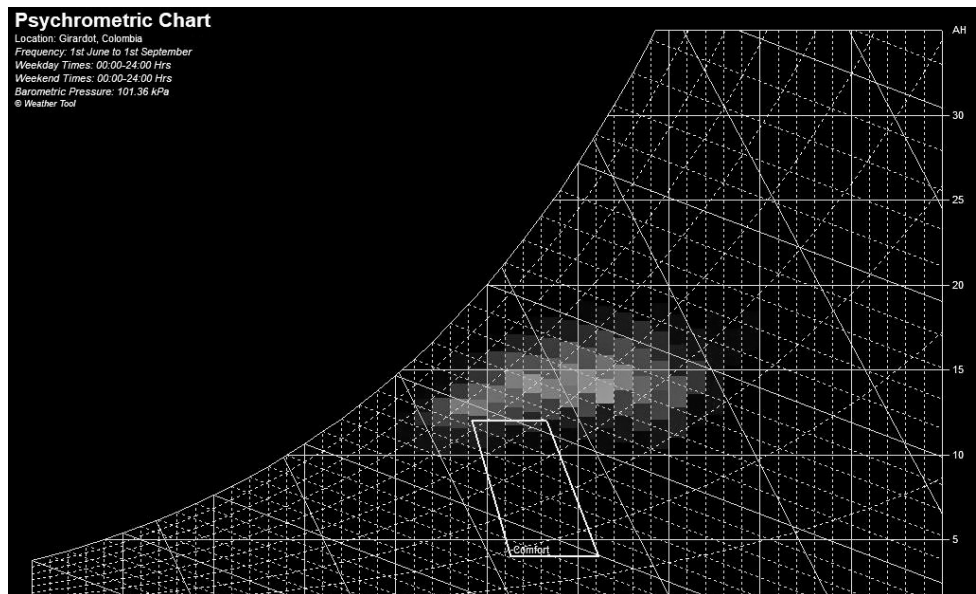


Ilustración 58. Gómez, C. (2018). Diagrama psicrométrico Girardot en azul condiciones del municipio, en amarillo confort humano, a partir de archivo del clima en software Weather tool.

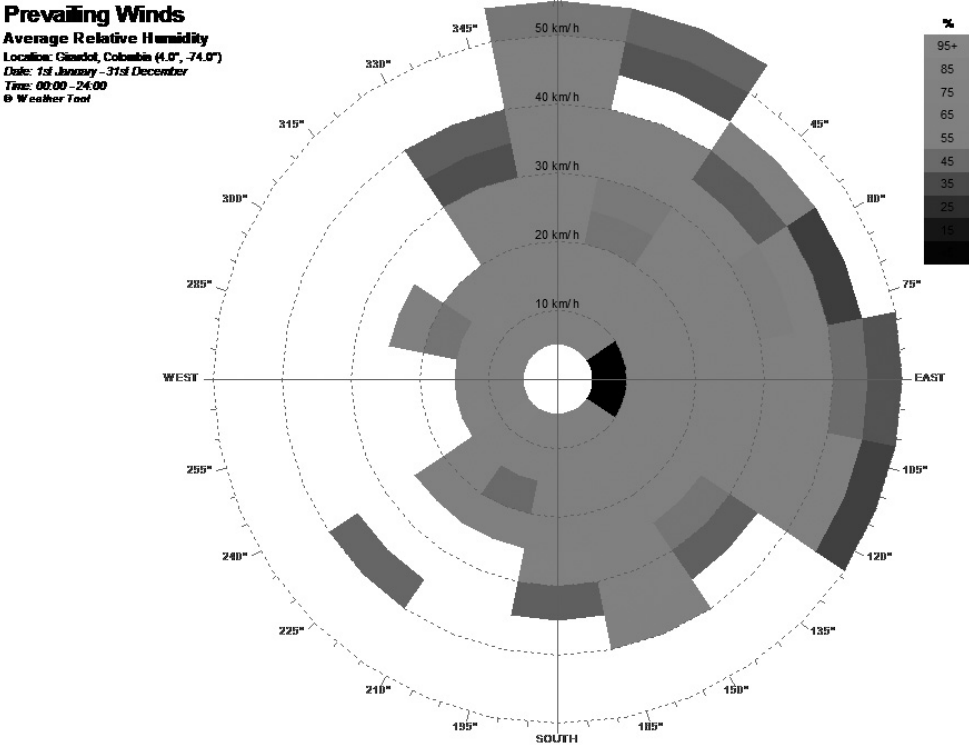


Ilustración 59, Gómez, C. (2018). Porcentaje de humedad relativa promedio en Girardot a partir de archivo del clima en software Weather Tool.

Prevailing Winds

Wind Frequency (Hrs)
Location: Girardot, Colombia (4.0°, -74.0°)
Date: 1st January - 31st December
Time: 00:00 - 24:00
© Weather Tool

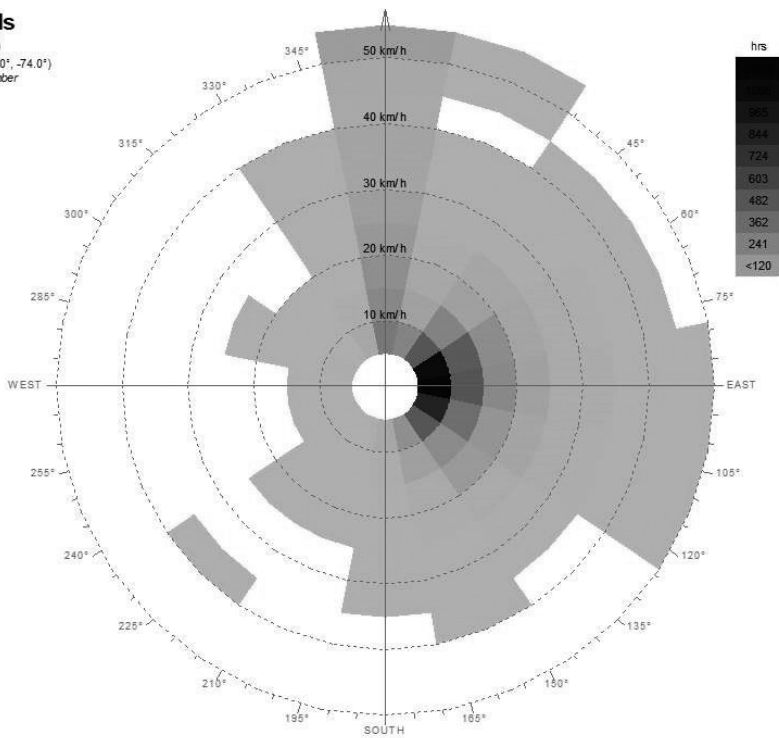


Ilustración 60. Gómez, C. (2018). Dirección y velocidad de los vientos en Girardot a partir de archivo del clima en software Weather Tool.

Prevailing Winds

Average Wind Temperatures

Location: Girardot, Colombia (4.0°, -74.0°)

Date: 1st January - 31st December

Time: 00:00 - 24:00

© Weather Tool

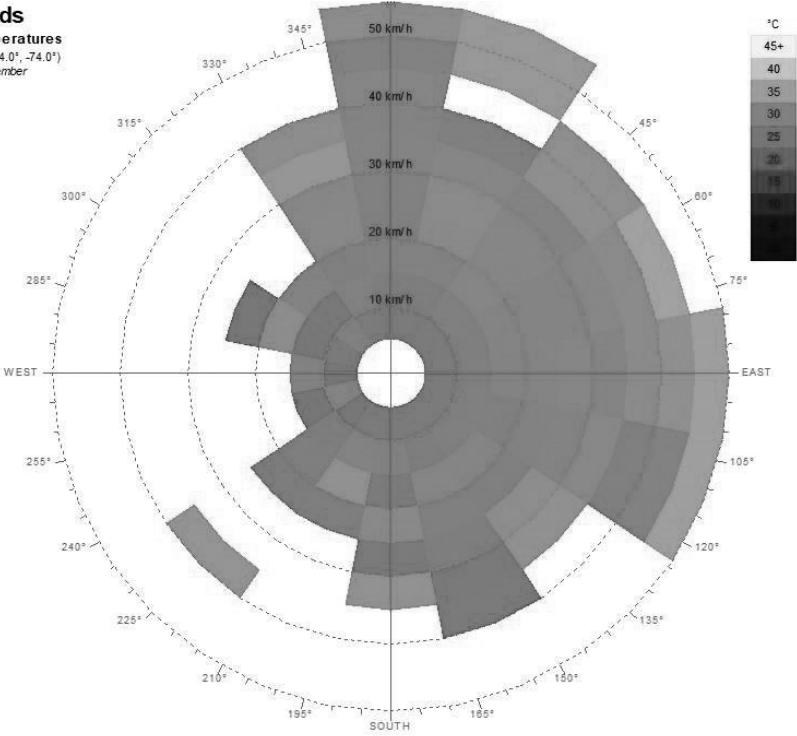


Ilustración 61. Gómez, C. (2018). Temperatura promedio anual en Girardot a partir de archivo del clima en software Weather Tool.

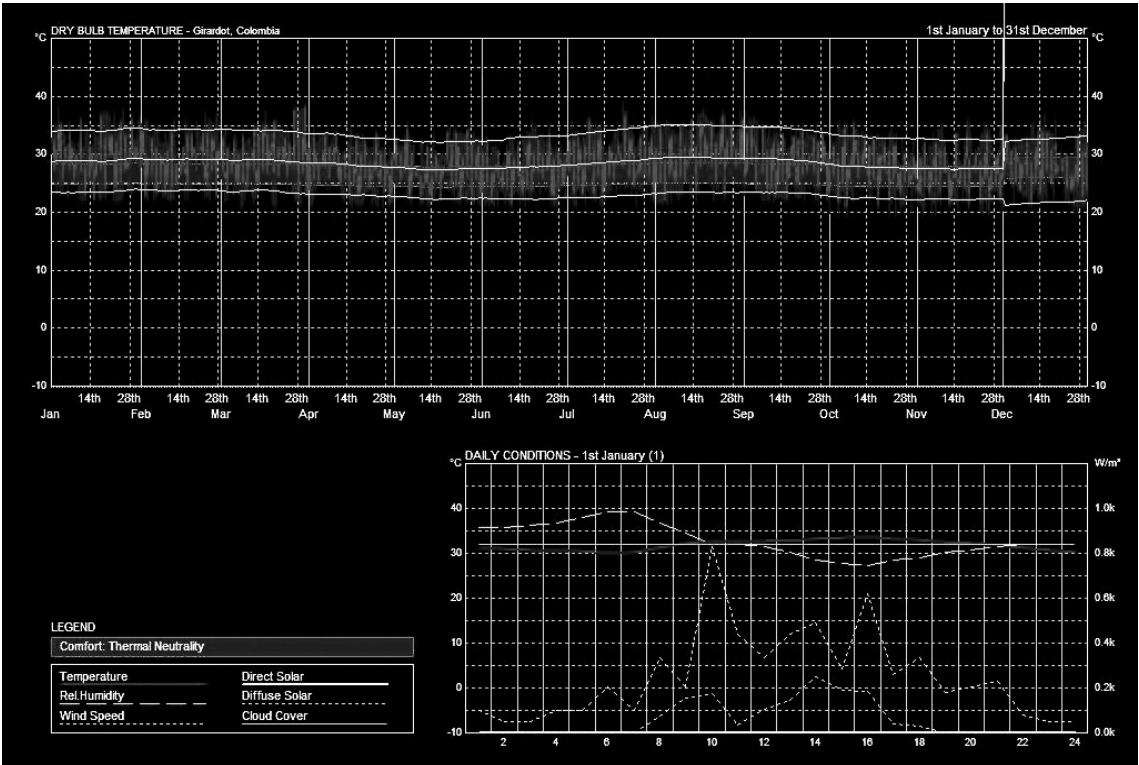


Tabla 4. Ilustración 18, Gómez, C. (2018). Resumen datos climáticos en Girardot a partir de archivo del clima en software Weather Tool.

Optimum Orientation

Location: Girardot, Colombia
Orientation based on average daily incident radiation on a vertical surface.
Underheated Stress: 0.0
Overheated Stress: 1984.1
Compromise: 340.0°
© Weather Tool

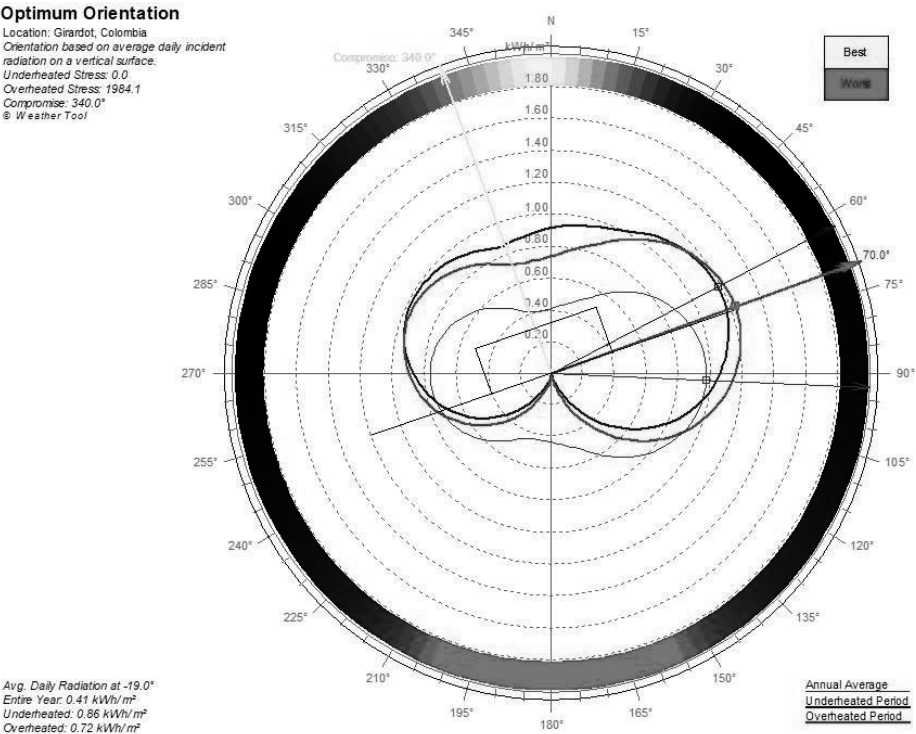


Ilustración 62. Gómez, C. (2018). Porcentaje de humedad relativa promedio en Girardot a partir de archivo del clima en software Weather Tool.

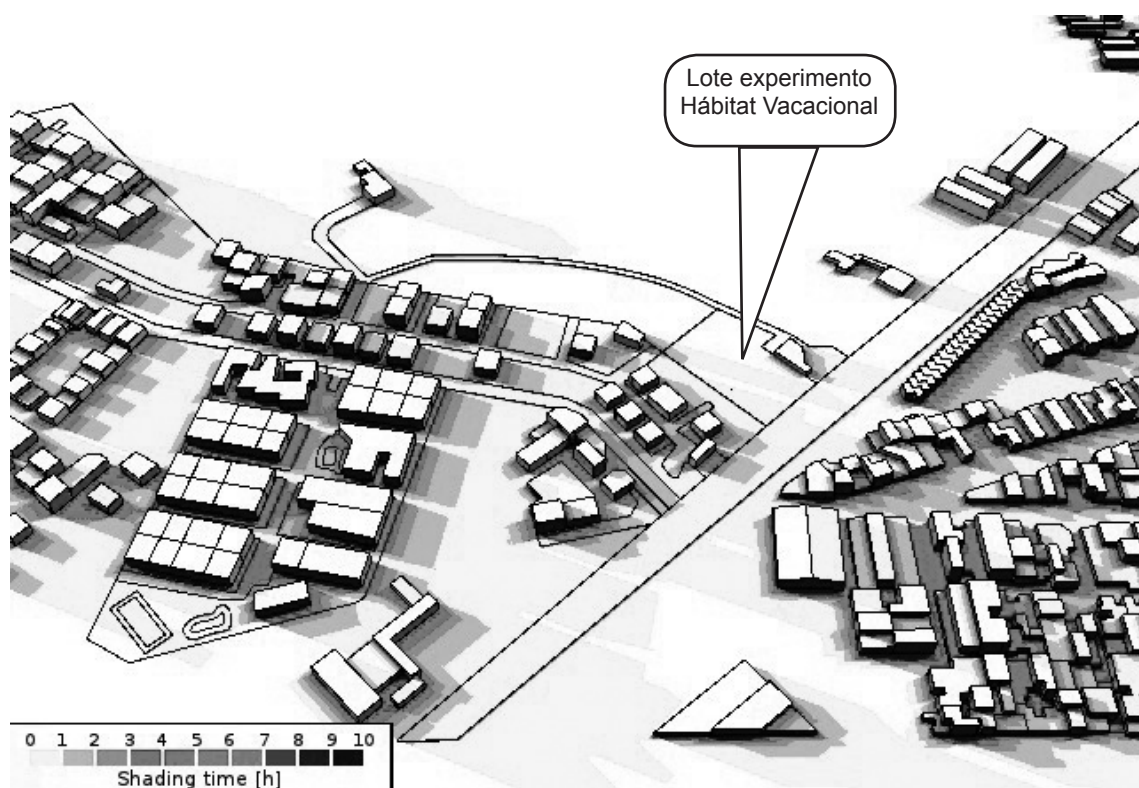


Ilustración 63. Gómez, C. (2018). Relación hora y color para horas de sombra 21 de junio días más caliente del año entorno del lote experimento hábitat vacacional a partir de Geolocalización de software Shadow Analysis.

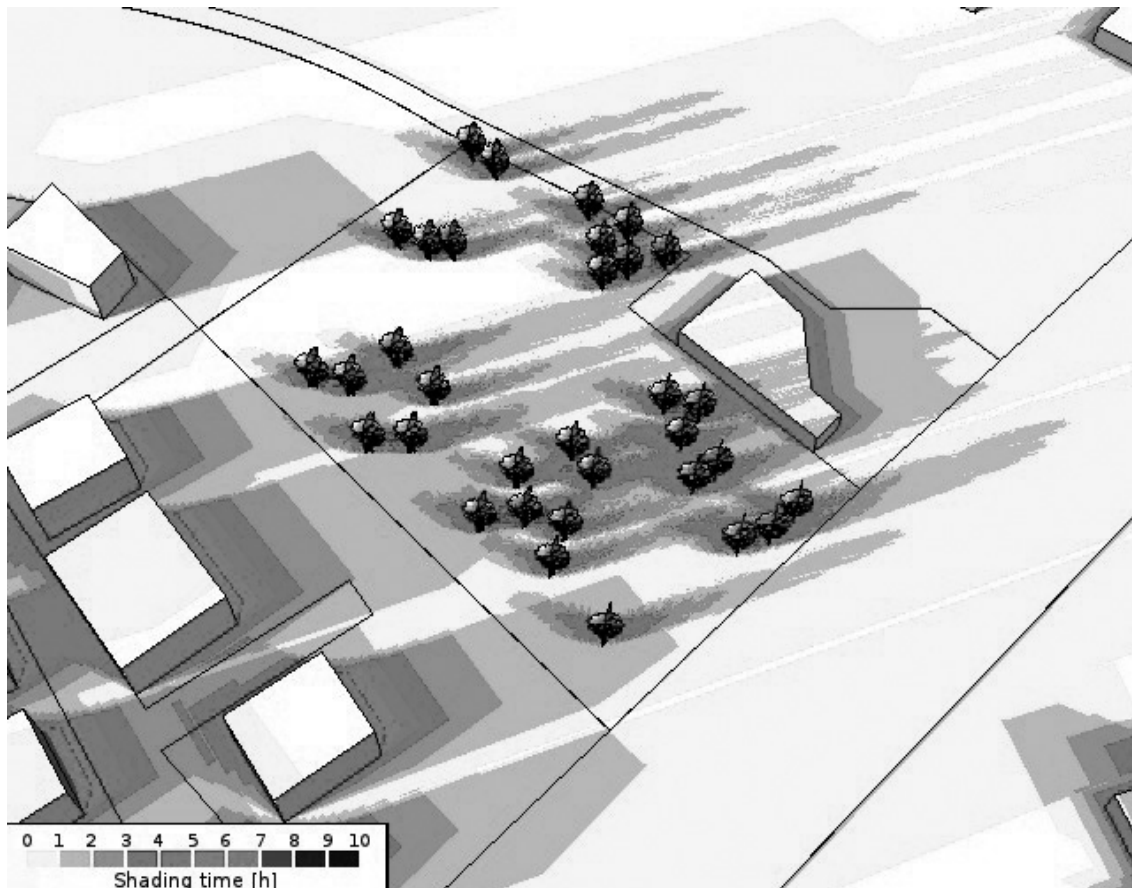


Ilustración 64. Gómez, C. (2018). Relación hora y color para horas de sombra 21 de junio días más caliente del año lote experimento hábitat vacacional a partir de Geolocalización de software Shadow Analysis.



Ilustración 65. Ilustración 22. Gómez, C. (2018). Comprobación de Geolocalización y parámetros de configuración para simulación de sombras y radiación experimento hábitat vacacional a partir de Geolocalización de software Shadow Analysis.

2.3.9 Proceso de diseño compositivo a partir del análisis del contexto.

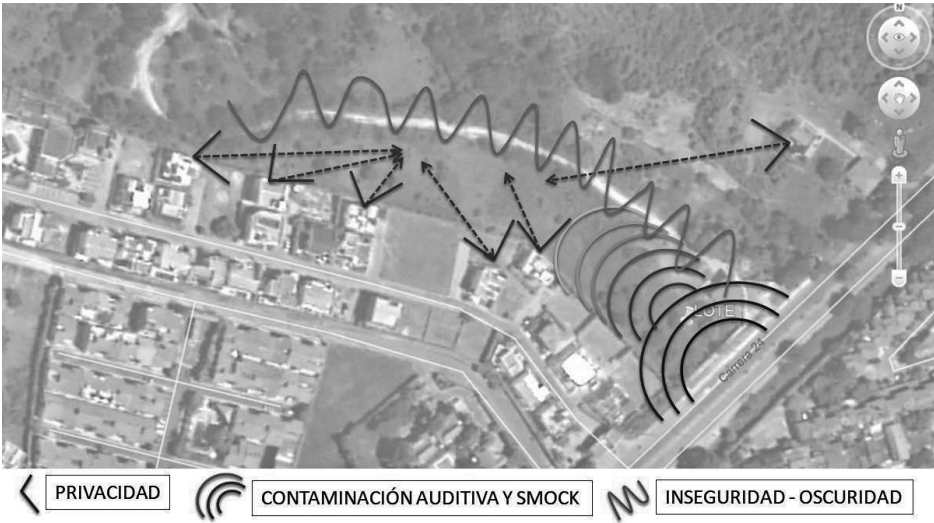


Ilustración 66. Gómez, C. (2018). Análisis de determinantes artificiales experimento hábitat vacacional a partir de foto en Google Earth

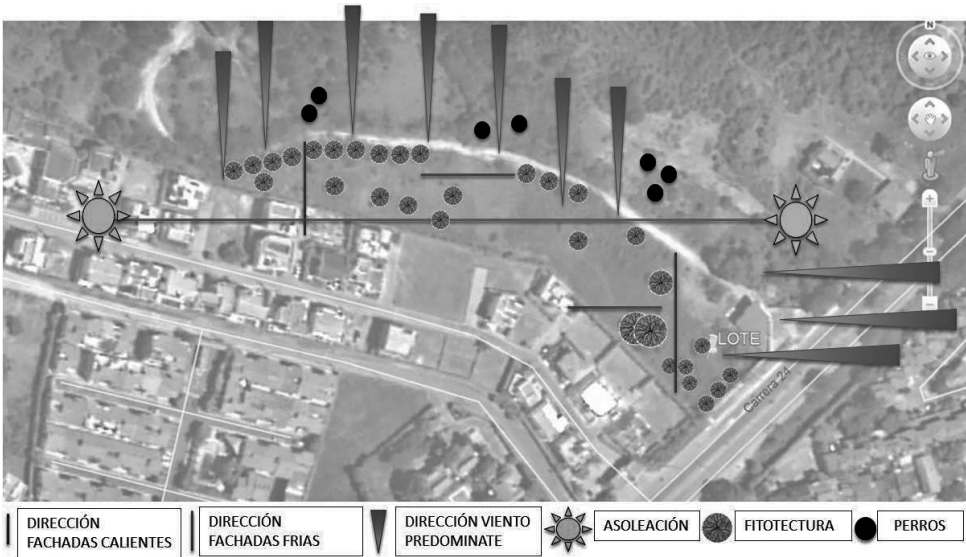


Ilustración 67. Gómez, C. (2018). Análisis de determinantes naturales experimento hábitat vacacional a partir de foto en Google Earth

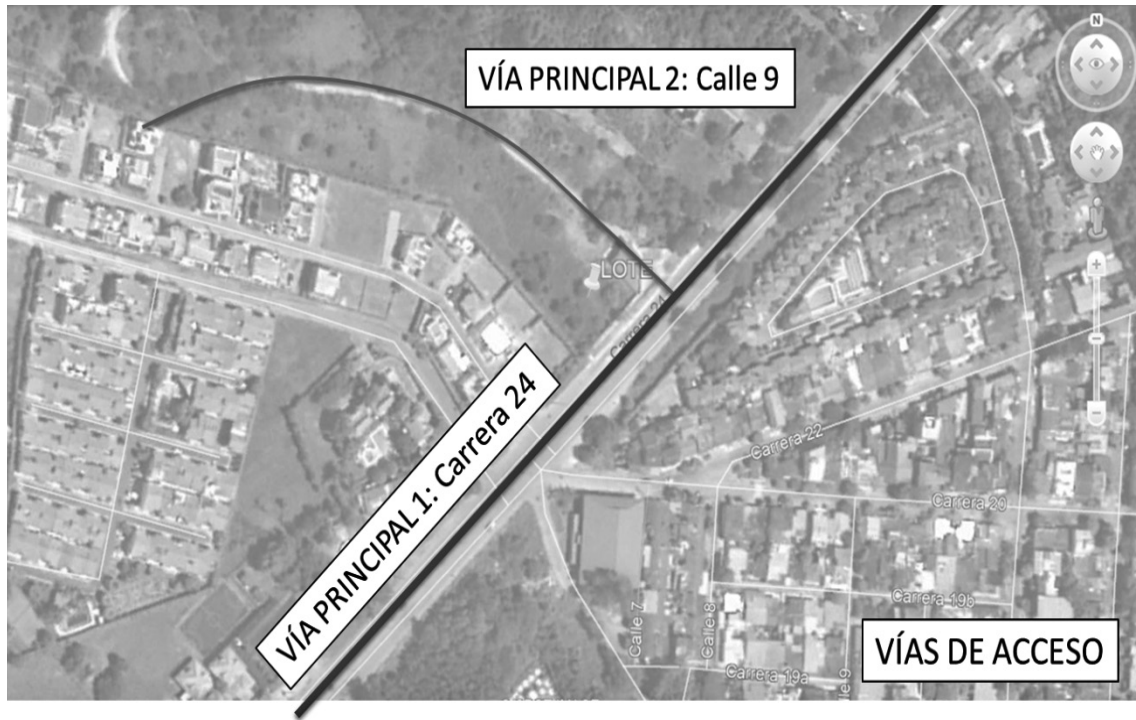


Ilustración 68. Gómez, C. (2018). Análisis de vías de acceso experimento hábitat vacacional a partir de foto en Google Earth

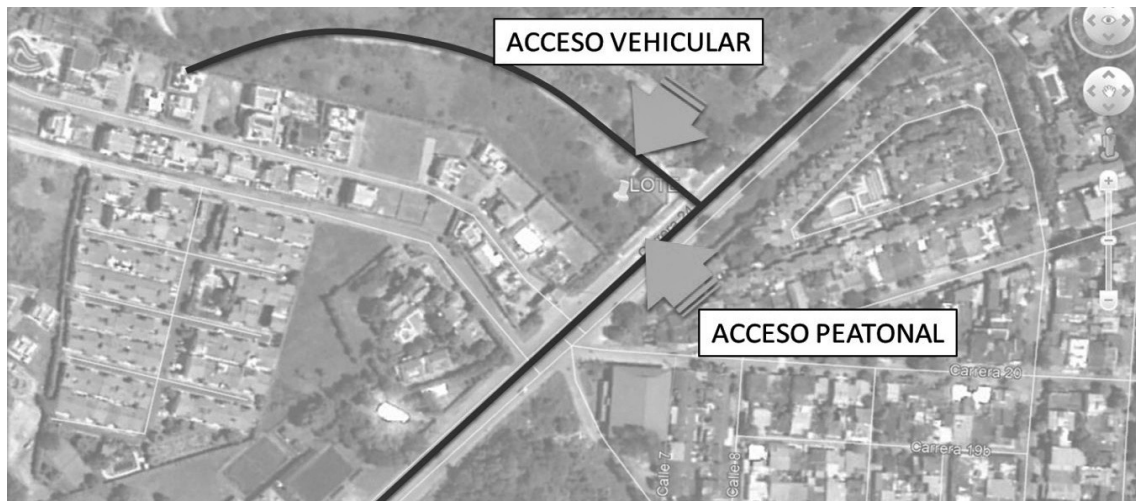


Ilustración 69. Gómez, C. (2018). Análisis de vías de acceso experimento hábitat vacacional a partir de foto en Google Ear

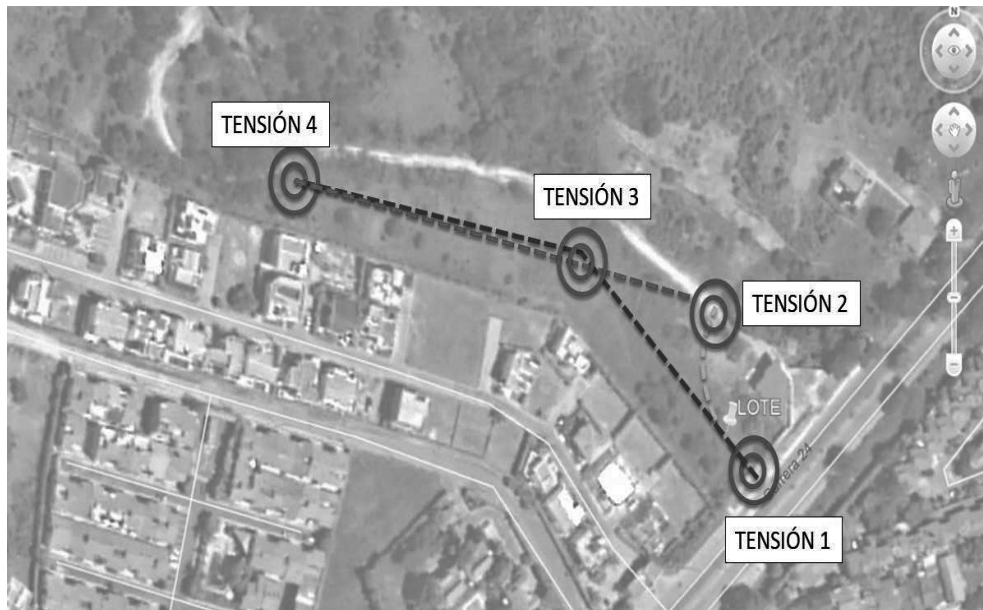


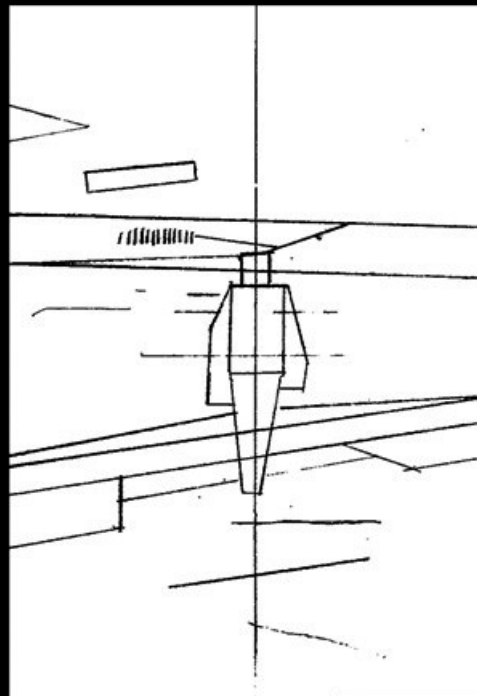
Ilustración 70. Gómez, C. (2018). Análisis de tensiones experimento hábitat vacacional a partir de foto en Google Earth



Ilustración 71. Gómez, C. (2018). Análisis de ejes morfológicos del urbanismo colindante experimento hábitat vacacional a partir de foto en Google Earth



PASO 1



PASO 2

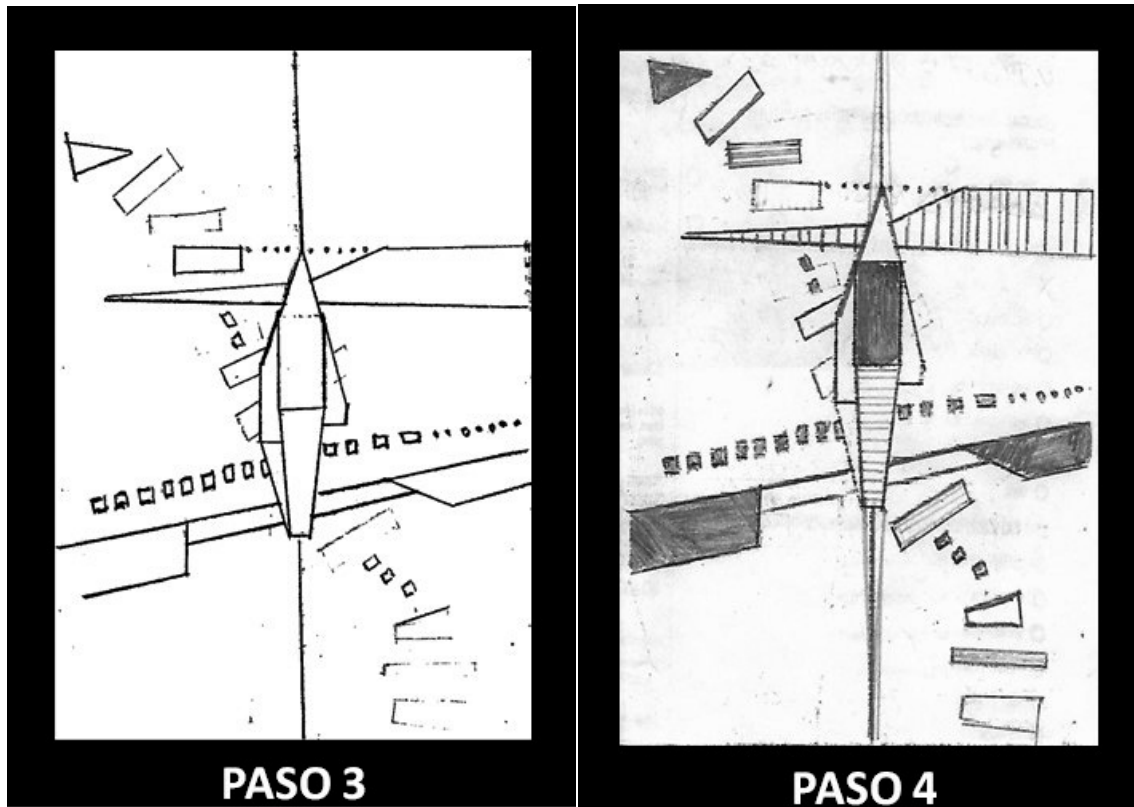
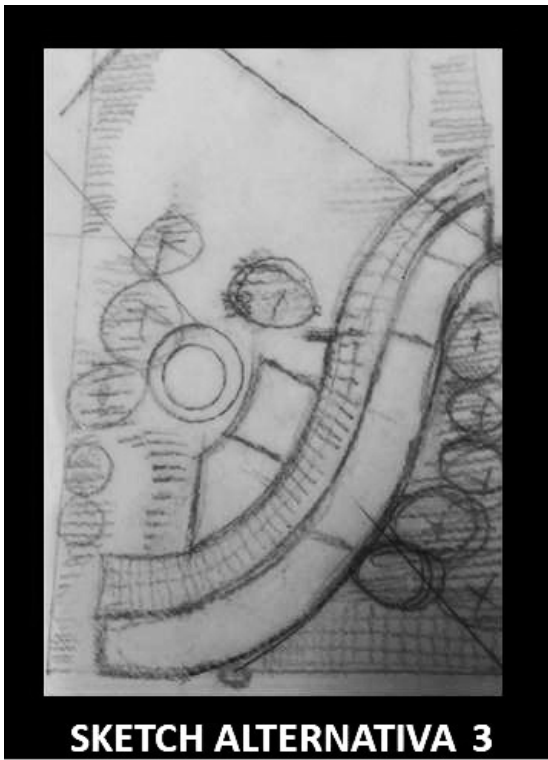
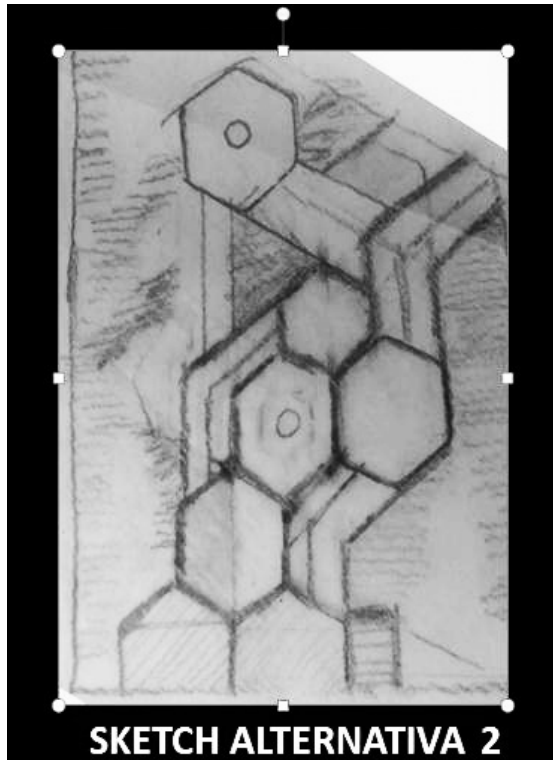


Ilustración 72. Salas, D. (2018). Foto del cliente principal
(cliente Camilo Gómez= del experimento hábitat vacacional a partir de foto en Google Earth base compositiva del proyecto



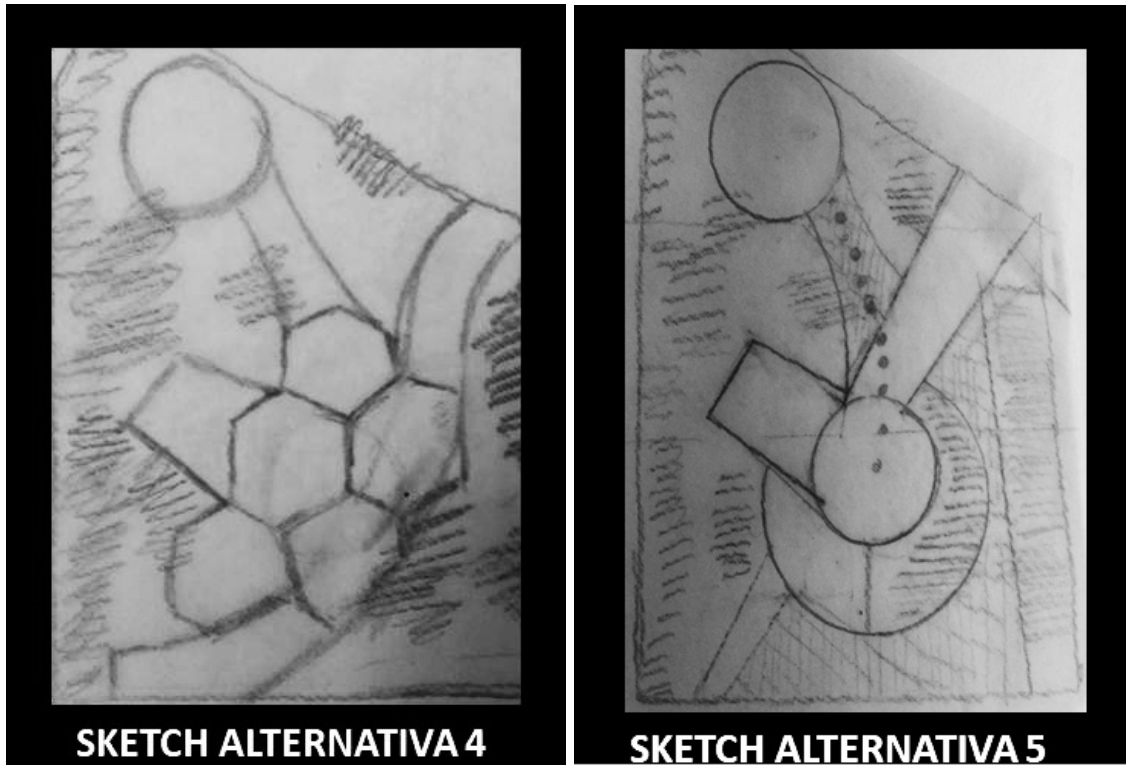


Ilustración 73. Gómez, C. (2018). Collage de alternativas compositivas en sketch 2, 3, 3 y 5 (bosquejos) de disposición geométrica en el lote del experimento hábitat vacacional.

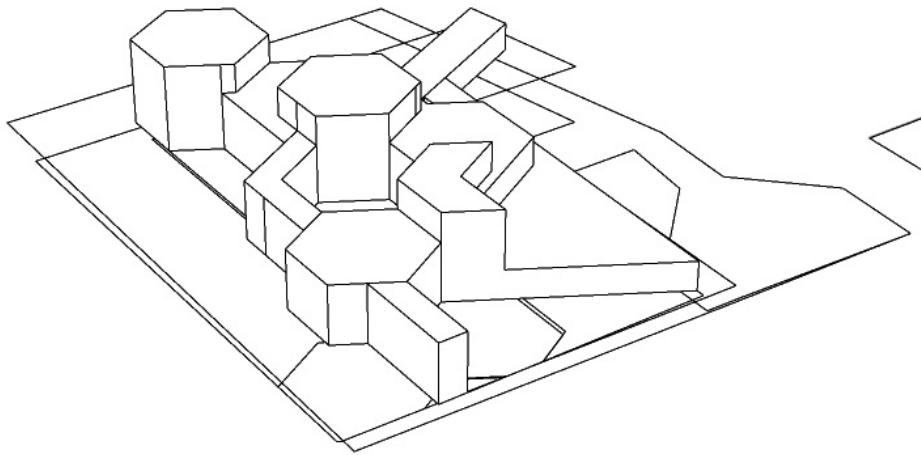


Ilustración 74. Gómez, C. (2019). Exploración con volumetría 1 a partir de transformación bidimensional a tridimensional basada en alternativa sketch 1 (bosquejo 1) del experimento hábitat vacacional.

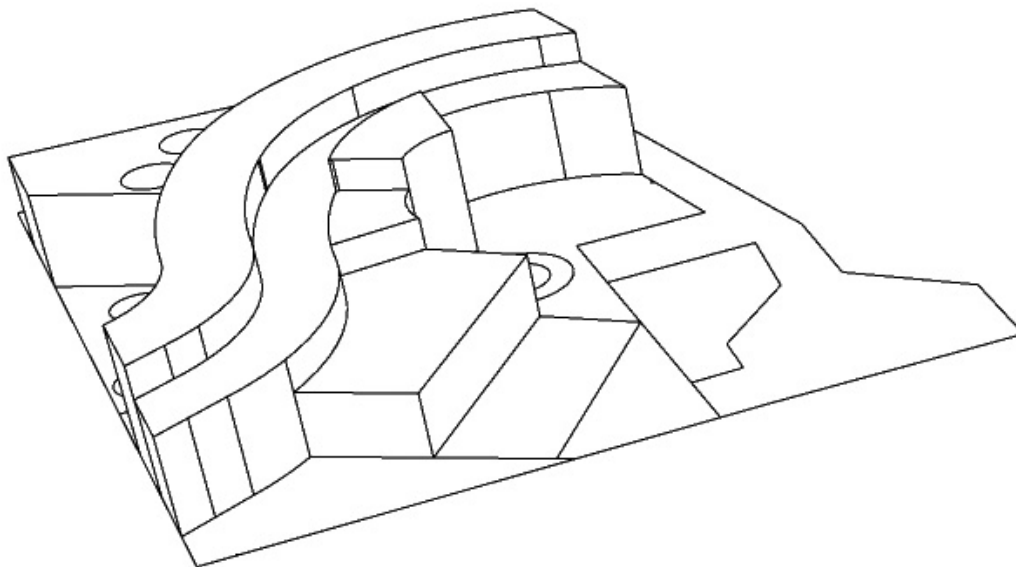


Ilustración 75. Gómez, C. (2019). Exploración con Volumetría 2 a partir de transformación bidimensional en tridimensional basado en alternativa sketch 3 (bosquejo 3) del experimento hábitat vacacional.

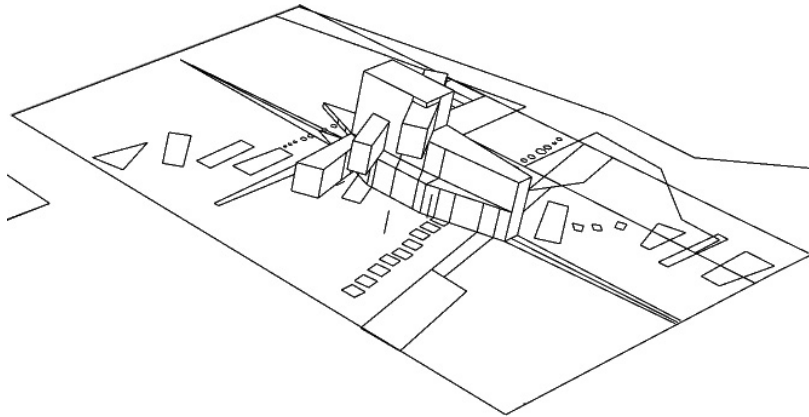
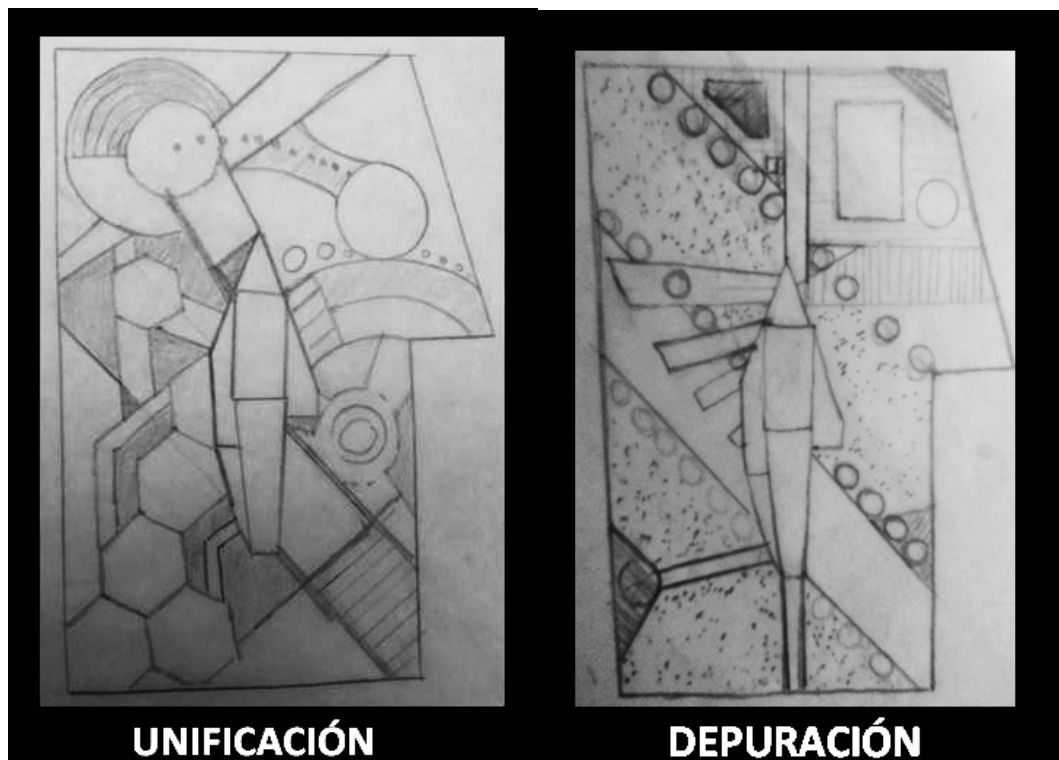


Ilustración 76. Gómez, C. (2019). Exploración con Volumetría 3 a partir de transformación bidimensional en tridimensional basado en paso 4 (ilustración 83) del experimento hábitat vacacional



UNIFICACIÓN

DEPURACIÓN

Ilustración 77. Gómez, C. (2018). Proceso de unificación, posterior depuración bidimensional de composiciones y alternativas experimento hábitat vacacional.

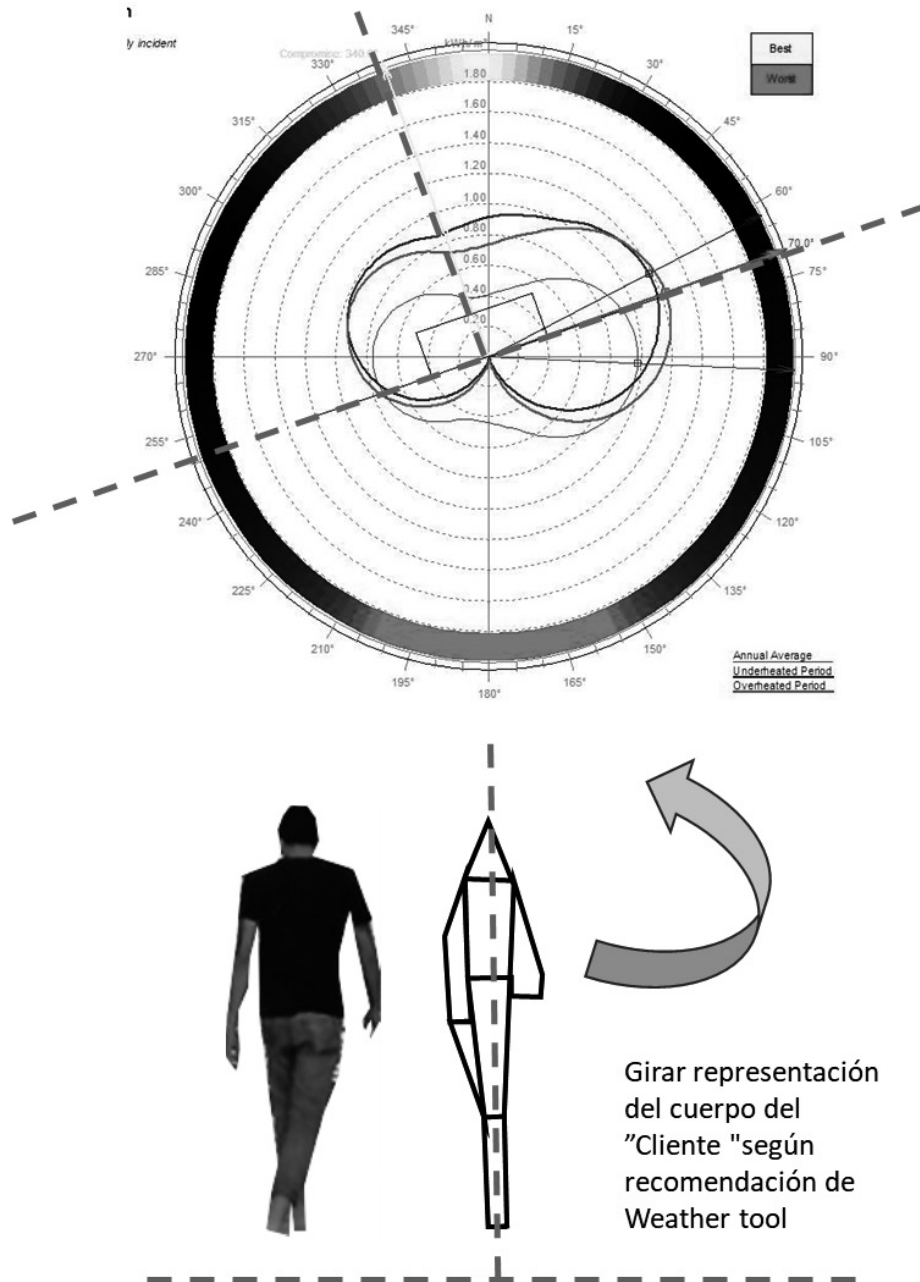


Ilustración 78. Gómez, C. (2019). Modificación compositiva basado en giro de 20° sugerido por simulación Weather Tool experimento hábitat vacacional

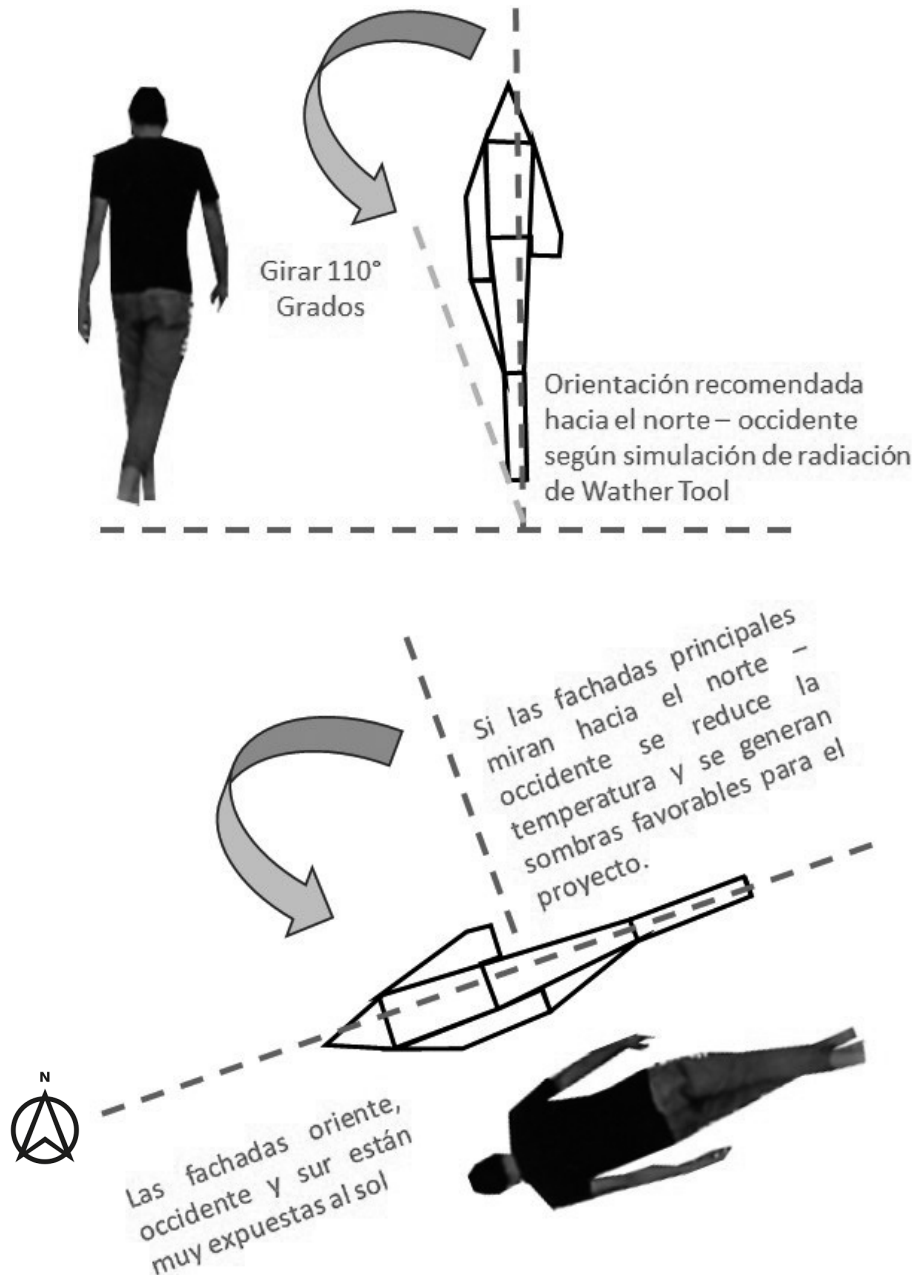


Ilustración 79. Gómez, C. (2019). Ubicación de la geometría que representa el cuerpo a 110° con respecto a la línea oriente - occidente sugerido por simulación Weather Tool para experimento hábitat vacacional

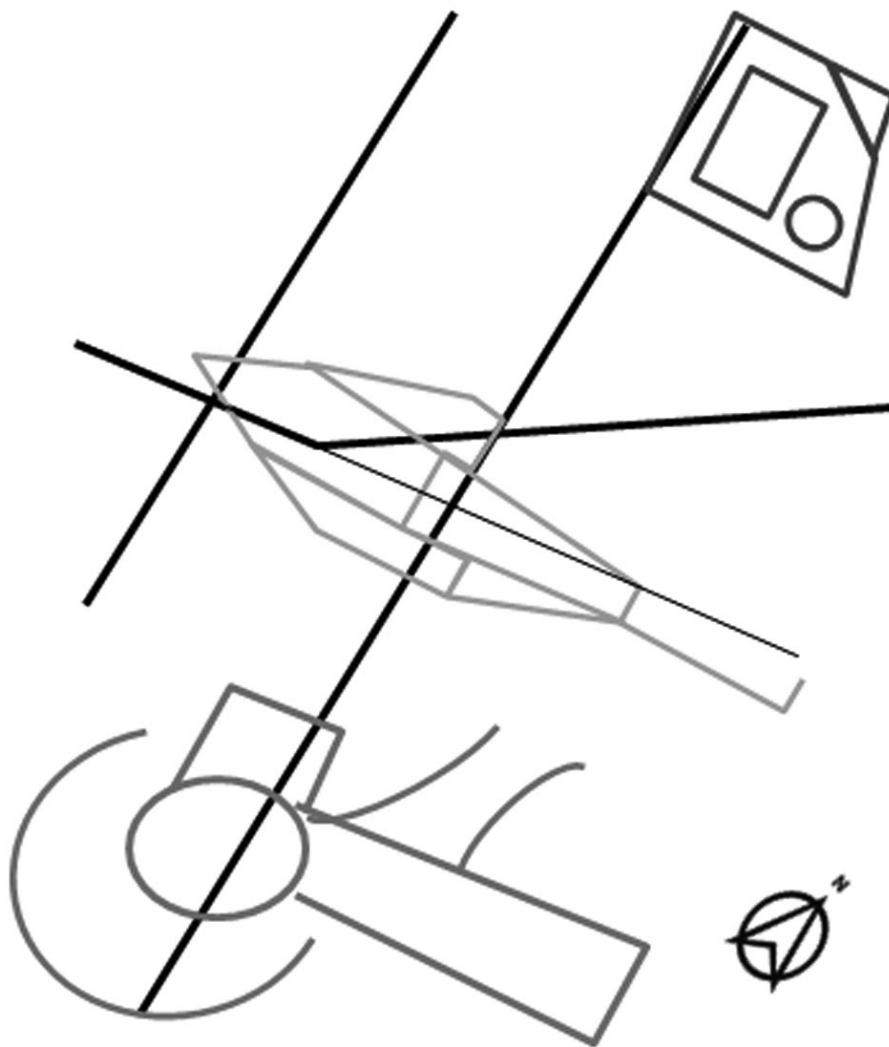


Ilustración 80. Gómez, C. (2019). Elementos de la nueva composición, en negro circulaciones, en rojo cuerpo girado según simulación, en verde extraído de unificación disposición paralela a recomendación de simulación, en azul punto final de tensión extraído de depuración experimento hábitat vacacional.

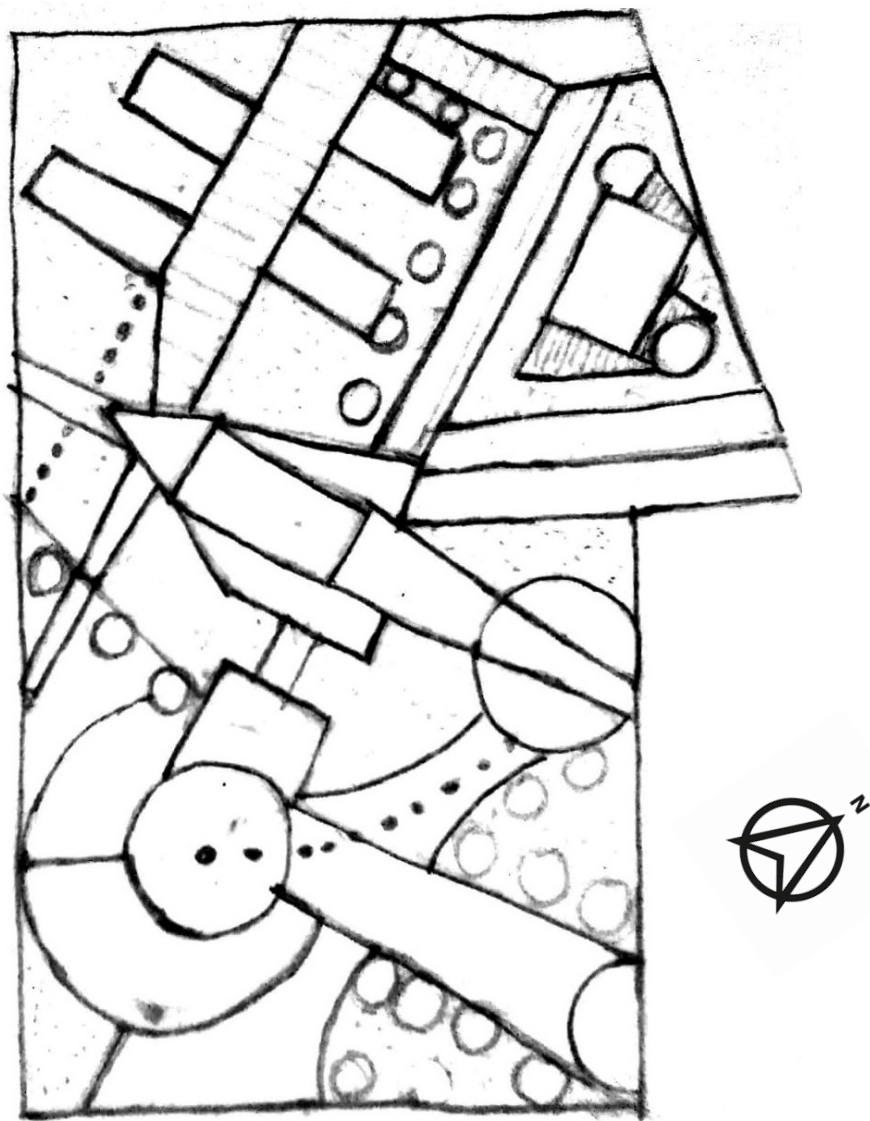


Ilustración 81. Gómez, C. (2019). Bosquejo a lápiz basado en ejes a 110° respecto a oriente - occidente
unión de elementos anteriores de las otras composiciones experimento hábitat vacacional

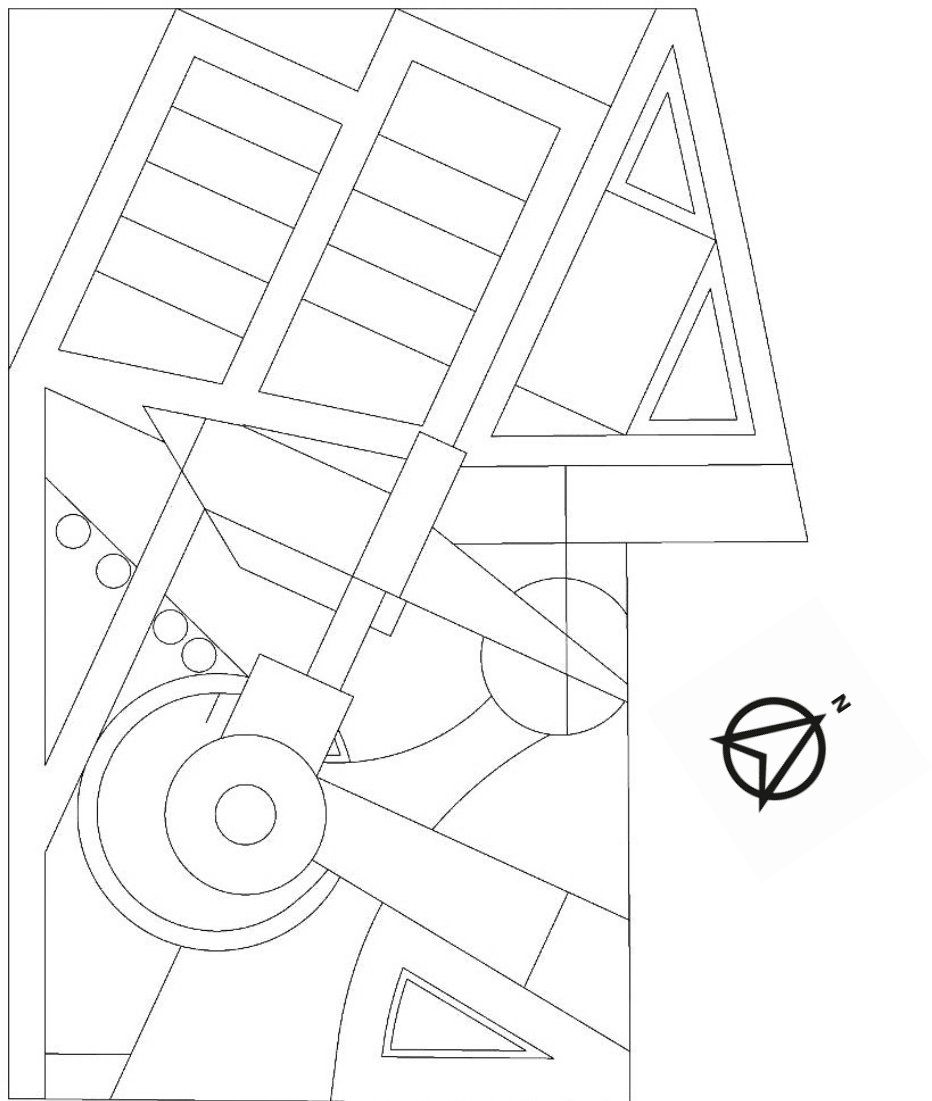


Ilustración 82. Gómez, C. (2019). Delineamiento de líneas en software Autocad basado en bosquejo a lápiz experimento hábitat vacacional.

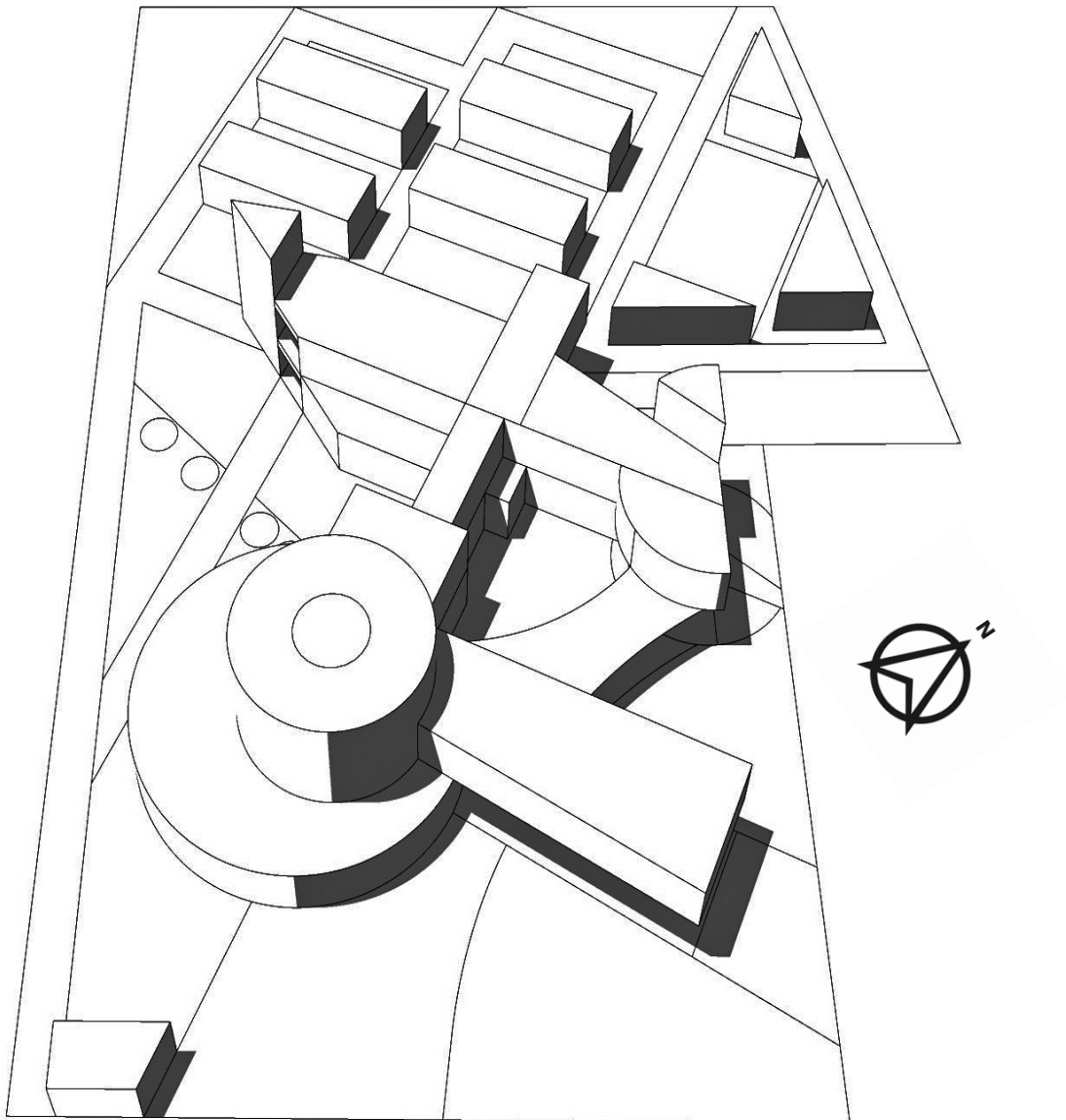


Ilustración 83. Gómez, C. (2019). Delineamiento en 3d en software Sketchup basado en líneas de Autocad, definición de llenos y vacíos experimento hábitat vacacional.

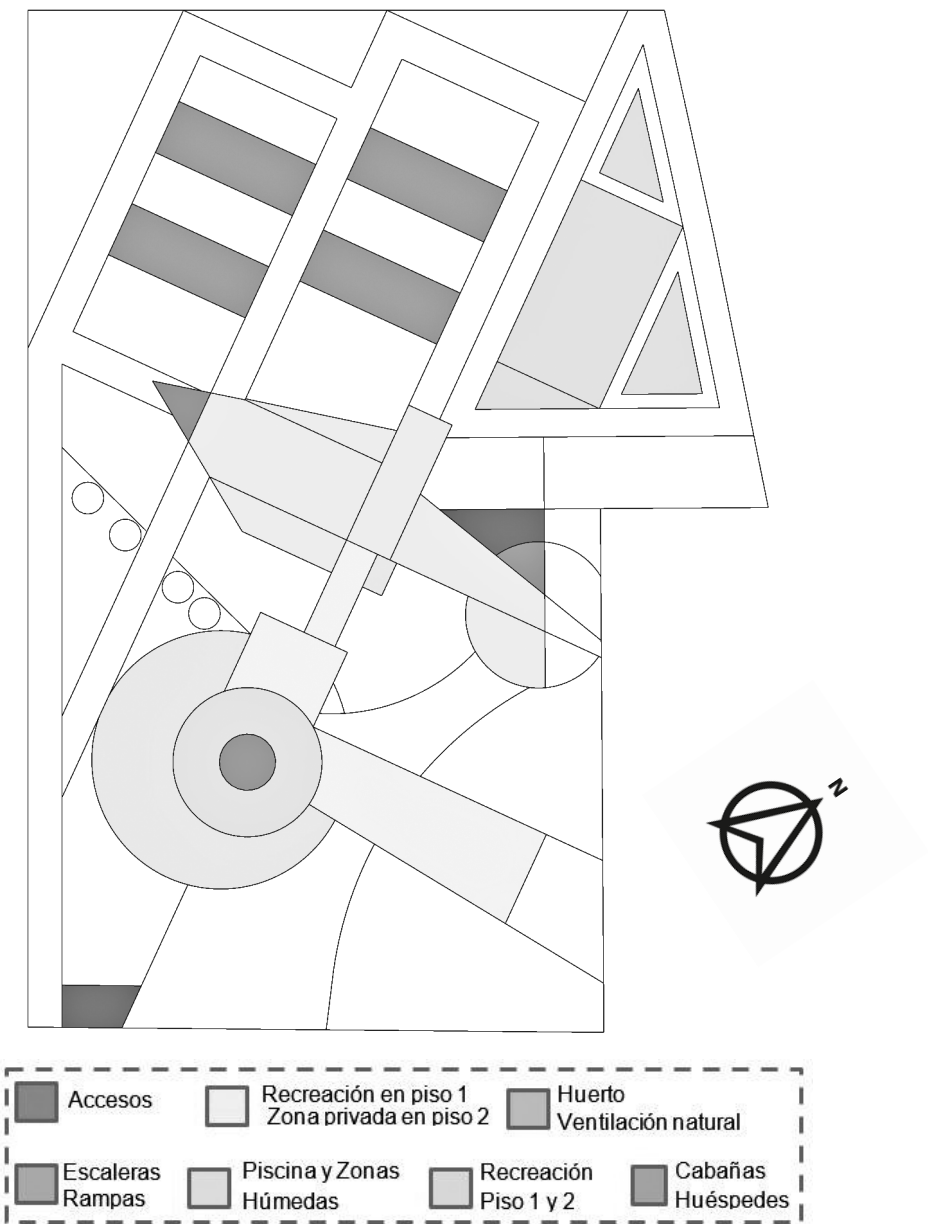


Ilustración 84. Gómez, C. (2019). Zonificación general experimento hábitat vacacional

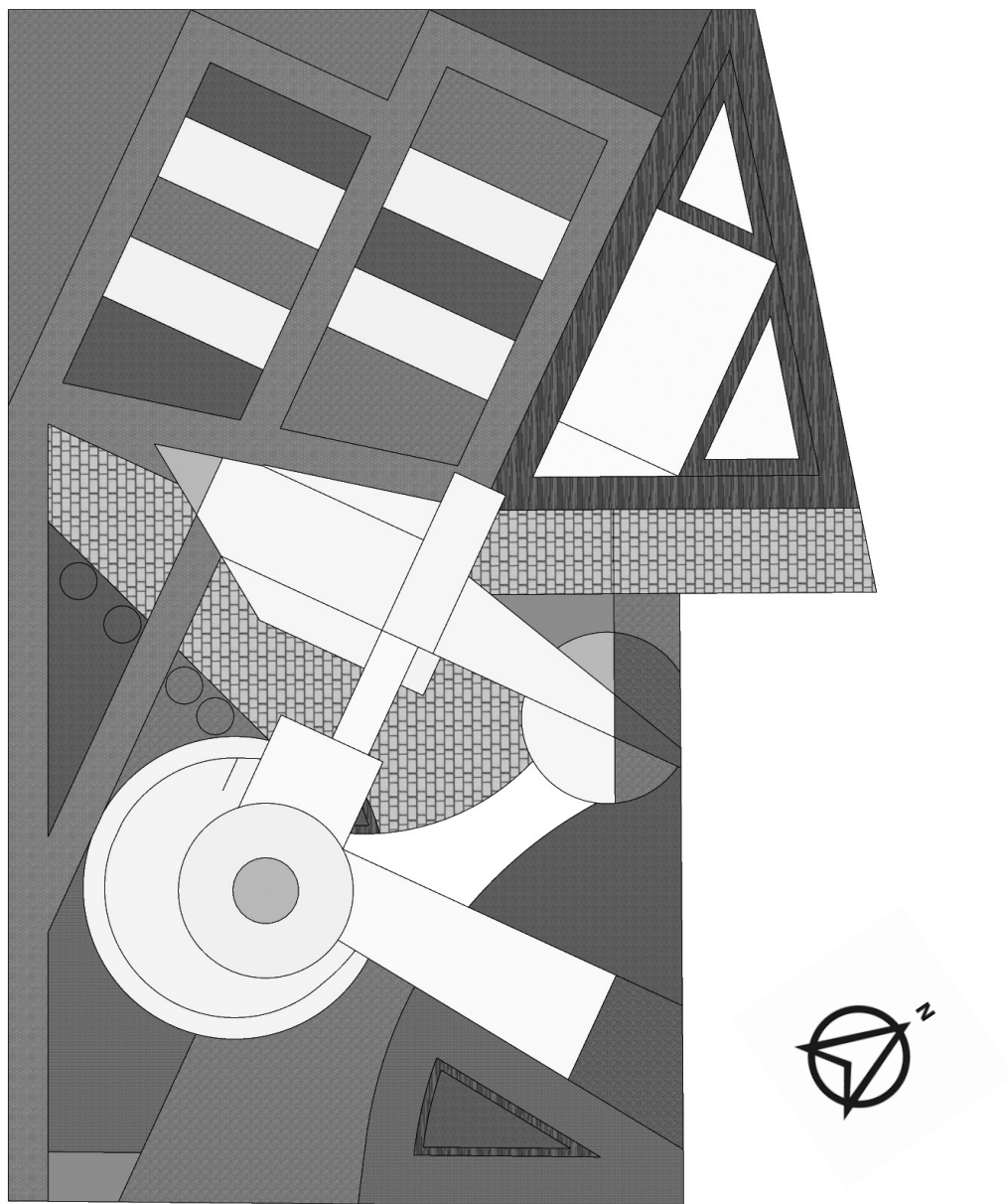


Ilustración 85. Gómez, C. (2019). Definición de esquema general de diseño en dos dimensiones para zonas duras exteriores plazas, caminos, zonas verdes, estancias, etc.

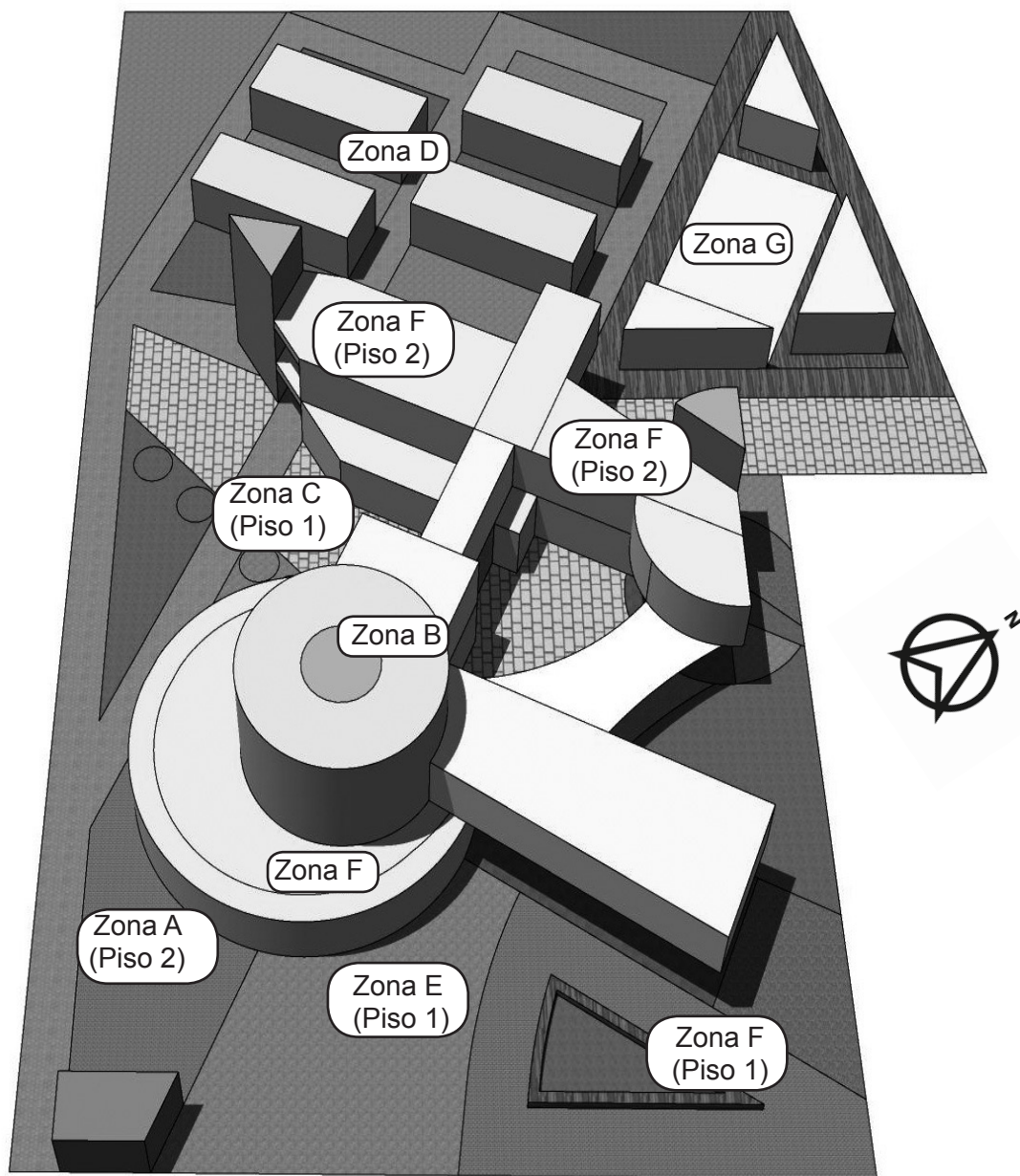


Ilustración 86. Gómez, C. (2019). Definición de esquema general de diseño en tres dimensiones experimento hábitat vacacional.

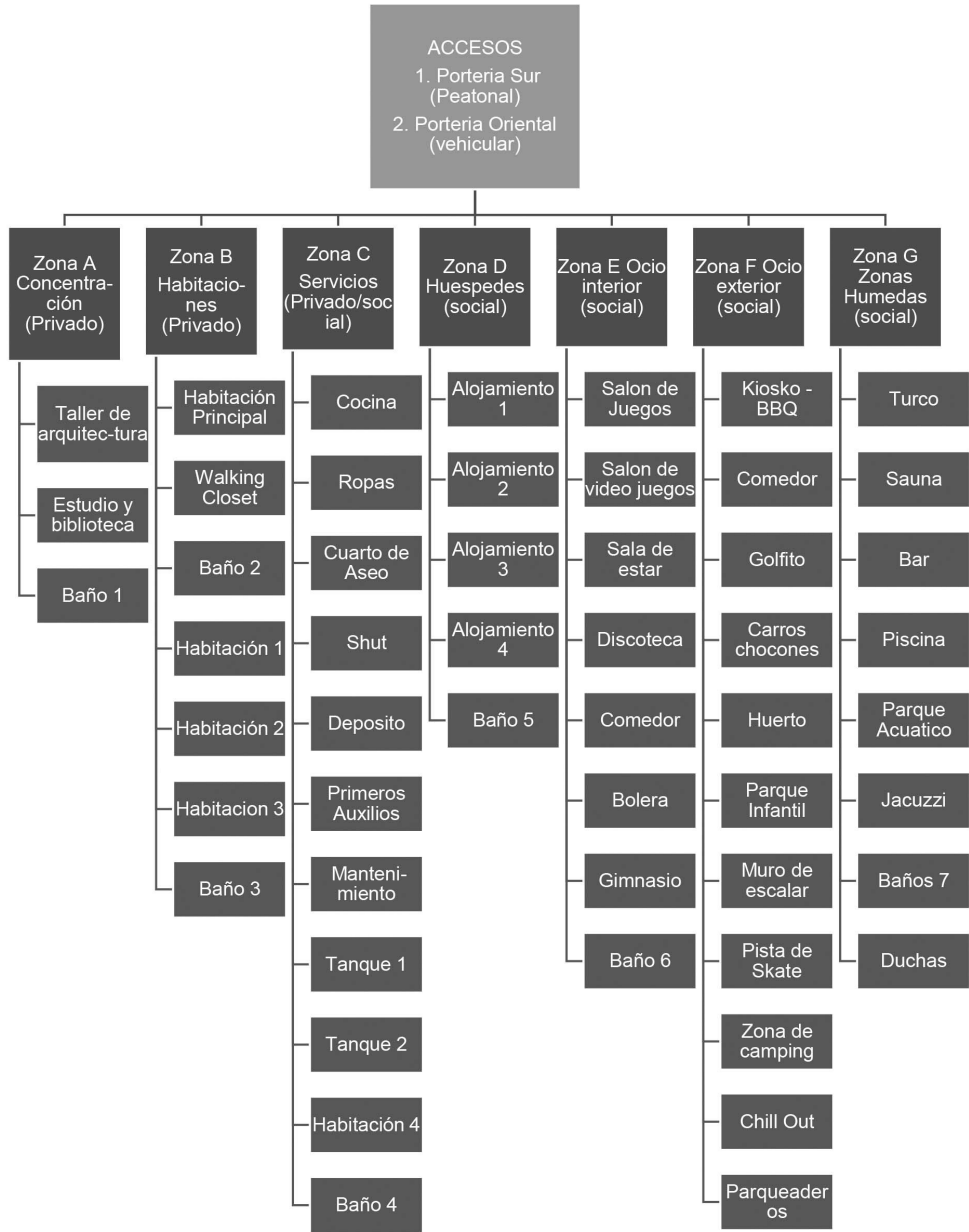


Tabla 5. Gómez, C, (2018). Organigrama Funcional de relaciones espaciales experimento hábitat vacacional.

2.3.10 De la evolución compositiva a elementos arquitectónicos: envolvente, estructura, recorridos y permanencia.

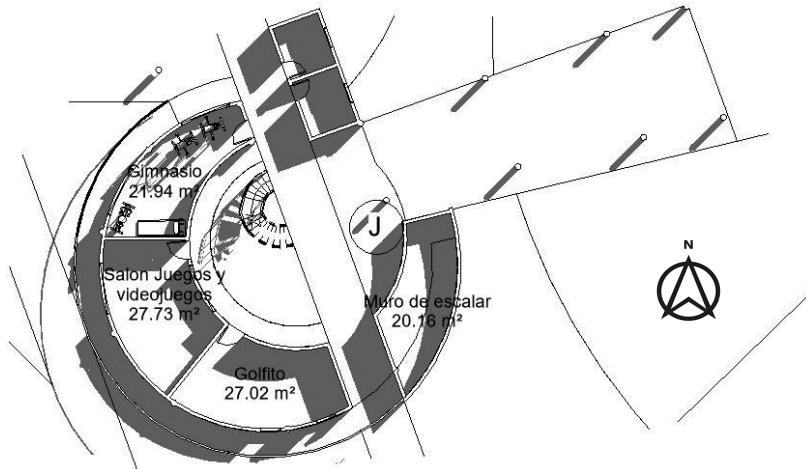


Ilustración 87. Gómez, C. (2019). Evolución de geometría en elementos arquitectónicos Zona A piso 1, definición de espacios, muros, escaleras, rampa, etc.

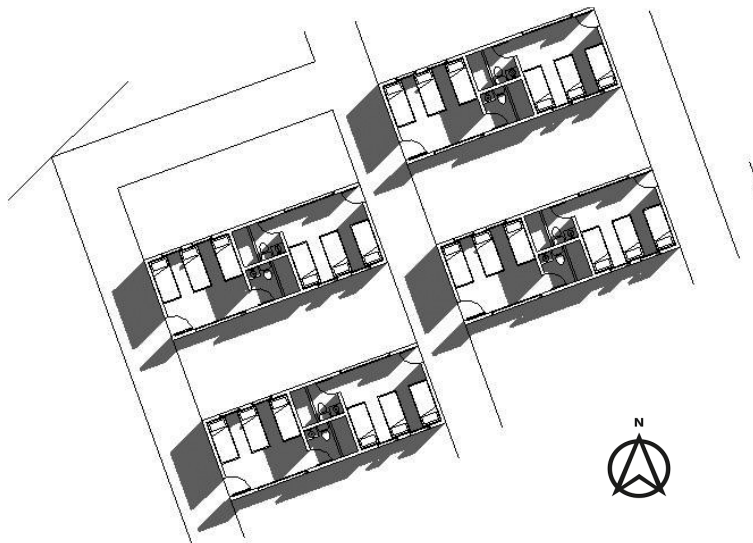


Ilustración 88. Gómez, C. (2019). Evolución de geometría en elementos arquitectónicos Zona D, definición de espacios, muros, puertas, ventanas, etc.

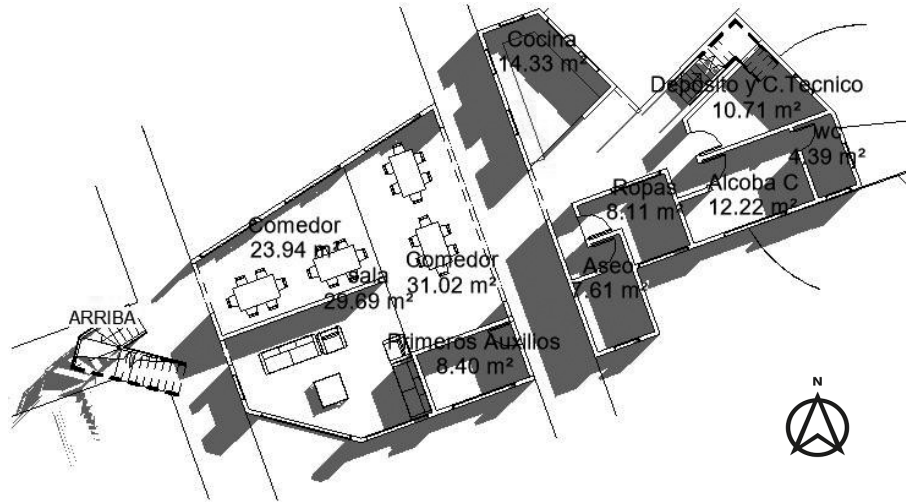


Ilustración 89. Gómez, C. (2019). Evolución de geometría en elementos arquitectónicos en Software Revit Zona C piso 1, definición de espacios, muros, escaleras, puertas, mobiliario etc.

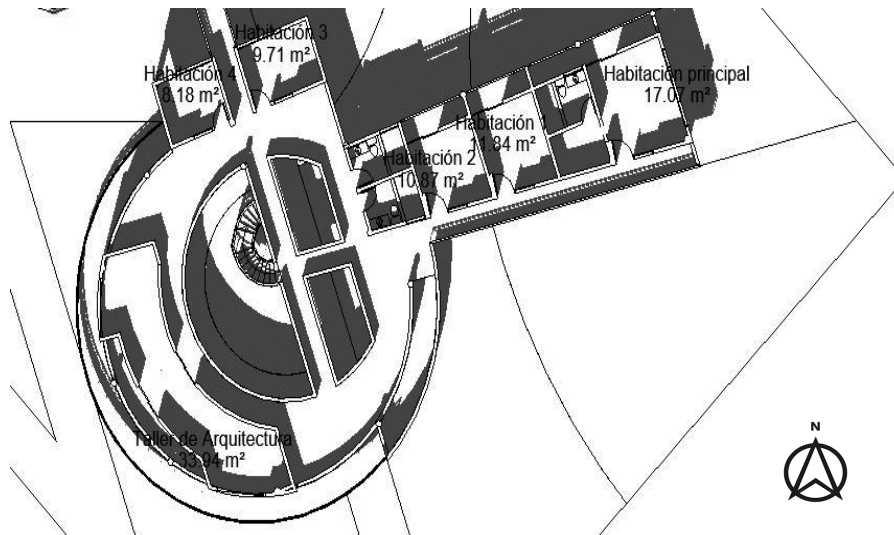


Ilustración 90. Gómez, C. (2019). Evolución de geometría en elementos arquitectónicos en Software Revit Zona A piso 2, definición de espacios, muros, escaleras, rampa, etc.

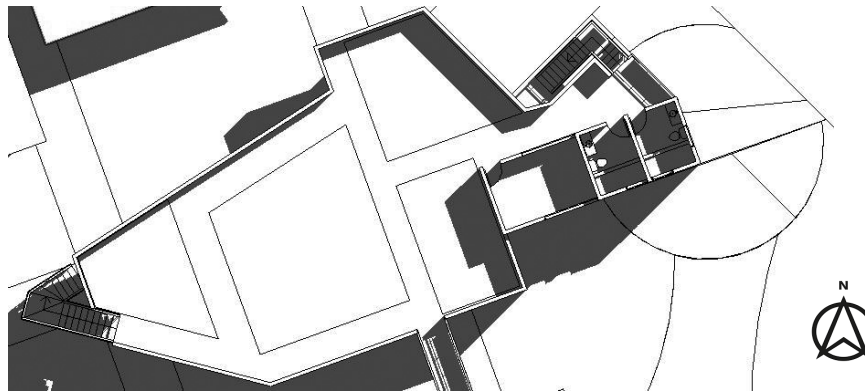


Ilustración 91. Gómez, C. (2019). Evolución geometría en arquitectura en Software Revit Zona C piso 2, definición espacios, barandas, cubierta transitable, muros, escaleras, etc.

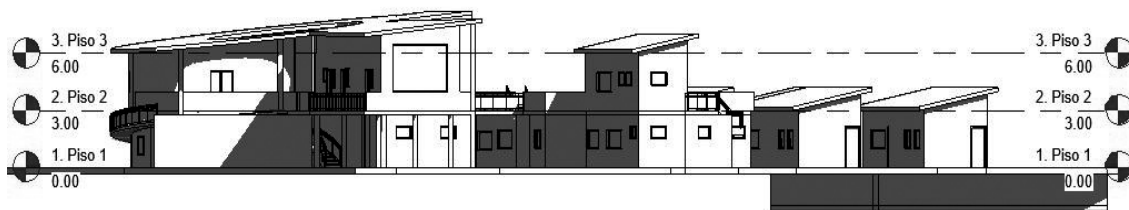


Ilustración 92. Gómez, C. (2019). Fachada oriental en software Revit experimento hábitat vacacional

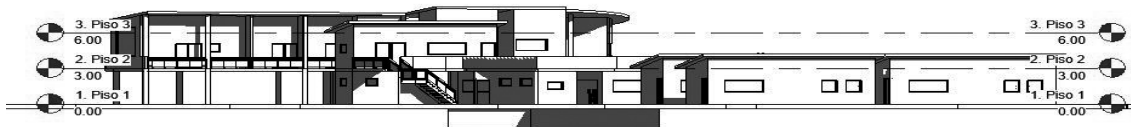


Ilustración 93. Gómez, C. (2019). Fachada norte en software Revit experimento hábitat vacacional.

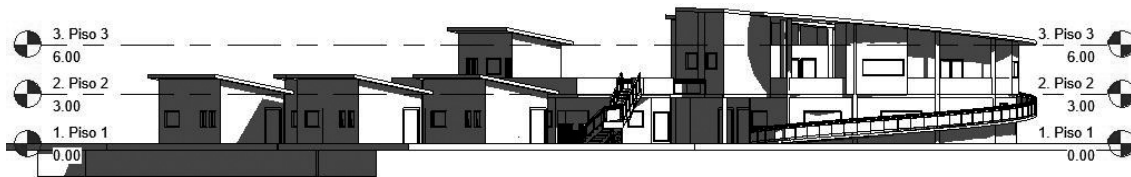


Ilustración 94. Gómez, C. (2019). Fachada occidental en software Revit experimento hábitat vacacional.

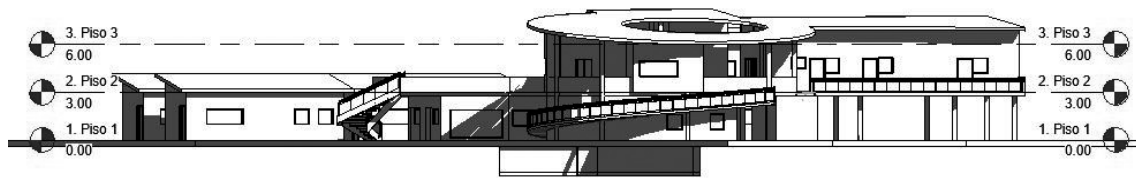


Ilustración 95. Gómez, C. (2019). Fachada Sur en software Revit experimento hábitat vacacional.

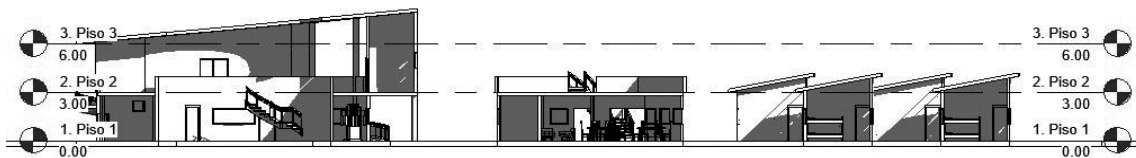


Ilustración 96. Gómez, C. (2019). Corte longitudinal en software Revit experimento hábitat vacacional.



Ilustración 97. Gómez, C. (2019). Corte transversal en software Revit experimento hábitat vacacional.

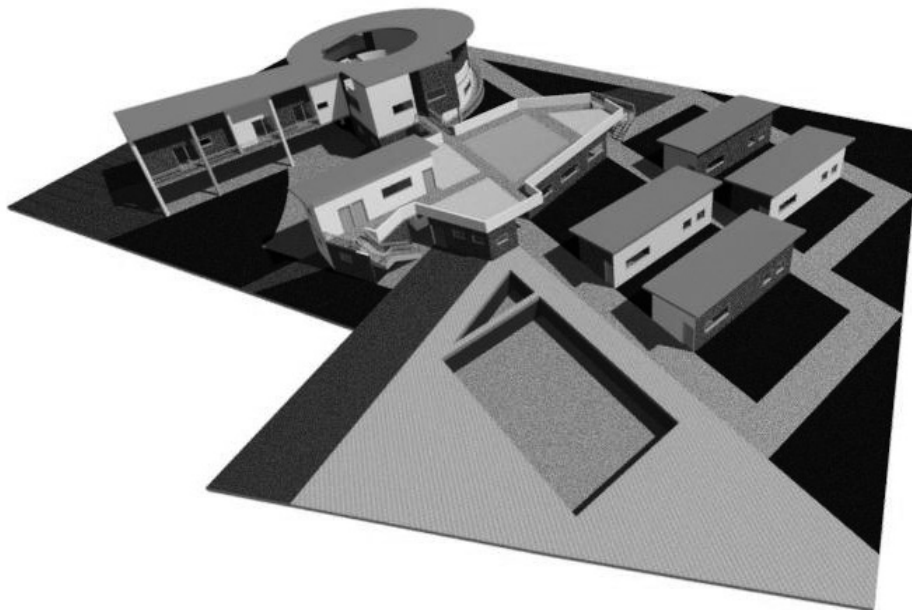


Ilustración 98. Gómez, C. (2019). Isométrico 1 en Software Revit experimento hábitat vacacional.

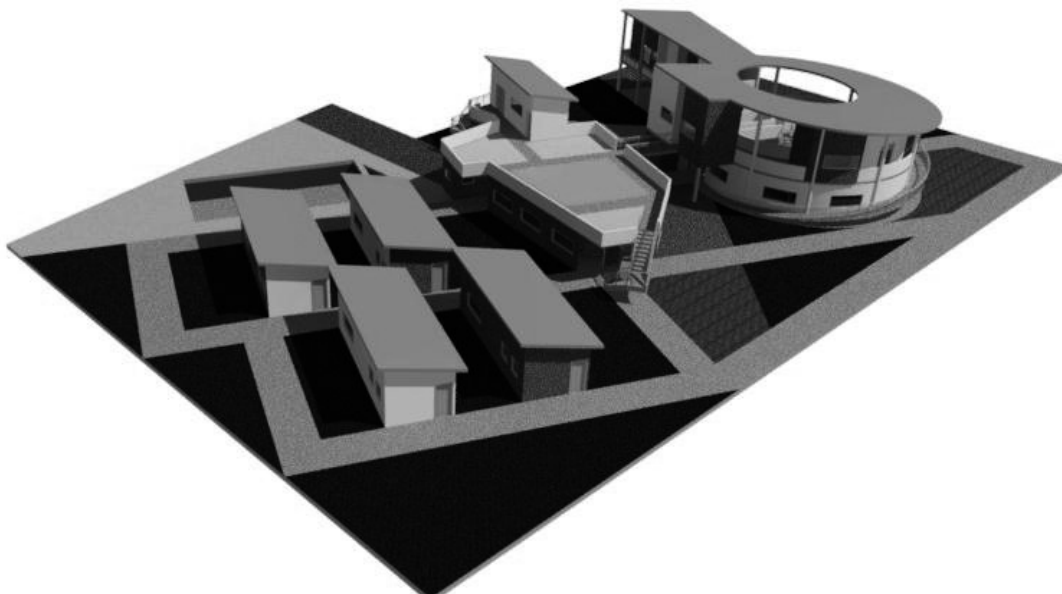


Ilustración 99. Gómez, C. (2019). Isométrico 2 en Software Revit experimento hábitat vacacional

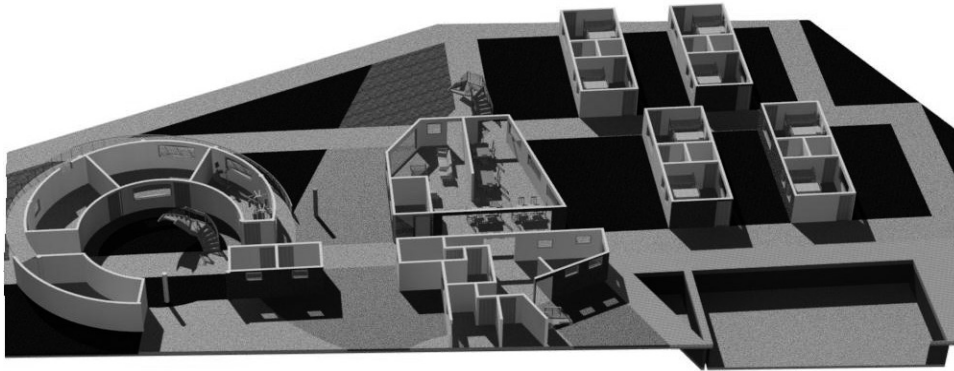


Ilustración 100. Gómez, C. (2019). Corte fugado superior en Software Revit experimento hábitat vacacional.

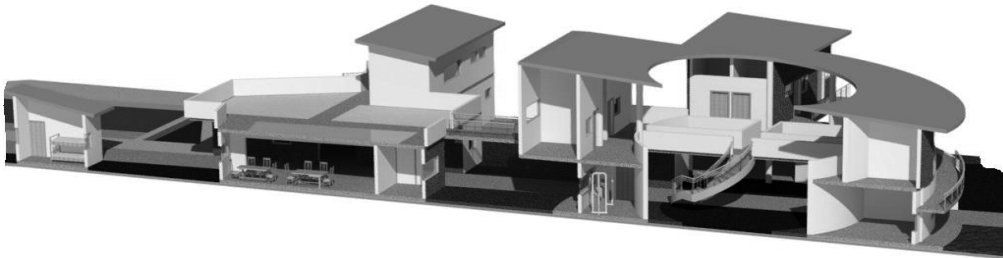


Ilustración 101. Gómez, C. (2019). Corte fugado longitudinal en Software Revit experimento hábitat vacacional.

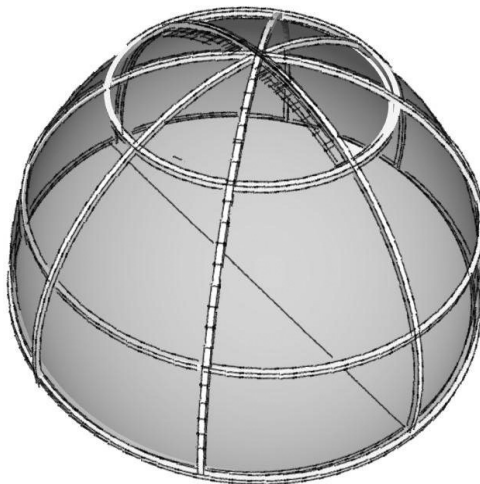


Ilustración 102. Gómez, C. (2019). Detalle especial tridimensional cúpula del huerto y acceso de ventilación natural en software sketchup.

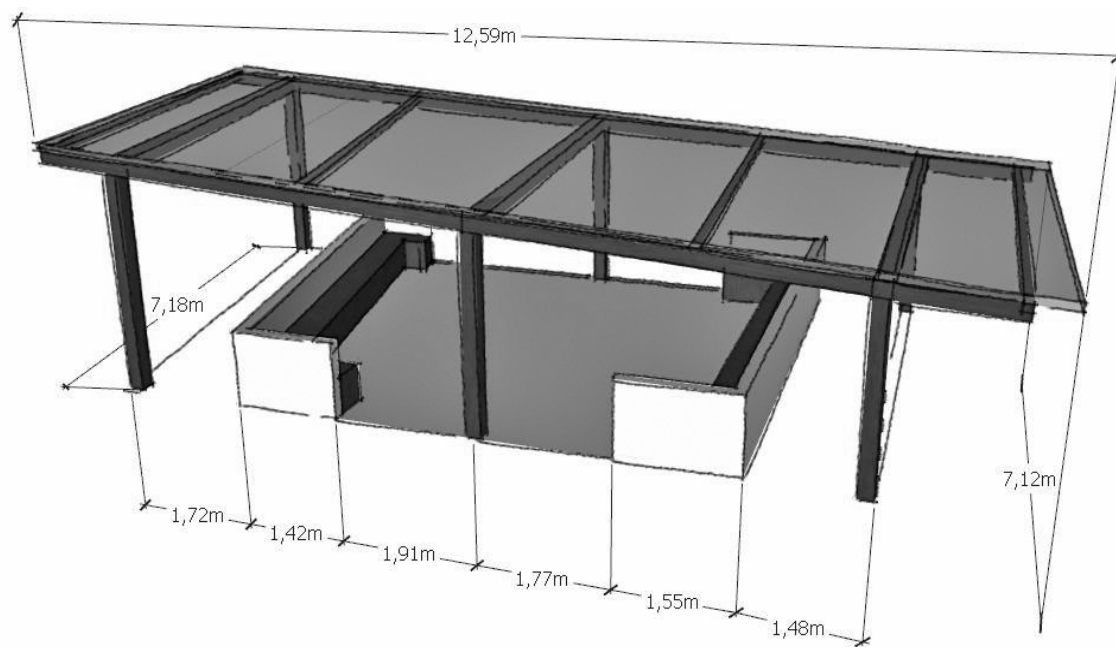


Ilustración 103. Gómez, C. (2019). Detalle especial tridimensional marquesina con teja termoacústica en cubierta transitable software sketchup.

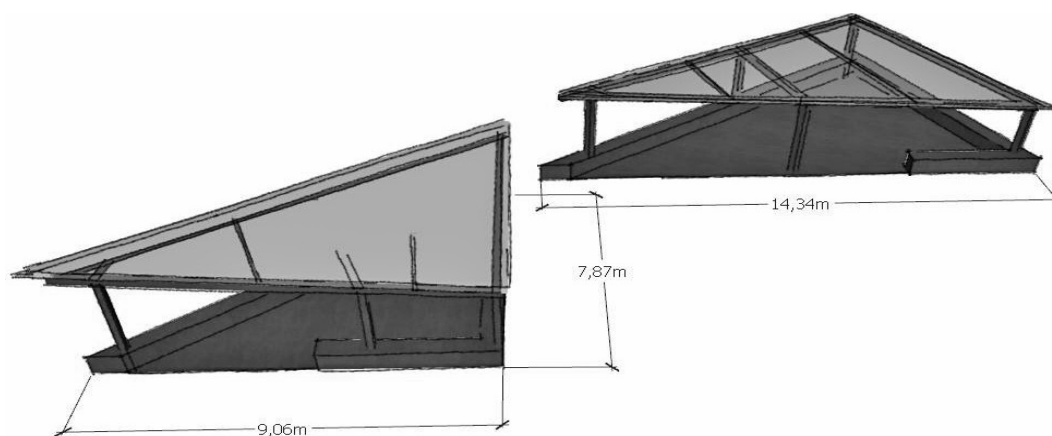


Ilustración 104. Gómez, C. (2019). Detalle especial tridimensional marquesinas con teja termoacústica cubierta zonas húmedas cerca a piscina software sketchup.

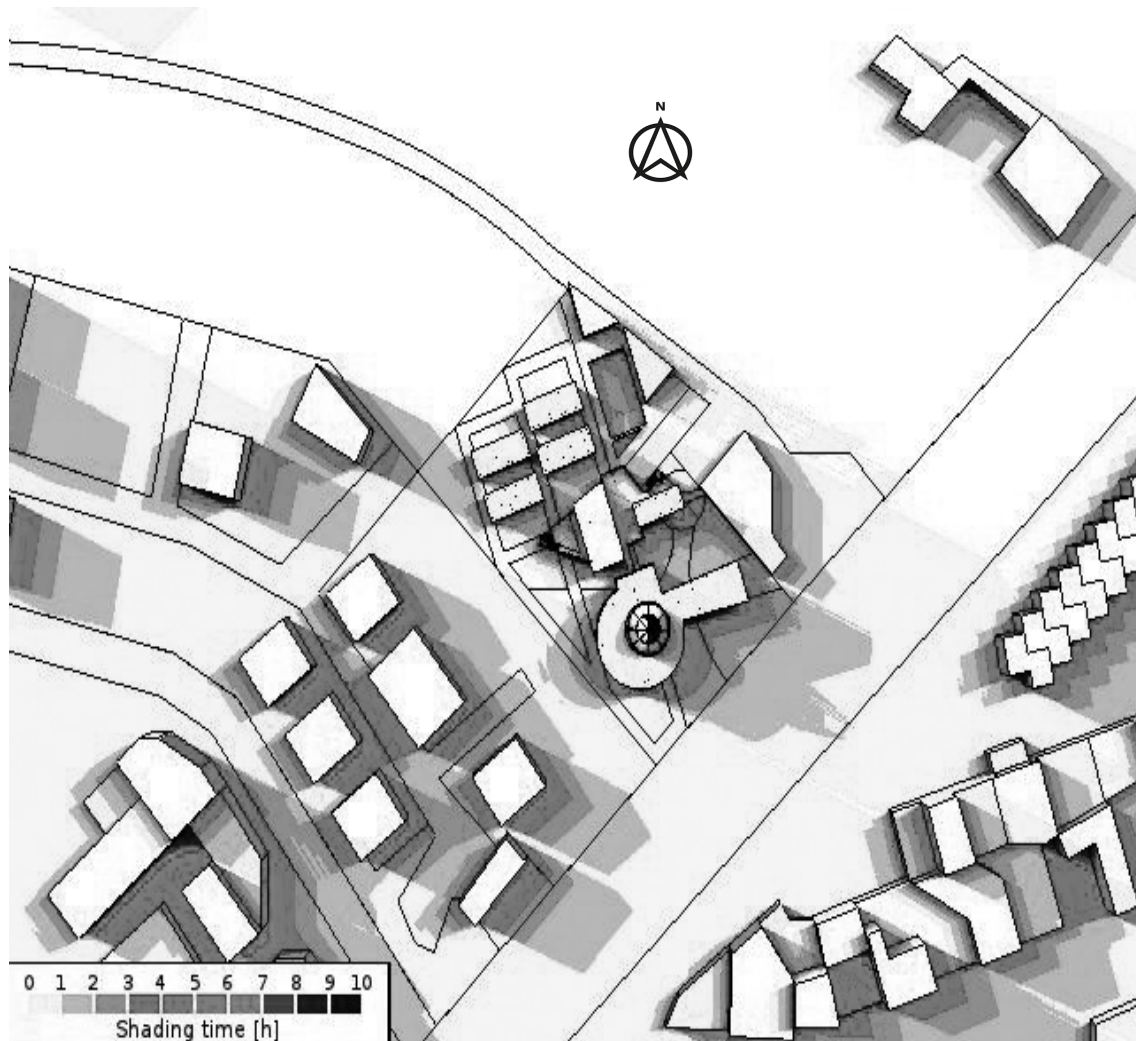


Ilustración 105. Gómez, C. (2019). Relación hora y color para horas de sombra 21 de junio día más caliente del año entorno y propuesta experimento hábitat vacacional a partir de Geolocalización de software Shadow Analysis.

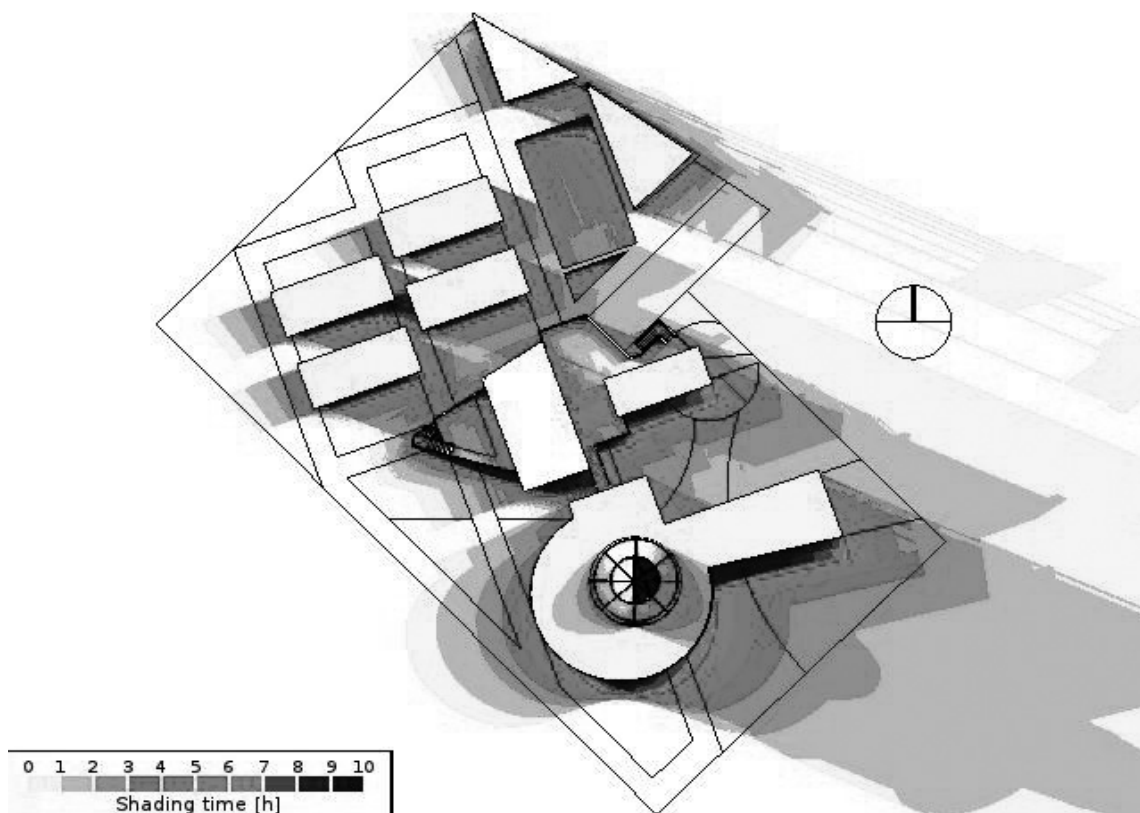


Ilustración 106. Gómez, C. (2019). Relación hora y color para horas de sombra 21 de junio día más caliente del año volúmenes propuesta experimento hábitat vacacional a partir de Geolocalización de software Shadow Analysis

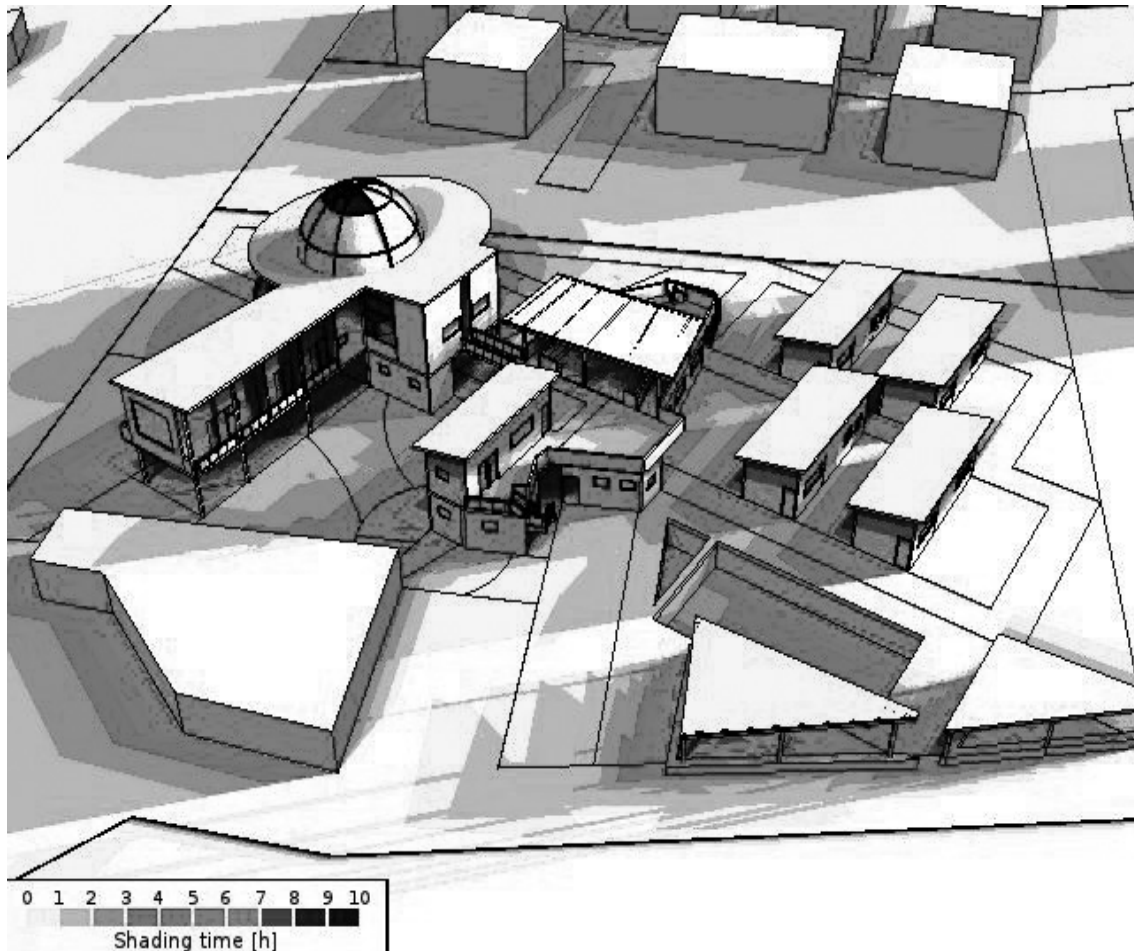


Ilustración 107. Gómez, C. (2019). Relación hora y color para horas de sombra 21 de junio día más caliente del año vista norte y oriente experimento hábitat vacacional a partir de Geolocalización de software shadow Analysis

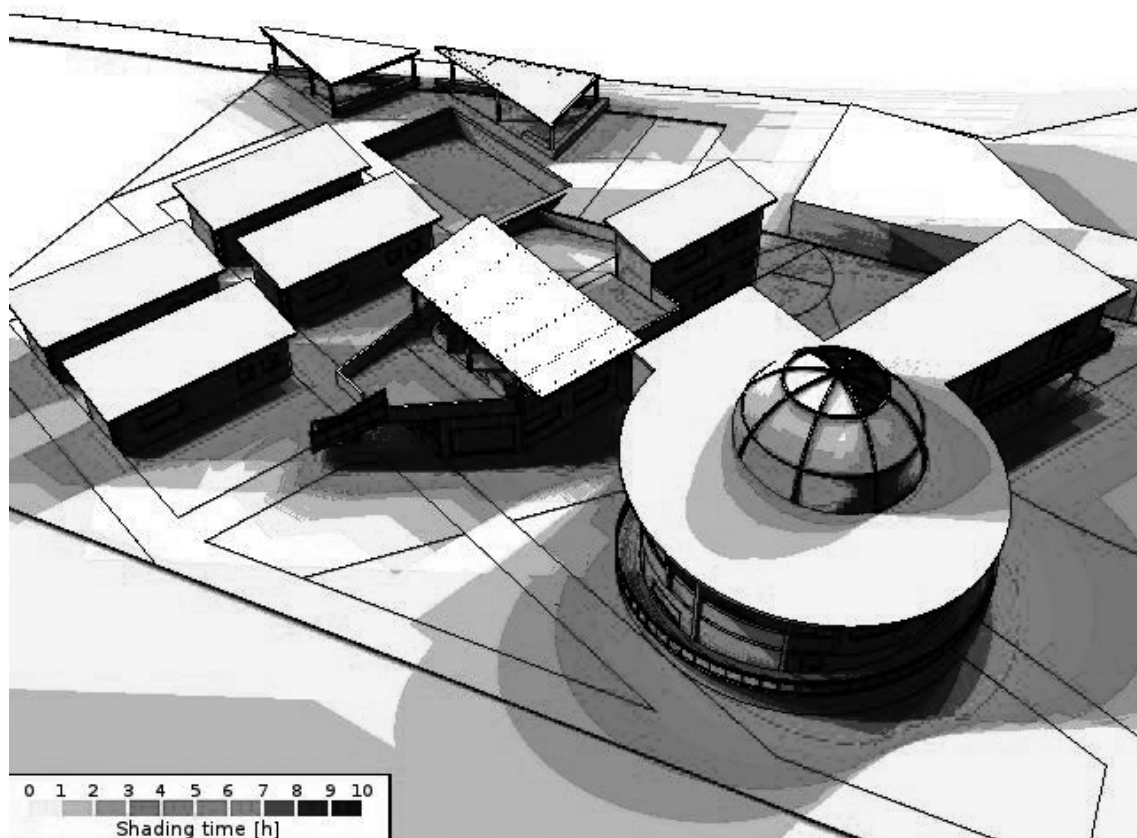


Ilustración 108. Gómez, C. (2019). Relación hora y color para horas de sombra 21 de junio día más caliente del año vista sur y occidente experimento hábitat vacacional a partir de Geolocalización de software Shadow Analysis



Ilustración 109. Gómez, C. (2019). Vista superior experimento hábitat vacacional y entorno inmediato render en software Lumion

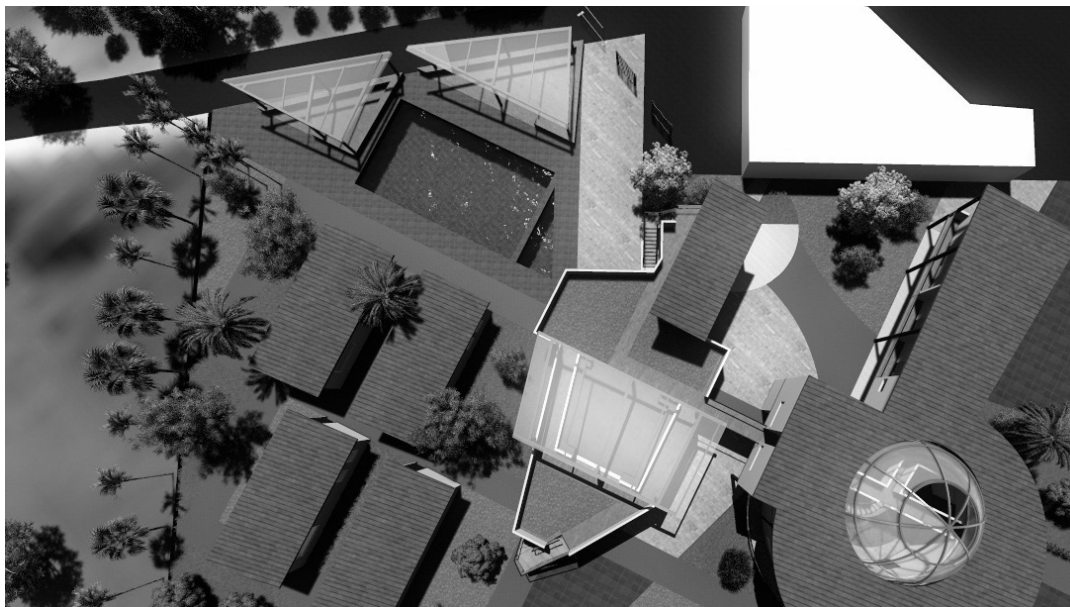


Ilustración 110. Gómez, C. (2019). Vista de cubiertas experimento hábitat vacacional y entorno inmediato render en software Lumion

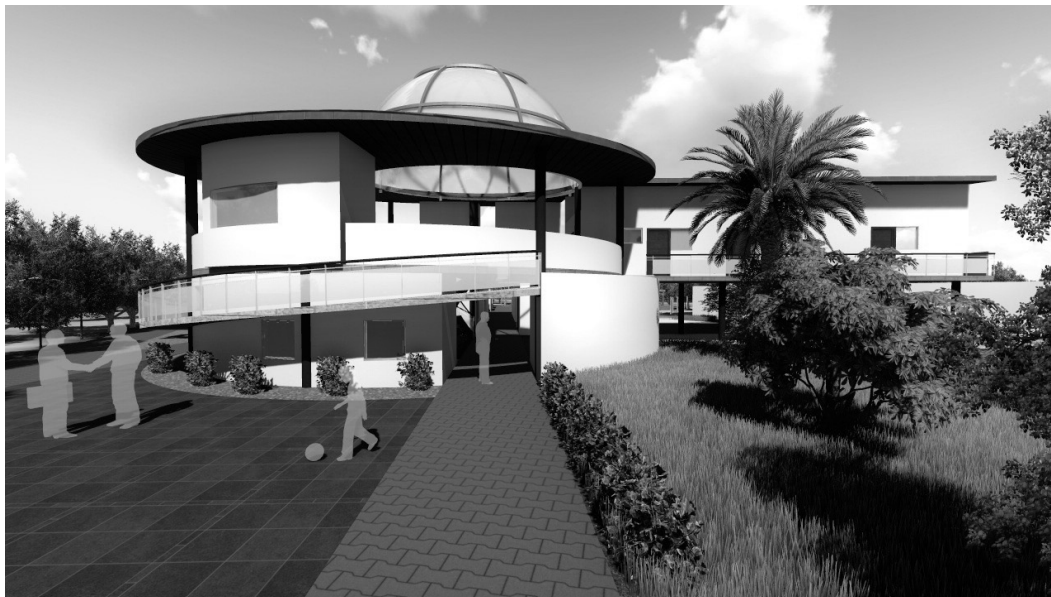


Ilustración 111. Gómez, C. (2019). Acceso sur experimento hábitat vacacional y entorno inmediato render en software Lumion

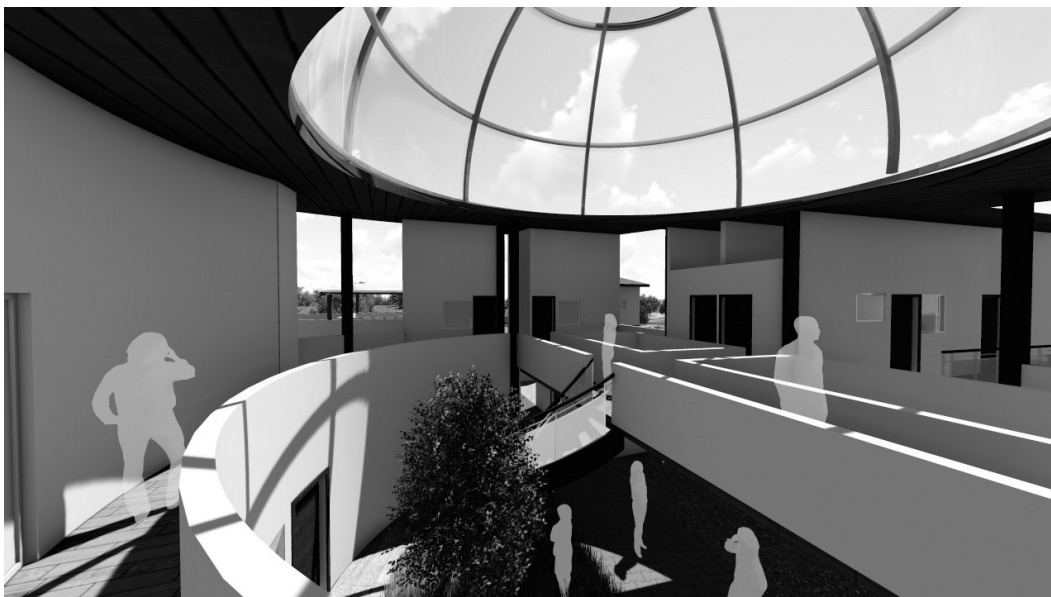


Ilustración 112. Gómez, C. (2019). Vista interior huerto, cúpula y escalera experimento hábitat vacacional y entorno inmediato render en software Lumion.



Ilustración 113. Gómez, C. (2019). Vista aérea oriental experimento hábitat vacacional y entorno inmediato render en software Lumion



Ilustración 114. Gómez, C. (2019). Vista cubierta transitable experimento hábitat vacacional y entorno inmediato render en software Lumion.



Ilustración 115. Gómez, C. (2019). Vista piscina y zonas húmedas experimento hábitat vacacional y entorno inmediato render en software Lumion.



Ilustración 116. Vista atardecer en cabañas huéspedes, piscina zonas húmedas experimento hábitat vacacional y entorno inmediato render en software Lumion.



Ilustración 117. Vista aérea general occidental experimento hábitat vacacional y entorno inmediato render en software Lumion.

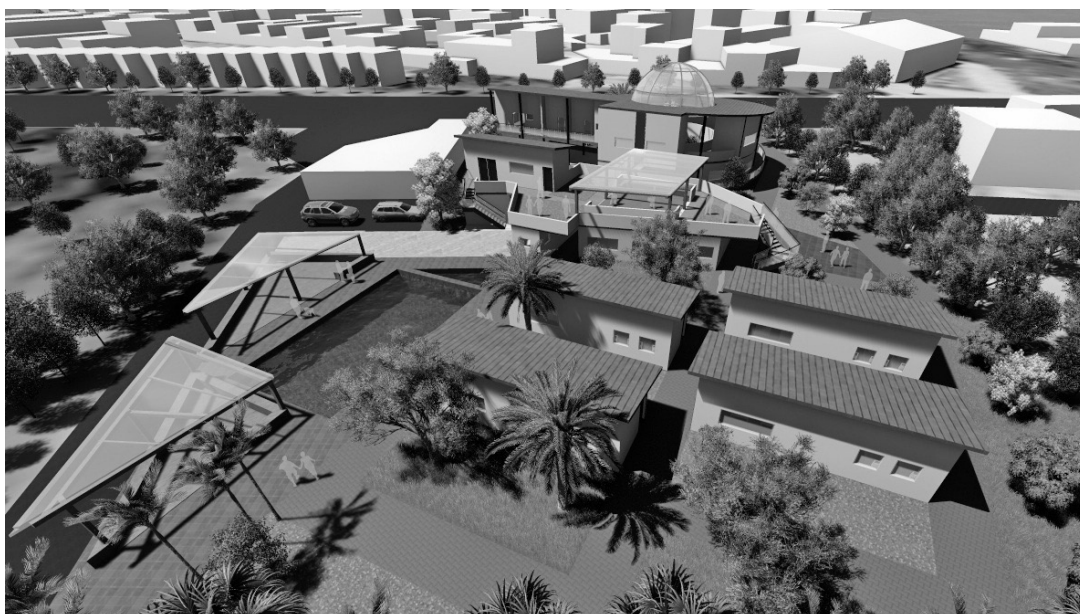


Ilustración 118. Gómez, C. (2019). Vista aérea general norte 2 experimento hábitat vacacional y entorno inmediato render en software Lumion.

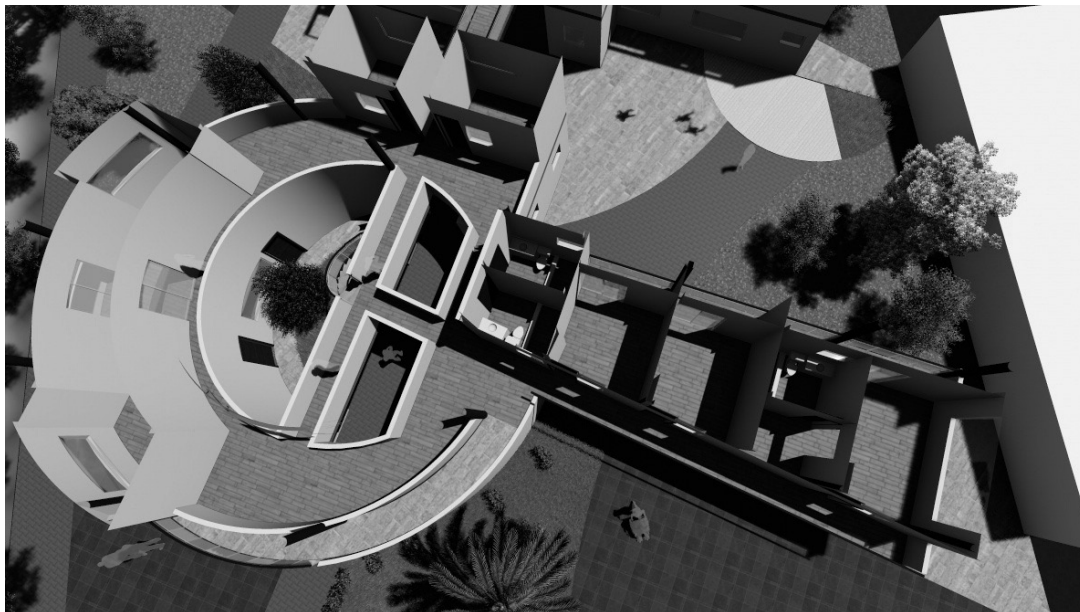


Ilustración 119. Gómez, C. (2019). Vista en corte superior alcobas experimento hábitat vacacional y entorno inmediato render en software Lumion.

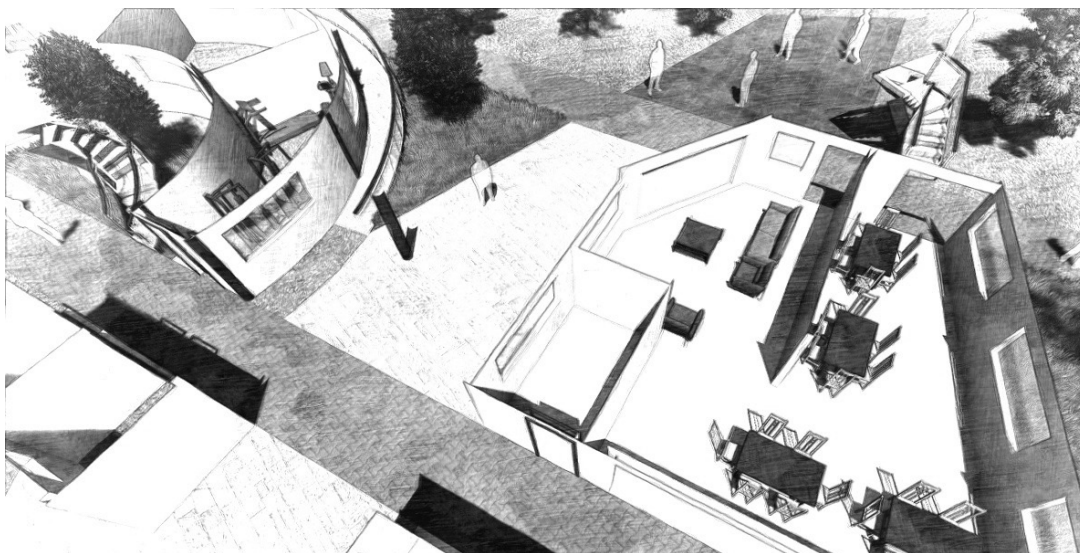


Ilustración 120. Gómez, C. (2019). Vista en corte superior sala y comedor experimento hábitat vacacional y entorno inmediato render en software Lumion.

2.4 Discusión.

De los resultados anteriores se puede apreciar un notorio proceso a partir del análisis del contexto, demostrando que el proyecto de arquitectura es una evolución inicialmente esquemática que termina en un edificio, lo anterior se puede reforzar desde la perspectiva de German Correal en el libro Bitácora: un recorrido por el proyecto arquitectónico en la página 23 donde menciona que una particularidad del método de diseño arquitectónico está acompañado del proceso proyectual, es decir una serie de etapas racionalizadas y muy precisas de este, dice que se caracteriza por la sincronización de diferentes actividades y conceptos que se van transformando poco a poco en el objeto (edificio) y se puede registrar en planos, maquetas, etc, comenta también este autor que el proceso tiende a ser un ensayo y error entre el diseño y el objeto final(Pachon, 2010).

Lo importante de la experiencia realizada con el Hábitat vacacional es que los resultados son el producto de un problema de caso, donde las variables tienden a ser altamente influenciadas por los factores sociales, climáticos y locales, esto hace que el estudio de la arquitectura sea a partir de la práctica con lo observable, esto se refuerza en el artículo “Aportes pedagógicos del Pensamiento Metaproyectual. El aprendizaje del diseño arquitectónico en el grado universitario” de la revista i+a, investigación más acción, del Mar del Plata cuando dicen sobre el proyecto arquitectónico: “Son proyectos que llevan en su esencia un fuerte compromiso con la realidad, con el contexto y la región, con los usuarios, las necesidades, los recursos disponibles y la economía”(Guglielmo, Díaz, Bertuzzi, Oxarango, & Rearden, 2019).

Se observa que el capítulo contó con un proceso que dio origen a un proyecto de arquitectura que intenta simular la realidad, pues de esta realidad partieron los análisis de los primeros croquis tomando en cuenta el lote, las vías más cercanas, entre otros, estos bocetos son de gran importancia en la carrera pues según el artículo “Croquis y diagramas en momentos iniciales del diseño arquitectónico” se dice que son expresiones gráficas con alta carga conceptual que apuntan a una posible solución, estos trazos pueden ser inacabados, con poca intensidad de síntesis pero con posibles soluciones al contexto analizado, reflejan los autores en el texto que este tipo de dibujos son la representación de las decisiones tomadas por el autor, en forma de elementos arquitectónicos, dando desarrollos realistas a ideas no tan desarrolladas(Solana & Gutiérrez, 2015).

A los resultados llegados mediante el proceso expuesto se debe mencionar que es un

proceso intelectual propio, con algunos patrones que se repiten en el gremio muchas veces, pero quizás la influencia mas notable puede estar en el proceso de los arquitectos mas famosos y esto lo respalda Alfonso Muñoz Cosme iniciando el capítulo 9 de su libro "El proyecto de arquitectura" cuando dice que para la creación arquitectónica no existen reglas generales ni normas universales(Muñoz, 2008), luego el autor analiza los arquitectos mas conocidos y su respectivo proceso, donde se puede reafirmar lo anteriormente mencionado, de que hay patrones similares pero la forma de concebir el proyecto es diferente entre un individuo y otro, por lo que generalmente la forma y las características del edificio cambian de un arquitecto a otro, sin embargo a continuación algunos de los procesos de estos 10 arquitectos mencionados en el capítulo 9 de Alfonso Muñoz, comparados con algunos pasos del experimento "hábitat vacacional".

Por la parte de Frank Gehry se destaca del autor que inicia por bocetos generales de geometría, luego desarrolla varias maquetas de trabajo, hasta llegar a la forma deseada, para Gehry el proceso de concepción es como esculpir una escultura, luego mediante programas digitales se definen los planos que harán posible materializar la forma deseada, este proceso es muy relacionado al que se aprecia en los resultados(Muñoz, 2008). El siguiente analizado es Peter Eisenman y de este se destaca la relación que hay en la mezcla entre el mundo real (vivencial) y el ideal de la geometría, esta unión genera según este arquitecto la originalidad de forma en un edificio, otra relación con Eisenman es el uso de instrumentos de otras ciencias para los diseños, dice que en la arquitectura no hay modelos adecuados para explicar las complejidades del mundo y se hace necesario un análisis interdisciplinario (Muñoz, 2008), se destaca la relación con el uso de diagramas, ideales para unificar espacio y tiempo, así permitir este análisis desde diferentes frentes.

Otro de los arquitectos analizados por Alfonso Muñoz y que es muy similar en proceso de diseño es Alvaro Siza, del que se destaca un análisis lento y detallado de los fenómenos que ocurren en el lugar, le da al lugar hasta propiedades de inspiración creativa, los resultados del Hábitat vacacional también tienen una relación con otros condicionantes de fuerte influencia de Alvaro Siza, en lo que se refiere al programa y el cliente, algo característico en este experimento, que junto al lugar o contexto son para el autor los aspectos mas importantes a tener en cuenta en la concepción del edificio(Muñoz, 2008). Otro importante aportes es el de Tadao Ando del que se destaca en su proceso el material, la geometría y la naturaleza, este arquitecto inicia en la contemplación del lugar y el proyecto para el podría traducirse en una naturaleza artificial creada por el ser

humano, coinciden con los resultados aquí expuestos en que se considera el lugar como origen del proyecto, aproximándose poco a poco a evolucionar del concepto hasta llegar al edificio.

Por otro lado esta Rem Koolhaas para el que el concepto es lo mas importante o de lo que parte el diseño, según este arquitecto es ir mas allá de una solución practica, resultado de unos requerimientos programáticos determinados, sino de evolucionar el concepto, que para el arquitecto es un combinado de ideas expresadas nuevamente por los diagramas, una relación que se puede encontrar también en el experimento presentado (Muñoz, 2008).

Por otro lado esta Jean Nouvel que no guarda una relación muy notable con el proceso expuesto en los resultados, pues según estas posturas del arquitecto antes el concepto, hay un proceso narrativo de solo ideas y no es grafico, aunque se coincide con el arquitecto que se debe partir de un análisis y lluvia de ideas no se comparte que el proceso creativo inicie en narraciones con los especialistas, en el proceso usado los especialistas vienen después de plasmar en dibujos esquemáticos el análisis del contexto. También hay relación del proceso entre los resultados y la perspectiva de Steven Holl que parte del lugar para encontrar el origen y coincide con lo inicialmente comentado en esta discusión sobre que el proceso creativo de la arquitectura es experimental, hay diferentes caminos, coincidencia también con el desarrollo de diversos diagramas conceptuales para plasmar la forma acertada de conectar la idea arquitectónica con el contexto (Muñoz, 2008).

Otra postura con la que tampoco se encuentran relaciones en esta primera fase de concepción es la postura de Herzog y de Meuron pues dicen que su proceso es la consecuencia del análisis del material, algo que es opuesto al experimento pues los materiales no fueron el origen. Finalmente se encuentra el estudio japonés Sejima y Nishizawa (Sanaa), del que hay una enorme relación con el experimento expuesto pues el proceso de estos arquitectos es en base al mayor numero de propuestas posibles, buscan establecer un orden y posterior forma según los requerimientos del cliente y el lugar (Muñoz, 2008).

En esta discusión se busco comparar por un lado una bibliografía científica con algunos procesos de diseño de los arquitectos mas reconocidos actualmente, en primer lugar para encontrar aciertos del experimento hábitat vacacional planteado, que en su

proceso de diseño planteado guarda cierto parentesco con las metodologías creativas de estos arquitectos, profesionales quienes también apoyan que el proceso de diseño arquitectónico es una expresión artística de carácter personal, que puede tener algunos condicionantes o determinantes en común entre los arquitectos como lugar, geometría, sensaciones, bocetos y cliente, pero la secuencia a cumplir de estos elementos hace parte de la creatividad del artista y su forma personal de percibir el proyecto, por lo tanto las soluciones espaciales son diferentes y responden al orden que el arquitecto en particular de a los condicionantes expuestos.

2.4. Conclusiones.

Como se planteó inicialmente en la introducción del presente capítulo hay unas reflexiones que guiaron el escrito y se intentaron resolver en los próximos párrafos. La primera pregunta era: ¿Qué impacto negativo y positivo pueden traer a la arquitectura la implementación de metodologías virtuales en el esquema básico de arquitectura?, de esta pregunta se puede concluir que las metodologías virtuales en esta etapa inicial del edificio son más positivas que negativas y algunos arquitectos como Frank Gehry lo usan como una de las partes del proceso inicial, permiten moldear el proyecto de forma más precisa para que en etapas posteriores como el anteproyecto y proyecto se facilite la realización de los planos de construcción detallados para materializar el edificio, negativo se puede decir que la virtualidad no es en su totalidad un método usado por todos los arquitectos, por lo que se genera controversia entre el método manual y el digital.

Respecto a lo anterior, en el proceso del proyecto se descubre que más que un método en la arquitectura la virtualidad es una herramienta, la representación tridimensional por computador es un medio similar a la maqueta física, sirven para tomar decisiones, entender la geometría del volumen, generar cambios, contrastar varias propuestas y evolucionar constantemente para dar los resultados esperados, pero el método que use el arquitecto para resolver las variables del sitio y las necesidades del cliente hacen parte de un proceso intelectual que debe entenderse desde el campo del arte, lo que se explicó de las determinantes en común para el proceso de diseño entre arquitectos si son los pasos de un método, pero como se menciona en la discusión la secuencia de estos pasos varían entre los diseñadores, en este proceso creativo el programa y el computador hacen las veces de lápiz y escuadra, son herramientas.

Frank Gehry y otros grandes arquitectos dejan en la concepción de la idea una explicación mediante bocetos y diagramas conceptuales, se aconseja usar los software una vez se materialicen los primeros dibujos, estos dibujos manuales responden inicialmente a la conexión y accesibilidad acertada del edificio con el entorno, después de estos trazos si es recomendable importar y precisar en los software respectivos, para así desarrollar una y otra opción de maqueta, sin límite de materiales, esta maqueta que podría llamarse "virtual" si puede ser la base para iniciar un edificio bajo la metodología BIM.

La segunda pregunta era: ¿Puede el diseño arquitectónico de forma manual y digital convivir durante el proceso de concepción del edificio?, respecto a este cuestionamiento se puede afirmar que si es posible que diseños manuales y digitales puede convivir en la etapa inicial del proyecto, en el experimento mostrado se puede observar la constante evolución de los dibujos a lápiz, el delineamiento de los trazos y la posterior conformación de los volúmenes en las diferentes opciones presentadas, otra forma en la que se puede evidenciar esta convivencia es el proceso inverso, es decir mediante impresiones de bosquejos 3D se puede seguir desarrollando la idea hasta lograr cumplir con los requerimientos del cliente y las determinantes propias de cada lugar.

La tercera pregunta guía fue: ¿Cuáles son los pasos que se deben tener en cuenta para un diseño arquitectónico de forma digital?, en cuanto a lo digital y lo manual no hay diferencias aparentes, los dos mecanismos obedecen al proceso arquitectónico y como se puede observar en la discusión, la secuencia exacta del proceso de diseño en arquitectura no existe, muchos arquitectos como se demostró coinciden en esta afirmación, por lo que es más preciso contestar a esta pregunta teniendo en cuenta los elementos que determinan la arquitectura, pero el orden depende del autor.

El posible paso a paso que se aconseja en ese orden de ideas es comenzar por analizar el sitio de trabajo desde un mapa sencillo que indique la localización de las determinantes naturales y artificiales principales (clima, sociedad, vías, etc) del lote a trabajar, muy seguramente de este análisis se podrán determinar posibles accesos según las vías colindantes del proyecto, estas tensiones entre puntos de acceso podrían ser los ejes que organicen la geometría y el concepto característico de cada proyecto, estos bosquejos de los análisis, pueden precisarse posteriormente en computador y aproximarse más a simular la realidad con variables más precisas mediante la metodología BIM donde será importante

el material, el presupuesto, los cruces e imperfecciones constructivas, que para resolver desde los programas ameritan un tiempo y análisis para resolver los procesos constructivos, algo que se sale un poco de los referentes abordados, pues en el libro de Alfonso Muñoz la atención los arquitectos comparten centrar la atención en cliente y lugar como los condicionantes iniciales del proceso.

La última pregunta guía era: ¿Qué herramientas digitales se recomiendan para el diseño arquitectónico?, como se puede observar durante el desarrollo del experimento hábitat vacacional se da a partir de una geometrización a lápiz de una fotografía personal, luego se dibujan varias opciones nuevamente con el lápiz, luego para precisar las líneas se tomó una foto al dibujo a lápiz y se hizo delineado en Autocad, posteriormente se exportaron los vectores de Autocad a sketchup donde se localizó en un mapa, se orientó con respecto al norte se y escalo la imagen para encajar en la realidad del contexto, allí mismo en sketchup se conformaron las formas y alturas del entorno para analizar sombras, paralelas, viento, etc. así dar forma poco a poco los volúmenes del proyecto resultado del análisis de determinantes, una vez finalizadas las geometrías básicas externas de la propuesta se exporta a Revit para perfeccionar el diseño interior en unos planos guía para el anteproyecto y finalmente se exporta a Lumion para simular la ambientación de la realidad.

3. Arquitectura Digital

3.1 Antecedentes

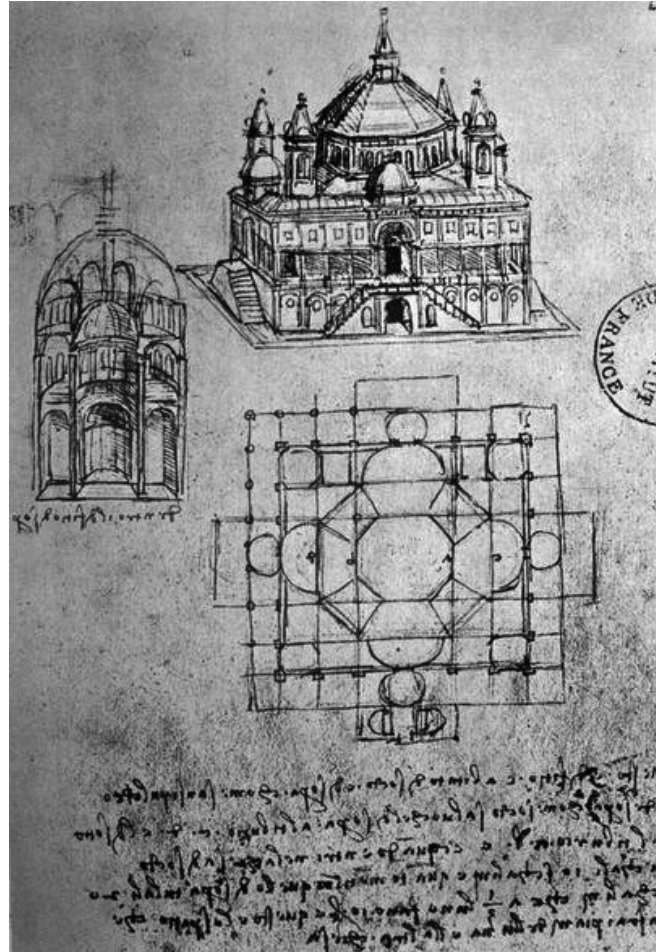
Desde la antigüedad el hombre ha utilizado medios para comunicarse, dichos instrumentos una vez introducidos generan controversia y marcan la ruptura de una tradicionalidad. Desde la época clásica el diseño de las primeras ciudades fue el progreso de técnicas empíricas que se transformaban y se reescribían en cada generación como legado, estos primeros edificios una vez materializados comunicaban el mensaje de la técnica y el proceso constructivo, se ahondó en la geometría y matemáticas para dar solución a proceso de diseños de las estructuras y esto se comunicó a través del dibujo (Sainz Avia, 1997).

Los dibujos para un edificio, representan una abstracción de lo que supone se convertirá en su fiel instrucción para su construcción, como lo expresa Juan Calduch en el tratado de vitruvio ilustrado *“Los dibujos del levantamiento de un edificio suponen, ya, un alto grado de abstracción o conceptualización que consiste en traducir en elementos gráficos la información aportada por la imagen sensible”* planear el edificio o entender el edificio requiere reunir no solo el dibujo si no otros medios para poder explicarla y entenderla ya sea porque se vive el edificio y se tiene otra percepción del mismo o porque desde su diseño anexo al dibujo arquitectónico o constructivo contamos con información textual o modelada.

En la época clásica y medieval los manuscritos se empleaban como instructivo de consulta, estos contenían la compilación de información necesaria para guiar la fabricación de los elementos constructivos. El proceso de realización de los mismos, incluía trazos en grafito o tinta sobre pliegos de papel, el proceso era cuidadoso e incluía técnicas graficas especiales para su creación (Ilustración 1). La complejidad de las planimetrías y el desarrollo de su técnica se fortaleció en el renacimiento en donde los primeros dibujos técnicos no solo eran utilizados para la construcción de edificaciones, también este oficio tuvo su inclusión en

la ingeniería de infraestructura y la ingeniería militar una prueba de ellos son los dibujos para artefactos industriales. Con los manuscritos de Leonardo Da Vinci se evidencia el aporte a la tradicionalidad del cuatrocento he innova con su profundización en el dibujo técnico, estudios en la luz y sombras, geometría, botánica , anatómica para crear productos de diseño en la fabricación de prototipos, y perfeccionamiento de los productos planimétricos y de arte (Cervero Melia, Ferrer-Gisbert, & Capuz-Rizo, 2017).

Illustration 121. Sketch of a Square Church with Central Dome and Minaret.

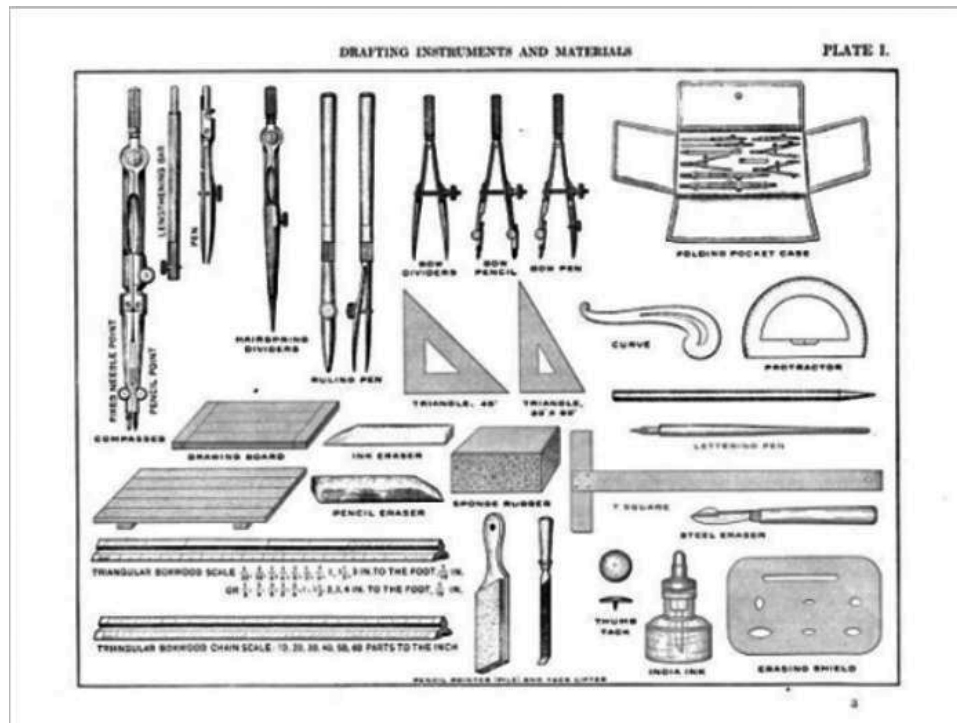


Nombre de la fuente: tomado de global gallery

<https://www.globalgallery.com/search/artist/leonardo+da+vinci/subject/architecture> consultado el 7 de Abril de 2018

En el siglo XV aparece la imprenta y esto genera una conmoción en el gremio de los diseñadores y constructores ya que se transforma el método tradicional producir material gráfico, la inclusión de la tecnología en estos procesos de creación gráfica, y las innovaciones en la creación de plumas con la sofisticación de la tinta (TóMslc CERKEZ, 1999).

Ilustración 122. Instrumentos y materiales para el Dibujo



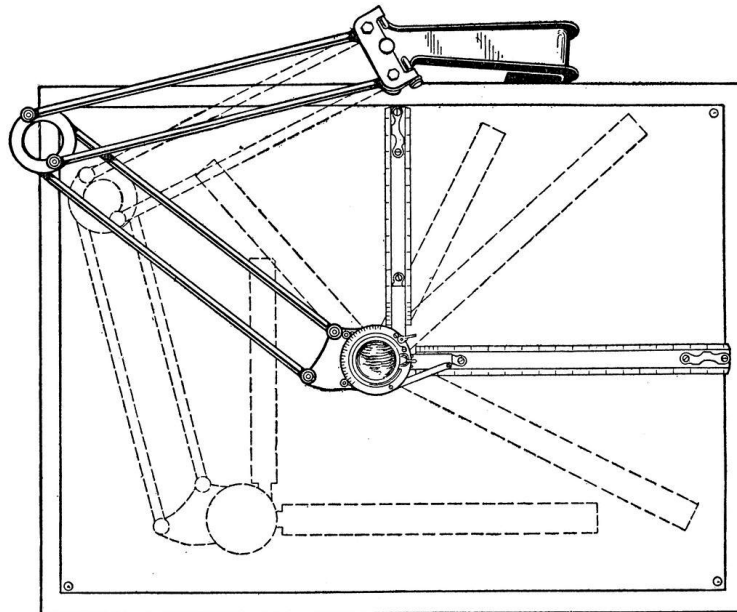
Fuente: <https://www.arkiplus.com>

En 1842 John Herschel descubrió el proceso químico del cianotipo, es una estrategia monocromática en donde se usa el ferrocianuro de potasio y el citrato de amonio y hierro para obtener réplicas de planimetrías en lo que hoy se conoce como el azul de Prusia. Posteriormente Anna Atkins implementa esta estrategia de calcado era utilizada en estudios de botánica pero fue perfecta para las tareas de reproducción en masa de planimetrías. Su vigencia llega hasta la década de

los ochentas y posteriormente es remplazada por las impresoras computarizadas con tinta.

La revolución industrial rescata el trabajo realizado por Rene descartes y Gaspard Mongue en el trabajo de geometría descriptiva que empujó el desarrollo de documentos más especializados para el desarrollo de las innovaciones industriales parte del proceso de la revolución industrial en el siglo IXX. El desarrollo de estos productos fomentó mejoras en los implementos de diseño utilizados como compases, reglas e instrumentos de medición complejos como el famoso tecnigrafo (*drafting machine*) inventada por Charles Little en 1907 en estados unidos; este dispositivo estuvo presente en las oficinas de diseño europeas desde la segunda década del siglo XX. El periodo de la revolución industrial genera para arquitectura el preámbulo al desarrollo de nuevos materiales y técnicas de fabricación de las edificaciones, la construcción masificada exigió que el medio mejorara su infraestructura y permitirá la producción más sistemática y eficiente posible.

Ilustración 123. Tecnígrafo 1907.



Nombre de la fuente: Isabel López

3.1 El panorama nacional e internacional de la virtualidad

La inclusión de la tecnología en los procesos de diseño es un reto contractual de la arquitectura y construcción como disciplinas. El desconocimiento de los procesos para gestión de la información o disponibilidad de recursos digitales para digitalización de la información, dificulta la migración de los métodos tradicionales para la creación de la documentación a entornos digitales que facilitan la creación de vistas, información tridimensional, extracción de cantidades y visualizaciones fotorrealistas, que propenden por el ahorro del tiempo en actividades de alta calidad de diseño y simulación.

La incorporación de la tecnología en el diseño arquitectónico supone una preocupación en el límite de las dimensiones esenciales la arquitectura para su materialización. Los tradicionalistas de diseño arquitectónico sustentan el temor de no poder aterrizar las ideas ilimitadas que se pueden plantearse en los entornos digitales, en donde pueden concebirse diseños totalmente desvinculados de las determinantes reales, ya que en los entornos digitales las formas pareciesen flotar libremente (Picon, 2006).

El profesor Antoine Picon de Harvard University Graduate School of Design trata de aclarar la controversia indicando que el diseño arquitectónico creado desde el uso de herramientas digitales está en una etapa de maduración temprana, no se puede desligar de la virtualidad la nueva producción de diseños, por como es bien sabido la tecnología hace parte de la transformación social de esta era e independiente la técnica que se utilice para crear se pueden llegar a resultados similares:

“lejos de ser puesta en peligro por el uso generalizado del computador y el desarrollo de ambientes virtuales, la materialidad probablemente permanecerá como uno de los aspectos fundamentales de la producción arquitectónica. Se podría además especular si realmente el uso del computador, o el de sus extensiones como parte de una web, representan un alejamiento sustancial de los

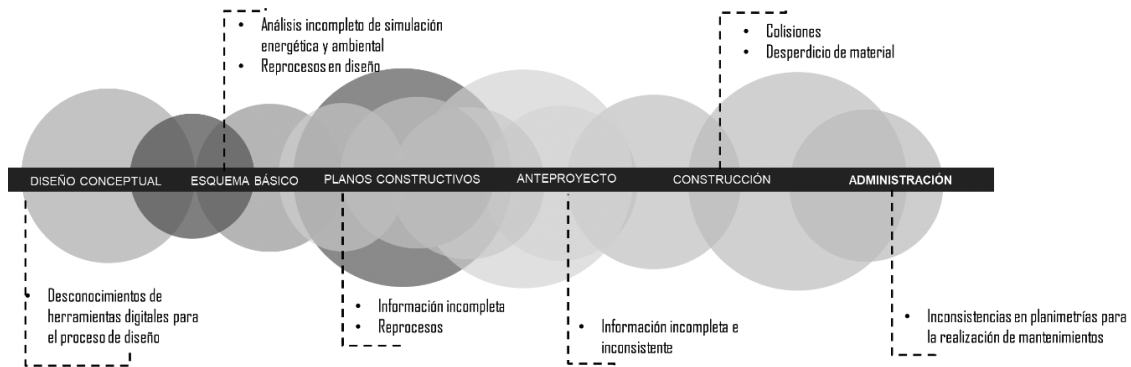
medios tradicionales de la representación arquitectónica; en muchos sentidos, los dibujos bidimensionales producidos a mano no son más matéricos que los generados a través de un computador. La abstracción inherente a la representación arquitectónica no necesariamente implica carencias materiales en su posterior realización.”

Indudablemente se le reconoce al método tradicional su trayectoria, técnica y potencial creativo en el desarrollo del proyecto arquitectónico, pero también es cierto que la virtualidad es una estrategia contemporánea que facilita y nutre las actividades de visualización de los diseños, posibilitando de manera más dinámica la exploración de más soluciones y estrategias para la innovación de las volumetrías, análisis e interacción energética con su contexto.

3.2 Los procesos

Cada actividad de diseño y construcción se inscribe en un sin número de procesos y actividades que inician desde el ejercicio de cabida o el levantamiento de los requisitos del proyecto, pasan por el análisis de las determinantes y el contraste con el marco normativo, hasta la generación del primer esquema de diseño y todas las revisiones formales que este reciba. Una vez un proyecto de diseño se somete a la integración de los diseños técnicos puede hablarse de la coordinación técnica, terminada esta fase se ultiman los detalles constructivos y la preparación de los planos de ensamblaje.

Ilustración 124. Proceso de concepción de un Proyecto de diseño.



Nombre de la fuente: Isabel López

Cuando desde el punto de vista de diseño ya los requerimientos funcionales están planteados y ultimados se puede preparar la estrategia de la administración para la ejecución del proceso constructivo e inicio de obra, cuando el edificio está en etapa constructiva el oficio de diseño no termina se siguen tomando decisiones con respecto a acabados e instalación de los mismos.

Una vez se finaliza la entrega formal del edificio comunes una nueva etapa denominada administración, la ocupación de un espacio permite someterlo a nuevos retos de funcionalidad lo que supone que debe prepararse para los cambios de uso y trabajos de mantenimiento y aun por arte de los administradores y propuestas en importante contar con información documental actualizada que facilite las tareas de reparación o de demolición.

La documentación exacta de la constructividad del edificio es indispensable en cada uno de los procesos y la implementación de recurso tecnológico para esta actividad es fundamental, para ello la industria de la construcción ha iniciado la implementación de estrategias para la gestión del proyecto desde la creación de modelos tridimensionales complejos que contienen datos concisos y actualizados para consulta de cantidades, detalles constructivos e informes sobre la interacción con los sistemas técnicos.

3.3 Las herramientas

Dentro de la catalogación que se puede hacer las plataformas se pueden dividir en CAD y BIM. Las herramientas CAD permiten flujos unidireccionales en donde los procesos de extracción y generación de información se desvinculan y los elementos utilizados para realizar las planimetrías corresponden a una interfaz vectorial con componentes tipo línea, punto, polilínea y similares en donde los atributos más importantes son de tipo geométrico y de posición. Por otro lado, las plataformas BIM o CAD con especialización corresponden a entidades parametrizadas identificadas con nomenclatura propia de cada disciplina y los atributos se especializan para agregar información propia del tipo de pieza.

Cuando se habla de herramientas para realizar los procesos de diseño se podrían catalogar desde métodos manuales para realizar expresión gráfica hasta la incorporación de software para la representación. Los softwares remontan su aparición al desarrollo y aparición de las computadoras, con la creación del transistor en los años 1926 y 1947 se da inicio a la era de las computadoras el desarrollo de las misma cuestiono a muchas ciencias para adaptar estos procesos de innovación, la representación gráfica por supuesto saco provecho y fue insumo para la creación de aplicaciones que permitieran manipular grandes cantidades de información y permitirán controlar la precisión de los dibujos y la exploración de geometrías complejas (del Cano, de la Cruz, & Solano, 2007).

El dibujo asistido por computador trae consigo el uso de objetos y entidades perceptuales, si un arquitecto antes del dibujo por computador creaba de forma ágil formas estáticas, ahora pueden potenciar sus diseños con fluidos geométricos (Picon, 2006), dentro de las aplicaciones más tradicionales se resalta AutoCAD de la casa de software Autodesk. AutoCAD se introduce en Colombia con más potencia al inicio de las décadas de los noventa en las oficinas de arquitectura, una transición que según cuentan los arquitectos de la época fue muy dura ya que su insumo principal para la producción de planimetrías eran la tinta, el dingrafo, y las grandes mesas de dibujo. Esta plataforma se incorpora en una versión en inglés y con una interfaz poco amigable que obliga a los más osados en la novación de la época a memorizar grandes lisados de comandos.

Tabla 6. Plataformas CAD

Plataformas CAD							
Nombre de la plataforma	Uso	Sistema operativo	Tipo de herramientas	Año de creación	Casa Matriz	2D	3D
AutoCAD	Plataforma vectorial de alta precisión para dibujo 2D y 3D. su enfoque es multidisciplinario.	Windows, M A C , OSX	Línea punto polilínea, círculo, arco.	1982	Autodesk	X	X
Solid Works	Modelar piezas y conjuntos y extraer de ellos tanto planos técnicos	Windows	Elementos vector y sólidos	1995	SolidWorks Corp.	X	X
CATIA	Vector 3d para diseño y desarrollo de productos 3D y PLM	Windows	Sólidos 3D	1977	Dassault Systèmes	X	X
Inventor	Software paramétrico de diseño mecánico y sólidos 3D	Windows	Elementos vector y sólidos 3D	1999	Autodesk	X	X
Creo Elements/Pro	software para diseño mecánico de alto nivel 3D, es usado principalmente por ingenieros mecánicos y diseñadores industriales, viene con aplicaciones completas para CAD/CAM/CAE y PLM.	Windows	3D para diseño mecánico, e ingeniería de diseño.	1982	PTC Corporation		X
xZwCAD	Vectorial	Windows	Interfaz similar en Ribbon y herramientas a la plataforma Autocad	1998	Zwsoft	X	
TinkerCAD		ONLINE		2011	Autodesk		X

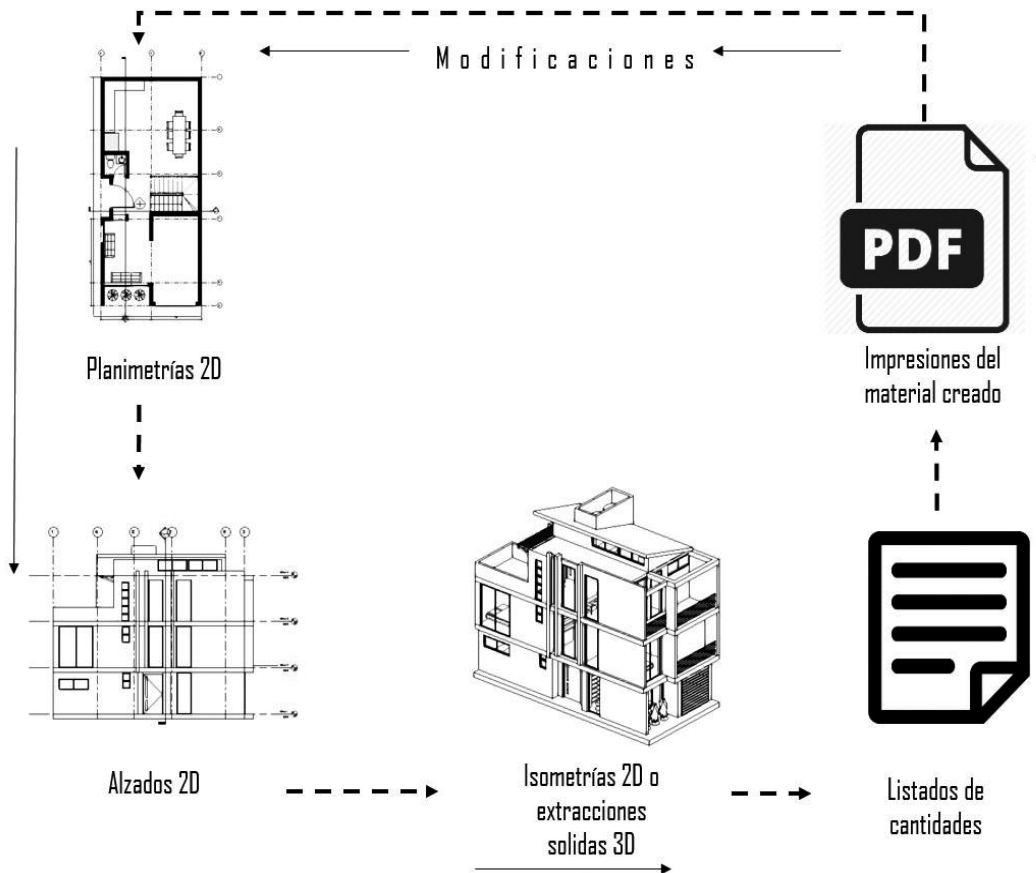
Solidedge	Programa parametrizado de diseño asistido por computadora de piezas tridimensionales 3D. Permite el modelado de piezas de distintos materiales, doblado de chapas, ensamblaje de conjuntos, soldadura, funciones de dibujo en plano para ingenieros, diseñadores y proyectistas				SIEMENS		X
-----------	---	--	--	--	---------	--	---

Fuente: Isabel López

Los despachos de arquitectura de los noventa viven una transición importante, el abandono de la zona de confort que brindan los métodos tradicionales y la incorporación de una metodología esperanzadora que prometía hacer más sistematizado su trabajo, sumado a ello debían explorar los primeros sistemas operativos (DOS y Windows 95) y adquirir quipos de computo. Este esfuerzo finalmente represento el retorno de la inversión realizada y los manuales de dibujo de estas compañías establecieron guías para que todos los diseñadores crearan estándares en los archivos creados para homogenizar el resultado planimétrico.

Las plataformas CAD permiten hacer rastreos a geometrías precisando en exactitud ya que podemos Tener más de catorce posiciones decimales después de un valor entero, adicionalmente tiene rastreos a intersecciones, puntos tangentes, centros geométricos, Una interfaz CAD permite utilizar elementos tipo vector: líneas, polilíneas, círculos, arcos, achurados, estilos de texto, cotas, notas y tablas para poder representar el dibujo arquitectónico. En compatibilidad las plataformas CAD son flexibles ya que no presenta mayor esfuerzo migrar de una cada de software a otra, la industria de la construcción no solo la ha adoptado sino el sector de manufactura aparición por ello el CAM (*Computer Aided Manufacturing*), esto quiere decir que la industria de la manufactura que también requiere dibujar sus productos para producción y ensamblaje adopta y utiliza el dibujo asistido desde entornos vectoriales.

Ilustración 125. Metodología de trabajo con herramientas CAD

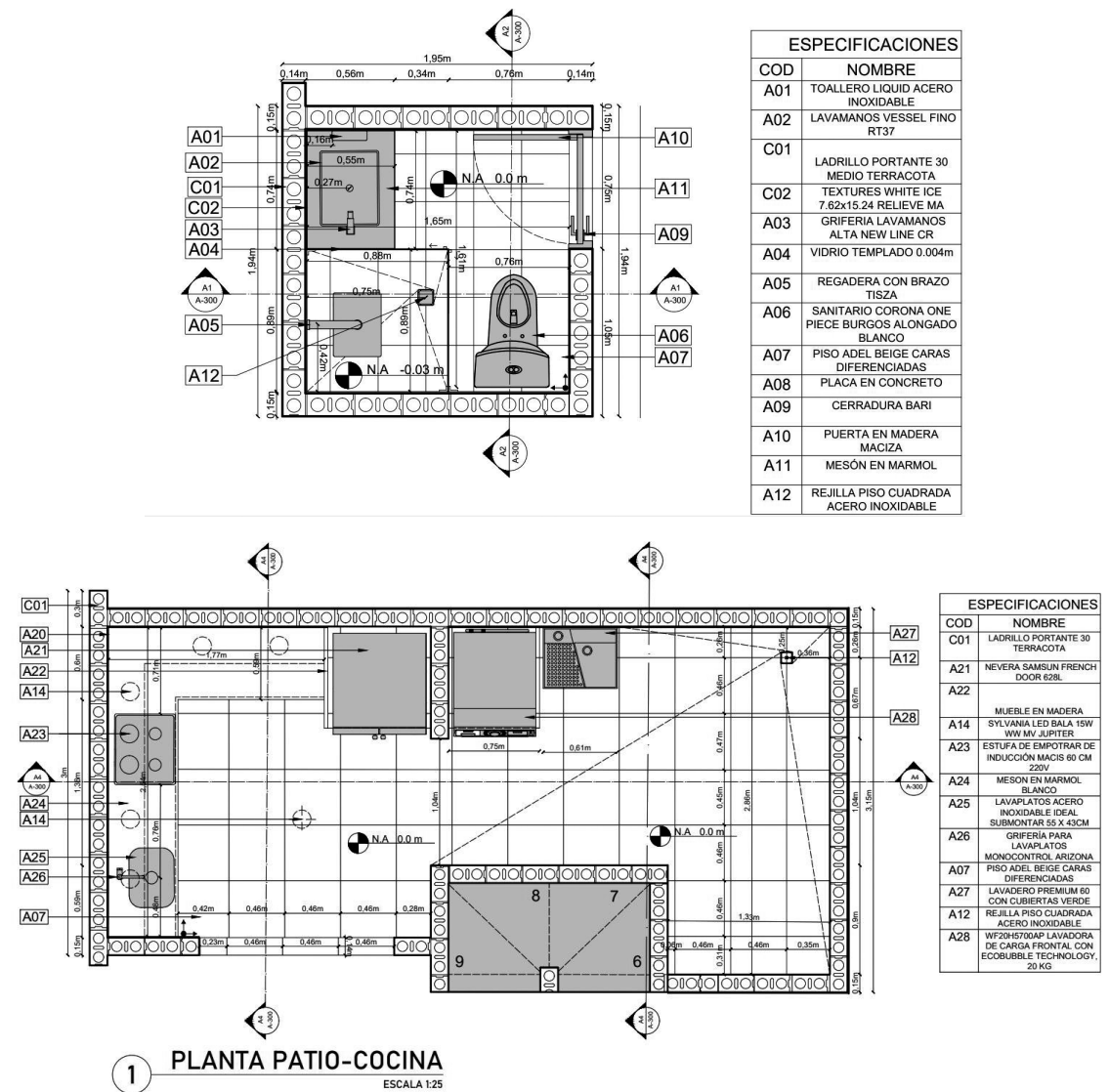


Fuente: Isabel López

La metodología de trabajo de un entorno CAD puede describirse como lineal, esto se puede interpretar al seguir el proceso de dibujo en donde primero se crean planimetrías bidimensionales enriquecidas con elementos de anotación o documentación y posteriormente se crean vistas de alzado y cortes, si es requerido se pueden crear modelos 3D adicionales, extracción de cantidades, creación de planimetrías de detalle y la publicación o impresión de la intención de diseño; pero si existiese un cambio (hecho muy común en el proceso de creación), el diseñador debe empezar el proceso lineal: nuevamente debe rectificar vistas de

panta, actualizar las vistas de alzado y corte, volver modificar las alteraciones del diseño en los modelos tridimensionales y extraer las cantidades y generar las nuevas planimetrías.

Ilustración 126. Planimetrías en CAD.



Fuente: compilación ejercicios en clase Isabel López.

El dibujo digital contempla adicionalmente la exploración de software para visualización tipo visor, dichos visores se encuentran disponibles en visores en línea cuya estrategia es poder compartir la experiencia digital. Como todas las plataformas comerciales y libres el nivel de acceso a las herramientas es variado, algunas permiten solo visualización y otras por su parte consienten añadir elementos de dibujo, revisión o anotación sobre los mismos.

3.4 Los usuarios

En el dibujo diseño y construcción todas aquellas disciplinas relacionadas son los usuarios, pero también requieren de la supervisión de los propietarios, los entes de aprobación y similares. En una encuesta de percepción realizada en la facultad de arquitectura para el proyecto de investigación laboratorio digital desde un formulario digital de *google* permitió llegar a una muestra de 148 encuestados que incluye la participación de estudiantes y profesionales de carreras aferentes a la arquitectura.

Este sondeo se referencia en encuestas de uso de software como la encuesta nacional BIM realizada en Chile desde el entorno universitario (Loyola, 2016) y la encuesta BIM de la universidad Eafit (Botero, Izaza , & Vazquez 2015).

Mediante la divulgación en redes sociales y correos de difusión a la población educativa a nivel nacional se invita a profesionales y estudiantes a la resolución de la encuesta la dinámica de las preguntas era de tipo selección múltiple identificando en un inicio el uso de las herramientas en el ejercicio de sus actividades de diseño, para lo cual se aborda la pregunta de uso de la virtualidad o del dibujo a mano alzada que es la estrategia más representativa de la tradicionalidad.

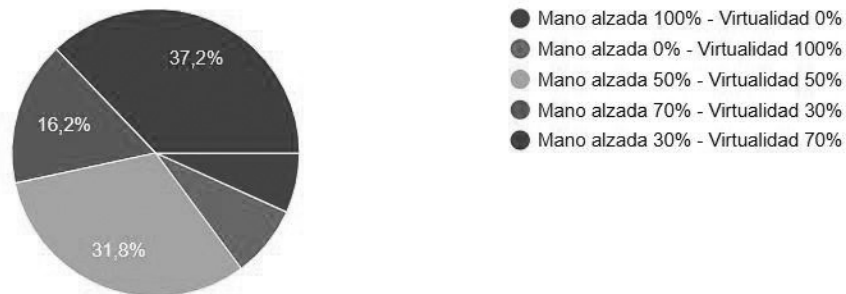
Con 148 respuestas recibidas se constata que la población muestra aplica en un 70% el uso de la virtualidad y en un 30% la mano alzada, casi a la par esta la estrategia que usa por partes equivalentes la mano alzada y la virtualidad para sus proyectos. Indiscutiblemente las dos estrategias mano alzada y virtualidad en la contemporaneidad están intrínsecamente enlazadas para el proceso creativo y analítico del diseño, dependiendo del usuario se usa una u otra en

más proporción solo el 14% de los encuestados irse solo por virtualidad exclusiva o mano alzada exclusiva.

Ilustración 127. Mano alzada vs. Virtualidad

¿Cual proceso de diseño usa mas? ¿mano alzada o la virtualidad?

148 respuestas



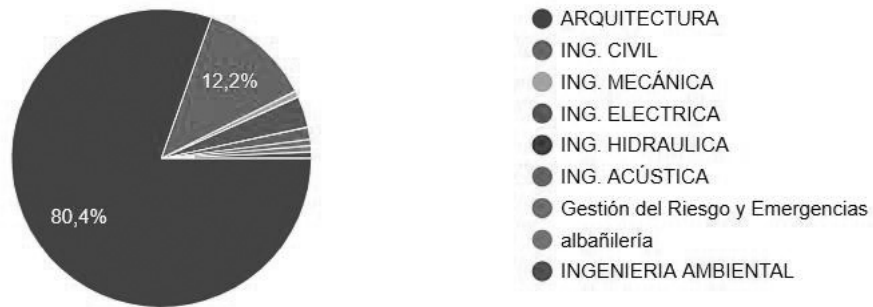
Fuente: Encuesta laboratorio digital 2018

Con la pregunta tipo de usuario se catalogan opciones por disciplina y finalmente se constata la pluralidad de disciplinas que requieren expresar de forma gráfica sus diseños, en la encuesta realidad en este estudio puede verse que la arquitectura se relaciona con múltiples disciplinas a para materializar un proyecto constructivo. En un 8% participan los estudiantes y profesionales de la encuesta y en un 12.2% están los ingenieros civiles o calculistas, dos ramas del sector de la construcción que trabajan de forma unida en la proyección de los diseños de las edificaciones.

Ilustración 128. Tipo de usuario

¿EN QUE CAMPO DE LA CONSTRUCCIÓN ESTUDIA O EJERCE?

148 respuestas



Fuente: Encuesta laboratorio digital 2018

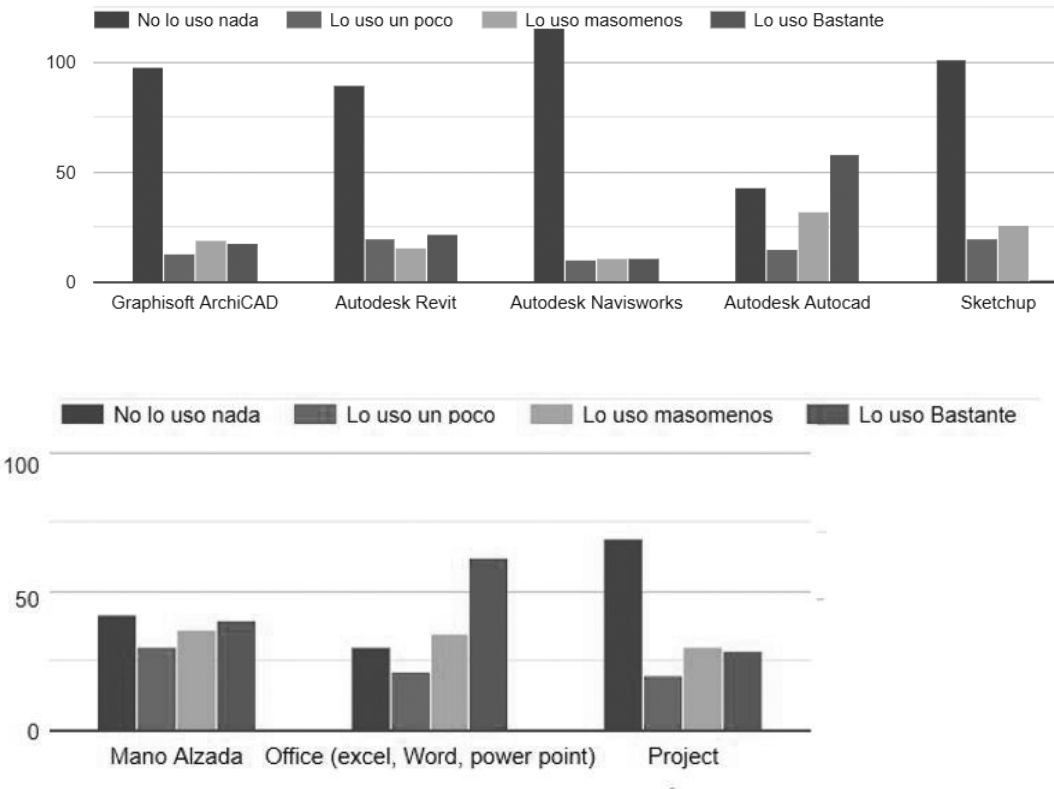
Cuando se indaga sobre las herramientas usadas se enfatizó en las que aplican para la gestión de obra o el proyecto de construcción, esto también sugiere el proceso de coordinación en obra y en consecuencia los resultados obtenidos afirmaron que la herramienta preferida por los diseñadores es AutoCAD. Esta aplicación se usa de forma generalizada en todos los despachos de arquitectura, las entidades regionales que reciben los diseños para aprobación de licencia de construcción como requisito, solicitan que los diseños independientemente de la forma empleada para el diseño, envíen copias digitales en formato .dwg propio del programa AutoCAD. Esto nos demuestra que independiente de la infinidad de soluciones de software disponibles, son de los currículos formativos universitarios y las directrices nacionales las que hacen que nos limitemos al uso de una herramienta específica.

Es importante que esta época la alfabetización digital sea un objetivo conjunto y que se propenda por la exploración tecnológica para usar, probar y escoger conjuntos amplios de herramientas para el desarrollo de los proyectos. Se coincide en los resultados que el uso de aplicaciones no propias para el dibujo tales como los paquetes de office, son útiles para la formalización del proyecto. Los listados de cantidades, presupuestos y las especificaciones técnicas se realizan como

documentos anexos en programas de escritura y gestión de tablas.

Ilustración 129. Tipo de herramientas usadas para construcción u obra.

¿PORCENTAJE DE USO DE HERRAMIENTAS MANUALES, BIM, 3D y CAD EN LA ETAPA DE OBRA?



Fuente: Encuesta laboratorio digital 2018

La etapa de obra como parte del inicio constructivo de un proyecto esta definida por el inicio de la materialización del proyecto en el se requiere la gestión de la información para el suministro de los materiales fundamentales en la elaboración de los elementos de diseño, ademas la coordinación y planeación para la

creación de cada componente constructivo. Tradicionalmente no se utilizan tantos software para la gestión de esta etapa, aunque algunas plataformas comunes como paquete de ofice y lectores de planimetrías son usados para esta labor.

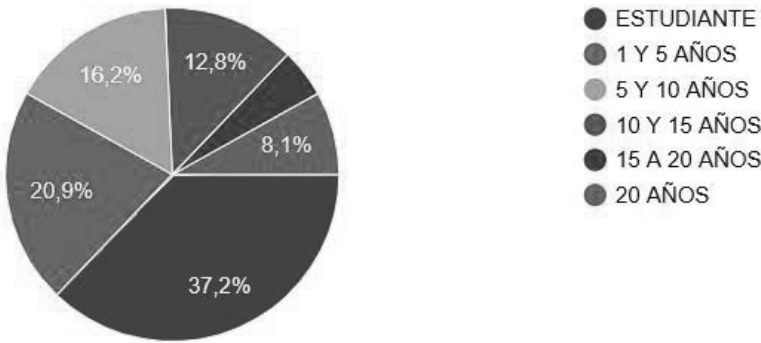
Hoy en día encontramos en el mercado plataformas robustas para la integración general de la información donde no solo se vinculan listados de cantidades sino ademas están asociados a las bases de datos de plataformas BIM que permiten saber en tiempo real información de documentación planimetría y generan reportes de colisiones, ejecución, datos de coordinación y presupuestación.

En este sondeo se evidencia que la incorporación de software esa liderada po plataformas office tradicionales y plataformas para la gestión de tatos o información tridimencional como Sketchup, Revit, Navisworks, Project, Archicad mo son usados en el contexto colombiano, la única herramientas de dibujo asistido por computador que se ratifica es la plataforma Autodes AutoCAD.

Ilustración 130. Experiencia del usuario.

¿SU EXPERIENCIA PROFESIONAL REDONDEA ENTRE?

148 respuestas



Fuente: Encuesta laboratorio digital 2018

Este sondeo se caracterizó por ser respondido en un 32% por estudiantes de pregrado de programas de arquitectura y carreras afines, pero contó con la

participación de una muestra variada de participantes con experiencia profesional y laboral de corta trayectoria de hasta más de 20 años. Esto no solo supone que los arquitectos en formación tienen contacto con el factor tecnológico sino que además los profesionales de denominación Senior¹ están adoptando herramientas tecnológicas para la gestión de sus proyectos, así como ocurre con las otras disciplinas profesionales en esta sociedad de la tecnología y de la información.

¹ Profesional que viene mas de 20 años de experiencia profesional en el sector de la construcción.

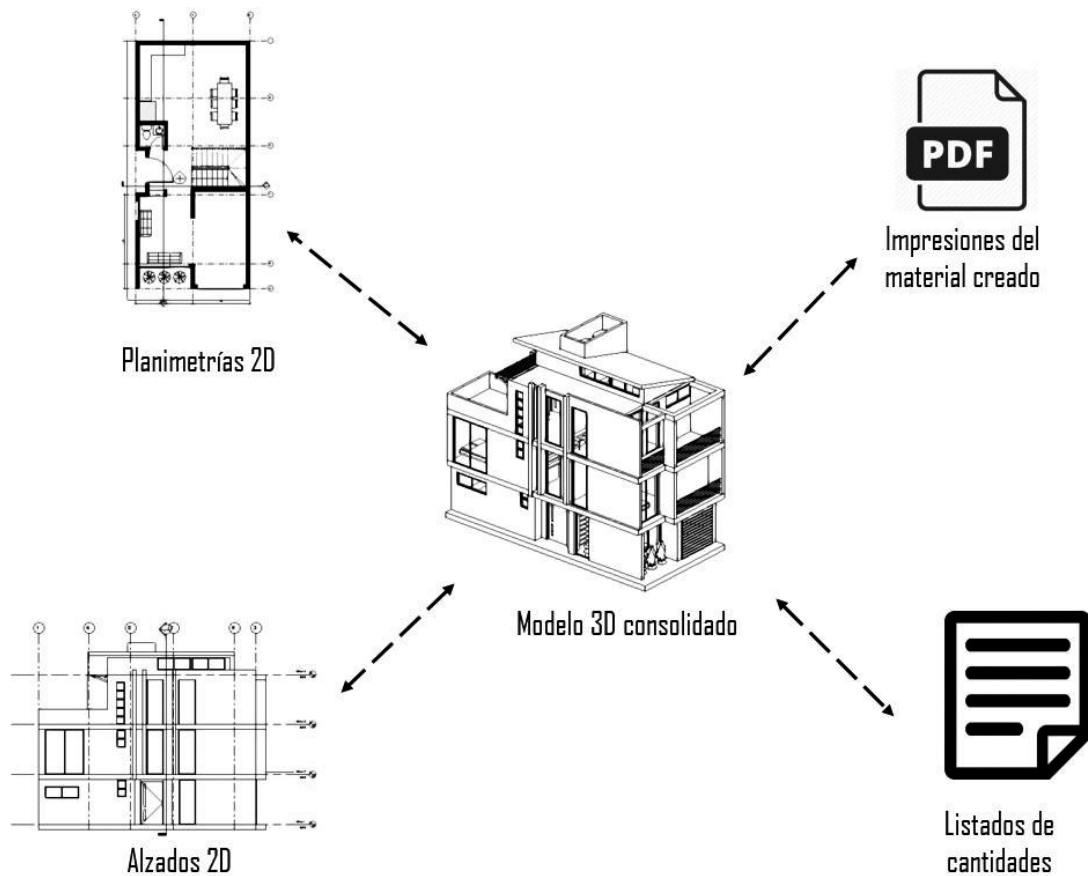
4. BIM

En la actualidad preguntarle a los profesionales de la construcción que es BIM genera opiniones diferentes, hay quienes piensan que es usar un software, otros dicen que es un proceso para diseñar y algunos que aseguran que se trata de un enfoque holístico del diseño y construcción del edificio. La industria de la construcción en su totalidad aún no se ha dado cuenta de todas las cualidades del aprovechamiento del desarrollo tecnológico la gestión integral de los diseños, estrategia que permite planificar conscientemente y previendo con antelación los posibles errores de construcción y diseño, aportando la reducción de desperdicios por errores constructivos y la utilización eficiente de los recursos no solo económicos sino además de los medioambientales (Wierzbicki, 2011).

El Building *Information modeling* es una metodología, que fundamentada como un proceso inteligente busca proveer estrategias para la planeación, el diseño, operación, construcción y administración de las edificaciones (Park, 2011). Las herramientas de software en las que se apoya esta metodología inteligente de modelado que simulan la construcción digital de la edificación, (los elementos de modelado corresponden específicamente a partes de la edificación como lo son: columnas vigas, muros, tuberías accesorios sanitarios y eléctricos, etc.). Estos objetos deben sus propiedades a lo que hoy se define como parametrización.

El BIM posee una estrategia multidireccional como proceso, eso quiere decir que, al modelar, diseñar e ingresar datos constructivos se obtienen archivos compactos consolidados en un único modelo de diseño, la actualización de las vistas, de los listados de cantidades, planimetrías, detalles constructivos, recorridos se efectúa simultáneamente.

Ilustración 131. Flujo de Trabajo BIM



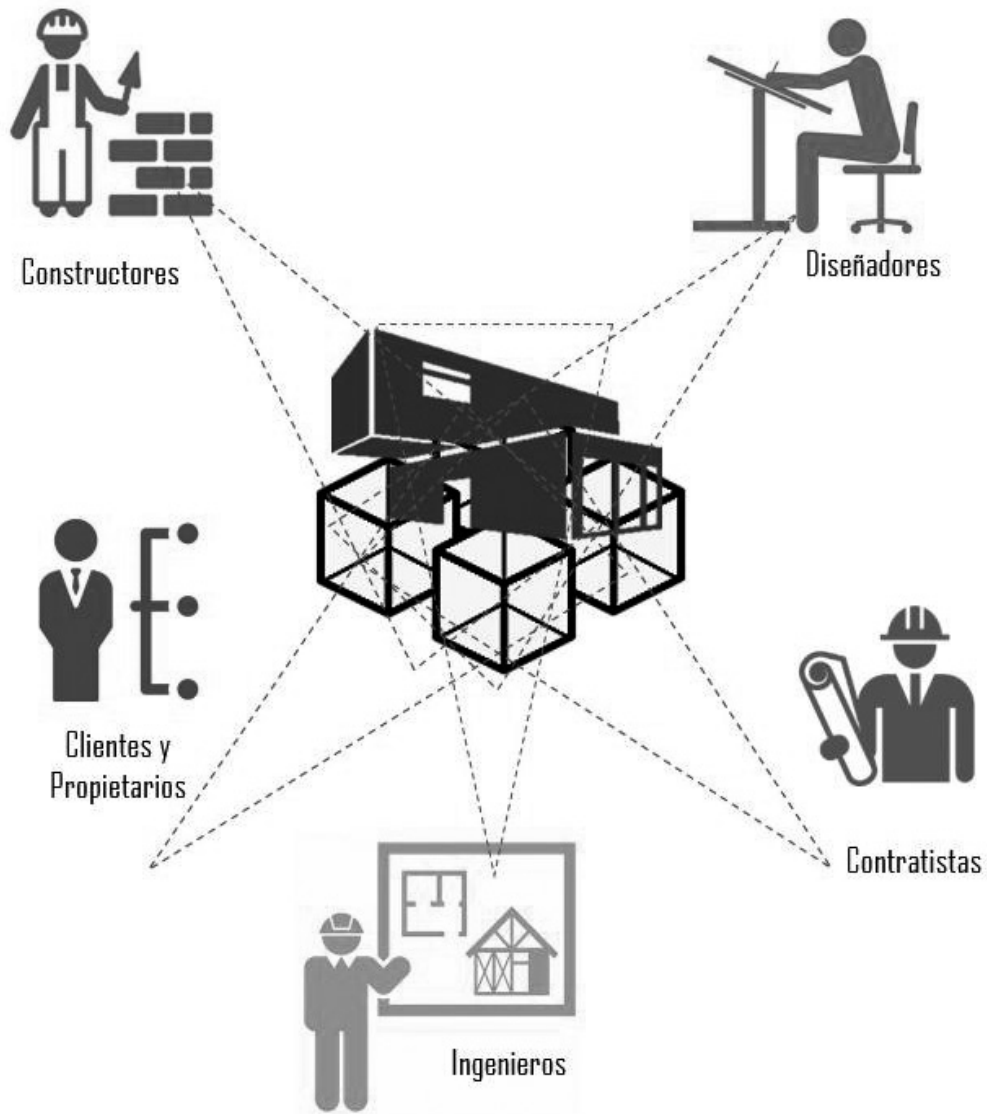
Fuente: Isabel López.

Los objetos paramétricos proporcionan información de detalle, y hacen que su comportamiento a diferencia de los objetos vectoriales tradicionales de los entornos CAD, faciliten el ingreso de datos constructivos como materialidad, información analítica, relación espacial y conciencia con respecto a todos los sistemas que integran el edificio además de las relaciones simples del edificio.

El BIM busca que todos los diseñadores, administradores, propietarios y roles del proceso de diseño sean partícipes activos de la información consolidada. El

acceso a la información récord es una prioridad y permite la comunicación de todos los participantes en el proceso de diseño.

Ilustración 132. Usuarios BIM



Fuente: Isabel López.

4.1 Antecedentes del BIM

El nacimiento de las plataformas de dibujo asistido esta paralelamente estrechado al desarrollo e invención de los computadores. El CAD (*Computer - Aided Design*) o diseño asistido por ordenador es una metodología de trabajo fomentado por el desarrollo de plataformas digitales bidimensionales y tridimensionales que datan su aparición desde 1970 con el desarrollo de la plataforma AutoCAD (Bergin, 2012).

Para iniciar la búsqueda de la historia de BIM es necesario remitirnos a los primeros días de la informática y a la fabricación computadoras desarrollada en la época de los años sesenta. Las primeras computadoras

Robert Aish documento por primera vez el uso del término “Modelado de edificios” en una publicación realizada en el año 1886. Es este material se promovía la estrategia que hoy conocemos por BIM y la tecnología requerida para implementarlo. En este escenario los elementos que se dibujaban en las plataformas empezaban a atribuírseles características propias de los elementos constructivos evolucionando su estructura básica de sólido, posteriormente en un documento de GA Van Nederveen y F Tolman en la automatización en la construcción en diciembre de 1992 utilizan el concepto “modelado de información de construcción”.

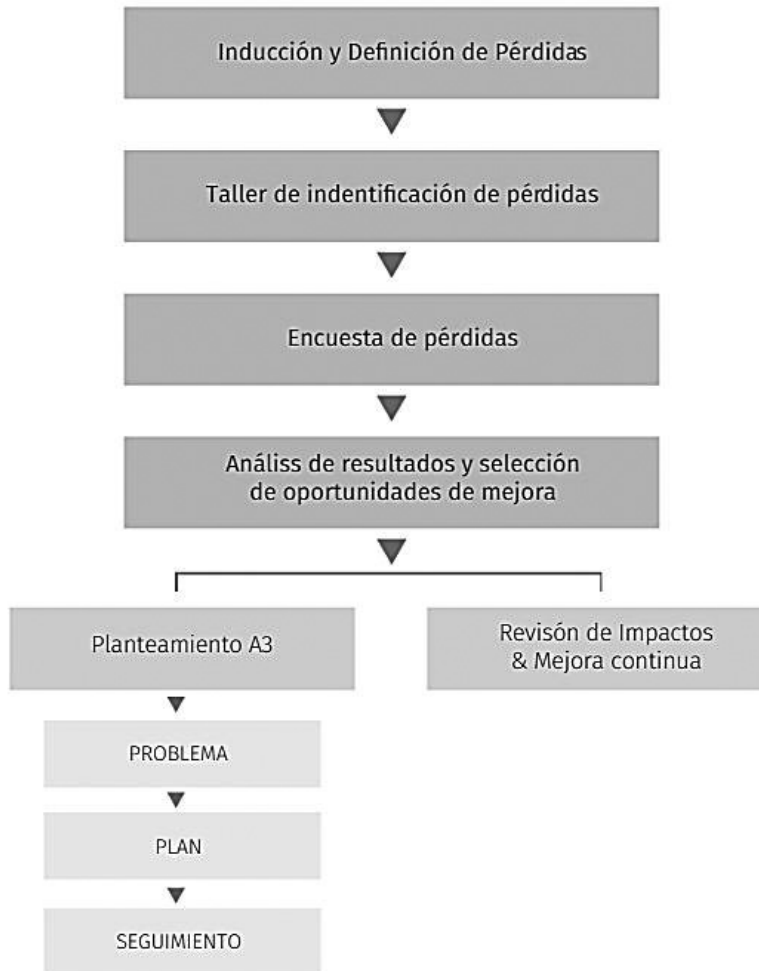
4.2 Lean construction en Arquitectura

El concepto Lean construcción hace referencia a la ejecución limpia y sin pérdida de un proyecto constructivo y precisamente busca generar un replanteo y análisis constante cada una de las etapas implicadas en el proceso de construcción (Zhang, Emmitt, & Lo, 2019). Actualmente los procesos de construcción generan mas de 45% de desperdicio por la falta de verificación de la información constructiva y errores de diseño.

Lo primordial al validar el impacto general de las actividades de reducción de perdidas dependerá fundamentalmente del grado de relevancia de las actividades a analizar, para ello es importante definir una partida critica o ruta

crítica cumpliendo condiciones como escoger procesos que tengan un histórico o un avance de ejecución para poder tener una muestra verificable de resultados, los procesos deben tener un carácter repetitivo que consienta en la toma de mediciones.

Ilustración 133. Lean Construcción proceso



Fuente: Isabel López

4.3 Estándares BIM

Los estándares BIM pueden centrarse en la adopción mundial de esquemas de formulación de proyectos de construcción como lo es la norma ISO-19650 planteada por la *international Organization for standarization*, en donde se creo la norma internacional para la implementación de Building Information Modeling en la construcción con el titulo “Organización y Digitalización de Información de Construcción, y trabajos de Ingeniería Civil, incluyendo Building Information Modeling (BIM) — Manejo de Información Utilizando Building Information Modeling. El sustento de esta iniciativa normativa se basa en la norma inglesa BS 1192.

La serie normativa ISO 19650 sugieren su aplicación por parte de todos los agentes que intervienen en los diferentes procesos de gestión de la información a lo largo del ciclo de vida de un proyecto consolidadas en dos fases: fase de desarrollo y fase de operación. La fase de desarrollo es la parte temporal donde un proyecto se diseña y la fase de operación es la parte del ciclo de vida de la edificación en la cual esta se utiliza, se opera y mantiene.

En el ámbito colombiano el 1 de septiembre de 2020 se firma la Resolución 0441 donde el ministerio de vivienda, ciudad y territorio busca integrar en los tramites de licencia de construcción modalidad obra nueva, la recepción de proyectos y sus formatos de archivo en BIM. Esto evidencia el auge del BIM como tendencia en la industria colombiana y el fortalecimiento del empoderamiento por parte de entidades estatales y privadas para asumir el reto de evolución tecnológica en los proyectos constructivos y hecho que globalizará el quehacer productivo de nuestro país.

4.3.1 Omniclass

Sistemas de codificación integral para la industria de la construcción, este sistema de codificación permite establecer una organización son solo a los elementos digitales modelados, sino que también sirve para aplicarlos para la clasificación de inventarios físicos u organizar la información del proyecto. La función principal de este sistema es permitir establecer una estructura de clasificación codificada para las bases de datos electrónicas y software.

El OmniClass consta de quince tablas jerárquicas en las cuales se encuentra respectivamente facetas diferentes de la información de construcción, dichas tablas se pueden emplear independientemente para clasificar tipos particulares de información, o combinar entradas en otras tablas para clasificar ítems más complejos. Tal como lo muestra la ilustración se puede apreciar la tabla correspondiente a entidades de construcción en la tabla 12 del sistema OmniClass y allí se desglosan todos los componentes con un sistema de código numérico que puede contener de ocho a doce dígitos numéricos.

Ilustración 133. Tabla 12 Construction Entities sistema OmniClass

2012 DRAFT OmniClass Table 12 - Construction Entities by Form					Definitions	Alternate Terms:
Number	Level 1 Title	Level 2 Title	Level 3 Title	Level 4 Title		
12-11 00 00	Building				A structure used or intended for supporting or sheltering any use or continuous occupancy.	
12-11 11 00		Low-Rise Building			A building or structure having less than seven stories above ground level and typically not containing an elevator or mechanical lift system.	
12-11 11 14			Low-Rise Free-Standing Building		A building or structure that is fully located within its lot and not supported by any other structure, having less than seven stories above ground level and typically not containing an elevator or mechanical lift system.	
12-11 11 14 11				Low-Rise Free-Standing Point Building	A building or structure with pointed roof or aerial at its top that is fully located within its lot and not supported by any other structure, having less than seven stories above ground level and typically not containing an elevator or mechanical lift system.	
12-11 11 14 15				Low-Rise Free-Standing Slab Building	A building or structure with a largely rectangular shape and flat roof that is fully located within its lot and not supported by any other structure, having less than seven stories above ground level and typically not containing an elevator or mechanical lift system.	
12-11 11 14 19				Low-Rise Free-Standing Helical Building	A building or structure composed of spiral-shaped or curved surfaces representing a geometrical system of fields that is fully located within its lot and not supported by any other structure, having less than seven stories above ground level and typically not containing an elevator or mechanical lift system.	
12-11 11 14 23				Low-Rise Free-Standing Organic Building	A building or structure composed chiefly of wavy lines and curved shapes that suggest natural forms; concrete, cantilever trusses, and swooping arches without visible beams or pillars are often employed, that is fully located within its lot and not supported by any other structure, having less than seven stories above ground level and typically not containing an elevator or mechanical lift system. An Organic structure is generally not linear or rigidly geometric.	

Fuente: Ominclass.com

El sistema Ominclass ha sido adoptado por muchas plataformas BIM como es el caso de Revit en donde ya se han codificado los elementos constructivos y se puede consultar que numero de clasificación perteneces. La ventaja de utilizar el sistema OmniClass es que si se comprende el concepto de estandarización internacional todos los constructores del mundo pueden saber a qué especificación pertenecen los elementos modelados.

Tabla 7. Sistema de clasificación Omniclass

Tabla 11	Construccion entities by Function
Tabla 12	Construction entities Spaces by FormSpaces by Function
Tabla 13	Spaces by Form
Tabla 21	Elements
Tabla 22	Work Results
Tabla 23	Products
Tabla 31	Phases
Tabla 32	Services
Tabla 33	Disciplines
Tabla 34	Organizational Roles
Tabla 35	Tools
Tabla 36	Information
Tabla 41	Materials
Tabla 49	Properties

4.3.2 Masterformat

Es un sistema de codificación para los elementos de la construcción creado y publicado por CSI (*Construction specification Institute*), y la CSC (*construction specifications Canada*). Su implementación se da con más frecuencia en los proyectos de diseño y construcción de edificios de tipo comercial en Norteamérica. De forma Similar a los otros sistemas de estandarización enumera los títulos y subsecciones para organizar los datos correspondientes a los requisitos de la construcción, piezas, productos y actividades. Masterformat facilita la comunicación entre los equipos de diseñadores, contratistas y proveedores.

Ilustración 134. Tabla Masterformat títulos y subsecciones

00 00 00	Procurement and Contracting Requirements
00 01 01	Project Title Page
00 01 03	Project Directory
00 01 05	Certifications Page
00 01 07	Seals Page
00 01 10	Table of Contents
00 01 15	List of Drawing Sheets
00 01 20	List of Schedules
00 10 00	Solicitation
00 11 00	Advertisements and Invitations
00 11 13	Advertisement for Bids
00 11 15	Advertisement for Prequalification of Bidders
00 11 16	Invitation to Bid
00 11 19	Request for Proposal
00 11 53	Request for Qualifications
00 20 00	Instructions for Procurement
00 21 00	Instructions
00 21 13	Instructions to Bidders
00 21 16	Instructions to Proposers
00 22 00	Supplementary Instructions
00 22 13	Supplementary Instructions to Bidders
00 22 16	Supplementary Instructions to Proposers
00 23 00	Procurement Definitions
00 24 00	Procurement Scopes

Fuente: Masterformat

4.3.3 El BEP

El *BIM Execution Plan* es una propuesta para la creación de un documento que compila los estándares de un proyecto, este documento permite planear el proceso de desarrollo de un proyecto la metodología BIM, en él se definen los objetivos BIM del proyecto, participantes, roles y responsabilidades para los miembros que hacen parte del proyecto. Así mismo se enmarca el proceso BIM con los resultados de estación de información en cada una de las etapas y los formatos planeados para la entrega de información.

Esta planeación por supuesto va enlazada a un cronograma estricto de desarrollo en donde se ajustaban los itinerarios de reuniones entregas y recibos de información para cada una de las etapas. Adicionalmente a este proceso se suma la planeación de los recursos dispuestos para la integración de la información como las plataformas de comunicación, subes para trabajo colaborativos, estructura de los archivos y definiciones de nivel de detalle.

Tabla 8. Contenido del un plan de ejecución BIM

Información general	Definición dentro del PEB
Información del proyecto	Datos relacionados con el tipo de proyecto, ubicación, sistema constructivo y características del mismo
Datos de contacto	Información de los participantes
Objetivos BIM	Que se pretende obtener con el modelo (solo análisis tridimensional, detección de colisiones, coordinación técnica, extraer documentación)
Personal y roles	Organigrama de personal a intervenir, roles y procesos de los cuales está encargado
Diseño del proceso	Mapa de procesos de la manera que se va a crear y a retroalimentar el modelo en los diferentes agentes participantes
Formatos de intercambio	Formatos de archivo de moldeo para intercambio de información, ya sea de modelo , reporte de colisiones, planimetrías, formatos para visores, etc.
Requerimientos para administración	Requerimientos del mantenimiento y exportación para administración de modelo
Procedimientos de colaboración	Sistema de trabajo entre el equipo de colaboradores, permisos de modificación, plataformas para transferencia y publicación de información, y parámetros mínimos para trabajar de forma colaborativa
Control de calidad	Procesos y estrategias seguir a para garantizar una correcta auditoría de modelos en las etapas planteadas proyectando siempre la mejor calidad de la información posible

Infraestructura	Hardware y software requerido para el trabajo y modelado
Estructura del modelo	Forma y modo en el que se va a estructural el modelo
Entregables	Que formatos o información debe contener los entregables
Estrategia de contactos	Información incluir dentro de los contratos para la participación en el proyecto

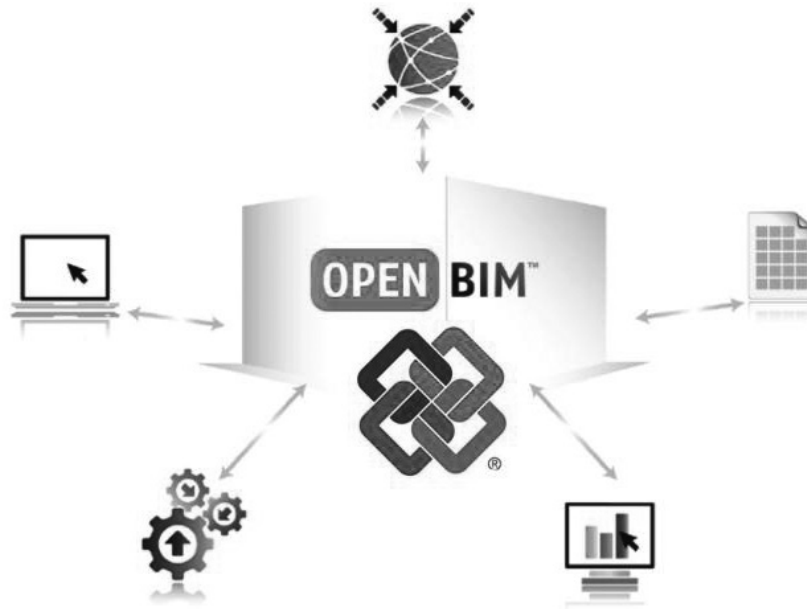
Fuente: Isabel López

4.4 Open BIM

Es una estrategia universal para promover el diseño colaborativo, el diseño y operación de diseños basados en estándares abiertos con flujos de trabajo que faciliten el intercambio de información sin ligar esto al uso de una marca de software específica. Esta iniciativa busca crear un flujo de trabajo abierto y transparente e la información para las edificaciones para que todos los miembros de diseño de un proyecto, puedan participar de forma autónoma y sin ligarse a una plataforma específica (Chapter, 2014).

Los Open BIM buscan reducir las limitaciones y exclusión de participantes en la dinámica de comunicación interdisciplinaria a partir de formatos de archivo comunes que permitan transferir atributos, parámetros e información 2D y 3D. Las plataformas de software de los diferentes proveedores, vinculadas o relacionadas al trabajo BIM permiten la exportación para una colaboración exitosa en el intercambio de la información.

Ilustración 135. Open BIM



Fuente: Isabel López.

Dentro de los objetivos del open BIM se puede incluir el uso de un lenguaje común para los distintos procesos utilizados lo que le permite a la industria utilizar y potencializar la tecnología y el uso de la información para que exista una calidad de datos garantizada para la concepción de un proyecto constructivo durante todo su ciclo de vida.

4.5 BuildingSMART

BuildingSMART es un organismo mundial sin ánimo de lucro que impulsa la transformación digital de la industria de la construcción mediante la creación de estándares y protocolos de intercambio de información abiertos para las diferentes plataformas de software que se usan en la actualidad para la implementación de la metodología BIM. Promoviendo la creación de estándares y soluciones internacionales ambientar a sector de la infraestructura y diseño

de las edificaciones. Esta organización sin ánimo de lucro ha generados formatos de intercambio de información para los modelos BIM como el *industry Foundation Classes* (IFC), las definiciones de vista de modelo (MVD), el formato de colaboración BIM (BCF) y el diccionario de datos BuildingSMART (bSDD) (Chapter, 2014).

Ilustración 136. Building Smart



Fuente: BuildingSmart

En un inicio se conoció como *International Alliance for Interoperability* (IAI), donde un consorcio industrial desarrollaba aplicaciones integradas para Autodesk pero luego se abrió la membresía a las diferentes compañías de software y se cambió el nombre a Alianza Internacional para la Interoperabilidad. Año a año BuildingSmart busca lanzar estrategias para lograr la estandarización de la industria, dentro de la estrategia de fomento se destaca la actualización de los formatos de interoperabilidad alrededor del BIM y las definiciones para la estandarización del nivel de detalle o desarrollo del modelado (LOD *definitions*).

4.6 Los formatos de interoperabilidad

Los formatos de interoperabilidad propenden por el intercambio de información, para promover la interacción entre diferentes softwares en un proyecto BIM, se usa como método de colaboración multidisciplinaria el intercambio de información a partir de archivos compatibles multiplataforma que transmiten información constructiva o base de datos y componentes modelados con atributos propios de la industria AEC.

4.6.1 IFC

También conocido como el *Industry foundation classes* es un formato de intercambio de información multi-plataforma cuyo propósito es poder hacer transferencia de información. Este estándar internacional abierto para los datos de los modelados de la información de edificaciones (BIM) obedece a la ISO 16739-1:2018 y codifica de manera lógica la información de los componentes modelados.

Estos formatos de Intercambio están disponibles en las herramientas BIM para permitir intercambiar información tridimensional de una plataforma a otra sin importar el software. Esto delimita el trabajo con un único software y favorece el intercambio de datos.

El formato IFC transfiere de una plataforma a otra las entidades de información de un proyecto de construcción, como lo es la información geométrica y las propiedades y especificaciones constructivas así como la conexión de

componentes, pero en ocasiones supone un reto ya que el formato no trasfiere la totalidad de la información contenida desde la aplicación de origen.

4.6.2 LOD Level of development

El LOD (*level of development specifications*) es una herramienta de referencia para mejorar la calidad de la comunicación para los usuarios del BIM sobre las características que deben tener los elementos en los modelos. Esta definición de nivel de detalle la inicia la AIA (*American Institute of Architects*) dentro de la serie de protocolos y documentos para la actualización de Protocolos BIM, previendo definiciones para los elementos BIM de diferentes sistemas constructivos en las diferentes etapas de su desarrollo y uso del proceso de construcción.

Tabla 9. Definiciones de LOD

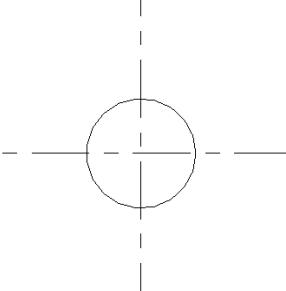
LOD	Definición
LOD 100	El elemento de modelo puede estar gráficamente representado, entro de un sistema genérico, objeto o ensamblaje con cantidades, forma, tamaño, ubicación y orientación aproximada. En algunos casos información no grafica es añadida al elemento de modelo.
LOD 200	El elemento de modelo es representado como un sistema genérico, objeto u ensamble en términos de cuantificación, tamaño, forma, ubicación y orientación. La información no gráfica puede estar enlazada a los elementos de modelo.
LOD 300	Los elementos de modelo son gráficamente representados dentro de un sistema específico, objeto, ensamblen términos de cuantificación, tamaño, forma, ubicación, y orientación. La información o grafica también puede estar enlazada a los elementos de modelo.
LOD 350	El elemento de modelos gráficamente representado dentro de un sistema específico, objeto o ensamblaje en términos de cuantificación, tamaño, forma, ubicación, orientación e interferencias con otros sistemas de la edificación.

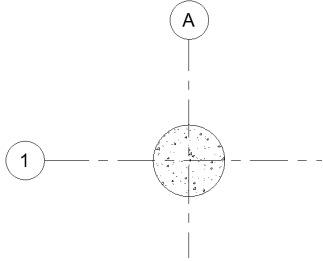
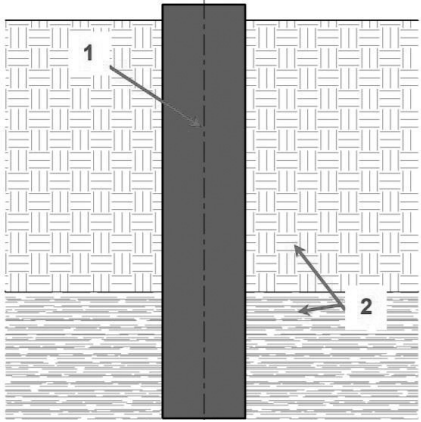
LOD 400	El elemento de modelo es gráficamente representado dentro de i sistema específico, objeto ensamble en términos de tamaño, ubicación, cuantificación y orientación con información sobre su ensamblaje, fabricación e información de instalación. Los elementos son modelados con suficiente detalle e información de los componentes representados. La cantidad, tamaño, forma ubicación y orientación de los elementos y su diseño pueden ser medidos directamente del modelo sin necesidad de acudir a otra información no grafica como notas o dimensiones.
---------	--

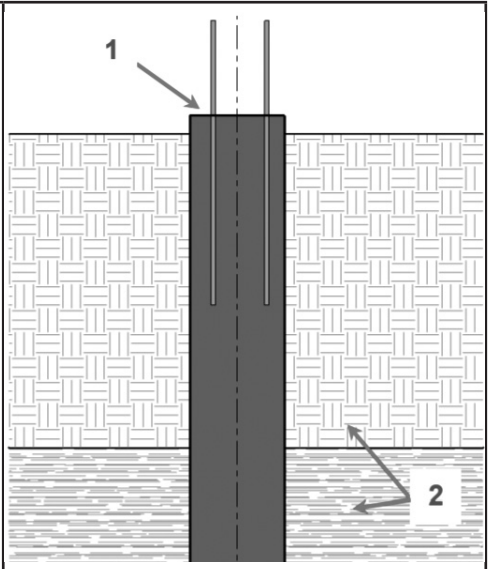
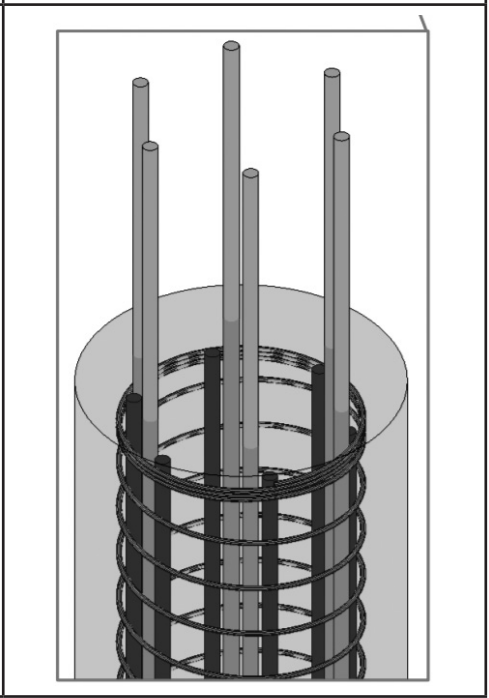
Fuente: Isabel López

Reconocer los LOD permite definir alcances de los elementos a modelar, cuando se definen estos alcances es más clara la información que deben contener y el desarrollo tridimensional de las partes constructivas. Un modelo BIM contiene no solo información constructiva, sino que además esta se enlaza a gráficos tridimensionales que representan los elementos, tal como lo muestra la figura es posible determinar un límite de información a contener dentro de los planes de ejecución (BIM EXECUTION PLAN).

Tabla 10. Niveles de detalle para Cimentaciones Profundas

Omniclass: 21-01 10		
Uniformat: A10		
Código Masterformat: 01 82 13		
100	Los cimientos incluyen otros elementos modelados, como un elemento de piso arquitectónico o una masa volumétrica que contiene una capa para la profundidad de estructura asumida o bien, elementos esquemáticos que no se pueden distinguir por tipo o material. Profundidad / espesor, ensamblaje y su ubicación es aún flexible.	

200	El modelado de elementos debe incluir: • Tamaño y forma aproximados del elemento de los cimientos • Las cuadrículas de construcción estructural para el sistema de coordenadas del proyecto local se definen en el modelo y se coordinan aproximadamente con las coordenadas civiles.	
300	Los elementos modelados incluyen: • Supuesta profundidad de la cimentación por informe geotécnico con geometría de penetración diseñada modelada. • Parte superior del cimiento • Tamaño del cimiento • Área de influencia del pilar de cimentación - modelado o acomodado por el software de verificación de modelos.	

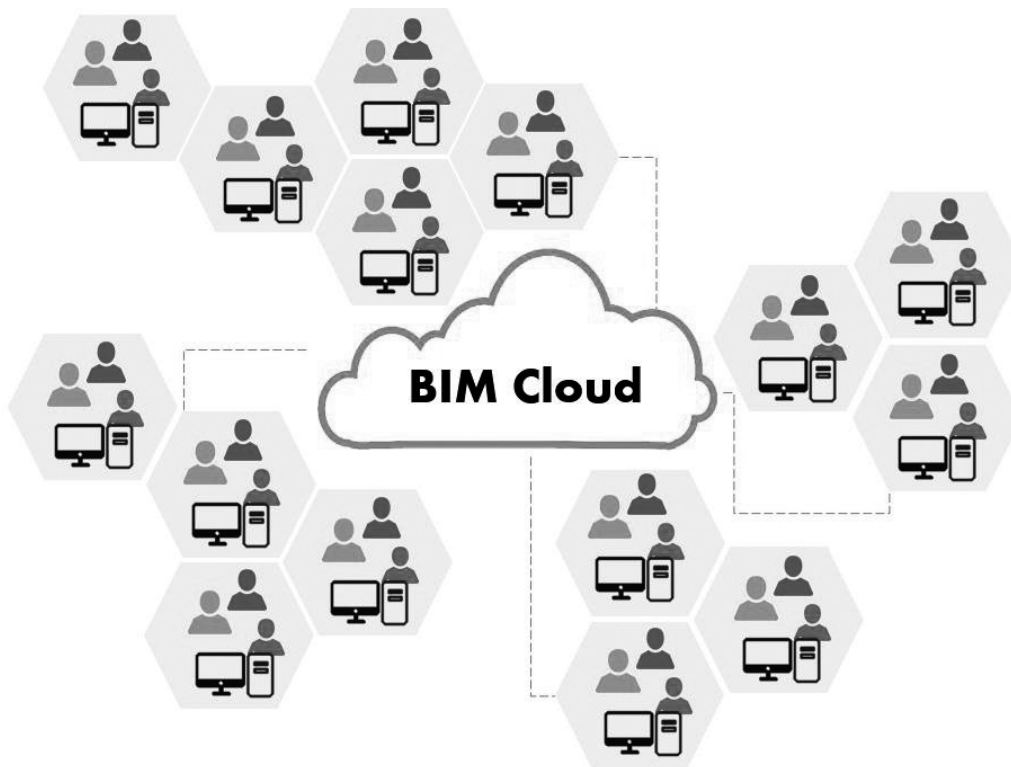
350	El elemento modelado debe incluir: • La parte superior real del cimiento y la parte inferior del cimiento • Debe estar modelado según requerimiento técnicos de la revisión del ingeniero respecto a las condiciones del sitio	
400	El elemento modelado debe incluir: • Profundidad de las capas estratigráficas del suelo que rodean al cimiento. • Penetración en el luego del pilar de cimentación. • Ubicaciones de empalmes o traslapes de aceros. • Barra de refuerzo incluyendo ganchos y empalmes • Flejes o aceros horizontales • recubrimiento de los refuerzos en concreto	

Fuente: Isabel López

4.6.3 Trabajo colaborativo y Cloud

El trabajo colaborativo en los entornos BIM permite conectar de forma simultánea a grupos interdisciplinarios en un proyecto facilitando el intercambio de la información, la comunicación y el rendimiento en el proceso de diseño y supervisión, la estrategia de colaboración permite sincronizar proyectos de forma remota, permitiendo sobrepasar los límites espaciales y facilitando la cooperación mundial. Esto por supuesto supone una apertura del ejercicio profesional porque permite trabajar con colaboradores de otros países y si se sigue un sistema de estándar para la nomenclatura y definición de nivel de talle se facilita la creación de un plan de ejecución que permita establecer los parámetros de intercambio de información y comunicación.

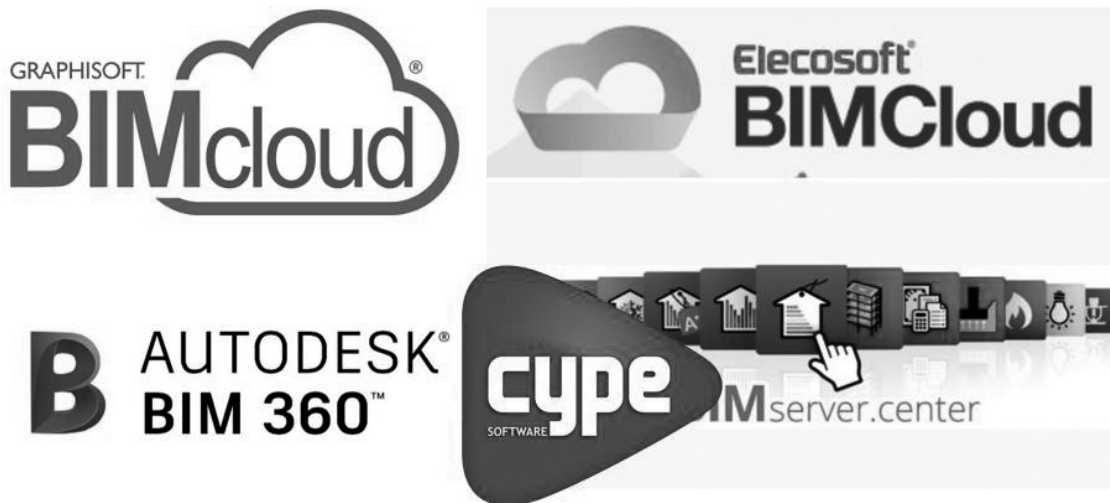
Ilustración 137. Colaboración en nube



Fuente: Isabel López

Existen nubes o espacios de trabajo colaborativo asociadas a compañías que desarrollan plataformas de software que se enlazan al entorno BIM, dichas nubes tienen mayor compatibilidad en el formato de los archivos de intercambio y pueden llegar a ser gratuitas en la misma plataforma, adicionalmente existen nubes desvinculadas a las plataformas de software que prestan sus servicios de gestión y almacenamiento de información con costos de licenciamiento por el espacio y funciones disponibles (Ilustración 10).

Ilustración 138. Nubes BIM



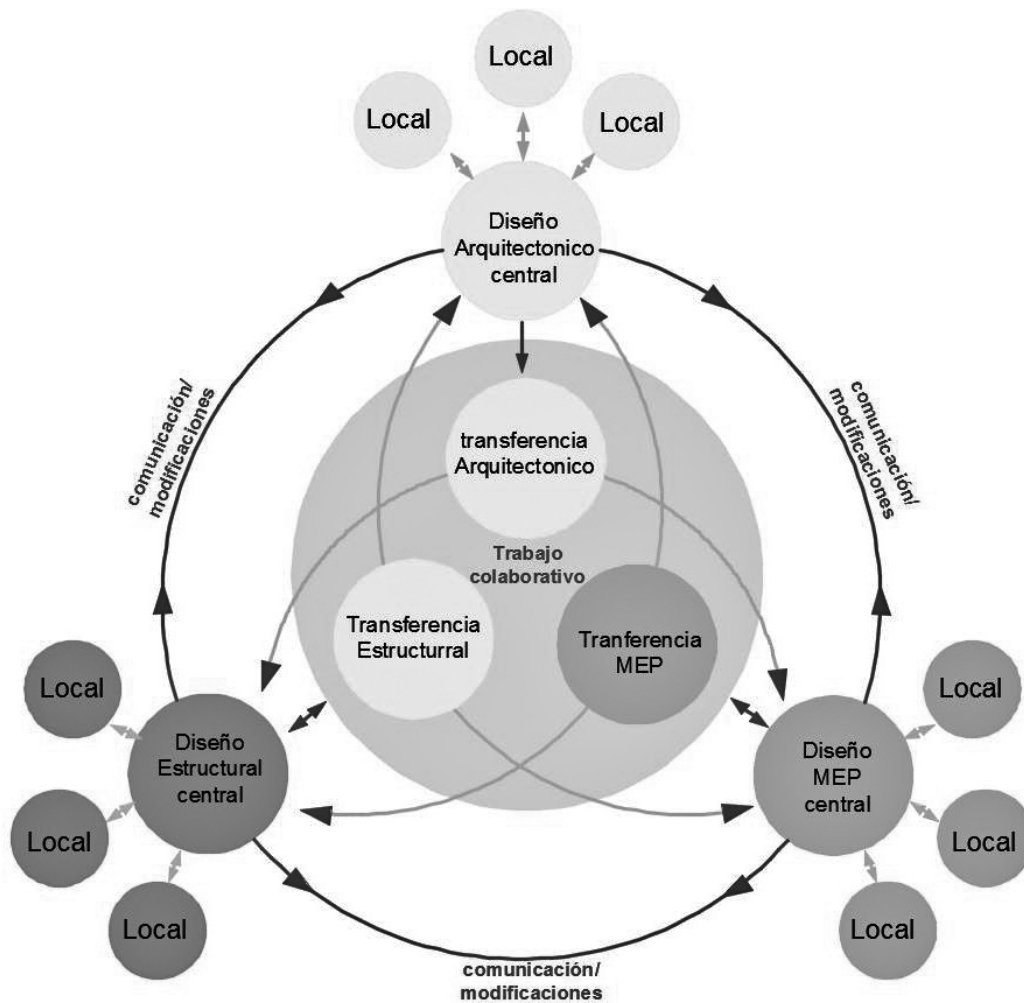
Fuente: Isabel López

4.6.4 Trabajo colaborativo multiusuario

La experiencia del trabajo colaborativo multiusuario suele utilizarse dentro de las aplicaciones BIM donde a través de los servicios en nube de los modelos multidisciplinares pueden dividirse tareas de modelados y crear subproyectos con un diseñador responsable y puede de forma sincrónica intervenir en simultáneo con los demás miembros de equipo en la creación de un modelo complejo. Este proceso de compartir un archivo central (modelo matriz que almacena la información completa del proyecto BIM) implica ceder permisos y dividir la propiedad de los componentes modelados.

Los modelos suelen repartirse por niveles o funciones del edificio como envolvente, niveles, o ensamblajes y en la medida que los participan sincronizan el modelo central va recibiendo la información del equipo. Los modelos locales que cada participante puede modificar se almacenan localmente en el equipo de cada modelador y envían los cambios o avances al modelo central por conexión LAN o WEB según el tipo de repositorio que se esté utilizando.

Ilustración 139. Trabajo colaborativo multiusuario



Fuente: Isabel López.

4.6.5 Dimensiones del BIM

En el proceso dinámico del BIM se pueden crear modelos para los diferentes estados del ciclo de vida de un proyecto constructivo. La flexibilidad de esta información puede abarcar alguna o todas las dimensiones del BIM. Dichas dimensiones se inscriben en el propósito de BIM indicado si se requiere trabajar con información 2D Bidimensional, pasar por el modelado en tres dimensiones o 3D, utilizar el modelo para la cuantificación o extracción de cantidades del proyecto 4D, maximizar la información de cantidades al vincularlo con datos de costos o estimación 5D de los objetos o llevar

Tabla 11. Dimensiones del BIM

Dimensión	Objetivo/ Definición
2D 	• Representaciones bidimensionales de los diseños • Producción -Dibujos -Documentación -Vistas y plantas • Implementación -PLANEACIÓN DE OBJETOS
3D 	• Representaciones tridimensionales de los diseños • Condiciones existentes (Modelos AS Build) • Renderización y animación • Levantamientos laser o scanning • Planimetrías de diseño • Documentación digital
4D  shutterstock.com • 551661892	Planeación • Construcción virtual • Línea de tiempo • Planeación del proceso constructivo • Validación visual
5D 	Estimación de Costos • Extracción de cantidades • Modelos para fabricación

6D 	Sustentabilidad • Análisis energético del proyecto • Análisis de cargas térmicas • Consumo energético • Propiedades térmicas de los materiales
7D	Administración / FACILITY MANAGEMENT • Gestión del edificio • Control espacial • Modelo actualizado as Build

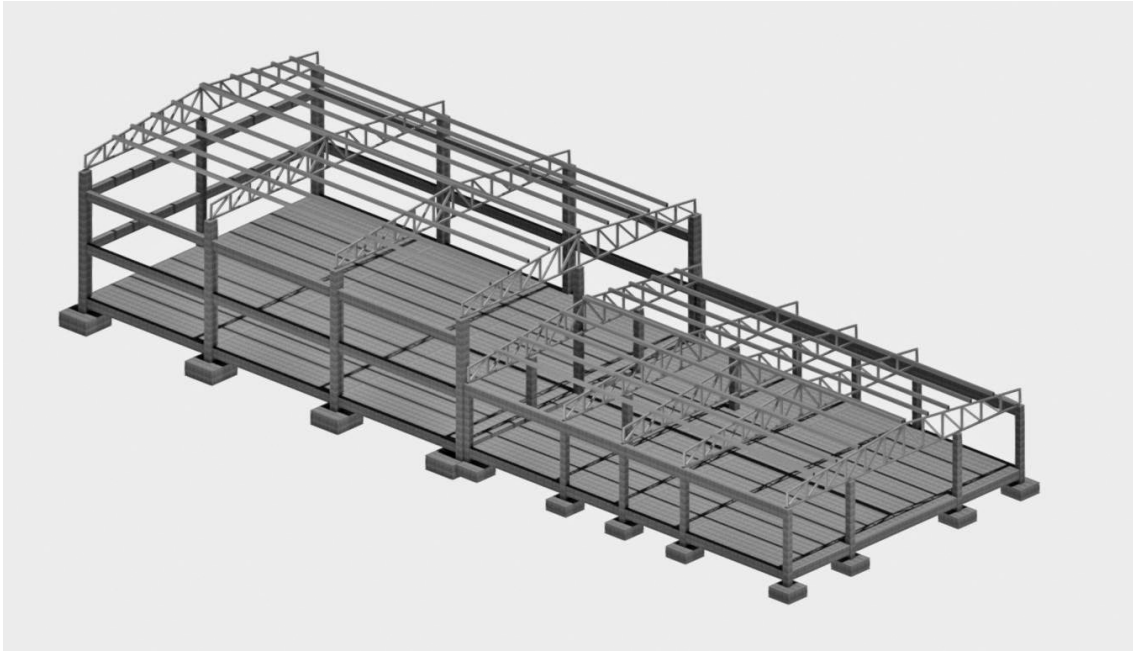
Fuente: Isabel López

4.6.6 Modelado de sistemas

Hablar de BIM no solo refiere hablar de su aplicabilidad en Arquitectura; un edificio es un enlace minucioso o integración de sistemas multidisciplinarios. El proyecto arquitectónico desde su diseño debe contemplar su enlace con el sistema estructuras y así mismo con los sistemas MEP (Mecánicos, eléctricos o de plomería). Los sistemas pueden estar modelados en proyectos independientes o desde un proceso sincrónico de colaboración en nube donde a través de la creación de sub-proyectos para cada disciplina del modelo.

Los modelos estructurales en entornos BIM pueden llegar a cumplir con funcionalidades de ingreso de datos donde se define la materialidad de los componentes, se ingresan los despieces de los reforzamientos y se puede ajustar la conexión entre piezas estructurales. La simulación del análisis estructural es un beneficio añadido en muchos software que hacen parte de la dinámica BIM en donde se puede ver la el comportamiento de cargas de los sistemas estructurales.

Ilustración 140. Modelo estructural BIM

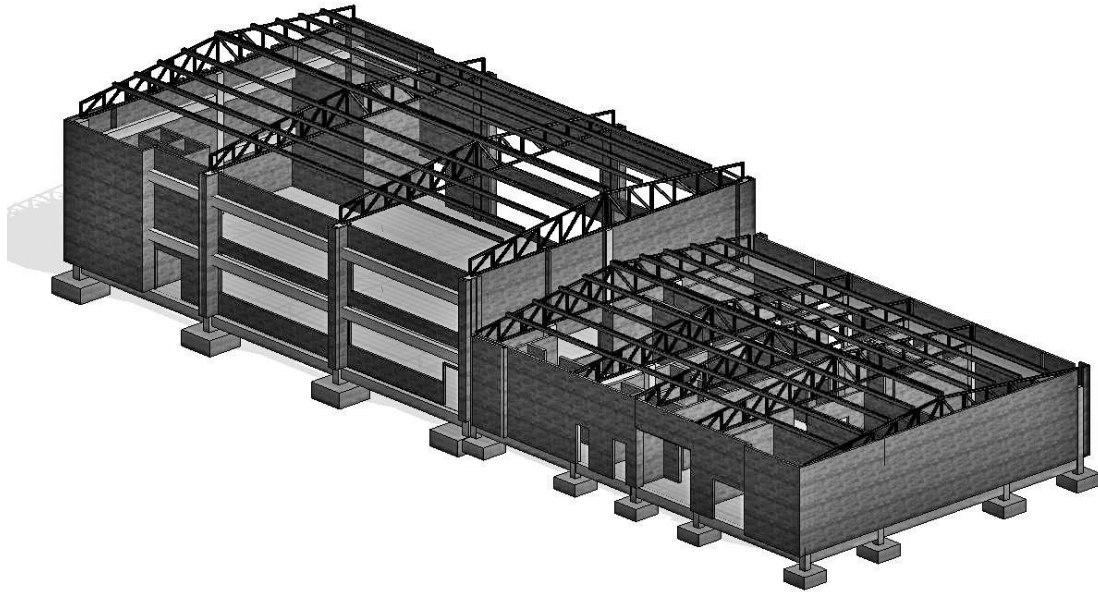


Fuente: Isabel López

Es indispensable realizar validación de modelos con otras disciplinas, esto permite rectificar si están ocupando el mismo sitio los diferentes modelos, esta rectificación permite corroborar la información y corregir posibles colisiones. Aprovechando los formatos de interoperabilidad independiente cual sea el software de origen se pueden enviar los avances de todas las disciplinas para realizar los respectivos ajustes de función.

Para Iniciar el modelado estructural es pertinente que el proyectista estructural defina un esquema base en función de la lista de objetivos BIM definidos en el plan de ejecución. Este esquema será utilizado por el arquitecto para retroalimentar su propuesta arquitectónica. El modelo estructural debe dividirse en niveles de tal manera que cada nivel contenga elementos como columnas, vigas, anclajes etc., respecto a su aparición de la programación constructiva, esto facilitará la simulación de avance de obra o línea de tiempo (BuildingSmart, 2020).

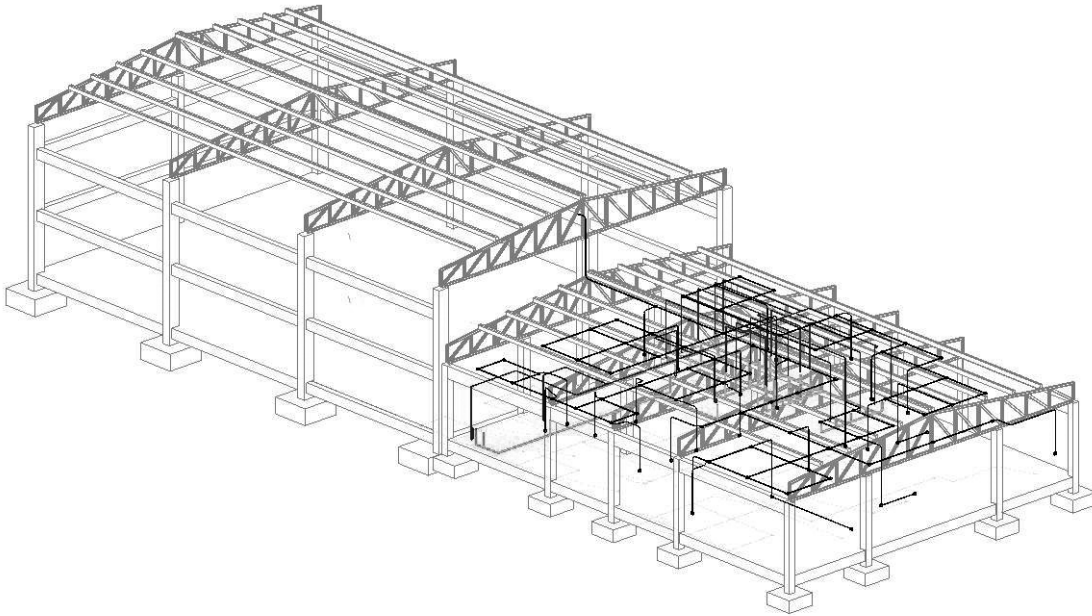
Ilustración 141. Coordinación modelo Arquitectónico y estructura.



Fuente: Isabel López

Los sistemas MEP también llamados mecánicos eléctricos y de plomería integran componentes inteligentes que no solo determinan el tipo de sistema asignado, sino que además se les añade propiedades físicas para simular su funcionamiento. Cada pieza o parte es una entidad bien diferenciada como accesorio segmento de tramo o terminal. Respectivamente cada instancia se modela en los niveles específicos y se enlaza con las directrices arquitectónicas. Esto quiere decir que desde la concepción del proyecto la posición de las lámparas o equipos sanitarios o mecánicos están definidos por el planteamiento arquitectónico, posteriormente el diseñador eléctrico en las actividades de coordinación enlazará estos requerimientos a el desarrollo de los tramos de tubería o sistemas de conexión, perfeccionando y dando solución a los ruteos, pases y derivaciones para su diseño.

Ilustración 142. Modelado de sistemas MEP



Fuente: Isabel López

4.6.7 Detección de colisiones y coordinación técnica

Las colisiones son definidas como la ocupación de un mismo espacio por dos o más elementos a la vez. Este fenómeno en los procesos constructivos trata de preverse desde el diseño, pero puede presentarse el caso de traspasar este filtro riguroso y encontrarse en obra colisiones que representan retrasos en la programación constructiva e incluso demoliciones, sobrecostos y por supuesto desperdicio de material. No obstante, cuando se ha implementado una estrategia BIM supone un análisis riguroso y verificación de informes para prever con anticipación en un entorno organizado el cruce de sistemas (Becerik-Gerber, Kihong, & Jazizadeh, 2012).

Existen plataformas dentro la estrategia BIM que facilitan la detección de colisiones identificando y codificando los elementos que merecen ser revisados y facilitan la correcta a gestión técnica desde la trasposición de los sistemas que hacen parte del

diseño. La detección de colisiones es indispensable no solo para constatar el proceso constructivo, sino que además son el insumo indispensable para extraer listados de cantidades exactos para la creación de presupuestos (Yusuf & COATES, 2012).

Ilustración 143. Etapas para la coordinación BIM

Etapas	Validación	Objetivo
1	Verificación posicionamiento	Identificar el sistema de coordenadas de los modelos para que al insértales todas las disciplinas coincidan en posicionamiento
2	Verificación errores de modelado	Identificar la correcta modelación de los componentes solucionado <i>warnings</i> o errores de modelado
3	Colisiones Propias	Identificar y solucionar las colisiones de la propia disciplina
4	Colisiones multidisciplinaria	Identificar y solucionar las colisiones con todas las disciplinas involucradas para tener un modelo sin interferencias.

Fuente: Isabel López

5. Bibliografía

- Becerik-Gerber, B., Kihong, K., & Jazizadeh, F. (2012). BIM-Enabled Virtual and Collaborative Construction Engineering and Management. *Journal of Professional Issues in Engineering Education & Practice*, 138(3), 234-245. doi:10.1061/(ASCE)EI.1943-5541.0000098
- Bergin, M. S. (2012). A Brief History of BIM. *Arch Daily*.
- Botero, L. F., Izaza, P. u. J. A., & Vazquez, A. (2015). Estado de la práctica del BIM - Colombia 2015. *SIBRAGEC ELAGEC 2015*, 59, 9.
- BuildingSmart. (2020). Guías uBIM. Retrieved from <https://www.buildingsmart.es/bim/gu%C3%ADas-ubim/>
- Cervero Melia, E., Ferrer-Gisbert, P., & Capuz-Rizo, S. (2017). *Contribuciones de Leonardo da Vinci a las Técnicas Gráficas para el Diseño o Proyecto Técnico*.
- Chapter, B. S. (2014). *BuildingSmart Spanish journal of BIM*. Retrieved from <http://www.buildingsmart.es/journal-sjbim/historial/>
- Ching, F. (2002). Capítulo 7: Principios ordenadores. In *Forma, espacio y orden Edición en español* (pp. 319 - 375). Mexico D.F: Gustavo Gili.
- CPNAA, C. P. N. D. A. Y. S. P. A. (2004). *Documentaciones sobre práctica profesional*. Bogotá: La Imprenta Editores Ltda.
- Decreto 2090 de 1989*. (1989). Bogotá: Gobierno de Colombia.
- del Cano, A., de la Cruz, M. P., & Solano, L. (2007). Diseño, ingeniería, fabricación y ejecución asistidos por ordenador en la construcción: evolución y desafíos a futuro. *Informes De La Construcción*, 59(505), 53-71.
- Drucker, P. F. (2005). Gestonarse a sí mismo. *Harvard Business Review America Latina - Edición enero 2005*, 87 - 96.

- Felipe, E. S. (2016). *Trabajo de fin de Grado en Publicidad y Relaciones Públicas: El concepto de minimalismo en Arte y Publicidad*. Segovia Universidad de Valladolid.
- Frascara, J. (2015). *Diseño gráfico para la gente: comunicaciones de masa y cambio social*. Buenos Aires: Ediciones infinito Buenos Aires.
- Gobierno_de_Colombia. (2010). *Reglamento colombiano de construcción sismo resistente (NSR 10)*. Bogotá: Diario oficial, gobierno de Colombia.
- Guglielmo, L., Díaz, M., Bertuzzi, H., Oxarango, E., & Rearden, E. (2019). APORTES PEDAGÓGICOS DEL PENSAMIENTO METAPROYECTUAL. EL APRENDIZAJE DEL DISEÑO ARQUITECTÓNICO EN EL GRADO UNIVERSITARIO. *Revista i+a, investigación más acción*, N° 22, pp. 74-91.
- Guía para el reconocimiento y medición. (2015). <https://minciencias.gov.co/>.
- Gómez, J. C. H. (2008). Acerca De Idea. Contribución a La Historia De La Teoría Del Arte, De Erwin Panofsky. *Intersticios*. 2008, Vol. 13 Issue 28, p143-146. 4p., 143 - 146.
- Heras, J. H. y. (2015). *LAS MUJERES DE LA BAUHAUS: DE LO BIDIMENSIONAL AL ESPACIO TOTAL*. Buenos Aires: FADU - Ciudad universitaria
- <http://www.girardot-cundinamarca.gov.co/>. (2014). *Decreto 069 del 19 de Marzo del 2014*.
- <https://www.santamarta.gov.co/>. (2018). *POT - Plan de Ordenamiento Territorial de Santa Marta 2018 - 2030*.
- Ingels, B. (2012). *Yes is more (versión en español)*. Barcelona: Taschen.
- Itten, J. (1961). *Arte del color, aproximación subjetiva y descripción objetiva del arte*. Paris: BOURET 10, rue Cassette, Paris VI.
- Kandinsky, V. (1979). *De lo espiritual en el arte (traducción al español)*. Mexico D. F: Premia editora de libros, S.A.
- Llorente, J. G. (2014). *Técnicas de diseño gráfico corporativo*. Madrid: Editorial CEP S.L.
- Loyola, M. (2016). Encuesta
- Nacional BIM 2016: Informe de Resultados. Retrieved from www.bim.uchilefau.cl

- Lupton, E., & Phillips, J. C. (2014). *Diseño Grafico: nuevos fundamentos*. Nueva York: Princeton architectural press.
- López, A. M. L. (2014). *Curso diseño gráfico: fundamentos y técnicas*. Madrid: Difusora Larousse - Ediciones Pirámide.
- Mahiques, R. G. (2009). *ICONOGRAFÍA E ICONOLOGÍA, VOLUMEN 2: CUESTIONES DE MÉTODO*. Madrid: Encuentros, S. A., Madrid.
- Millburn, J. F., & Nicodemus, R. (Writers). (2016). Documental: Minimalism A Documentary About the Important Things. In.
- Muñoz, A. (2008). *El proyecto de arquitectura, concepto, proceso y presentación*. Barcelona: Reverté S.A.
- Pachon, G. D. C. (2010). *Bitacora: Un recorrido por el proyecto arquitectónico*. Bogotá: Ediciones universidad Católica. .
- Paidoribo, E. P. (2012). *Guía para principiantes. Color y creatividad*. Barcelona: Parramón Paidotribo S.L.
- Park, J. (2011). BIM-Based Parametric Design Methodology for Modernized Korean Traditional Buildings. *Journal of Asian Architecture and Building Engineering*, 10(2), 327-334.
- Pereyra, J. B., & Ledezma, G. S. (2005). Integración de proyectos utilizando el modelo. *Revista Ingenieria Universidad Autonoma de Yucatan, volumen 9, numeros 3, septiembre - diciembre 2005*, 67-75.
- Phillips, J. C., & Lupton, E. (2016). *Diseño gráfico: nuevos fundamentos*. Barcelona: Gustavo Gili.
- Picon, A. (2006). Arquitectura y virtualidad: Hacia una nueva condición material. *ARQ (Santiago)*, 10-15.
- RAE. (2016). *DRAE Diccionario de la Real Academia Española*. Madrid: Real Academia Española <http://dle.rae.es/?id=PJYAJPI>. Entrada minimalismo (última consulta: 27/05/16).
- Sainz Avia, J. (1997). Historia del arte. 4. El mundo contemporáneo. In A. Editorial (Ed.), *Arquitectura moderna Historia Siglo XX* (Vol. 4, pp. 265-335).

- Solana, E., & Gutiérrez, E. (2015). Croquis y diagramas en momentos iniciales del diseño arquitectónico. *Revista EGA*, 58-67.
- Solana Suárez, E., & Gutiérrez Labory, E. (2019). DESBIOS 3.0. LOS PROCESO DE RENDERIG EN LA TRANSFORMACIÓN DEL IMAGINARIO COLECTIVO. *Revista de EGA*. Vol. 24 Issue 35, p160-167. 168p.
- TóMslc CERKEZ, B. (1999). Una lección de la Historia
El nacimiento del dibujo arquitectónico.
- Unidad de Planeamiento Zonal No. 88 El Refugio*. (2003). Bogotá: SECRETARÍA DISTRITAL DE PLANEACIÓN DE BOGOTÁ.
- VELEZ, M., & PASTOR, A. G. (2001). *EL DISEÑO GRÁFICO*. Granada, España: Universidad de Granada.
- Verdú, J. L. (2018). ENTRE REPRESENTACIÓN Y SIMULACIÓN. UN CAMBIO DE PARADIGMA EN EL DIBUJO ARQUITECTÓNICO CONTEMPORÁNEO. *EGA* Vol 23, 180-193.
- Wierzbicki, M. (2011). *BIM – History and Trends*.
- Yusuf, & COATES, P. (2012). Building Information Modelling (BIM) Implementation and remote construction projects: issues, challenges and critiques. *Journal of Information Technology in Construction*. Retrieved from <https://core.ac.uk/download/pdf/5225286.pdf>
- Zhang, X. a., Emmitt, S. d. s., & Lo, S. d. s. (2019). *Integrating lean construction, BIM and quality : a new paradigm for the improvement of Chinese construction quality*. (Thesis (Ph.D.)). University of Bath,

