

“ Análisis de las relaciones entre la elección de una herramienta gráfica de
diseño arquitectónico en la composición formal y el resultado proyectual”

David Villasana
Villalobos

2023



Universidad Autónoma de Querétaro

Facultad de Ingeniería

“Análisis de las relaciones entre la elección de una herramienta gráfica de
diseño arquitectónico en la composición formal y el resultado proyectual”

Tesis

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

Presenta

David Villasana Villalobos

Dirigido por:

M.A.A. Guillermo Iván López Domínguez

Querétaro, Qro. a 14 de noviembre de 2024

La presente obra está bajo la licencia:
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es>



CC BY-NC-ND 4.0 DEED

Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0 Internacional

Usted es libre de:

Compartir — copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato

La licenciante no puede revocar estas libertades en tanto usted siga los términos de la licencia

Bajo los siguientes términos:



Atribución — Usted debe dar [crédito de manera adecuada](#), brindar un enlace a la licencia, e [indicar si se han realizado cambios](#). Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que usted o su uso tienen el apoyo de la licenciante.



NoComercial — Usted no puede hacer uso del material con [propósitos comerciales](#).



SinDerivadas — Si [remezcla, transforma o crea a partir](#) del material, no podrá distribuir el material modificado.

No hay restricciones adicionales — No puede aplicar términos legales ni [medidas tecnológicas](#) que restrinjan legalmente a otras a hacer cualquier uso permitido por la licencia.

Avisos:

No tiene que cumplir con la licencia para elementos del material en el dominio público o cuando su uso esté permitido por una [excepción o limitación](#) aplicable.

No se dan garantías. La licencia podría no darle todos los permisos que necesita para el uso que tenga previsto. Por ejemplo, otros derechos como [publicidad, privacidad, o derechos morales](#) pueden limitar la forma en que utilice el material.



Universidad Autónoma de Querétaro
Facultad de Ingeniería
Maestría en Arquitectura

“Análisis de las relaciones entre la elección de una herramienta gráfica de
diseño arquitectónico en la composición formal y el resultado proyectual”

Tesis

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

Presenta

David Villasana Villalobos

Dirigido por:

M.A.A. Guillermo Iván López Domínguez

Dr. Avatar Flores Gutiérrez
Secretario

M.D.I. Mónica Dessireé Martínez Lara
Vocal

Dra. Reina Loredo Cansino
Suplente

M.C. Verónica Leyva Picazo
Suplente

Centro Universitario, Querétaro, Qro.
Noviembre 2024
México

Resumen

En la actualidad, contamos con herramientas digitales de diseño arquitectónico que resultan ser muy sofisticadas, tanto así que permiten el diseño de edificios que sobrepasan las exigencias del mercado en el ámbito profesional. Asimismo, se dispone de una gran variedad de estas herramientas digitales y aunque esto podría parecer bastante positivo, solo unas cuantas destacan y son utilizadas al momento de la composición por la mayoría de los arquitectos. En este sentido, se estima que la capacidad de elegir la herramienta a utilizar en el diseño de proyectos se ve limitada, debido a factores como los recursos económicos o tecnológicos de los que se dispone. Tomando lo anterior en cuenta, resulta común encontrar que los arquitectos elijan utilizar siempre la misma herramienta para el desarrollo de sus proyectos, sin embargo, esta decisión podría limitar su creatividad para diseñar, ya que su trabajo podría estar condicionado por la herramienta de diseño elegida. Es así que la presente investigación se centra en el abordaje de la etapa de composición, como parte fundamental en el desarrollo de un proyecto de diseño arquitectónico. A su vez, se realizó un recorrido histórico por la evolución de las herramientas de diseño en la arquitectura, destacando sus posibles orígenes en las civilizaciones antiguas, además de su significativa evolución durante el renacimiento, la revolución industrial y la era digital. Posteriormente, se menciona el proceso de diseño arquitectónico y algunos aspectos relevantes como los patrones en la arquitectura y la representación gráfica. Esto con la finalidad de contar con fundamentos para desarrollar un ejercicio proyectual, el cual fue aplicado a alumnos de la Licenciatura en Arquitectura de la Universidad Autónoma de Querétaro, con el propósito de encontrar respuesta a la idea planteada mediante el análisis de los resultados obtenidos.

Palabras clave: *Diseño arquitectónico, Composición, Patrones, Analógico, Digital.*

Abstract

Currently, we have very sophisticated digital tools for architectural design, enabling the design of buildings that exceed market requirements in the professional field. At first glance the wide variety and availability of these tools might seem positive, only a few stand out and are regularly used while composing by most architects. In this sense, it is estimated that the ability to choose the tool to use in the design of projects is limited, due to factors such as economic or technological resources availability. Taking the above into account, it is common to find that architects choose to always use the same tool for developing of their projects, however, this decision could limit their creativity to design, since their work could be conditioned by the chosen design tool. Thus, this research focuses on the approach to the composition stage, which is fundamental in the development of an architectural design project. A historical recount is made through the evolution of design tools in architecture, highlighting their possible origins in ancient civilizations, as well as its significant evolution during the renaissance, the industrial revolution and the digital era. Subsequently, the architectural design process and some relevant aspects such as patterns in architecture and graphic representation are mentioned. This was applied to students of the Bachelor of Architecture of the Universidad Autónoma de Querétaro, with the purpose of finding an answer to the idea raised through the analysis of the results obtained.

Keywords: *Architectural design, Composition, Patterns, Analogical, Digital.*

Agradecimientos

A Dios.

A la Universidad Autónoma de Querétaro y al Consejo Nacional de Humanidades Ciencias y Tecnologías, por darme todos los recursos para poder llevar a cabo mi investigación.

Agradezco a mis asesores Guillermo Iván López Domínguez, Avatar Flores Gutiérrez, Mónica Dessireé Martínez Lara, Verónica Leyva Picazo y Miguel Ángel Bartorila, por todo su apoyo y sus valiosas enseñanzas a lo largo del proceso de realización de esta tesis.

A todos mis maestros que compartieron su conocimiento conmigo.

Agradezco enormemente a Karen Lizeth Gonzales Vázquez, por acompañarme en este emocionante camino.

Finalmente, mi más grande agradecimiento a toda mi familia y todas las personas que siempre me ayudaron de una u otra forma a poder cumplir este sueño de terminar mi tesis.

Índice

Resumen	3
Abstract	4
Agradecimientos	5
Índice de figuras	7
Índice de tablas	9
Índice de imágenes	9
Introducción.	11
Capítulo I: Problematización y conceptos.	13
1.1.- Descripción del problema.	13
1.2.- Justificación.....	14
1.3.- Hipótesis.....	15
1.4.- Objetivos.....	15
1.5.- Las herramientas gráficas de diseño en la arquitectura.	16
1.6.- El proyecto arquitectónico.	22
1.7.- La elección de una herramienta gráfica de diseño arquitectónico.	25
1.8.- Patrones en la Arquitectura.	28
1.9.- La representación gráfica	29
Capitulo II: Acercamiento teórico metodológico.	32
2.1.- Metodología de la investigación.	32
2.2.- Enfoque experimental.....	33
2.3.- Diseño de la investigación.	33
2.4.- El ejercicio proyectual.	34
2.5.- Diseño del ejercicio proyectual.	35
2.6.- Selección de los participantes.....	38
2.7.- Técnicas	39
2.8.- Instrumentos.	41
2.9.- Aplicación del ejercicio proyectual.	47
Capitulo III: Análisis y resultados.	50
3.1.- Alcances.	50

3.2.- Análisis de los resultados proyectuales.....	50
3.3.- Análisis del cuestionario aplicado.....	111
Conclusiones y discusiones.....	120
Referencias.....	122
Anexos.....	125

Índice de figuras

Figura 1. Diseño metodológico. Fuente: elaboración propia.....	32
Figura 2. Creatividad - Modo de recepción (Dibujo a mano alzada).....	53
Figura 3. Diseño de interiores – Acabados (Dibujo a mano alzada).....	54
Figura 4. Diseño de interiores – Escala Humana (Dibujo a mano alzada)	55
Figura 5. Diseño de interiores – Mobiliario (Dibujo a mano alzada)	56
Figura 6. Diseño de interiores – Sistemas de dibujo (Dibujo a mano alzada).....	57
Figura 7. Elementos de diseño – Alteraciones (Dibujo a mano alzada).....	58
Figura 8. Elementos de diseño – Colores (Dibujo a mano alzada).....	59
Figura 9. Elementos de diseño – Formas como plano (Dibujo a mano alzada)	60
Figura 10. Elementos de diseño – Formas como volumen (Dibujo a mano alzada)	61
Figura 11. Elementos de diseño – Medida (Dibujo a mano alzada).....	62
Figura 12. Elementos de diseño – Texturas visuales (Dibujo a mano alzada).....	63
Figura 13. Elementos de diseño – Intención formal (Dibujo a mano alzada)	64
Figura 14. Creatividad - Modo de recepción (Archicad).....	65
Figura 15. Diseño de interiores – Acabados (Archicad).....	66
Figura 16. Diseño de interiores – Escala Humana (Archicad)	67
Figura 17. Diseño de interiores – Mobiliario (Dibujo a mano alzada)	68
Figura 18. Diseño de interiores – Sistemas de dibujo (Archicad).....	69
Figura 19. Diseño de interiores – Sistemas de dibujo (Archicad).....	70
Figura 20. Elementos de diseño – Colores (Archicad).....	71
Figura 21. Elementos de diseño – Formas como plano (Archicad)	72
Figura 22. Elementos de diseño – Formas como volumen (Archicad)	73
Figura 23. Elementos de diseño – Medida (Archicad).....	74

Figura 24. Elementos de diseño – Texturas visuales (Archicad).....	75
Figura 25. Elementos estructurales – Intención formal (Archicad).....	76
Figura 26. Creatividad - Modo de recepción (Revit)	77
Figura 27. Creatividad - Acabados (Revit)	78
Figura 28. Diseño de interiores – Escala Humana (Revit).....	79
Figura 29. Diseño de interiores – Mobiliario (Revit).....	80
Figura 30. Diseño de interiores – Sistemas de dibujo (Revit)	81
Figura 31. Elementos de diseño – Alteraciones (Revit)	82
Figura 32. Elementos de diseño – Colores (Revit)	83
Figura 33. Elementos de diseño – Formas como plano (Revit).....	84
Figura 34. Elementos de diseño – Formas como volumen (Revit).....	85
Figura 35. Elementos de diseño – Medida (Revit)	86
Figura 36. Elementos de diseño – Texturas visuales (Revit)	87
Figura 37. Elementos estructurales – Intención formal (Revit)	88
Figura 38. Creatividad - Modo de recepción (SketchUp).....	89
Figura 39. Diseño de interiores – Acabados (SketchUp).....	90
Figura 40. Diseño de interiores – Escala Humana (SketchUp).....	91
Figura 41. Diseño de interiores – Mobiliario (SketchUp).....	92
Figura 42. Diseño de interiores – Sistemas de dibujo (SketchUp)	92
Figura 43. Elementos de diseño – Alteraciones (SketchUp).....	93
Figura 44. Elementos de diseño – Colores (SketchUP).....	94
Figura 45. Elementos de diseño – Formas como plano (SketchUp).....	95
Figura 46. Elementos de diseño – Formas como volumen (SketchUp)	96
Figura 47. Elementos de diseño – Medida (SketchUp).....	97
Figura 48. Elementos de diseño – Texturas visuales (SketcUp)	98
Figura 49. Elementos estructurales – Intención formal (SketchUp).....	99
Figura 50. Elementos estructurales – Intención formal.....	101
Figura 51. Elementos de diseño – Formas como plano.....	103
Figura 52. Elementos de diseño – Alteraciones.....	105
Figura 53. Diseño de interiores – Acabados	107
Figura 54. Creatividad – Modo de recepción	109

Figura 55. Grado	111
Figura 56. Genero	112
Figura 57. Edad	112
Figura 58. Herramientas digitales y analógicas.....	113
Figura 59. Tipo de herramienta	113
Figura 60. Dificultad con la herramienta seleccionada.....	114
Figura 61. Tipo de dificultad presentada	115
Figura 62. Porcentaje obtenido de acuerdo a la idea inicial planteada	116
Figura 63. Factores que influyeron en el porcentaje alcanzado	116
Figura 64. Opinión respecto al ejercicio realizado	117
Figura 65. Opinión respecto al tiempo	118
Figura 66. Opinión respecto a las instrucciones.....	118
Figura 67. Propuesta de mejora.....	119

Índice de tablas

Tabla 1. Formato de la guía de análisis del ejercicio proyectual. Fuente: Elaboración propia.	43
Tabla 2. Principales descubrimientos. Fuente: Elaboración propia.	50
Tabla 3. Guía de análisis del ejercicio proyectual. Fuente: Elaboración propia.....	100

Índice de imágenes

Imagen 1. Grupo de estudiantes realizando el ejercicio proyectual.....	48
Imagen 2. Alumna realizando su propuesta de habitáculo de forma analógica	49
Imagen 3. Alumno realizando su propuesta de habitáculo de forma digital	49
Imagen 4. Ejemplo de habitáculos que exponen la estructura	102
Imagen 5. Ejemplo de habitáculos que ocultan la estructura	102
Imagen 6. Ejemplo de habitáculos enfatizan la estructura	102
Imagen 7. Ejemplo de habitáculos que utilizan formas geométricas	104
Imagen 8. Ejemplo de habitáculos que utilizan formas irregulares	104

Imagen 9. Ejemplo de habitáculos que utilizan formas orgánicas	104
Imagen 10. Ejemplo de habitáculos que utilizan formas rectilíneas	105
Imagen 11. Ejemplo de habitáculos en donde se utilizó la adición	106
Imagen 12. Ejemplo de habitáculos en donde se utilizó la ampliación	106
Imagen 13. Ejemplo de habitáculos en donde se utilizó la fusión.....	106
Imagen 14. Ejemplo de habitáculos en donde se utilizó la sustracción	107
Imagen 15. Ejemplo de habitáculos en donde se aprecia la colocación de acabados....	108
Imagen 16. Ejemplo de habitáculos clasificados como conocidos	110
Imagen 17. Ejemplo de habitáculos clasificados como indiferentes	110
Imagen 18. Ejemplo de habitáculos clasificados como originales	111

Introducción.

La presente investigación se centra en buscar la existencia de alguna relación entre la herramienta gráfica de diseño elegida por un arquitecto para ser utilizada al momento de la composición y el resultado proyectual final. Esto con la finalidad de poder exhibir evidencia que demuestre como el producto arquitectónico se puede ver condicionado por la elección de la herramienta empleada en el proceso de diseño arquitectónico, específicamente en la etapa de composición.

Para abordar el tema en cuestión se procedió a estructurar la tesis en tres capítulos, en el primero denominado problematización y conceptos, se describe la problemática planteada y se establecen los objetivos por cumplir. Además, se aborda la evolución de las herramientas de diseño utilizadas en la arquitectura, diferenciándolas en analógicas y digitales. Se explora el proceso de diseño arquitectónico el cual a grandes rasgos se podría dividir en dos fases fundamentales, como son: la conceptualización o análisis y el desarrollo o síntesis. Asimismo, se mencionan temas tales como la elección de la herramienta de diseño por parte del arquitecto, la cual no es absoluta, ya que se ve influenciada por factores externos, los patrones en la arquitectura, los cuales se derivan de observaciones de soluciones exitosas a problemas arquitectónicos recurrentes y por último se menciona el papel fundamental que desempeña el lenguaje gráfico en la disciplina de la Arquitectura.

Para el segundo capítulo llamado acercamiento teórico metodológico, se utiliza el conocimiento adquirido en el primer capítulo para desarrollar la estrategia de aproximación al tema planteado, culminando con el desarrollo de un ejercicio proyectual aplicable a los alumnos de arquitectura de la Universidad Autónoma de Querétaro. De igual forma se realizó una guía de análisis que permitió evaluar de forma adecuada los proyectos arquitectónicos resultantes del ejercicio, dicha guía

se basa en algunos de los principales postulados en torno a los fundamentos del diseño desarrollados por Frank Ching, Corky Binggeli, Wuicius Wong, entre otros.

El tercer capítulo se enfoca en analizar los resultados obtenidos al implementar la prueba de diseño. En el análisis se agruparon los proyectos de acuerdo al tipo de herramienta utilizada, ya sea analógica o digital, realizando una serie de gráficas que permiten apreciar tendencias en los productos finales y completando la guía de análisis con los datos recabados.

Finalmente, se llegó a la conclusión de que los hallazgos muestran indicios de la existencia de una tendencia positiva asociada a la elección de una herramienta gráfica de diseño en el proceso de composición y el producto final obtenido. Esto gracias a la identificación de patrones de diseño en los resultados, pudiendo observar no solo semejanzas en los diseños de los participantes que optaron por utilizar la misma herramienta, sino también en su comportamiento durante la prueba.

Capítulo I: Problematicación y conceptos.

1.1.- Descripción del problema.

A nivel internacional a medida que las herramientas de diseño digital se vuelven más complejas, como el caso del diseño paramétrico, el cual permite realizar simulaciones de modelos conformados por diferentes variables para predecir el resultado óptimo, al respecto, algunos autores mencionan:

Existe una progresiva homogeneización formal que se aprecia en la arquitectura contemporánea. Acompasada con la difusión de los programas de modelado paramétrico, junto con la popularización de ordenadores de alta capacidad de procesamiento a precios cada vez más asequibles, el panorama arquitectónico se ha ido llenando progresivamente de formas curvas y orgánicas cuyo control formal era antes directamente imposible (Llopis, et al., 2013, p.150).

Al respecto Bestué (2019), menciona que en ocasiones los artistas (arquitectos) llegan a creer que están produciendo innovaciones formales por el simple hecho de usar una tecnología avanzada, sin embargo, en algunos casos la fascinación que producen los nuevos medios acaba condicionando excesivamente sus obras, que se parecen más a ejemplos prácticos de lo que la tecnología puede que a las decisiones personales del arquitecto.

El apreciar tendencias en cuanto a formas en la arquitectura contemporánea insinúa que disponer de herramientas tecnológicas condiciona la producción formal arquitectónica en su conjunto, sin embargo en la comunidad académica existe una carencia de experimentos que permitan identificar y fundamentar la relación existente entre la preferencia por determinada herramienta gráfica de diseño

arquitectónico usada en la fase de composición del proceso de diseño arquitectónico y el resultado proyectual, es decir analizar como la selección del arquitecto repercute en la semejanza o divergencia en la materialización de las ideas al diseñar.

1.2.- Justificación.

La investigación propuesta surge a partir de la inquietud por dar respuesta a la falta de certeza para afirmar que existe una relación entre la preferencia hacia determinada herramienta gráfica de diseño para dar forma a las ideas de diseño del arquitecto y el resultado proyectual. De comprobar la existencia de dicha relación se estaría realizando un aporte científico útil a futuras investigaciones de diseño arquitectónico al mencionar las variables endógenas y exógenas que influyen en la toma de decisiones en el proceso de desarrollo del proyecto, variables que posteriormente pueden ser estudiadas a profundidad en otras investigaciones desde diferentes puntos de vista.

Es importante abordar este tema de investigación debido a que es un tópico de interés no sólo para los arquitectos sino para los diseñadores en general, comúnmente se discute en charlas informales acerca de las mejores herramientas gráficas de diseño para proyectar y que herramienta prefiere cada quien. Sin embargo, las charlas generalmente se quedan en un nivel superficial y aunque inconscientemente sabemos de la existencia de una relación entre elegir determinada herramienta gráfica de diseño y el resultado proyectual, al ver alguna representación gráfica final de un proyecto como puede ser un render¹ o una perspectiva y no sólo ser capaz de adivinar con qué herramienta se hizo la representación final sino que herramienta gráfica se utilizó para desarrollar la idea,

¹ Se entiende por render a la imagen digital que se crea a partir de un modelo o escenario 3D realizado en algún programa de computadora especializado, cuyo objetivo es dar una apariencia realista desde cualquier perspectiva del modelo.

esto nos habla de cómo en cierta medida las herramientas gráficas de diseño están influyendo en el proceso de diseño.

De no abordarse esta investigación, se carecerá de evidencia sólida que permita a los arquitectos darse cuenta como las herramientas gráficas que elegimos para proyectar influyen en nosotros, en lugar de solo ser de utilidad para plasmar las ideas. Conocer esta situación le permitiría al arquitecto buscar su propio estilo al no caer en las tendencias que producen las herramientas gráficas de diseño arquitectónico en especial las más avanzadas tecnológicamente.

Se considera pertinente desarrollar la investigación del tema en cuestión dentro de la maestría en arquitectura de la Universidad Autónoma de Querétaro ya que en la línea de investigación de diseño arquitectónico avanzado se abordan las distintas fases del proceso de diseño arquitectónico a profundidad y es precisamente dentro de este proceso que se encuentra inmerso el problema planteado, además de abordar el uso de técnicas y herramientas de diseño arquitectónico en diferentes materias dentro del de estudios.

1.3.- Hipótesis.

Existe una relación entre la preferencia de un arquitecto por determinada herramienta gráfica de diseño utilizada en la composición para plasmar sus ideas y el resultado proyectual final.

1.4.- Objetivos.

- Objetivo general.

Definir las relaciones existentes entre la preferencia por determinada herramienta gráfica de diseño empleada en la composición y el resultado proyectual final.

- Objetivos específicos.

1 -Generar una acepción de herramienta de diseño arquitectónico.

2 -Establecer un criterio de categorías susceptibles a la influencia de la herramienta empleada en la composición.

3 -Analizar las categorías de influencia del resultado proyectual final.

1.5.- Las herramientas gráficas de diseño en la arquitectura.

La necesidad de comunicarse ha sido una característica esencial de las personas, la cual va más allá del uso del lenguaje, en este sentido, se han buscado otros medios a través de los cuales expresar ideas, emociones, representar situaciones cotidianas, animales u objetos, etc. Evidencia de esta necesidad intrínseca del ser humano se encuentra en las pinturas rupestres en cuevas de hace miles de años.

A través de la historia, los arquitectos han hecho uso de diversos recursos para llevar a cabo su labor de diseñar edificaciones de todo tipo, sin embargo, en primer lugar, es preciso aclarar la diferencia entre herramienta de diseño e instrumento de diseño, ya que, el último se refiere a un objeto simple como un lápiz, una regla o una computadora, etc. Este se encuentra comprendido dentro de una herramienta, por lo tanto, una herramienta de diseño arquitectónico se puede definir como aquella que, haciendo uso de instrumentos, técnicas y conocimientos, ayuda a generar un resultado gráfico referente a la Arquitectura (Sandoval, 2014).

En el ámbito de la Arquitectura nos encontramos con dos principales tipos de herramientas de diseño al momento de realizar una composición formal, es decir, las herramientas analógicas² y las herramientas digitales.³ Las herramientas analógicas corresponden al dibujo a mano alzada, la acuarela, las maquetas entre otras cuya característica principal es que son manipuladas físicamente, mientras que las herramientas digitales corresponden a software de diseño especializado en arquitectura como AutoCad, Sketchup, Revit, 3D max entre otros.

²Un medio analógico es aquel donde se replica un modelo o realidad y se transcribe en soportes físicos como el papel o el lienzo entre otro (Gifreu, 2010).

³Un medio digital es aquel que convierte el modelo en una serie de números (0 o 1) sin ninguna variable física. (Gifreu, 2010)

Para comprender el panorama actual de las herramientas gráficas de diseño, mayormente utilizadas de forma cotidiana por los arquitectos, resulta necesario hacer un recorrido histórico por la evolución de las mismas, donde encontramos que las primeras representaciones realizadas por el hombre, que se conocen, se encuentran en las pinturas rupestres, donde no solo se intentaba representar escenas y figuras de la vida real, sino que también se buscaba transmitir sensaciones como la alegría o la tristeza.

Esta forma de comunicación mediante dibujos ha ido evolucionando con el tiempo hasta dividirse en dibujo artístico y dibujo técnico. El primero, busca comunicar ideas y sensaciones, fomentando la imaginación del espectador, mientras que el dibujo técnico, tiene la finalidad de representar objetos lo más exactamente posible en forma y dimensiones, destacando siempre la utilidad de lo que se representa (Arco, 2005).

En cuanto al dibujo como herramienta de diseño arquitectónico, es difícil establecer a partir de qué época se puede considerar que se originó, sin embargo, podemos encontrar manifestaciones que datan del año 2 450 antes de Cristo en la civilización Sumeria. Un ejemplo de esto, es en la estatua del rey Gudea llamada "El arquitecto", en la cual, de forma esquemática se encuentran esculpidos los planos de un edificio (Arco, 2005).

Sandoval (2014), considera la escritura jeroglífica egipcia a base de gráficos, el primer antecedente del dibujo como herramienta en torno a la disciplina de la arquitectura, debido a la especificidad de los gráficos. De esta misma época podemos nombrar como un antecedente al papiro de Ahmes, donde dicho escriba, egipcio, expone importante contenido geométrico referente a la aritmética, estereotomía, geometría y cálculo de las pirámides. Al igual que la geometría aplicada directamente a la concepción y materialización de objetos arquitectónicos, se le atribuye también los modelos tridimensionales o maquetas a la civilización egipcia.

En esta civilización las representaciones de sucesos de índole político o mitológico, solían atender a un canon esquemático, donde la disposición y tamaño de las figuras se colocaba de acuerdo a la importancia que se le otorgaba en el contexto de la narrativa o el tema representado, sin tomar en cuenta profundidad o alejamiento respecto al primer plano de la imagen. Comenzando a considerarse la dimensión aparente de los objetos conforme a su proximidad en la escena representada.

Esta forma de observar y representar conforme a paisajes o escenarios, posteriormente daría paso al desarrollo de las técnicas de escorzo de los cuerpos y profundidades en el arte de la pintura. Por otro lado, en la forma de representación desarrollada por los griegos y romanos resulta tener mayor similitud a nuestra experiencia visual, al contener una observación más atenta a las formas de la naturaleza.

Se dice que el filósofo griego Tales de Mileto, fue quien introdujo la geometría en Grecia, ciencia que aprendió en Egipto. En esta misma civilización, encontramos la primera documentación acerca del uso de maquetas en la arquitectura, cuando Heródoto hace referencia a la maqueta de un templo en su libro V (Arco, 2005).

La preocupación por representar la realidad con fidelidad visual se vio disminuida durante el periodo medieval, encontrando principalmente, en campo pictórico figuras uniformes y adimensionales, en concordancia con el cristianismo la posición y dimensión de los objetos se vuelve a determinar de acuerdo a su importancia relativa (Benicio, 2011).

En la Edad Media, las técnicas bidimensionales estaban poco desarrolladas, hay quienes consideran que las representaciones de tema arquitectónico anteriores al plano del monasterio de Saint Gallen, no se pueden considerar auténticos dibujos de arquitectura, a pesar de tratarse de una planta de un complejo conjunto monástico medieval que nunca se construyó, es un claro ejemplo de un paralelismo entre arquitectura y su representación gráfica (Sainz, 1986).

Contrario a lo que comúnmente se piensa, en un principio, el dibujo no estaba ligado a la construcción arquitectónica sino hasta el siglo XVI y XVII, prueba de esto, es la construcción de la cúpula de Santa María del Fiore, Catedral de Florencia realizada por el Arquitecto Filippo Brunelleschi. Los documentos de la catedral, muestran cómo el autor presentó un memorándum, es decir, una descripción verbal de la obra, junto con las instrucciones específicas para la realización de los trabajos requeridos (Tómsic,1999).

Esto nos habla de cómo era más común desarrollar edificaciones por medio de descripciones textuales que con la ayuda de dibujos explicativos. Sin embargo, en el Renacimiento, las técnicas de representación adquieren una verdadera madurez, el Arquitecto Brunelleschi, a través de la arquitectura, consiguió descubrir los principios que gobiernan la perspectiva, de igual forma, hizo de la maqueta un aparato creativo que le permitía explorar una variedad de problemas estructurales y técnicos.

De acuerdo con Sainz (1986), con el desarrollo de los teoremas de la perspectiva, nos encontramos con una relación distinta a la instrumental, en la que, comúnmente, el dibujo es un medio para conseguir un fin arquitectónico. Se puede decir que se trata de una relación inversa, donde en cierto sentido, la arquitectura es un medio para alcanzar un fin gráfico.

El desarrollo de la técnica de la perspectiva como herramienta de diseño arquitectónico, permite reducir la realidad a un orden matemático; la perspectiva se puede definir como la forma de representar objetos tridimensionales en una superficie bidimensional, tomando en cuenta la percepción de profundidad y posición de los objetos.

La atención de los artistas llamados “renacentistas”, enfocada en el detalle, la visibilidad de las formas, la perspectiva y el escorzo, propició la colocación de los objetos en el espacio en función de criterios físicos, matemáticos y visuales. Respecto a la arquitectura se generó un dibujo técnico sistematizado específico

para llevar a cabo la edificación impulsado por obras de gran importancia como la Basílica de San Pedro en Roma (Benicio, 2011).

Otro gran avance para la arquitectura, que se dio durante el Renacimiento, fue la clara división en fases del proyecto arquitectónico, diferenciando entre la ideación, que consiste en una figuración completa de lo que será la futura realidad arquitectónica, y la realización que se refiere a la ejecución del objeto (Sandoval, 2014).

La transición del Renacimiento al Barroco se vuelve notoria en los modos de composición de la Arquitectura, en el Renacimiento, los arquitectos estructuraban el espacio yuxtaponiendo formas geométricas sencillas, como el rectángulo, el círculo o el cuadrado, mientras que en el barroco se aprecia un vínculo más complicado entre los componentes de una edificación, con la acumulación de formas y la continuidad a través de las superficies mediante curvas con múltiples radios.

Posteriormente, la Revolución Industrial, propició avances tecnológicos y constructivos que impactaron en esta disciplina, sumado a las transformaciones sociales, devinieron nuevos programas arquitectónicos y con ello surgió la tipología. La tipología como herramienta de diseño, simplificó la tarea del arquitecto al momento de diseñar, reduciendo su labor a realizar una elección que genere un proyecto arquitectónico.

Con la Modernidad, a principios del siglo XX y el paradigma que dicta la forma sigue la función, las herramientas que involucran la forma se dejaron de lado, dándole mayor importancia a herramientas conceptuales que ayudaran a potenciar la función de los edificios, como en el caso de los sistemas de agregación donde, a partir de un núcleo o elemento singular al que se le van agregando módulos, se generan ecosistemas o la utilización de la proyección axonométrica para la representación arquitectónica.

En la Posmodernidad, (etapa iniciada poco antes de 1970) con la muerte de grandes maestros de arquitectura, como Le Corbusier, Gropius y Van de Rohe, y con el resurgimiento del interés por la forma, surge una nueva herramienta de diseño denominada deconstrucción, que implica un proceso de experimentación para generar una forma consistente en fragmentar, combinar y superponer. El cambio cultural orientado a comprender la complejidad de la sociedad postmoderna, provoca que los arquitectos busquen nuevas formas de proyectar de manera sistémica, haciendo usos de formas fractales, de pliegues y rizomas. Así pues, para procesar las nuevas formas complejas, la arquitectura recurre a adoptar las tecnologías digitales (Sandoval, 2014).

Un ejemplo de las primeras experimentaciones con las computadoras y el diseño arquitectónico, así como de lo que hoy llamamos arquitectura paramétrica, se encuentra en el año de 1960 cuando el Arquitecto Luigi Moretti presenta sus primeros prototipos de un estadio deportivo para la XII Triennale di Milano, diseñados digitalmente gracias al uso de la computadora IBM610, cuyo diseño deriva de emplear 19 parámetros diferentes, considerando factores como las condiciones visuales o los costos económicos, entre otros (Arteta, 2017).

A pesar de que el dibujo asistido por computadora como herramienta de representación, surge desde los años sesenta, es hasta los años ochenta que se adapta el software para ser usado como herramienta en el proceso de diseño. Durante los años noventa, la fascinación por experimentar con la tecnología CAD (diseño asistido por computadora) para trabajar formas curvilíneas y complejas, da lugar a una práctica de diseño que ya no seguía el camino de una imagen a la construcción real, sino de la imagen a la imagen, surgiendo así un mercado de representaciones visuales espectaculares llamadas arquitectura de autor, muchas veces desconectadas de un contexto real (Abondano, 2018).

El uso de la computadora para realizar proyectos arquitectónicos marca una nueva era determinada por herramientas de diseño digital, donde procesos enfocados en transformar una forma, a través de la animación o la topología, se

convierten en las nuevas herramientas de diseño digital. Asimismo, surgió la modificación y transformación de la forma por medio de estadísticas y parámetros matemáticos. Hoy en día, se ha evolucionado a un paramétrismo que le otorga al arquitecto una gran cantidad de soluciones para realizar un proyecto al introducir una serie de variables (Arteta, 2017).

Es importante destacar los esfuerzos realizados por combinar tanto las herramientas analógicas como digitales en el ámbito arquitectónico, tal es el caso del arquitecto Frank Gehry, al diseñar edificios de gran complejidad formal, tales como el museo Guggenheim de Bilbao o el Disney Concert Hall de Los Ángeles. Estos ejemplos arquitectónicos de diálogo entre las herramientas analógicas y digitales, son una muestra del enriquecimiento mutuo y prueba de que no es necesario tomar partido por una u otra.

Al respecto de los cambios que la tecnología ha generado en la Arquitectura, Benicio (2011), menciona que, “la velocidad con que se suceden los cambios es tan alta que conocimientos y técnicas de representación y de proyecto hasta hace poco hegemónicos son ahora mismo, más que contestados, relevados.” Nos encontramos en un escenario en el que por primera vez en la historia de la representación gráfica arquitectónica el desarrollo de los sistemas de representación gráfica está superando las exigencias del mercado del diseño y la construcción.

1.6.- El proyecto arquitectónico.

El proyecto arquitectónico es el proceso por medio del cual se desarrolla la idea y la planificación de un edificio o estructura. Es un proceso complejo y multidisciplinario que incluye la reflexión sobre elementos como la función, la estética, el entorno, la sostenibilidad y normas. Al respecto Alba (2016) menciona que “El acto de proyectar nos lleva siempre a estar en continuo y constante movimiento. No existe un camino recto que nos lleve a desarrollar el proyecto de arquitectura de una forma lineal y progresiva” (pág.135).

Se puede entender el proceso de diseño como “el modo en que se van produciendo las modificaciones, el sistema de transformación interna o de relación que origina un cambio” (Haramoto, citado por Gaete, et al., 2018, p. 24). Tomando en cuenta los conceptos anteriores el proceso de diseño arquitectónico se puede definir de manera general como el conjunto de herramientas, procedimientos, técnicas y soluciones que se utilizan, combinan y generan cuando se está buscando resolver un problema correspondiente a la arquitectura. El proceso de diseño arquitectónico es de carácter iterativo ya que la idea de partida de un proyecto se va retroalimentando conforme se avanza en el proceso y se vuelve necesario repetir pasos para refinar y mejorar la propuesta.

El proceso del proyecto está compuesto, en realidad, por una serie de fases sucesivas en la que el paso de cada una a la siguiente se apoya en un juicio estético subjetivo realizado sobre la primera, de modo que el itinerario depende de la estrategia a que los sucesivos juicios dan lugar (...). De estos cambios puede desprenderse una modificación de la propuesta que sugiere un modo diferente de plantear la actividad, lo que, a su vez, sugiere un cambio en el dominio de la síntesis formal. Y así sucesivamente, hasta que se da con una propuesta que satisface las variables en juego (Piñón, 2006, p.46).

De acuerdo con Aguilar, M. (2000), en el proceso que se sigue, conforme las ideas van madurando se transforman en formas, materiales y sistemas constructivos, aunque cada arquitecto puede tener su propio proceso de diseño todos se enfocan en seguir un orden que les permita entender el problema, aclarar los objetivos, generar una propuesta coherente, una comunicación nítida y realizar una evaluación y retroalimentación, aspectos que se podrían englobar dentro de dos grande fases: conceptualización (análisis) y desarrollo (Síntesis). En la primera se busca comprender el problema y en la segunda se configura el proyecto arquitectónico (Flores, 2020).

Otro método un poco más desglosado y comúnmente utilizado para llevar a cabo el proceso de diseño arquitectónico, es el propuesto por Beltrán Y. (2011), el cual se divide en cuatro fases tales como:

1.- Diagnóstico: Es la etapa metodológica que permite la recolección de datos para el conocimiento y comprensión del problema a resolver. Permite una correcta toma de decisiones, para que el objeto arquitectónico sea factible de ser implementado.

2.- Análisis: Etapa metodológica que se refiere al estudio y la investigación de los datos obtenidos en el diagnóstico, con el objeto de distinguirlos, separarlos y ordenarlos, hasta llegar a conocer sus principios y/o elementos según condiciones fijadas previamente.

3.- Síntesis: Parte metodológica que se encarga de la traducción del lenguaje abstracto escrito del análisis, a un lenguaje visual propio de la arquitectura que permite la concreción de la idea indicada en la hipótesis, para generar un objeto capaz de ser evaluado por cualquier persona. La síntesis es la composición de un todo a través de la reunión de sus partes.

4.- Desarrollo: El desarrollo comprende la creación final del proyecto y la parte técnica de la arquitectura. Permite generar la información necesaria para llevar a cabo la construcción del objeto arquitectónico, apoyándose en planos, dibujos y maquetas que deberán ser fiables y confiables en la información contenida.

Esta investigación se centra en la fase de síntesis del proceso de diseño arquitectónico específicamente en la etapa de transición de una idea subjetiva a su materialización, también llamada composición. Para llevar a cabo esta tarea de dar forma, proporción y simetría a su obra, el arquitecto hace uso de las herramientas gráficas de diseño arquitectónico, las cuales han ido mejorando con el tiempo, así mismo han surgido nuevas herramientas como la tecnología digital que tiene varios

beneficios. Por ejemplo, permite realizar un trabajo más preciso y rapidez en la creación de planos y diseños, así como la posibilidad de crear visualizaciones y animaciones a detalle de los edificios y estructuras. Además, de permitir una mayor colaboración y comunicación entre los equipos de trabajo, así como una mayor flexibilidad de cambio en el proceso de diseño.

1.7.- La elección de una herramienta gráfica de diseño arquitectónico.

Para Amartya Sen (1998), la libertad de elegir no significa que las personas tengan un control total sobre sus decisiones y elecciones. En cambio, Sen reconoce que las elecciones y decisiones de las personas están influidas por una amplia variedad de factores, que incluyen su entorno social, cultural y económico.

Por ejemplo, las personas pueden tener limitaciones en su capacidad para elegir debido a factores como la pobreza, la discriminación, la falta de acceso a educación y recursos, entre otros. Sen argumenta que dichos factores, no solo reducen la libertad de elegir de las personas, sino que también pueden afectar su capacidad de buscar su propio bienestar y desarrollarse como seres humanos (Sen, 1998).

Además, Sen (1998) señala que las elecciones y decisiones de las personas no se hacen en el vacío. Las elecciones individuales pueden afectar a otras personas y a la sociedad en su conjunto, y estas decisiones pueden estar influenciadas por factores más amplios, como las normas sociales y culturales. Por lo tanto, la libertad de elegir debe considerarse dentro de un contexto social, y político más amplio.

Tomando lo anterior en cuenta, se puede entender que, al momento de realizar un proyecto arquitectónico, el arquitecto elige una o varias herramientas para llevarlo a cabo, siendo su libertad de elegir limitada por los recursos de que dispone. En este caso, los recursos pueden referirse a la disponibilidad de tiempo, dinero, habilidades técnicas y acceso a tecnologías y herramientas específicas. Por

ejemplo, una persona que tenga acceso limitado a recursos financieros o tecnológicos puede tener dificultades para elegir entre herramientas de diseño digital avanzadas que requieren inversiones significativas en hardware, software y capacitación especializada. En cambio, esa misma persona podría tener más libertad para elegir herramientas de diseño analógicas más económicas y fáciles de usar, pero que también pueden ser menos precisas y eficientes.

Por lo tanto, aunque la libertad de elegir una herramienta de diseño arquitectónico puede estimarse como un derecho y posibilidad fundamental, esta libertad no es igual para todas las personas debido a las diferencias en los recursos y capacidades individuales. La igualdad de oportunidades y la eliminación de barreras económicas y tecnológicas son factores importantes para asegurar que todas las personas tengan la capacidad de ejercer su libertad de elección en este campo.

Las herramientas gráficas de diseño arquitectónico pueden ser digitales o analógicas, y cada una tiene sus propias ventajas y desventajas. Las herramientas digitales son capaces de crear modelos precisos y detallados de edificios y espacios, y permiten a los arquitectos visualizar los diseños desde cualquier ángulo y en diferentes etapas del proceso de diseño. Entre las principales, y más utilizadas, herramientas de representación arquitectónica digitales, se encuentran:

- AutoCAD: Este es un software de diseño asistido por computadora, utilizado principalmente para crear dibujos técnicos en 2D y 3D. Es ampliamente utilizado en arquitectura y construcción, permite crear planos, diseños y modelos precisos con una gran variedad de herramientas y opciones de personalización.
- SketchUp: Es una herramienta de modelado 3D, para crear diseños conceptuales y visualizaciones de proyectos. Ofrece una amplia gama de herramientas y opciones de personalización para crear modelos 3D detallados y precisos.

- Revit: Es una plataforma de modelado y diseño arquitectónico basada en BIM (Building Information Modeling), que permite crear modelos 3D detallados de edificios y estructuras, incluida información detallada sobre cada elemento del proyecto. Con esta herramienta, también es posible crear planos de construcción, modelos de estructuras, planos eléctricos y de fontanería, y otros documentos técnicos.
- ArchiCAD: Es un software de diseño arquitectónico y de construcción en 3D que también se basa en BIM. Se utilizan para crear modelos 3D detallados, documentar los diseños y colaborar en proyectos, puesto que permite trabajar en equipo y compartir información detallada del proyecto en tiempo real.
- Lumion: este es un software de visualización 3D que se utiliza para crear representaciones y animaciones de alta calidad para proyectos arquitectónicos. Ofrece una gran cantidad de materiales, texturas y efectos de iluminación para crear visualizaciones realistas de proyectos.

Por otro lado, las herramientas de diseño arquitectónico analógicas son útiles para capturar la esencia y la atmósfera de un espacio, y para experimentar con diferentes formas y materiales de manera física. Algunas de las herramientas analógicas más conocidas y empleadas por los arquitectos, están:

- Maquetas: son modelos de simulación a escala física de edificios o espacios arquitectónicos que se utilizan para visualizar y comprender mejor el diseño. Pueden estar hechos de una variedad de materiales como papel, cartón, madera o plástico. Son una herramienta útil para visualizar el proyecto en 3D y para realizar pruebas y experimentar con diferentes opciones de diseño.
- Diseño a mano alzada: es un proceso de dibujo que se utiliza para explorar y comunicar ideas de diseño, por medio de la creación manual de bocetos rápidos y dibujos artísticos de edificios o espacios arquitectónicos.

- Collages: son imágenes compuestas que constituyen una técnica de diseño que implica recortar y pegar diferentes materiales y texturas, como papel, tela, fotografías y objetos, para crear una imagen completa. Pueden ser útiles para experimentar con diferentes combinaciones de materiales y texturas.

1.8.- Patrones en la Arquitectura.

Cundo analizamos el entorno que nos rodea, buscando abstraer abstraer las causas y los efectos de problemas comunes y sus soluciones, se puede aprender acerca de cómo el mundo está estructurado. Cuando se comparan los resultados se obtienen ciertos patrones, es decir leyes empíricas que indican alguna relación en el comportamiento. Los patrones visuales representan la expresión más simple del concepto de patrón (Salíngaros, 1999).

Solemos heredar comportamientos y respuestas que garantizan nuestra supervivencia, pudiendo así adaptarnos al entorno en que vivimos y cambiarlo gracias a poseer la capacidad de reconocer patrones. Para efectos del presente análisis se empleará la definición de Christopher Alexander (1980) acerca de los patrones, quien menciona que son soluciones a problemas recurrentes en el diseño arquitectónico que han demostrado ser exitosas en el pasado y que pueden ser aplicadas a nuevos diseños para resolver problemas similares

Los patrones, según Alexander, son una técnica para codificar la información arquitectónica y permiten a los arquitectos comunicar y transmitir su experiencia y habilidad de diseño. Además, los patrones permiten a los arquitectos trabajar de forma más productiva al ofrecer respuestas probadas a problemas frecuentes. Un patrón usualmente no se inventa, sino que se derivan empíricamente de observaciones.

Así pues, por medio de la observación, en esta investigación se buscó la recurrencia de elementos arquitectónicos, presentes en propuestas arquitectónicas realizadas por participantes de una prueba de diseño.

1.9.- La representación gráfica

Cada disciplina tiene su propio sistema de comunicación para dar forma y expresión a sus ideas. En el contexto de la arquitectura, el lenguaje gráfico adquiere un papel fundamental, ya que a través de él es posible transmitir de manera efectiva los principios, conceptos y técnicas propias de esta disciplina. Mediante el uso de dibujos, planos y representaciones visuales, es posible captar y comunicar la esencia del diseño arquitectónico de una manera precisa y comprensible. Estas representaciones gráficas no solo cumplen la función de plasmar visualmente los elementos arquitectónicos, sino que también permiten transmitir la intención creativa y conceptual del arquitecto, estableciendo un diálogo entre la concepción mental y su materialización gráfica.

La representación gráfica en arquitectura se convierte así en un medio esencial para comunicar y compartir ideas, facilitando la comprensión y apreciación de los proyectos arquitectónicos. En este sentido, es fundamental explorar y comprender las teorías implícitas que sustentan la representación gráfica en arquitectura, así como los principios que rigen su correcta aplicación, para lograr una comunicación visual eficaz y enriquecedora en este campo.

La arquitectura "*se nutre de signos elaborados y ordenados por su autor para transmitir.*" (García Bueno & Medina Granados, 2018) Es decir, que lenguaje arquitectónico emplea diversos signos visuales y símbolos para comunicar información sobre los edificios. A través de elementos como la forma, el tamaño, la altura, la textura y el diseño, los arquitectos pueden transmitir conceptos fundamentales, como la función del edificio, su significado cultural y su relación con el contexto urbano.

Según Ivelic (1996), el lenguaje arquitectónico es un lenguaje artístico específico, inconfundible e inmutable, con sus propios medios y modos de expresión. Si bien existen conexiones entre los diferentes lenguajes artísticos, cada uno tiene una misión especial en su respectivo campo del Arte. Así, la arquitectura

se caracteriza por ser una manifestación artística única, que va más allá de la simple satisfacción de necesidades materiales, se sumerge en la expresión de sugerentes formas espaciales que envuelven al individuo y emplea otras artes para transmitir sus mensajes.

A través de formas espaciales que son cuidadosamente seleccionadas o elaboradas, los arquitectos transmiten su creatividad y visión conceptual. Estas formas no solo atienden a un aspecto meramente funcional, sino que, a su vez, despiertan emociones y significados, estableciendo un diálogo con quienes las experimentan. Así, la arquitectura es un medio para transmitir ideas, enriquecer la vida de las personas y dotar al mundo construido de una dimensión estética y emocional.

El lenguaje gráfico, como parte integral de la representación gráfica, se convierte en un “sistema polisémico” en el que una misma línea o trazo puede representar diferentes elementos arquitectónicos según el contexto y el conocimiento del código utilizado (Sainz, 1990). Esta característica le brinda a los dibujos arquitectónicos de una riqueza comunicativa singular, permitiendo a los arquitectos reflejar, no solo los aspectos técnicos del diseño, sino también su intención creativa y conceptual. De esta manera, el lenguaje gráfico se convierte en una herramienta para expresar la visión del arquitecto y establecer un diálogo entre la concepción mental y su materialización gráfica. Como medio no verbal, trasciende las limitaciones del lenguaje hablado y permite la comprensión universal de las ideas arquitectónicas.

Para lograr todo esto, los arquitectos “*utilizan tres formas de expresar y comunicar sus ideas [...]: lenguaje natural, lenguaje gráfico y lenguaje arquitectónico*”. (Sainz, 1990) El dibujo de arquitectura, como actividad artística autónoma y medio de expresión y comunicación ampliamente utilizado por los arquitectos, se enmarca como un campo específico dentro del Arte del Dibujo.

Por otro lado, para comprender más a profundidad el lenguaje arquitectónico, es posible hablar la relación que existen entre los conceptos de significante, significado y el referente u objeto (García Bueno & Medina Granados, 2018). El significante es el plano de expresión, es decir, las formas perceptivas, el espacio y los elementos visuales que componen la arquitectura. El significado, por su parte, es el contenido, el concepto y la imagen mental que se despiertan en el observador a través de la percepción de las formas arquitectónicas. Todo esto, a su vez, está relacionado con el referente u objeto, en otras palabras, manera en que los significados se relacionan con las formas arquitectónicas y el contexto.

Conjuntando todas estas ideas, se puede finalizar este apartado reafirmando que, la representación gráfica en arquitectura es un pilar fundamental para la comunicación y comprensión de ideas en esta área. Por medio del lenguaje arquitectónico, compuesto por diversos signos y símbolos, y enriquecido por diversas artes, los arquitectos pueden expresarse, transmitiendo significados más allá de lo meramente funcional o utilitario. Comprender las teorías y principios que conforman la representación gráfica permite una comunicación visual efectiva y enriquecedora, favoreciendo la experiencia de la arquitectura como manifestación artística trascendente y única.

Capítulo II: Acercamiento teórico metodológico.

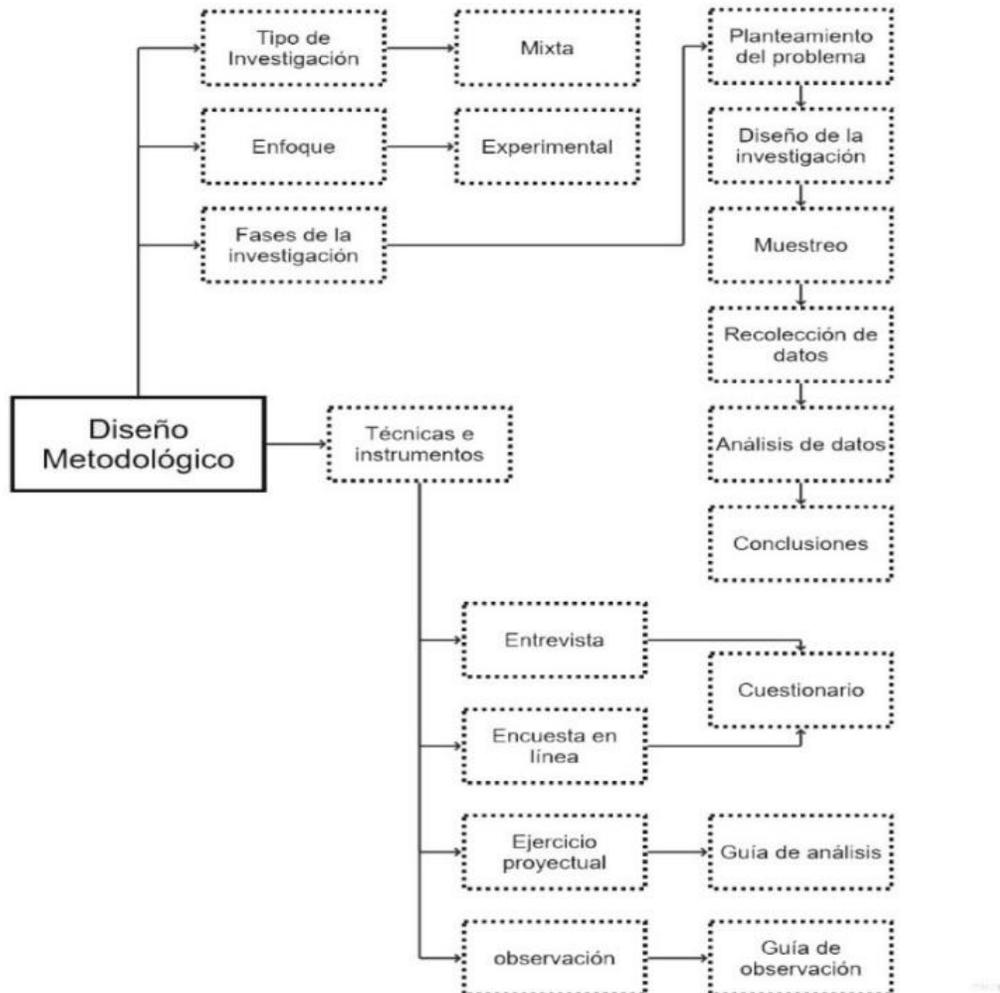


Figura 1. Diseño metodológico. Fuente: elaboración propia

2.1.- Metodología de la investigación.

El estudio se basará en la metodología de tipo mixto, esto debido a que es el más adecuado para responder a las demandas y particularidades de la presente investigación. De acuerdo a Hernández, Fernández, & Baptista (2014) el enfoque mixto es una combinación de procesos sistemáticos, empíricos y críticos para recopilar y analizar datos cuantitativos y cualitativos, integrándolos y discutiéndolos. Esto significa que utiliza tanto técnicas cuantitativas para medir variables numéricas y estadísticas como técnicas cualitativas para comprender los significados y las

perspectivas subjetivas de los participantes. Este enfoque permite complementar las limitaciones de cada enfoque por separado y brinda una visión más completa y profunda de la realidad que se está investigando.

Gracias al empleo de este enfoque, se tomó en cuenta realizar un ejercicio proyectual que permitió identificar posibles patrones o similitudes en los diseños arquitectónicos elaborados con la misma herramienta, posteriormente se procesaron cuantitativamente para comprobar la hipótesis planteada, no obstante, con la finalidad de obtener un estudio más completo, también se realizó un análisis cualitativo empleando entrevistas y guías de observación.

2.2.- Enfoque experimental

Es el conjunto de pasos para la investigación caracterizado por manipular una o más variables de estudio, para controlar el aumento o disminución de tales y su efecto en las conductas o procesos observados. Dicho de otra forma, consiste en hacer un cambio en el valor de una variable (independiente) y observar su efecto en otra variable (dependiente). Esto se lleva a cabo en condiciones rigurosamente controladas, con el fin de describir de qué modo o por qué causa se produce una situación o acontecimiento particular.

2.3.- Diseño de la investigación.

Según las ideas de Hernández, Fernández, & Baptista (2014), el diseño de investigación consiste en la formulación de un plan o una estrategia con el objetivo de obtener la información requerida para responder a las preguntas planteadas y alcanzar los objetivos establecidos en el estudio. La importancia de un diseño bien elaborado y eleccionado radica en su gran influencia en los resultados finales de la investigación. Tomando en cuenta esto, y de acuerdo a los mismos autores y la clasificación que proponen, se concretó que el diseño específico y más apropiado

para la presente investigación de enfoque mixto es el diseño transformativo concurrente, que se caracteriza por:

- Recaba elementos cualitativos y cuantitativos de forma concurrente, es decir, en un mismo momento.
- Permite darle prioridad cualquiera de los dos enfoques (cualitativo o cuantitativo), según las necesidades específicas del estudio.
- El análisis y recolección de datos se guían por teorías, visiones, ideologías, perspectivas e incluso la aplicación de un experimento (ejercicio de participación).
- Su objetivo principal es conjuntar la información cuantitativa y cualitativa, haciendo que confluya y se conecte en las conclusiones finales.

Como se puede notar, es el diseño más adecuado para el presente trabajo de investigación, debido a que es flexible para permitir la combinación de diferentes metodologías y teorías para obtener una comprensión más completa y profunda del fenómeno en estudio. Así también, este enfoque es altamente participativo, por lo que permitió la aplicación del ejercicio proyectual a estudiantes de la Licenciatura en Arquitectura de la UAQ, con la finalidad de obtener la información y retroalimentación valiosa sobre la utilización de la herramienta de diseño en el contexto de un proyecto arquitectónico, y de esta forma, determinar la existencia de patrones entre los que emplearon mismas técnicas, así como la cuantificación y representación de estos datos. Este enfoque participativo ayuda a garantizar que la investigación sea relevante para el mundo real y que las conclusiones y hallazgos sean útiles para la profundización en posteriores estudios.

2.4.- El ejercicio proyectual.

Una de las principales variables a analizar en la investigación planteada, trata de los resultados proyectuales, producto de un proceso de diseño arquitectónico, por lo que, con la finalidad de obtener estos proyectos arquitectónicos susceptibles a una posterior revisión, se plantea el diseño de un ejercicio experimental que, al ser

aplicado a los futuros arquitectos de la Universidad Autónoma de Querétaro, permita vislumbrar la existencia de alguna relación entre la elección por cierta herramienta gráfica de diseño para realizar la prueba y el resultado obtenido.

2.5.- Diseño del ejercicio proyectual.

Actividad:

La prueba consiste en la realización de un habitáculo para una persona adulta en planta y perspectiva, haciendo uso de la herramienta gráfica de diseño que prefiera cada participante, ya sea digital o analógica. Para que los estudiantes puedan realizar la actividad, será necesario establecer una plática previa con ellos, uno o varios días antes a la realización del ejercicio, en esta charla se les preguntará si quieren participar en una prueba experimental, sin dar detalles, solo se mencionará que se trata de un ejercicio con duración de una hora y media, y que se otorgará un libro de arquitectura como premio al futuro ganador de la actividad a modo de incentivo. De igual forma, este primer acercamiento es necesario para que, el participante determine cuál es su herramienta gráfica de diseño preferida y así, poderle solicitar que el día de la prueba tenga listo el material que utilizará, ya sea computadora, tableta electrónica, hojas de papel o colores etc. dependiendo de lo que se necesite para trabajar con la herramienta seleccionada.

Una vez que los participantes cuentan con el material necesario para realizar el ejercicio, se les proporcionará a los alumnos la definición de habitáculo, que de acuerdo con Bruno Munari (1971) corresponde a todo espacio habitable de pequeñas dimensiones y que está destinado a ser ocupado por personas, animales o vegetales, como ejemplo analógico se mencionará que una casa de juego para gato es un habitáculo para un animal.

Asimismo, se establecen las actividades mínimas que debe contener el proyecto tales como: esparcimiento, descanso, estudio o concentración y las

medidas del terreno. Para evitar dudas o confusiones por parte de los estudiantes se les proporcionarán las indicaciones y especificaciones de forma escrita, a parte de la explicación verbal. El tiempo máximo para la implementación de la prueba tomando en cuenta la explicación previa y una retroalimentación posterior al ejercicio es de dos horas.

Puesto que se pretende que los participantes se involucren de manera más comprometida con la realización de la actividad se les enseñará el premio consistente en un libro de arquitectura otorgado al mejor proyecto del grupo, el cual será elegido por los mismos estudiantes.

Objetivo.

Observar y analizar el uso de las distintas herramientas gráficas de diseño, tanto analógicas como digitales, en los estudiantes de la Licenciatura en Arquitectura, de la Universidad Autónoma de Querétaro.

Material.

Dependiendo de la herramienta elegida por cada participante, el material requerido será distinto, ya que de usar algún software de arquitectura se necesita del uso de una computadora o tableta electrónica, mientras que, al escoger alguna herramienta analógica, los instrumentos utilizados podrán variar entre papel, cartón, lápiz acuarelas etc.

A) Indicaciones.

En primer lugar, prepara tu material necesario para comenzar a trabajar, una vez que el investigador a cargo de la actividad termine de mencionar las instrucciones, tómate unos segundos para analizar si entendiste el ejercicio o si tienes alguna duda que desees preguntar, la actividad que consiste en la elaboración en planta y perspectiva de un habitáculo.

De acuerdo con Bruno Munari (1974) un habitáculo es todo tipo de espacio habitable de pequeñas dimensiones y que está destinado a ser ocupado

por personas, animales o vegetales. Recuerda que una casa de juego para gato es un ejemplo de un habitáculo para un animal.

Para realizar dicha actividad dispones de un tiempo de 1h 30 min a partir de que se te dé la indicación para comenzar, procura que tu propuesta en planta arquitectónica y perspectiva exterior este lo más completa posible y exprese creatividad.

Al finalizar el ejercicio deberás enviar la propuesta al siguiente correo electrónico: dvillasana15@alumnos.uaq.mx, el título del mensaje será habitáculo, nombre, grado y grupo, en caso de que tu propuesta la hayas realizado a mano, el resultado será recogido para realizar registro y toma de fotografías, posteriormente se te regresara tu trabajo. El premio prometido se otorgará en un día distinto al de la realización de la prueba, mediante una votación grupal en la que se decida cuál fue la mejor propuesta.

B) Especificaciones.

- 1.- No se permite que busques imágenes de referencia para realizar tu propuesta de habitáculo.
- 2.- En ninguna parte del proceso de diseño arquitectónico puedes utilizar otra herramienta gráfica que no sea la que elegiste previamente.
- 3.- El usuario del habitáculo es una persona adulta de 18 a 25 años.
- 4.- El terreno propuesto tiene un área de 36 metros cuadrados, sin existir restricción en el número de niveles que necesites para la distribución de los espacios.
- 5.- Las actividades mínimas que debe contener el proyecto son: esparcimiento, descanso y estudio.

Retroalimentación de la prueba.

Una vez finalizada la prueba se dispondrá de 15 min para que los estudiantes puedan dar su opinión acerca de la actividad realizada, así como alguna sugerencia para mejorar el ejercicio.

Métodos de recolección información durante la prueba.

Se recurrirá a tomar fotografías durante el proceso de diseño de los participantes, de igual forma se llenará una guía de observación, donde se apunten comentarios o comportamientos destacados durante la aplicación de la prueba y, por último, se les pedirá a algunos estudiantes que contesten un breve cuestionario referente al tema de investigación.

La idea de abordar el tema de investigación mediante la realización de un ejercicio proyectual, surge después de realizar una búsqueda de tesis a nivel Maestría y Doctorado en las cuales se abordaba el tema del proceso de diseño arquitectónico, al encontrar que una forma común en la que se obtenían los resultados en cada una de ellas era mediante la realización de una actividad practica con diferentes participantes se procedió a tomar este modelo. En el [anexo 1](#) se muestran fichas de las tesis consultadas, que contienen un resumen de las pruebas planteadas en cada una de ellas.

2.6.- Selección de los participantes.

El método de selección de participantes en este estudio es el muestreo no probabilístico intencional, en el que el investigador elige a los sujetos basándose en su propio juicio y criterio. La principal ventaja que se identifica en esta forma de selección de la muestra *“es su utilidad para determinados diseños de estudio que requieren no tanto una “representatividad” de elementos de una población, sino una cuidadosa y controlada elección de casos con ciertas características especificadas previamente en el planteamiento del problema.”* (Hernández, Fernández y Baptista, 2014). De esta forma, se planteó el objetivo de encontrar personas con una preferencia por una herramienta gráfica específica de diseño y que posean los

conocimientos y habilidades necesarias para realizar proyectos arquitectónicos de baja complejidad.

Teniendo en cuenta estas características y la accesibilidad a la población de estudio a través de la Universidad Autónoma de Querétaro, se determinó que los estudiantes de sexto a noveno semestre de la Licenciatura en Arquitectura de la UAQ fueron los candidatos más adecuados para el estudio.

Es importante destacar que el muestreo no probabilístico intencional puede tener limitaciones, como la falta de representatividad de la muestra y la posibilidad de sesgo por parte del investigador. Sin embargo, en este caso específico, la accesibilidad a la población de estudio y las características específicas que se buscan en los sujetos hacen que este método sea adecuado.

Además, el hecho de que los estudiantes de sexto a noveno semestre de la Licenciatura en Arquitectura de la UAQ fueron los candidatos más aptos para el estudio, no solo se debe a que cumplieron con las características mencionadas anteriormente, sino también porque están en un momento de formación en el que están adquiriendo los conocimientos y habilidades necesarias para desempeñarse en el campo de la arquitectura. Por lo tanto, estos estudiantes son ideales para el estudio y proporcionarán resultados valiosos y relevantes para la investigación.

2.7.- Técnicas

Es bien sabido que la selección adecuada de una técnica o métodos de recolección de datos en una de investigación permite al investigador la construcción de una visión integral en su tema de estudio, esto, a su vez, facilita la formulación de conclusiones más precisas y respaldadas por datos, asimismo, estos instrumentos ayudan a responder las preguntas específicas y al abordaje de los objetivos de la investigación.

Para que el desarrollo del presente trabajo se fundamente con mayor solidez, fue crucial incluir diferentes técnicas para recabar datos en las diversas etapas que

se llevaron a cabo. En este sentido, el presente apartado tiene la finalidad de describir, específicamente, las técnicas que se consideraron más adecuadas para corroborar la hipótesis planteada y, a su vez, lograr los objetivos. A continuación, se desarrolla brevemente en qué consiste cada técnica, así como su importancia:

- Entrevista: es una técnica de investigación cualitativa que “*consiste en un intercambio oral entre dos o más personas con el propósito de alcanzar una mayor comprensión del objeto de estudio, desde la perspectiva de la/s persona/s entrevistada/s*” (Fàbregues, Rodríguez y Paré, 2016). Por ello, son bastante útiles para la obtención de información detallada, así como las diversas perspectivas particulares sobre los temas de interés. Por medio de las entrevistas, los investigadores obtienen información acerca de experiencias, opiniones y puntos de vista de los entrevistados, lo que permite comprender mejor el tema y a construir una visión más completa.
- Encuesta en línea (GoogleForms): como mencionan Bárcenas y Ruiz-Velasco (2021), la encuesta a través de medios digitales, como lo es en la plataforma de GoogleForms, un instrumento de evaluación que se ha popularizado en recientes años, puede recopilar datos cualitativos o cuantitativos, ya que ofrece la flexibilidad de realizar las preguntas que se requieran a una muestra de la población objetivo. Este tipo de herramientas tecnológicas también ofrecen la función de que los datos obtenidos se cuantifiquen estadísticamente, lo que permite una comprensión más amplia de las actitudes, opiniones y comportamientos de la muestra analizada.
- Observación: siguiendo las ideas de Hernández, Fernández y Baptista (2014), la observación significa que el investigador se sumerja en los contextos sociales que implican el fenómeno de estudio, que mantenga un papel activo y reflexione constantemente, implica expresa atención a los detalles, eventos sucesos e interacciones que ocurren en dichas situaciones.
- Análisis documental: resulta de mucha utilidad, ya que permite complementar, contrastar o incluso la validación de los datos recabados a

través de otros medios, "es una actividad sistemática y planificada que consiste en examinar documentos ya escritos que abarcan una amplia gama de modalidades." (Alzina Bisquerra, 2004). El análisis documental, cobran especial importancia, ya que permite el conocimiento de aspectos relevantes de estudios similares, incluso antes de adentrarse en la propia investigación.

2.8.- Instrumentos.

A cada una de las técnicas anteriormente mencionadas, les corresponde el instrumento adecuado, es decir, la herramienta física o tangible utilizada para llevar a cabo método. En las siguientes líneas, se describen los instrumentos empleados durante el proceso:

- Cuestionario: consiste en una serie estructurada de preguntas, que se realizan a los encuestados con la finalidad de recabar información específica. Pueden ser aplicados por diversos medios, ya sea físicos o electrónicos. "Un cuestionario obedece a diferentes necesidades y a un problema de investigación, lo cual origina que en cada estudio el tipo de preguntas sea distinto" (Hernández, Fernández y Baptista, 2014), en otras palabras, tienen la flexibilidad para que la aplicación de los cuestionamientos sea de manera abierta o cerradas, según la intención de investigador.

Para poder continuar con la investigación, se considera necesario aplicar un cuestionario a los participantes, una vez que hayan realizado el ejercicio proyectual planteado, esto con la finalidad de poder conocer sus opiniones respecto del mismo, así como sugerencias que pudieran aportar a mejorarlo. Tomando lo anterior en cuenta se realizó un cuestionario, el cual fue aplicado mediante la herramienta de formularios de Google, enviando un link de acceso a los participantes. Dicho cuestionario se puede encontrar en el [anexo 2](#).

- Guía de entrevista: es una herramienta que consiste en una lista de temas o preguntas que el entrevistador debe cubrir durante la entrevista, tal como

menciona Olabuénaga Ruiz (2012), su principal utilidad es dirigir o darle dirección a la conversación que se está llevando a cabo. Tienen la característica de siempre incluir cuestionamientos abiertos que favorezcan que los entrevistados proporcionen respuestas detalladas y completas.

En cuanto a la entrevista se buscó realizar muy pocas preguntas puntuales, esto con la finalidad de que el entrevistado pueda expresarse al comentar sus ideas respecto al tema, las preguntas diseñadas han servido de guía para que la conversación conserve el rumbo establecido en un principio. Durante la investigación, se procedió a realizar entrevistas a algunos Arquitectos docentes de la Universidad Autónoma de Querétaro, para poder obtener distintos puntos de vista que puedan ayudar a extender el conocimiento sobre el tema planteado. Dichas entrevistas se pueden encontrar en el [anexo 3](#).

- Guías de análisis: *“Representa una forma práctica y funcional para la selección de las ideas relevantes de un documento a fin de expresar su contenido sin ambigüedades de información e identificar los puntos de acceso de evidencias documentales”* (UNAN, 2020, p.2). Son útiles ya que proporcionan un marco de referencia para examinar y comprender la información más relevante que está presente en los documentos que se están investigando. Ayudan a los investigadores a identificar patrones, temas y relaciones relevantes en los documentos y a interpretar la información de manera sistemática y rigurosa.

A continuación, se presenta la guía de análisis diseñada con la finalidad de comparar las características observables en los productos finales y la justificación teórica que sustento la tabla.

Tabla 1. Formato de la guía de análisis del ejercicio proyectual. Fuente: Elaboración propia.

ELEMENTOS OBSERVABLES			HERRAMIENTAS DE DISEÑO									
			Dibujo a mano azada		Archicad		Revit		Sketchup			
Elementos estructurales	Intención formal	Expone la estructura										
		Oculta la estructura										
		Enfatiza la estructura										
Elementos de diseño	Colores	Frios										
		Cálidos										
		Neutros										
	Texturas visuales	Textura decorativa										
		Textura espontánea										
		Textura mecánica										
	Formas como volumen	Planos dibujados										
		Planos sólidos										
		Planos con textura uniforme										
	Formas como plano	Planos de color o textura en degradación										
		Geométricas										
		Orgánicas										
	Alteraciones	Rectilíneas										
		Irregulares										
		Sustracción										
	Medida (Número de plantas)	Adición										
		Fusión										
		Ampliación										
	Diseño de interiores	Escala humana	Más de cuatro plantas									
			Cuatro plantas									
		Sistemas de dibujo	Tres plantas									
Dos plantas												
Una planta												
Mobiliario		No cuenta con mobiliario										
		Si cuenta con mobiliario										
		Mobiliario bien escalado										
Acabados		Mobiliario mal escalado										
		Suelos										
		Muros										
Modo de recepción		Techos										
		No cuenta con acabados										
		Ambientación										
Creatividad		Modo de recepción	Original									
			Conocido									
			Indiferente									

Para realizar un análisis profundo de los productos obtenidos a partir de la aplicación de la prueba, se dividieron las categorías de análisis en cuatro grupos: elementos estructurales, elementos de diseño, diseño de interiores y creatividad. Dichas categorías se separaron nuevamente en subgrupos que, a su vez, engloban los indicadores observables en los proyectos arquitectónicos recabados.

El presente apartado tiene la finalidad de dar la justificación teórica de la selección de estas categorías, subgrupos e indicadores, así como de definirlos, con el objeto de dar claridad respecto a lo que representan.

Intención formal: De acuerdo a las ideas de Ching, Onouye y Zuberbuhler (2009), este subgrupo se refiere al estilo de dibujo que adopta el arquitecto y es posible identificar tres intenciones: exponer la estructura, cuando se visualizan notoriamente los elementos estructurales, por el contrario, cuando en el diseño no es posible identificar los componentes internos hace referencia a ocultar la estructura, finalmente, enfaticar la estructura es destacar el sistema estructural como una característica del diseño, resaltando los materiales y las formas de esta.

Colores: Para Cantú (1998), el color se refiere a la percepción visual que se produce en el ojo cuando la luz incide sobre un objeto, lo que produce una impresión sensorial específica; asimismo, se retoma la división de colores planteada, en donde los fríos pasan entre los diversos tonos de violeta, azul y verde; y los cálidos que son los amarillos, naranjas y rojos en todas sus gamas. En adición a estas dos clasificaciones, se decidió agregar la categoría de colores neutros (blanco y negro) para incluir los dibujos que fueron realizados a lápiz o con bolígrafo negro.

Texturas visuales: Wong (1991) establece que estas se visualizan con el ojo y que, a su vez, pueden transmitir sensaciones táctiles. Sus tres clases son: la textura decorativa que, como su nombre lo indica, su finalidad es técnicamente la de adornar las superficies, de tal forma que, si se prescinde de esta, no se afectan las figuras y sus interrelaciones en el diseño; la textura espontánea, cuyo objetivo va más allá de decorar, puesto que forman parte del proceso de creación del dibujo,

por tanto, no se pueden separar las figuras de las texturas; y la textura mecánica, que se obtiene a través de medios mecánicos especiales, por lo tanto, las figuras y las texturas no se encuentran en dependencia una de la otra.

Formas como volumen: Retomando nuevamente las ideas de Wong (1991) el volumen se contiene en planos que se pueden representar de cuatro maneras:

- Planos dibujados: el grosor de sus líneas queda a elección del diseñador y se distinguen estas de su área por la diferencia de color, no se puede ver lo que hay detrás de ellos y si representan planos transparentes, pueden volverse marcos espaciales.
- Planos sólidos: siempre tienen un mismo color, permiten sugerir profundidad.
- Planos de textura uniforme: permiten distinguir elementos que se encuentran contiguos. Pueden transmitir dirección como las líneas paralelas espaciadas o los esquemas rectangulares de puntos.
- Planos de color o de textura en degradación: sugieren luz, sombra o brillos metálicos para mayor realismo.

Formas como plano: Wong (1991), afirma que en un plano bidimensional, las formas lisas, cerradas y con bordes se pueden clasificar en cuatro categorías: geométricas, que incluyen polígonos regulares, el círculo, y demás figuras construidas matemáticamente; orgánicas, caracterizadas por estar formadas con curvas libres y que transmiten fluidez; rectilíneas, es decir, todos los polígonos con lados desiguales y ángulos distintos; y las irregulares que se delimitan por líneas rectas y curvas a la vez que no se relacionan matemáticamente entre sí.

Alteraciones: de acuerdo con Ching y Binggeli (2015), los espacios arquitectónicos pueden ser alterados por cinco modificaciones que representan elementos adyacentes o características del emplazamiento, estas son: la ampliación, la adición, la fusión y la sustracción.

Medida: Según Ching, Onouye y Zuberbuhler (2009), este aspecto referente a la altura de los proyectos arquitectónicos, es indicable y reconocible a través del número de plantas existentes en el diseño.

Factores humanos: Ching y Binggeli (2015) proponen que esta categoría hace referencia a las representaciones de personas que se hacen en el proyecto arquitectónico, de igual manera, destacan la importancia de que el diseño considere adecuadamente las formas y las dimensiones en estos elementos.

Sistemas de dibujo: como expresa Ching y Binggeli (2015), son las diversas posibilidades en que, a través del dibujo arquitectónico, es posible representar formas, construcciones o ambientes: proyecciones ortogonales que son empleadas comúnmente para plantas, secciones y alzados; proyecciones paralelas, donde aprecian las rectas de los objetos en relación paralela; y dibujos en perspectiva que pueden ser proyecciones cónicas, en perspectiva de uno, dos o de tres.

Mobiliario: continuando con la perspectiva de Ching y Binggeli (2015), el mobiliario, corresponde a los elementos o piezas para amueblar interiores o exteriores. Por su parte, estos autores destacan la relevancia de incluirlos con la correcta proporción, es por ello que uno de los indicadores considerados para este apartado fue el de escala adecuada.

Acabados: para concluir con las subcategorías pertenecientes a los elementos del diseño interior, se retoma por última ocasión a Ching y Binggeli (2015), quienes hacen mención de que la presencia de los acabados en un proyecto arquitectónico es observable en suelos, muros y techos considerando diversas texturas y materiales. Por otro lado, se pueden identificar en los diseños, elementos decorativos como lo son cortinas, tapizados, elementos suspendidos, cuadros, fotografías, plantas, accesorios, entre otros.

Modo de recepción: finalmente, para la categoría de creatividad, se consideraron las ideas propuestas por Garroni (2007), quien postula cuatro indicadores para identificar objetos creativos:

- a) Por el modo de producción de sus reglas y materiales
- b) Por el modo de recepción
- c) Por la colocación del campo intelectual y cultural
- d) Por los valores que porta la obra

Para efectos del presente análisis, se seleccionó específicamente por el modo de recepción, es decir, la impresión que un juez tenga a partir de la observación del producto, en este caso, el juez será el investigador. Para este indicador, el autor propone una clasificación de los distintos tipos de percepciones que pueden darse al momento de examinar los proyectos arquitectónicos, estos son: que la obra se conciba como original, es decir, que los elementos que la componen sean innovadores y que las expectativas iniciales se vean rebasadas; después es posible que evoque la sensación de un proyecto conocido, que no necesariamente hace referencia a la carencia de elementos creativos, sino que no hay dominancia de estos en todo el dibujo; finalmente, encontramos la sensación de indiferencia, ante aquellos productos que pasan inadvertidos por emplear elementos bastante conocidos, y o que incluso llegan a reproducir obras ya conocidas.

- Guías de observación: según Rojas (1991), el empleo de la técnica de observación en las investigaciones, amerita la necesidad de utilizar una orientación para recabar lo que corresponde a la información útil y relevante de la problemática en estudio, esto mediante las guías de observación, las cuales proporcionan un conjunto de pautas para que el investigador visualice y registre los datos relevantes de un evento o situación específica.

En el [anexo 4](#) se muestra la guía de observación que se diseñó para servir de ayuda al momento de observar el proceso de diseño de los participantes.

2.9.- Aplicación del ejercicio proyectual.

Antes de comenzar con la aplicación del ejercicio proyectual, es indispensable hacerle saber a los participantes la razón por la cual se realizará el ejercicio, en que

consistió su participación, el tiempo estimado que les tomará, así como el trato que se le dará a la información obtenida, todo esto para poder conseguir el permiso de los participantes. Para cumplir con los requisitos necesarios, se procedió a realizar una carta de consentimiento informado la cual puedan leer con detenimiento y de estar de acuerdo con lo establecido, firmen dicho documento. En el [anexo 5](#) se encuentra la carta de consentimiento informado que se le entregó a los participantes.



Imagen 1. Grupo de estudiantes realizando el ejercicio proyectual
Fuente: Elaboración propia



Imagen 2. Alumna realizando su propuesta de habitáculo de forma analógica
Fuente: Elaboración propia

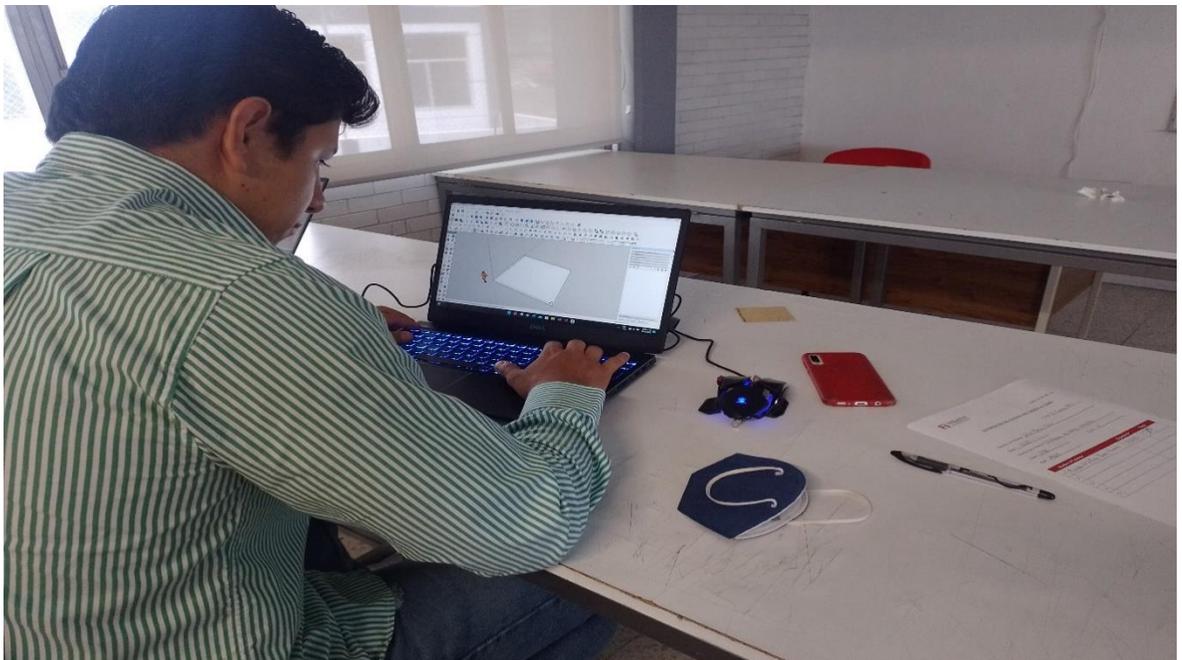


Imagen 3. Alumno realizando su propuesta de habitáculo de forma digital
Fuente: Elaboración propia

Capítulo III: Análisis y resultados.

3.1.- Alcances.

Esta investigación se vio limitada a solamente identificar los aspectos que se ven influenciados al elegir una herramienta gráfica de diseño en la composición formal y el resultado proyectual. Es decir, no se pretende encontrar el grado específico de influencia en cada aspecto o el porqué del mismo, sino identificar la evidencia de que existe una influencia o no.

Es importante aclarar que en esta investigación se buscó la relación entre la elección de una herramienta gráfica de diseño y el resultado proyectual, no la relación entre la herramienta y su resultado proyectual. En este sentido se trata pues de cómo la elección natural de una herramienta gráfica de diseño genera una tendencia de resultado.

3.2.- Análisis de los resultados proyectuales.

Con la finalidad de presentar los resultados obtenidos de forma conveniente a manera de resumen, a continuación, se muestra una tabla que enlista los principales descubrimientos o insights ordenados conforme a la categoría de análisis, es decir creatividad, diseño de interiores, elementos de diseño y elementos estructurales.

Tabla 2. Principales descubrimientos. Fuente: Elaboración propia.

CREATIVIDAD
Dibujo a mano alzada:
<ul style="list-style-type: none">• 43.24% diseños originales
<ul style="list-style-type: none">• 51.35% diseños conocidos
<ul style="list-style-type: none">• 5.41% diseños indiferentes o carentes de creatividad
Archicad:
<ul style="list-style-type: none">• 30% diseños originales
<ul style="list-style-type: none">• 50% diseños comunes
<ul style="list-style-type: none">• 20% diseños carentes de creatividad
Revit:

<ul style="list-style-type: none"> • 44.44% diseños originales
<ul style="list-style-type: none"> • 55.56% diseños conocidos
SketchUp:
<ul style="list-style-type: none"> • 50% diseños originales
<ul style="list-style-type: none"> • 50% diseños conocidos
DISEÑO DE INTERIORES
Dibujo a mano alzada:
<ul style="list-style-type: none"> • Atención a detalles verticales más que horizontales
<ul style="list-style-type: none"> • Uso preferente de acabados en muros
<ul style="list-style-type: none"> • Falta de representación de escala humana
<ul style="list-style-type: none"> • Tendencia a colocar algún tipo de ambientación
Archicad:
<ul style="list-style-type: none"> • Importancia en detalles verticales (muros)
<ul style="list-style-type: none"> • Todos los proyectos cuentan con acabados en muros y suelos
<ul style="list-style-type: none"> • Ausencia de escala humana
Revit:
<ul style="list-style-type: none"> • Mayor detalle en muros y suelos
<ul style="list-style-type: none"> • Ausencia de escala humana
<ul style="list-style-type: none"> • Todos los proyectos con acabados en muros
<ul style="list-style-type: none"> • Poco uso de la ambientación
SketchUp:
<ul style="list-style-type: none"> • Enfoque en detalles de muros y suelos
<ul style="list-style-type: none"> • Falta de representación de escala humana
<ul style="list-style-type: none"> • Todos los proyectos con acabados en muros y suelos
ELEMENTOS DE DISEÑO
Dibujo a mano alzada:
<ul style="list-style-type: none"> • Predominio de sustracción en alteraciones
<ul style="list-style-type: none"> • Colores neutros (78.38%), cálidos (40.54%) y fríos (13.51%)
<ul style="list-style-type: none"> • Uso frecuente de formas geométricas y poco uso de formas orgánicas
Archicad:
<ul style="list-style-type: none"> • Mayor uso de formas geométricas y rectilíneas
<ul style="list-style-type: none"> • Colores fríos (50%), cálidos (40%) y neutros (30%)
<ul style="list-style-type: none"> • Mayor uso de textura decorativa
Revit:
<ul style="list-style-type: none"> • Predominio de sustracción en alteraciones
<ul style="list-style-type: none"> • Colores cálidos (66.67%) y fríos (33.33%)
<ul style="list-style-type: none"> • Mayor uso de formas geométricas

SketchUp:
<ul style="list-style-type: none"> • Uso equitativo de formas geométricas e irregulares
<ul style="list-style-type: none"> • Colores cálidos (100%) y neutros (50%)
<ul style="list-style-type: none"> • Mayor uso de formas irregulares y geométricas
ELEMENTOS ESTRUCTURALES
Dibujo a mano alzada:
<ul style="list-style-type: none"> • Exposición de la estructura (54.05%)
<ul style="list-style-type: none"> • Ocultación de la estructura (43.24%)
<ul style="list-style-type: none"> • Énfasis en la estructura (2.70%)
Archicad:
<ul style="list-style-type: none"> • Tendencia mayor a ocultar la estructura (60%)
<ul style="list-style-type: none"> • Énfasis en la estructura (20%)
<ul style="list-style-type: none"> • Exposición de la estructura (20%)
Revit:
<ul style="list-style-type: none"> • Tendencia a exponer la estructura (66.67%)
<ul style="list-style-type: none"> • Ocultación de la estructura (22.22%)
<ul style="list-style-type: none"> • Énfasis en la estructura (11.11%)
SketchUp:
<ul style="list-style-type: none"> • Tendencia mayor a exponer la estructura (75%)
<ul style="list-style-type: none"> • Ocultación de la estructura (25%)
<ul style="list-style-type: none"> • Énfasis en la estructura (0%)

A continuación, se presenta el respectivo análisis de las gráficas obtenidas a partir de la clasificación de los productos obtenidos con la aplicación de la prueba diseñada. Para este proceso, se agruparon todos los trabajos por el tipo de herramienta empleada (analógica o digital), en el caso de las pruebas que fueron realizadas digitalmente por los participantes, se realizó una sub agrupación de acuerdo al programa de diseño arquitectónico empleado, luego de esto, se procedió a realizar la distinción de los elementos observables en cada una de las categorías descritas en la guía de análisis, esto mediante el software Atlas.ti, mismo que facilitó la sistematización de la información.

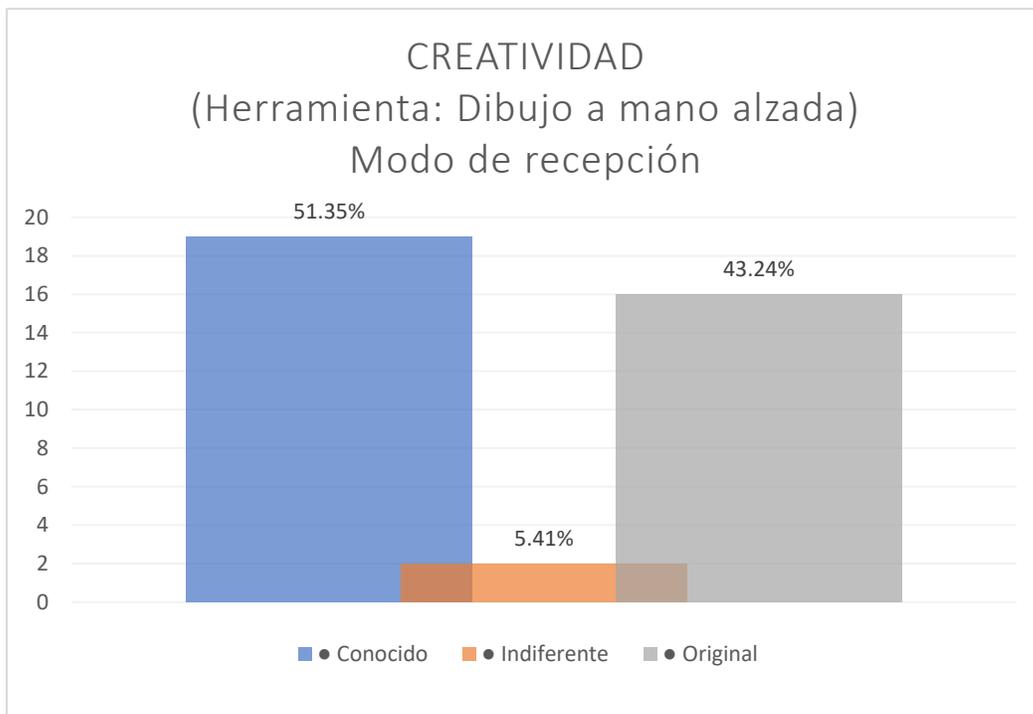


Figura 2. Creatividad - Modo de recepción (Dibujo a mano alzada)
Fuente: Elaboración propia con el software Excel

Como es notorio en la gráfica 1, el 5.41%, realizaron diseños de habitáculo que se perciben como indiferentes o carentes de creatividad, 16 proyectos que corresponden al 43.24% se consideran como originales, mientras que el 51.35% (19 proyectos), se clasificaron en conocidos. La predominancia de patrones es observable en las subcategorías de "original" y "conocido", puesto que abarcan la mayor cantidad de las pruebas realizadas. Por tanto, se puede concluir que al emplear el dibujo a mano alzada para la elaboración de un diseño arquitectónico hay una tendencia a realizar diseños considerados como genéricos o comúnmente encontrados, sin embargo, también hay un alto grado de posibilidad de obtener un resultado con características que destacan por su originalidad y creatividad

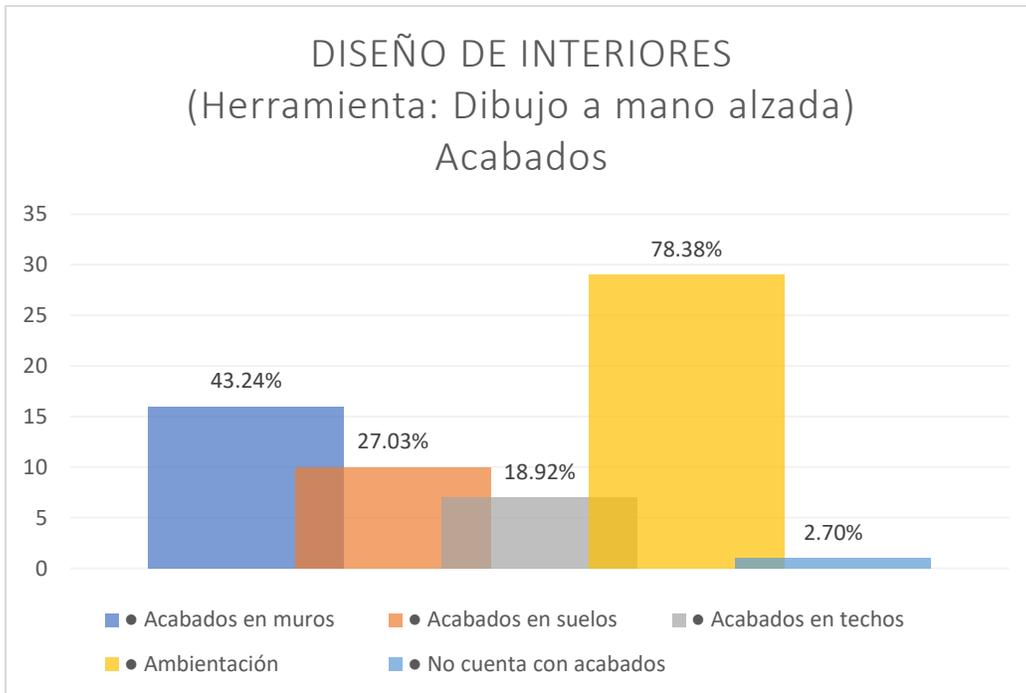


Figura 3. Diseño de interiores – Acabados (Dibujo a mano alzada)
Fuente: Elaboración propia con el software Excel

En cuanto a la categoría de diseño de interiores, la cual cuenta con cuatro subcategorías tales como: Acabados, Escala humana, Mobiliario y Sistemas de dibujo, se encontraron los siguientes resultados: respecto a la primera subcategoría, acerca de los acabados, se observó que el 78.38% de los participantes procuraron agregar a su diseño algún elemento de ambientación, ya sea un árbol, arbusto, flor o vegetación de algún tipo, por lo que, esto representa un área de oportunidad para mejorar la visión integral en el proceso de diseño, tomando en cuenta los elementos de la naturaleza y del entorno como un parte esencial del proyecto.

Asimismo, es importante resaltar el hecho de que, al utilizar la herramienta de dibujo a mano alzada para realizar el ejercicio de diseño, el 43.24% de los participantes colocó algún tipo de acabado en los muros, lo cual representa una mayoría notoria respecto al 27.03% que colocó acabados en suelos o el 18.92% que colocó algún tipo de acabado en techos. Lo anterior nos indica que existe una mayor preferencia por detallar más los elementos verticales que los elementos horizontales en el diseño del habitáculo.

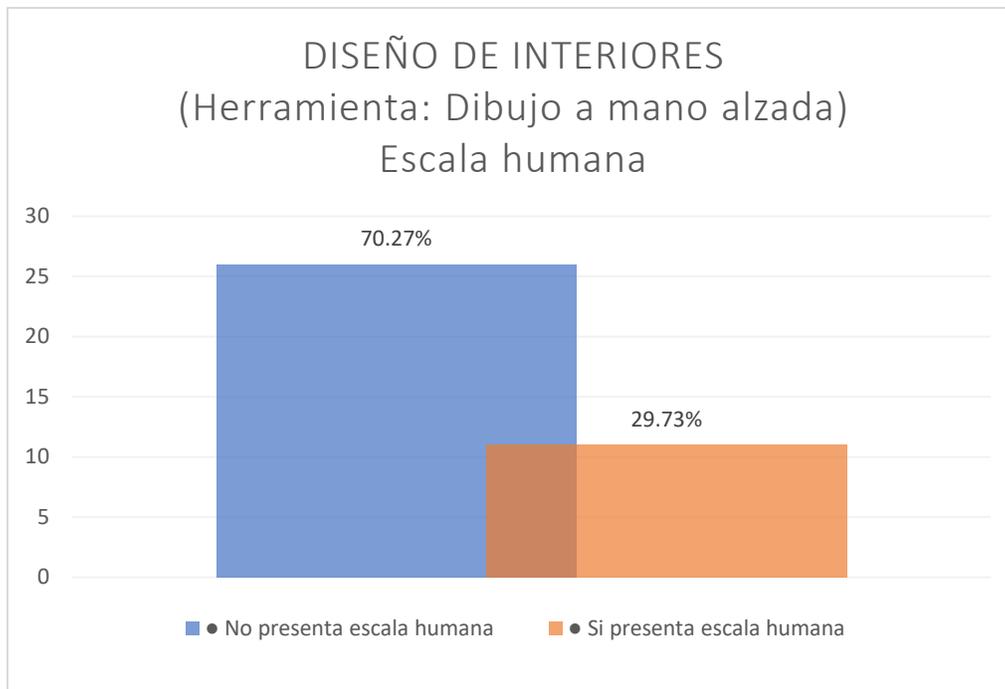


Figura 4. Diseño de interiores – Escala Humana (Dibujo a mano alzada)
Fuente: Elaboración propia con el software Excel

En la subcategoría llamada Escala Humana, se encontró que el 70.27% participantes (26) no dibujó una escala humana en su propuesta de habitáculo, al tratarse de una gran mayoría puede representar una deficiencia de diseño por parte de los participantes. Podemos decir que, al crear el diseño de un espacio se deben tener en cuenta las dimensiones y proporciones humanas, por lo que los bocetos y dibujos arquitectónicos deberían incluir figuras humanas para dar una referencia de escala y ayudar a las personas a comprender cómo se sentirían y se moverían en el espacio.

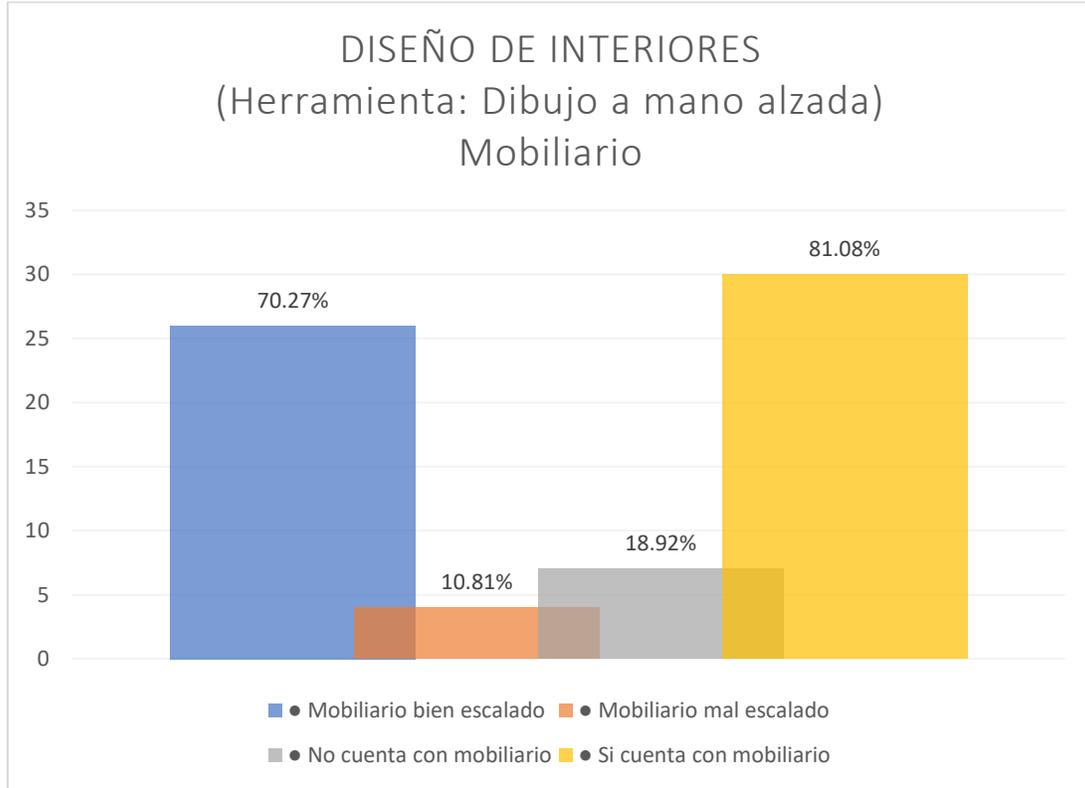


Figura 5. Diseño de interiores – Mobiliario (Dibujo a mano alzada)
Fuente: Elaboración propia con el software Excel

En la gráfica 4 correspondiente a la sub categoría de mobiliario se aprecia como una gran mayoría de los participantes (81.08%) incluyeron algún tipo de mobiliario en su propuesta ya sea cama, mesa, sillas, lavabo etc. Solamente el 10.81% de los participantes dibujo el mobiliario mal proporcionado de acuerdo a la antropometría, por lo que se puede deducir que, el dibujar a mano propicia el entendimiento espacial para diseñar el mobiliario.

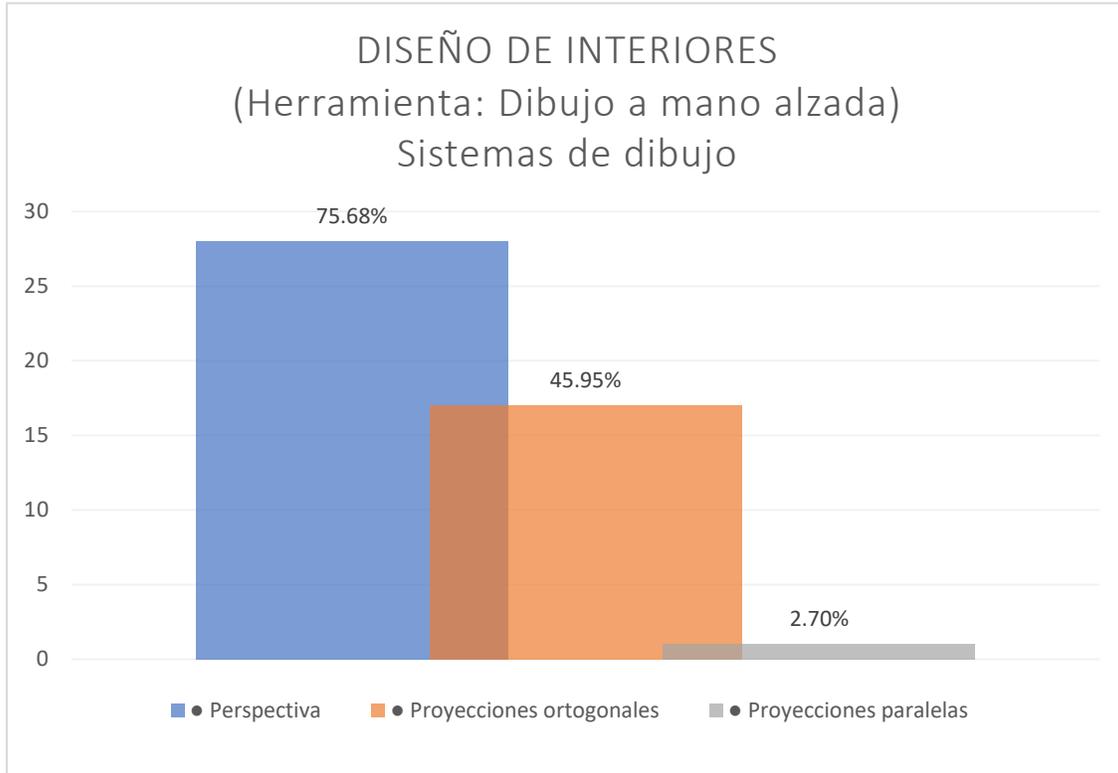


Figura 6. Diseño de interiores – Sistemas de dibujo (Dibujo a mano alzada)
Fuente: Elaboración propia con el software Excel

Respecto a los sistemas de dibujo, se observa que el 75.68% de los proyectos (28) cuentan con al menos una representación en perspectiva, mientras que un 45.95% (17) realizó una proyección ortogonal como un alzado o elevación, y solamente un proyecto presenta una proyección paralela. Al respecto se concluye que el sistema de dibujo mayormente preferido por los participantes es la perspectiva posiblemente por tratarse de una representación que permite explicar el proyecto con mayor detalle y precisión.

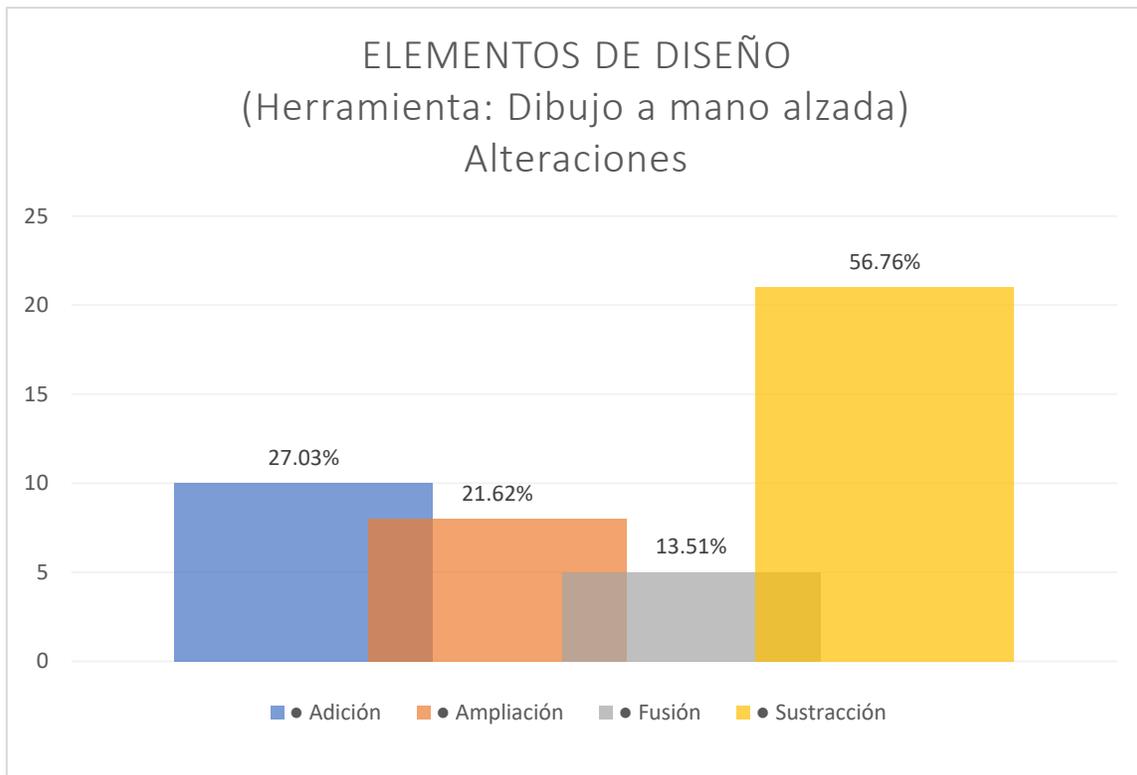


Figura 7. Elementos de diseño – Alteraciones (Dibujo a mano alzada)
 Fuente: Elaboración propia con el software Excel

La categoría de Elementos de Diseño cuenta con seis sub categorías: Alteraciones, colores, formas como plano, formas como volumen, medida y texturas visuales. Como resultados de la primera subcategoría de los elementos de diseño, correspondientes a las Alteraciones se encontró que la sustracción representa el elemento más utilizado en los ejercicios realizados a mano alzada con un 56.76% seguido de la Adición con un 27.03%, la ampliación con un 21.62% y por último la fusión con un 13.51%. El hecho de que la forma de alteración más común en los proyectos dibujados a mano alzada fue la sustracción, posiblemente se deba a la facilidad y rapidez con la que se pueden borrar líneas y planos utilizando la goma de borrar.

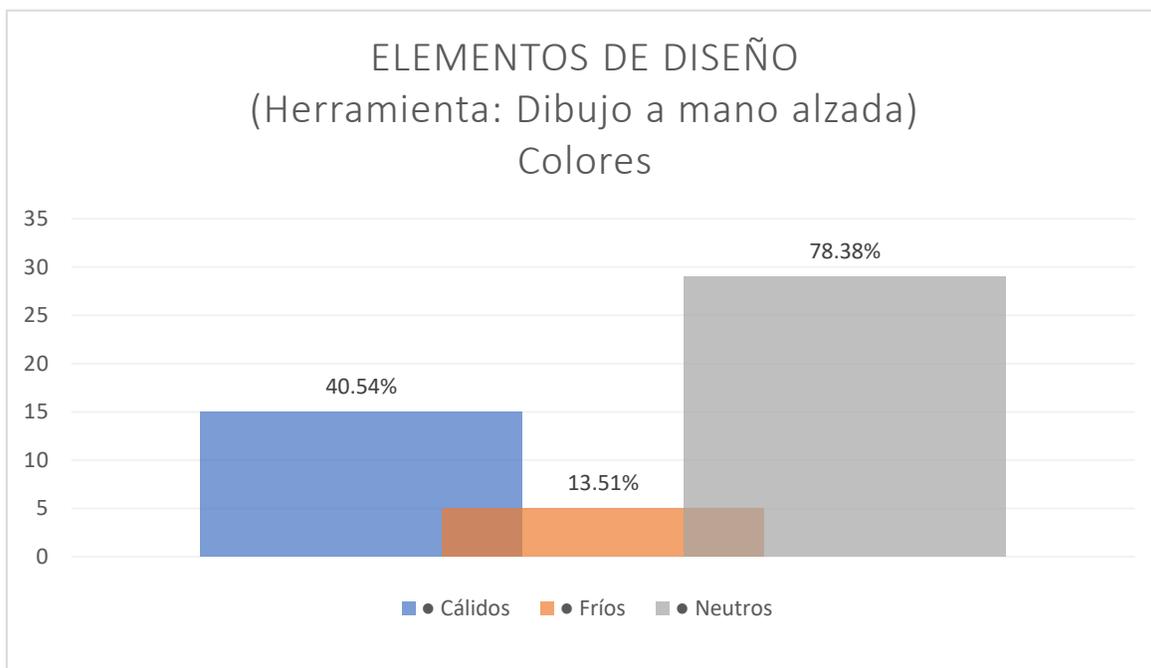


Figura 8. Elementos de diseño – Colores (Dibujo a mano alzada)
Fuente: Elaboración propia con el software Excel

En cuanto a la colorimetría de los productos obtenidos, realizados a través del dibujo, los resultados del análisis arrojan una clara predominancia de colores neutros en los diseños, ya que se obtuvo un 78.38% con la presencia de estas tonalidades que incluyen el blanco, gris y negro, en segundo lugar, se puede hablar de que hay gran presencia de los tonos cálidos (rojos, naranjas, marrones etc.) con un porcentaje de 40.54, por último, solo el 13.51% utilizó tonalidades frías.

Por lo tanto, se puede concluir que claramente los colores neutros son los más comunes por tratarse de la propiedad que tiene el lápiz de generar estos tonos. Por otro lado, resulta interesante como el dibujo te acerca más a utilizar tonalidades cálidas que frías, posiblemente a que la mano entra en contacto directo con el papel y genera rasgos que dan sensaciones de calidez.

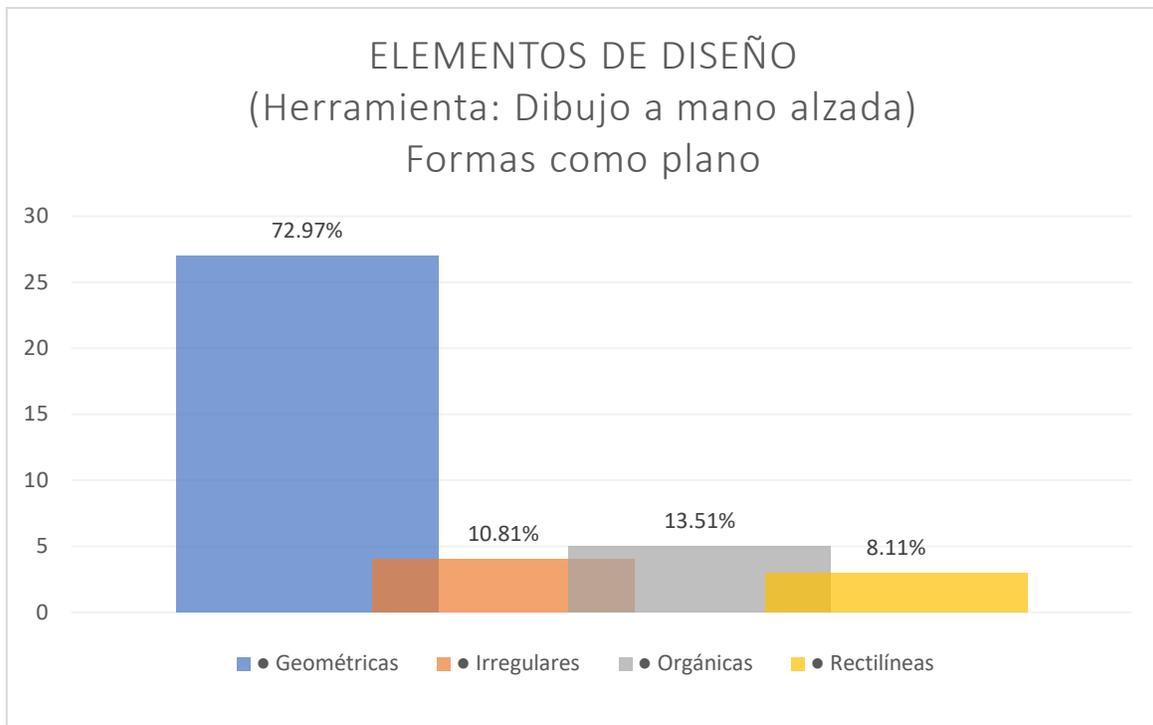


Figura 9. Elementos de diseño – Formas como plano (Dibujo a mano alzada)
Fuente: Elaboración propia con el software Excel

En la subcategoría formas como plano, se encontró una clara recurrencia en la presencia de figuras geométricas en los habitáculos realizados a mano alzada, esto con un 72.97%. Por lo cual se puede hablar de la presencia de un patrón de diseño al utilizar el dibujo para realizar una propuesta arquitectónica, indicando que es más probable obtener un producto final con mayor concurrencia de formas geométricas sobre las irregulares, rectilíneas u orgánicas.

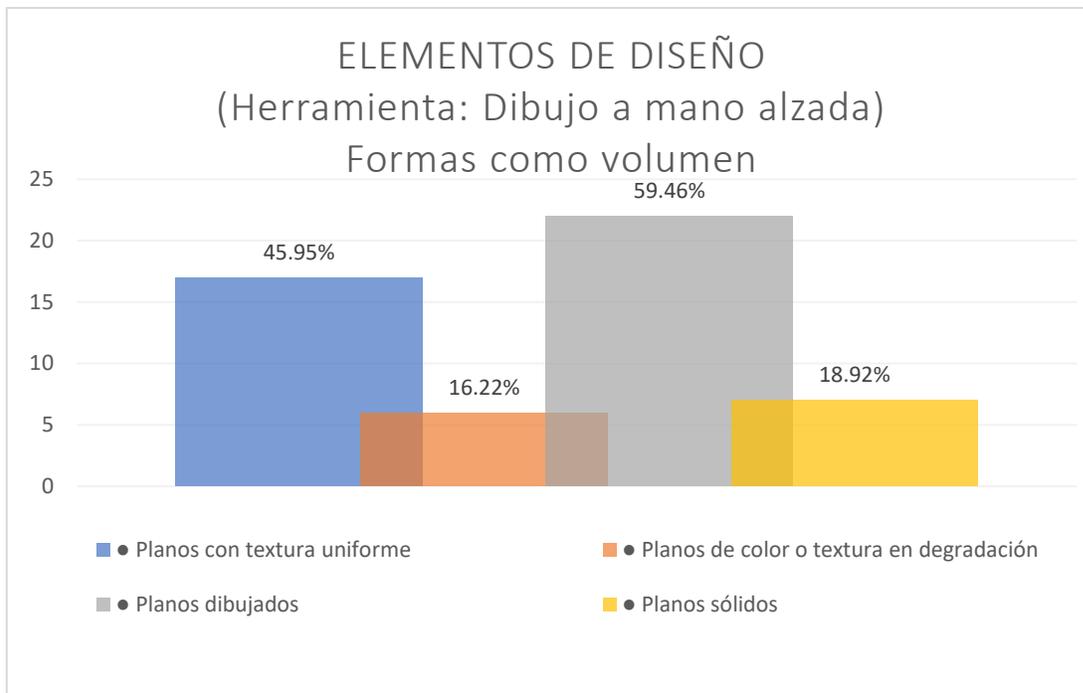


Figura 10. Elementos de diseño – Formas como volumen (Dibujo a mano alzada)
 Fuente: Elaboración propia con el software Excel

Respecto a la subcategoría formas como volumen, los resultados del análisis indican como las formas más comunes de representar los planos corresponden a los planos dibujados y los planos con textura uniforme, esto posiblemente a que los primeros al tratarse de solo líneas que se unen en vértices sin ningún tipo de textura al interior son la forma más rápida de crear un volumen, mientras que, los planos con textura uniforme se crean de una forma un tanto “mecanizada” al realizan un mismo trazo en repetidas ocasiones con una misma distancia entre cada uno. Dado que los planos sólidos y en degradación implican dedicar más tiempo para su realización, posiblemente sea la razón por la cual fueron menos utilizados en los proyectos realizados por los participantes.

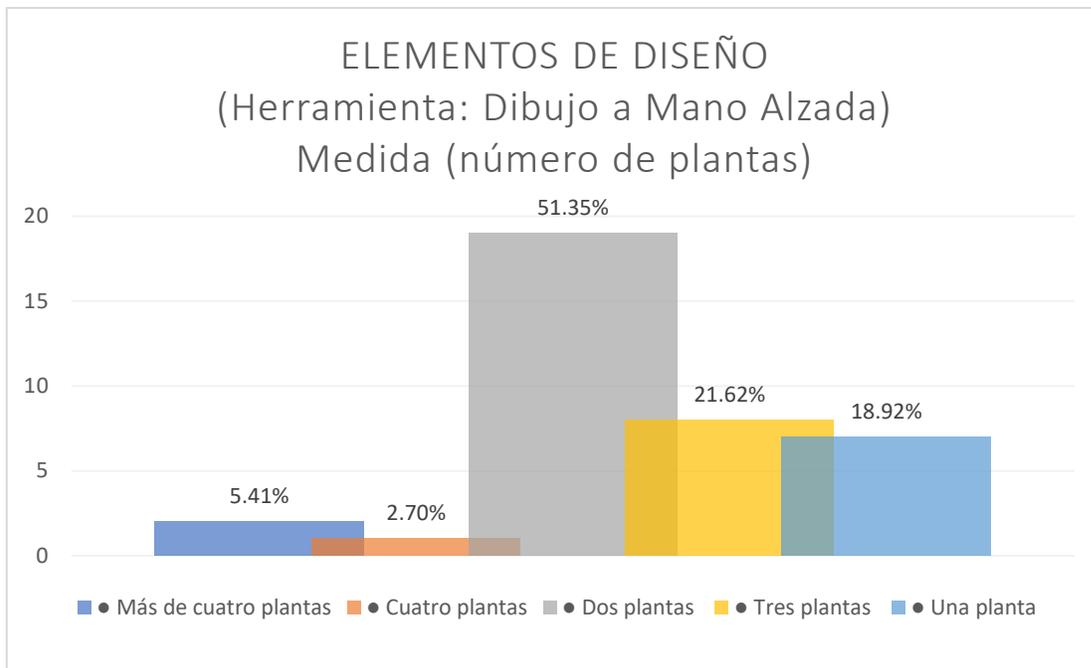


Figura 11. Elementos de diseño – Medida (Dibujo a mano alzada)
Fuente: Elaboración propia con el software Excel

Al utilizar el número de niveles realizados en cada uno de los proyectos como indicador del tamaño o medida, se encontró que la mayoría de los productos contemplan dos plantas o niveles en su propuesta (51.35%), en segundo lugar, se encuentran los proyectos que incluyen tres plantas con un porcentaje de 21.62, seguido de aquellos que solo realizaron una planta con el 18.92%. Posiblemente los participantes están acostumbrados a realizar proyectos de dos niveles como son las casas habitación y por lo tanto relacionan esa medida con el diseño del habitáculo que se les solicitó en el ejercicio.

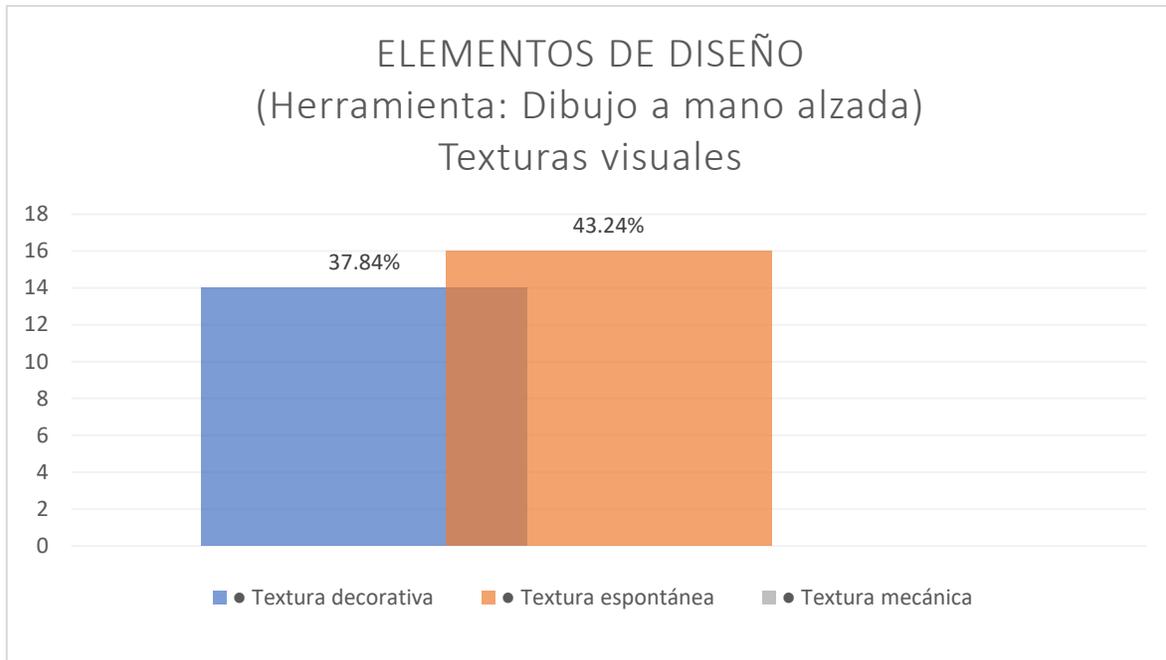


Figura 12. Elementos de diseño – Texturas visuales (Dibujo a mano alzada)
Fuente: Elaboración propia con el software Excel

En la subcategoría llamada texturas visuales, la mayoría de las propuestas (43.24%) presentan textura espontánea, posiblemente debido a que este tipo de textura puede surgir de manera intencional y no intencional al colocar elementos arquitectónicos o estructurales, a diferencia de la textura decorativa que requiere una intención clara de carácter estético para ser colocada. Es importante aclarar que ningún proyecto colocó textura mecanizada principalmente porque este tipo de textura es obtenida por medios mecánicos especiales como maquinaria o tecnología.

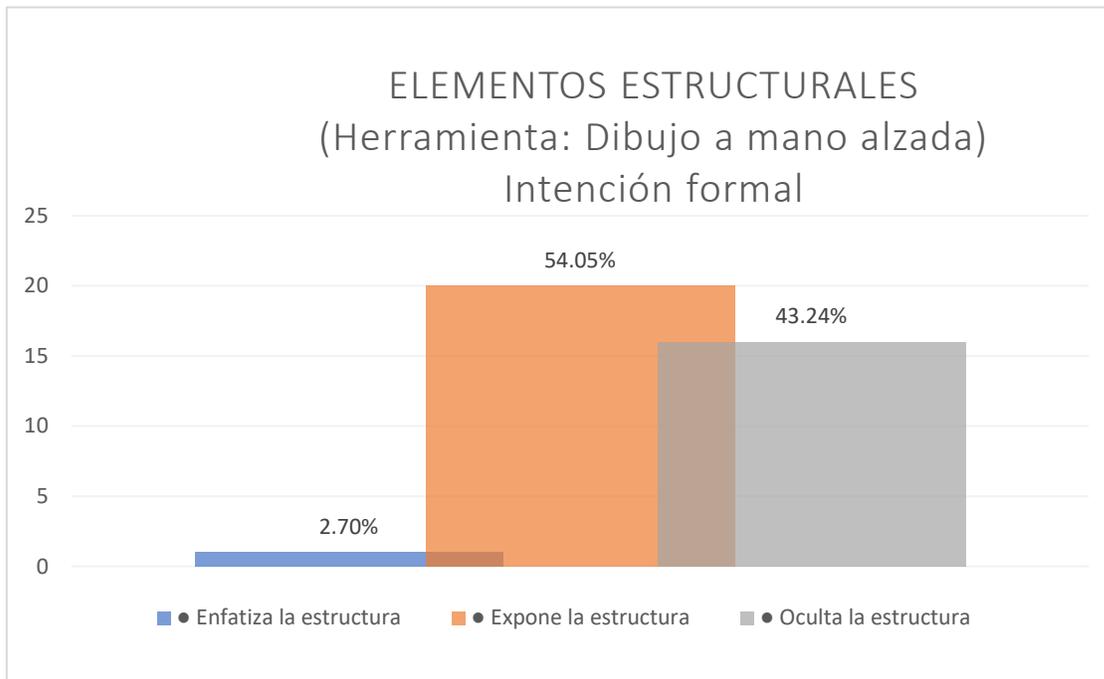


Figura 13. Elementos de diseño – Intención formal (Dibujo a mano alzada)
 Fuente: Elaboración propia con el software Excel

Por su parte, en la categoría de elementos estructurales, la cual cuenta con tres intenciones formales que corresponden a enfatizar la estructura, exponerla u ocultarla. Los resultados del análisis arrojaron que más de la mitad de los participantes (54.05%) exponen la estructura dentro de su diseño, por otro lado, un 43.24% de las pruebas muestran una estructura oculta, finalmente, solo el 2.70% enfatizaron la estructura en sus habitáculos. Lo cual deja ver que, emplear el trazo a mano alzada, conlleva una clara tendencia a realizar diseños arquitectónicos en los cuales no se suele dar protagonismo o acentuación a la parte estructural de los espacios, si bien en algunas ocasiones se hace la representación de esta, los arquitectos muestran una fuerte inclinación hacia evitar destacar, resaltar o detallar este elemento en sus proyectos.

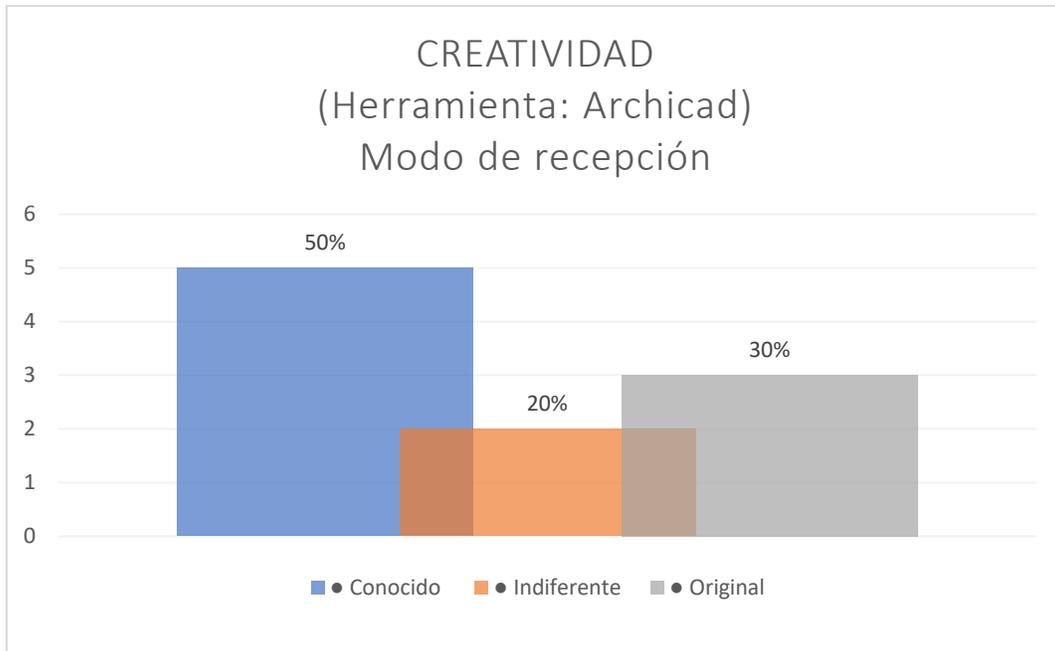


Figura 14. Creatividad - Modo de recepción (Archicad)
Fuente: Elaboración propia con el software Excel

En la categoría llamada creatividad, se encontró que el 50% de los proyectos se perciben como conocidos, es decir comunes sin rasgos destacables, el 30% de los productos tienden a la originalidad al considerarse que consiguen dar solución al ejercicio del habitáculo con un alto grado de creatividad, mientras que un 20% entra en la categoría de indiferente puesto que son propuestas demasiado básicas y carentes de creatividad. Tomando en cuenta los porcentajes obtenidos se puede concluir que el uso del software Archicad para realizar la prueba planteada tiende a generar resultados comunes o ya vistos en repetidas ocasiones, sin embargo, también se pueden generar propuestas de gran originalidad, aunque en menor cantidad.

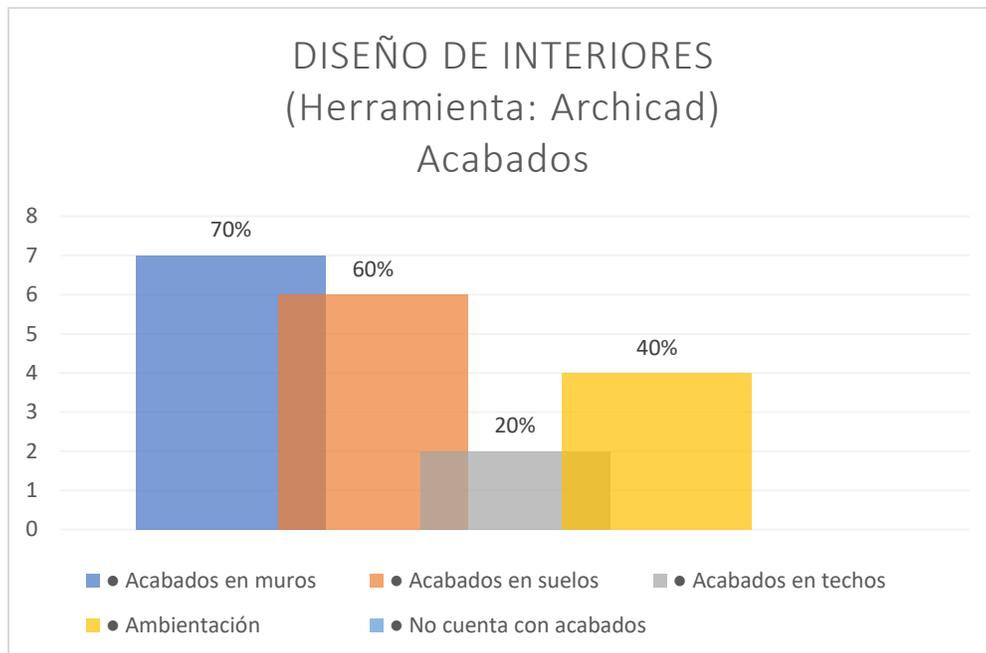


Figura 15. Diseño de interiores – Acabados (Archicad)
Fuente: Elaboración propia con el software Excel

La categoría diseño de interiores, que cuenta con cuatro subcategorías: Acabados, Escala humana, Mobiliario y Sistemas de dibujo presenta los siguientes resultados. En cuanto a la primera subcategoría llamada Acabados, se observó que menos de la mitad de los proyectos (40%) cuentan con un elemento de ambientación tal como algún árbol, arbusto o vegetación de algún tipo, lo cual hace visible una falta de atención al componente de la naturaleza forma parte que de un proyecto arquitectónico.

También se encontró que, en cuanto a los acabados, todos los productos incluyen algún tipo de estos, ya sea en los suelos, techos o muros, es importante mencionar que el programa Archicad proporciona un acabado base a cada elemento arquitectónico que se diseña, sin embargo, se tomaron en cuenta solo aquellos proyectos en los que el acabado es distinto del integrado por defecto en color gris. Considerando lo anterior el análisis de resultados muestra que mayormente se procura colocar una terminación estética o acabado en los muros y suelos.

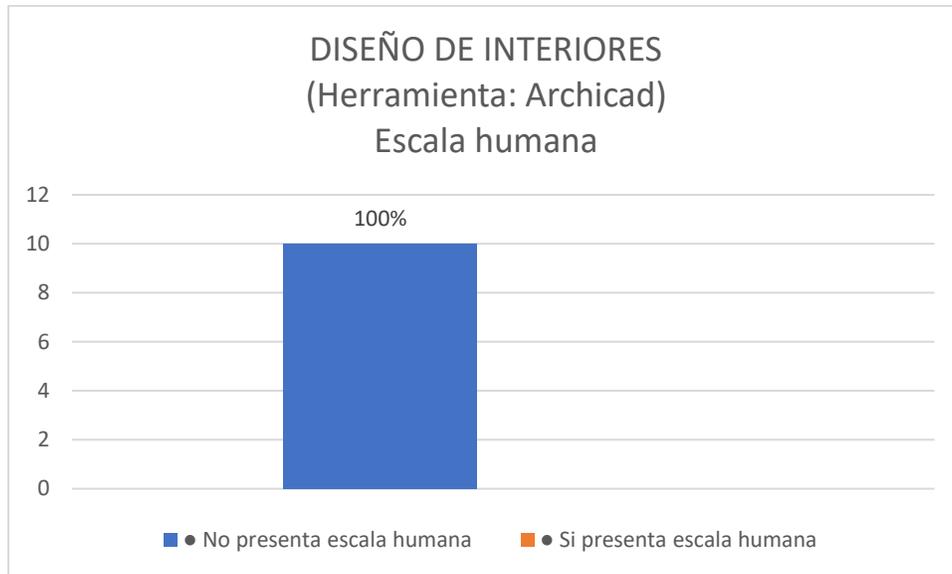


Figura 16. Diseño de interiores – Escala Humana (Archicad)
Fuente: Elaboración propia con el software Excel

El análisis de los productos en la subcategoría denominada Escala humana, revelan un alarmante resultado, al exponer que ningún proyecto realizado con el software Archicad presenta escala humana, posiblemente a la limitación que tiene el programa para integrar una figura humana en el diseño con facilidad. Es importante buscar una solución que propicie la presencia de escala humana en los diseños realizados con Archicad, ya que un componente esencial de la arquitectura es la actividad humana y por lo tanto debería estar representada en cada propuesta.

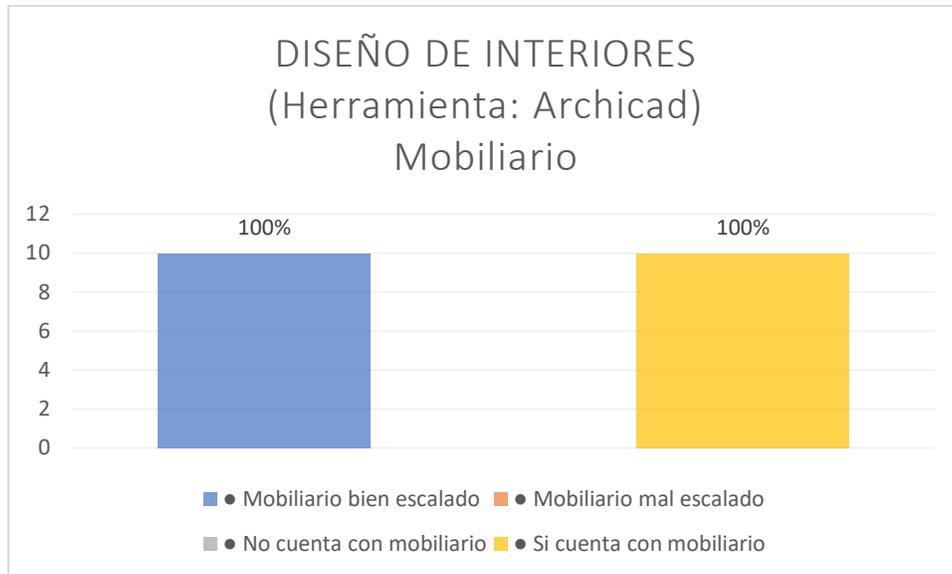


Figura 17. Diseño de interiores – Mobiliario (Dibujo a mano alzada)
Fuente: Elaboración propia con el software Excel

Respecto a la subcategoría correspondiente al mobiliario se muestra que el 100% de las propuestas de habitáculo cuentan con algún tipo de mobiliario ya sea un sofá, mesa, silla, cama etc. Además de que cada uno de ellos se encontraba bien escalado, es decir que guardaban una proporción conforme a la antropometría. Posiblemente este resultado se deba a que el programa de Archicad cuenta con un catálogo integrado de mobiliario en diferentes proporciones.

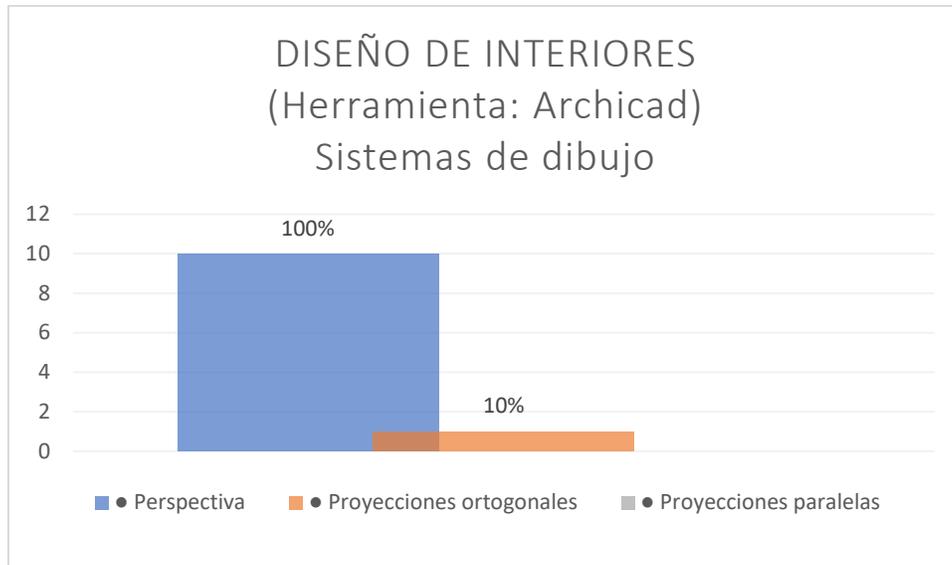


Figura 18. Diseño de interiores – Sistemas de dibujo (Archicad)
Fuente: Elaboración propia con el software Excel

En cuanto a los sistemas de dibujo se encontró que el 100% de los proyectos presentan al menos una perspectiva y solo un 10% además de la perspectiva, cuenta con una proyección ortogonal o alzado, este resultado muestra como al utilizar Archicad se le da muy poca importancia a la realización de otros sistemas de representación, posiblemente debido a que los participantes se concentran en la perspectiva al considerar que es la mejor forma de transmitir su diseño y evitar malinterpretaciones del mismo.

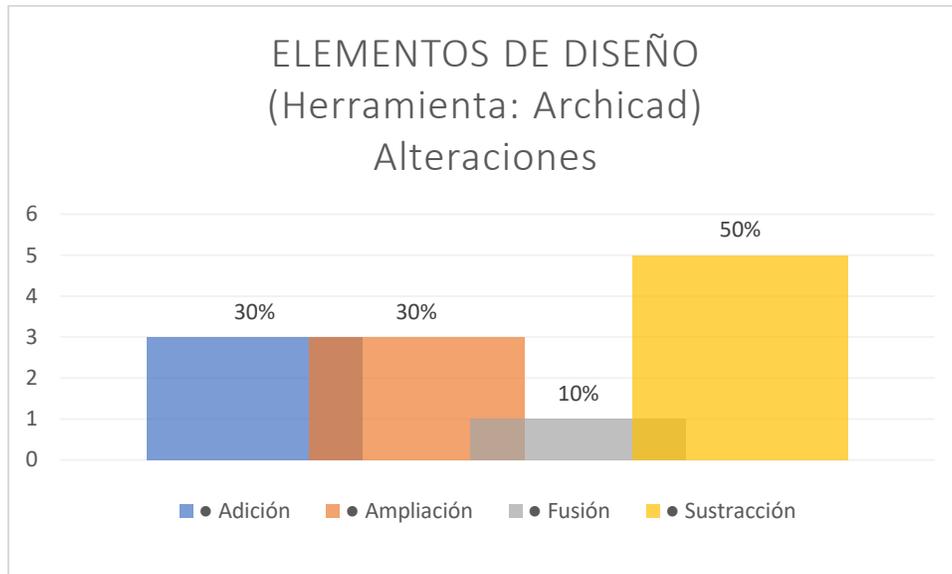


Figura 19. Diseño de interiores – Sistemas de dibujo (Archicad)
Fuente: Elaboración propia con el software Excel

Sobre la categoría de Elementos de diseño la cual se divide en seis subcategorías como son: Alteraciones, colores, formas como plano, formas como volumen, medida y texturas visuales. Se encontró que en la primera subcategoría referente a las alteraciones el 50% de los proyectos contienen alguna sustracción, mientras que el la adición y ampliación están presentes en el 30% de los proyectos.

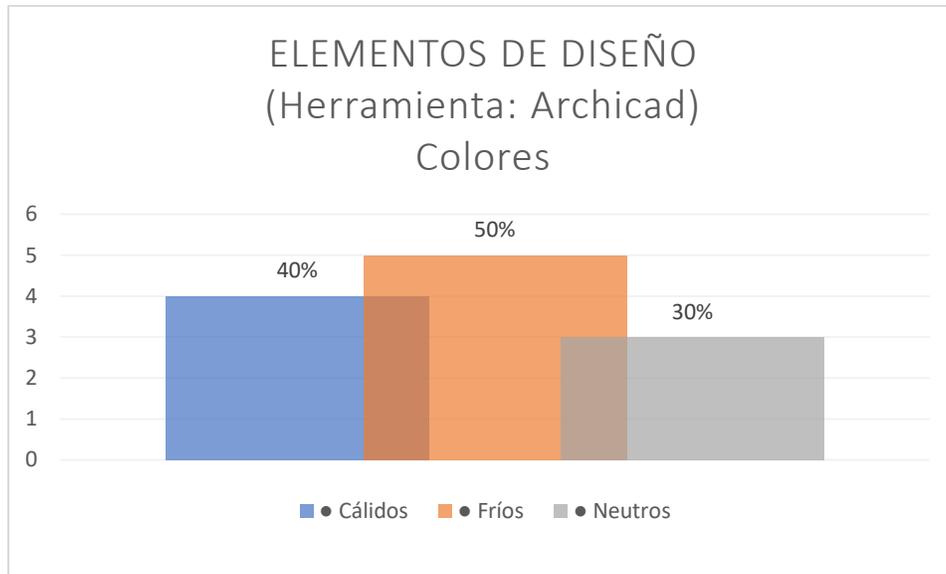


Figura 20. Elementos de diseño – Colores (Archicad)
Fuente: Elaboración propia con el software Excel

Respecto a los colores percibidos en los proyectos realizados con Archicad se encontró que en el 50% de los productos predominan los colores fríos, mientras que el 40% utilizó tonalidades frías, debido a que estos valores no cuentan con grandes diferencias se puede decir que el uso del programa Archicad permite trabajar una amplia gama de colores obteniendo resultados un poco más inclinados a los colores fríos.

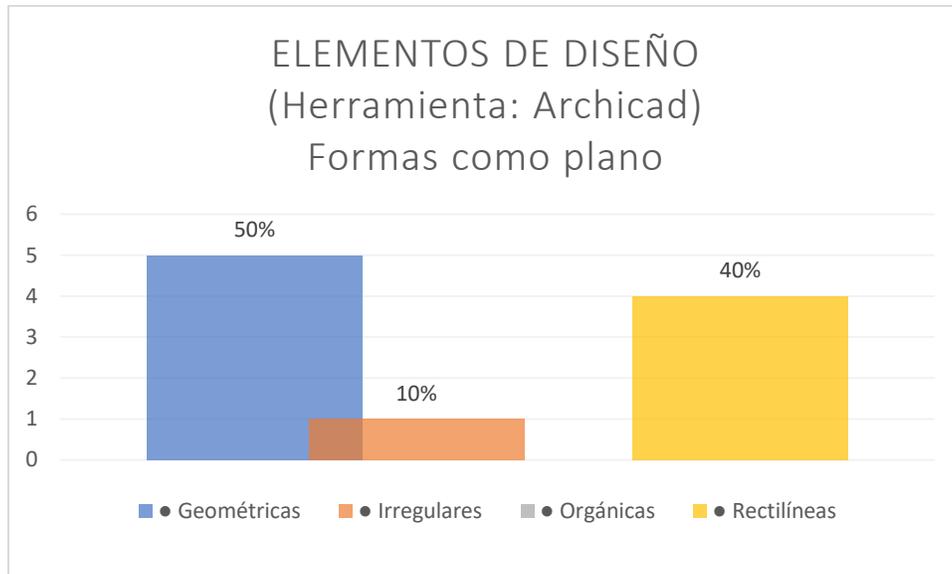


Figura 21. Elementos de diseño – Formas como plano (Archicad)
Fuente: Elaboración propia con el software Excel

Los resultados de la subcategoría formas como plano indican que no se prestó ningún proyecto con formas orgánicas, por lo que se puede deducir que la libertad para manejar formas de todo tipo se ve limitada al utilizar el software Archicad, posiblemente debido a que la interfaz dificulta el manejo de formas sin un orden específico. Por otro lado, el porcentaje de los productos realizados con formas geométricas y rectilíneas es similar con un 50% y 40% respectivamente, mostrando así una tendencia hacia el uso de formas con líneas rectas.

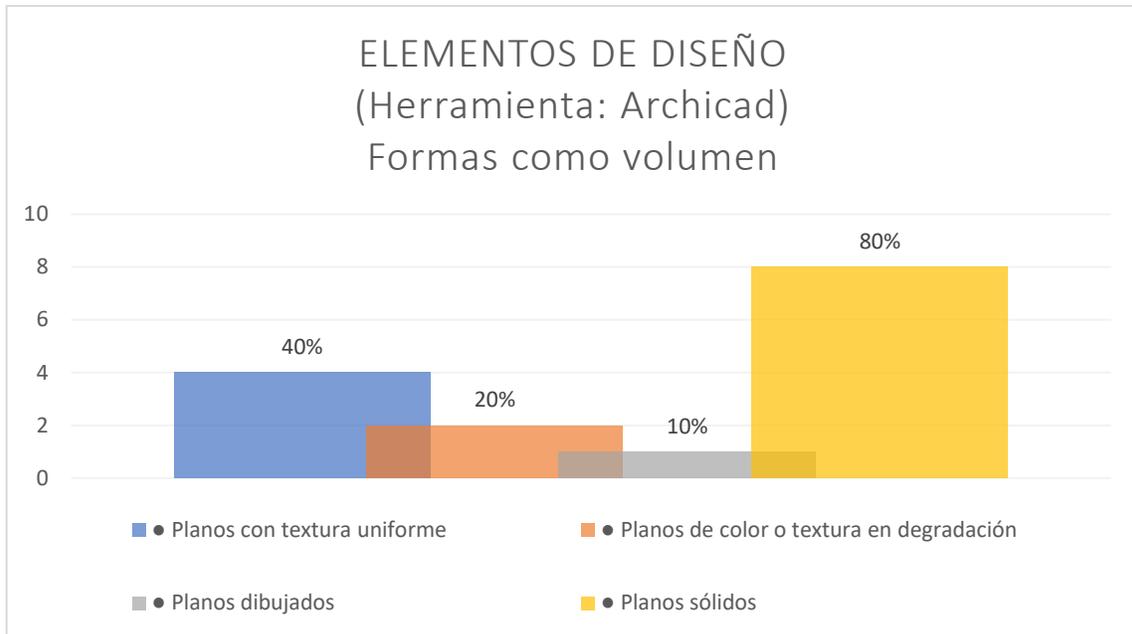


Figura 22. Elementos de diseño – Formas como volumen (Archicad)
Fuente: Elaboración propia con el software Excel

El análisis de la subcategoría formas como volumen indican una clara tendencia a utilizar planos sólidos, al ser encontrados en el 80% de los proyectos, mientras que en segundo lugar se encuentran los planos con textura uniforme, identificados en el 40% de los productos, en un menor porcentaje se observan planos en degradación (20%) y planos dibujados (10%).

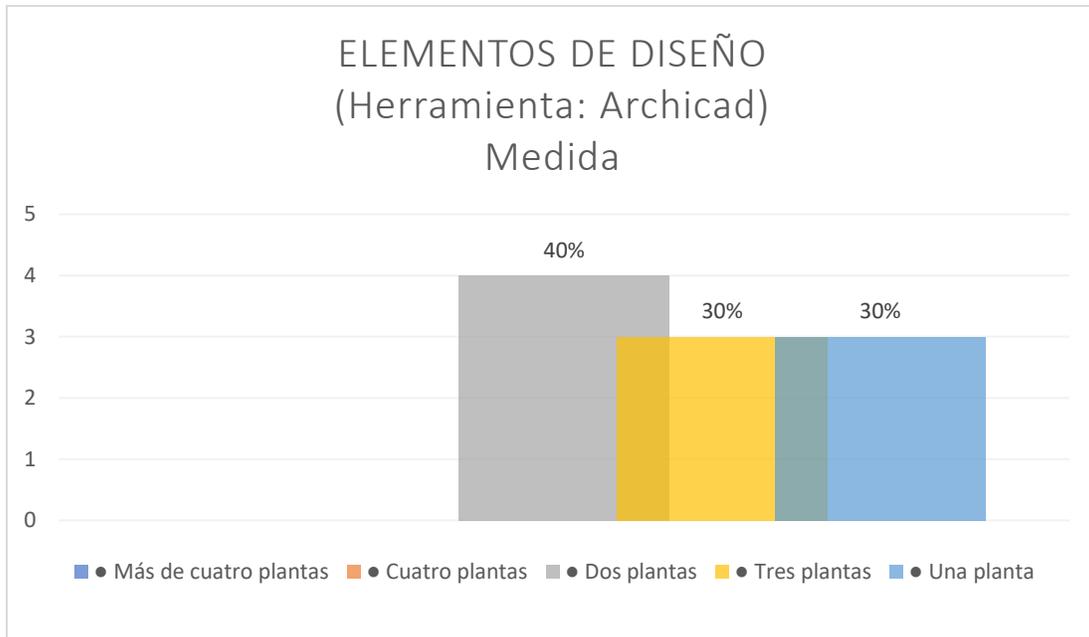


Figura 23. Elementos de diseño – Medida (Archicad)
Fuente: Elaboración propia con el software Excel

El análisis de la medida de los proyectos en base a el número de niveles que presentan arroja que el 40% de los productos cuenta con dos plantas o niveles, mientras que un 30% tiene tres plantas y el 30% restante una sola planta. A pesar de la relativa facilidad con la que se pueden copiar niveles y agregarlos consecutivamente en el software Archicad no se observa ningún producto que cuente con más de tres plantas.

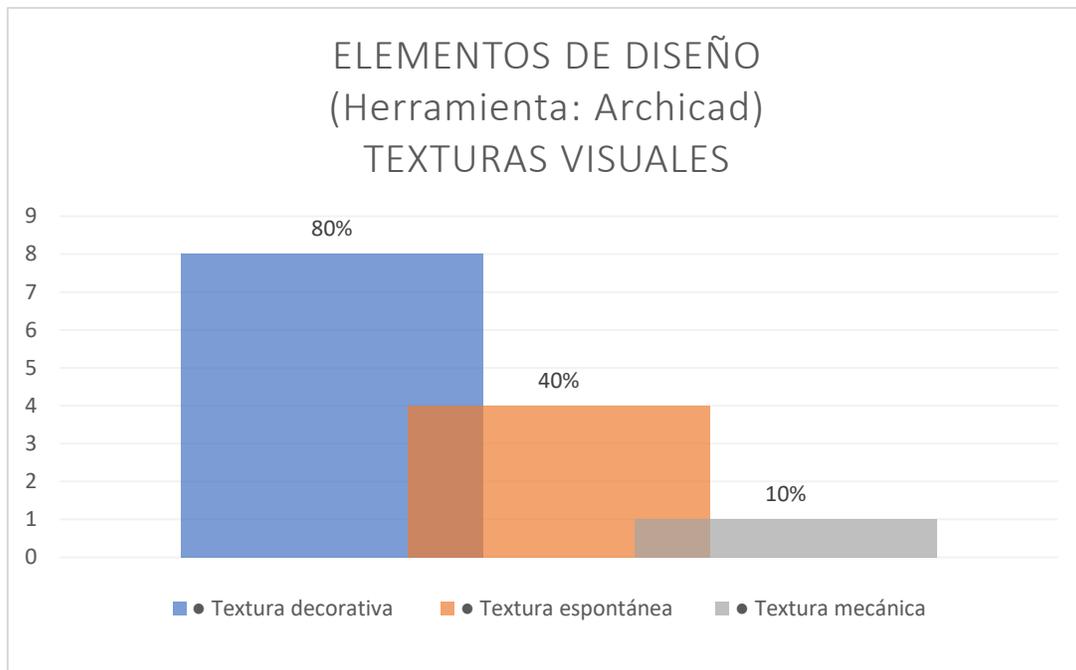


Figura 24. Elementos de diseño – Texturas visuales (Archicad)
Fuente: Elaboración propia con el software Excel

El resultado del análisis de las texturas visuales indica que la textura decorativa es mayormente utilizada que cualquier otro tipo, ya que se encontró en el 80% de los habitáculos realizados con Archicad, mientras que la textura espontánea es utilizada en el 40% de los casos y solo el 10% cuenta con textura mecánica. Posiblemente la facilidad de colocar textura decorativa en los modelos 3D sea la razón por la cual el porcentaje de su uso sea tan alto.

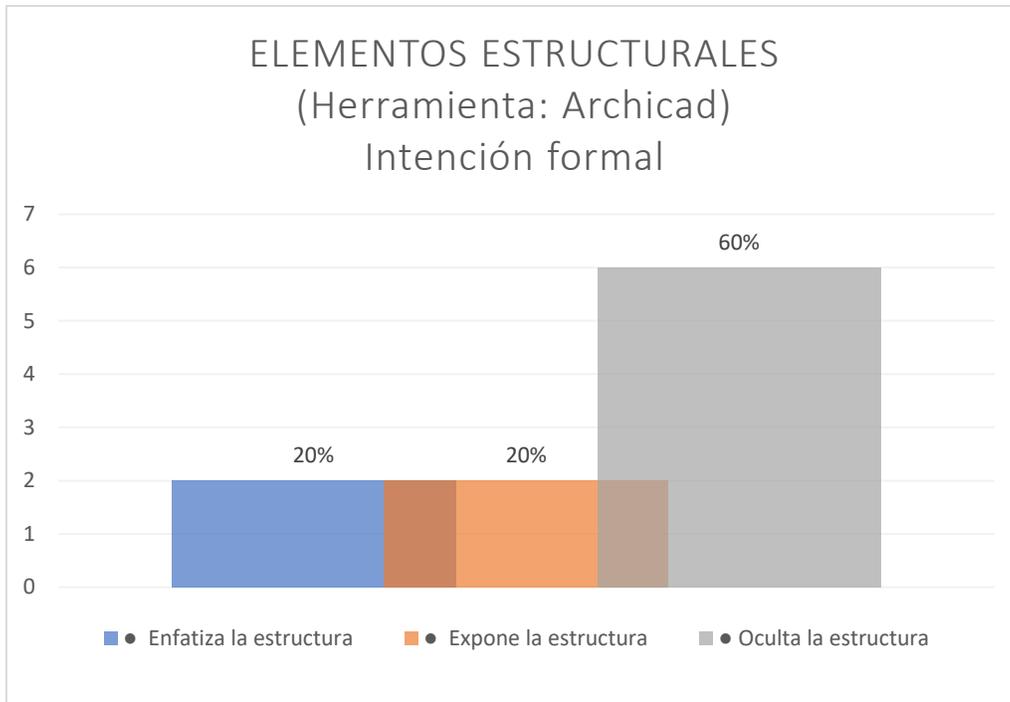


Figura 25. Elementos estructurales – Intención formal (Archicad)
 Fuente: Elaboración propia con el software Excel

En la categoría de elementos estructurales, se observa como existe un patrón que indica la tendencia a ocultar la estructura en los modelos realizados con Archicad ya que en el 60% de los proyectos presentan esta característica lo que representa una gran diferencia en comparación con los productos que exponen la estructura o que la enfatizan ya que estas características se muestran solamente en el 20% de los proyectos.

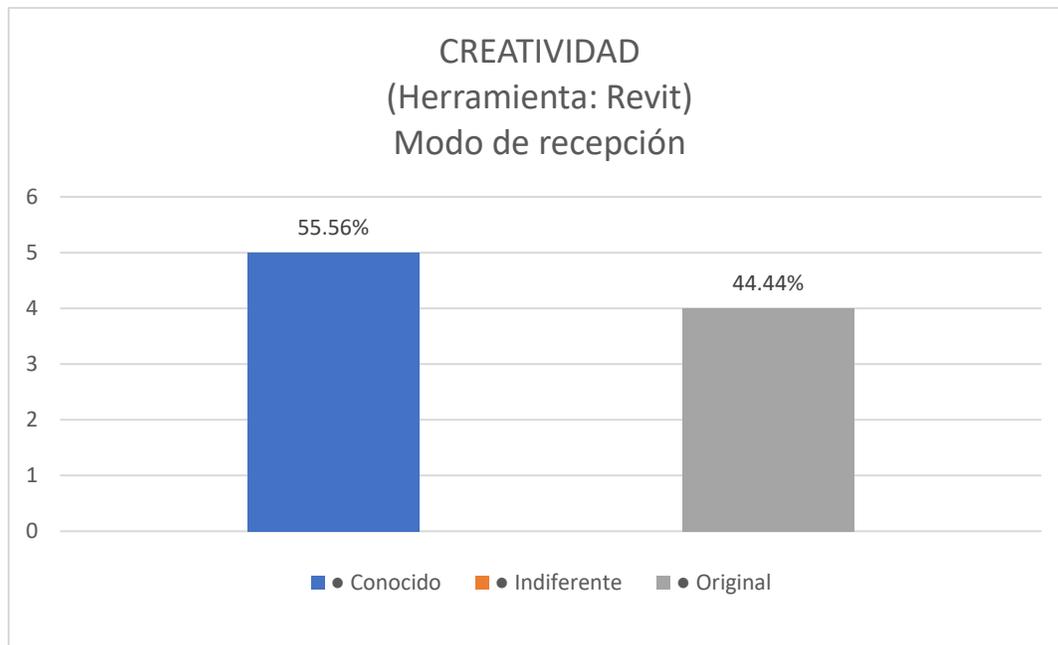


Figura 26. Creatividad - Modo de recepción (Revit)
 Fuente: Elaboración propia con el software Excel

En la categoría creatividad se encontró que el 55.56% de los proyectos de habitáculos realizados con el software Revit se perciben como conocidos o con poca creatividad, mientras que el 44.44% de las propuestas se clasificaron como originales al ser poco comunes y presentar soluciones innovadoras al ejercicio planteado, además ningún proyecto es indiferente o carente de creatividad, por lo tanto dado que la diferencia de porcentajes entre los modos de recepción es muy poca se puede concluir que la interfaz del software Revit permite el desarrollo de propuestas con tendencia a la creatividad.

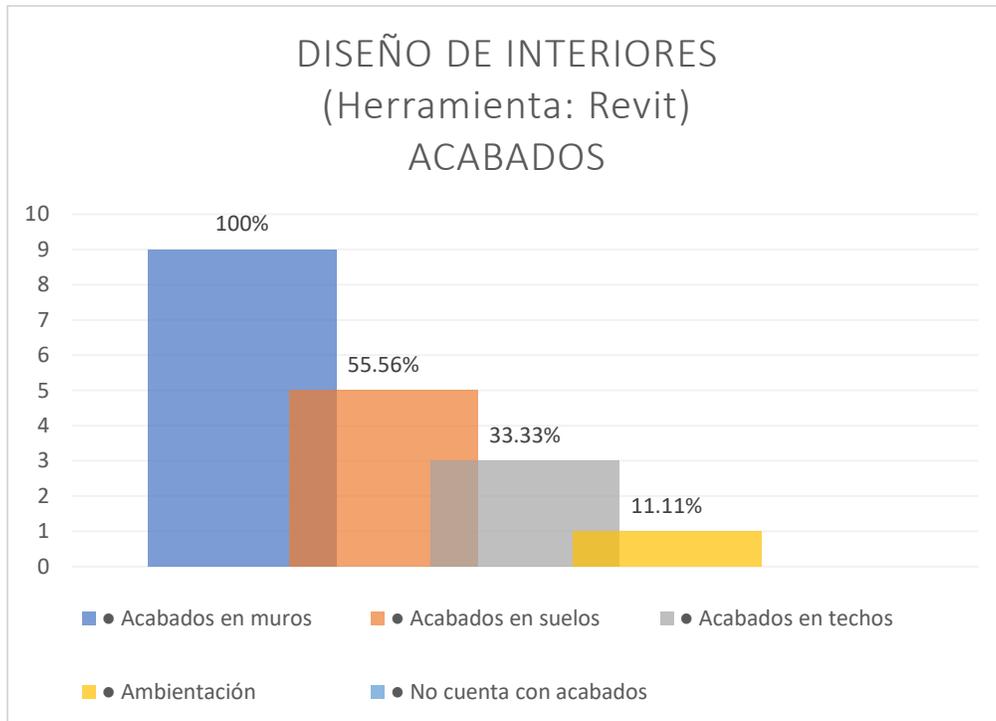


Figura 27. Creatividad - Acabados (Revit)
Fuente: Elaboración propia con el software Excel

En la primera subcategoría del diseño de interiores, denominada acabados se encontraron los siguientes resultados: existe muy poca atención a los aspectos de la ambientación del proyecto, lo que representa una carencia de atención a los aspectos relacionados con los elementos de la naturaleza y el entorno de la propuesta, esto se concluye al observar que solo el 11.11% de los productos cuenta con alguna planta natural.

Por otro lado, los resultados del análisis muestran que el 100% de los productos cuentan con acabados en los muros, 55.56% tienen acabados en suelos y 33.33% presentan acabados en los techos. Tomando en cuenta los porcentajes presentados se puede concluir que el elemento arquitectónico al cual se le da más importancia es el muro.

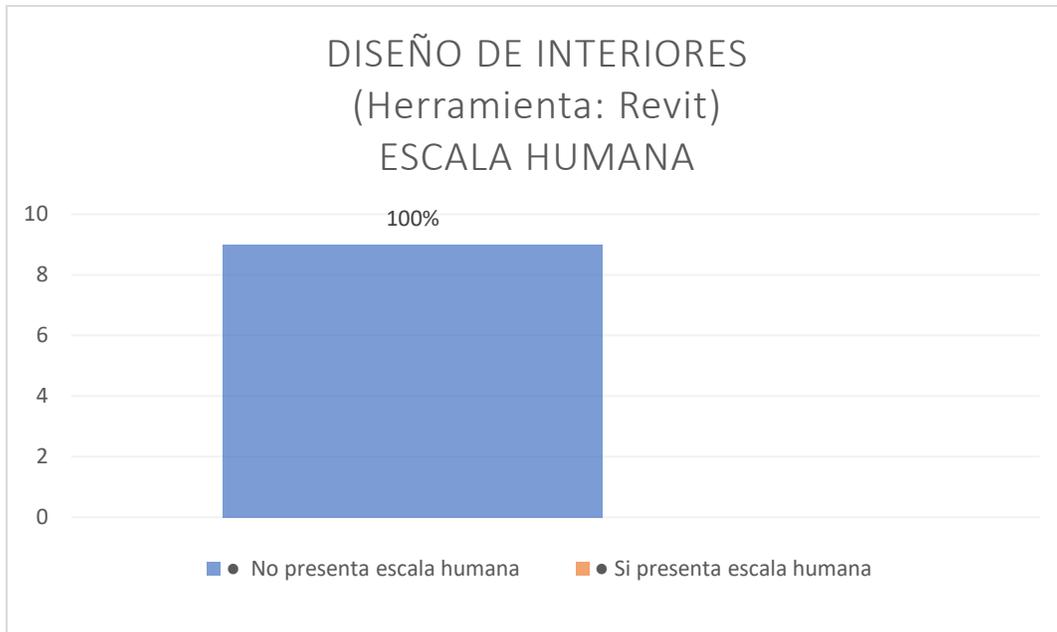


Figura 28. Diseño de interiores – Escala Humana (Revit)
Fuente: Elaboración propia con el software Excel

En la subcategoría escala humana, se observa que en ningún proyecto se incluyó la escala humana, lo que representa una gran deficiencia del software Revit, puesto que el incluir una escala humana en el modelo permite tener una adecuada perspectiva del tamaño de los volúmenes que permite crear espacios más coherentes con las medidas antropométricas.

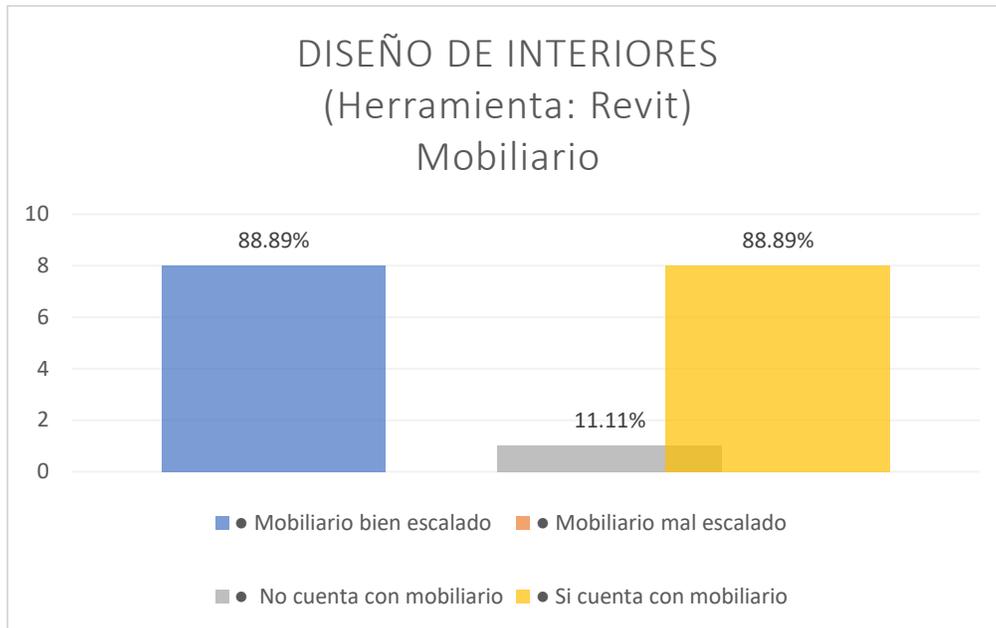


Figura 29. Diseño de interiores – Mobiliario (Revit)
Fuente: Elaboración propia con el software Excel

En los resultados de la tercer subcategoría llamada mobiliario, se observa que el 88.89% de los productos realizados con Revit cuentan con mobiliario bien escalado y solamente el 11.11% no contaba con mobiliario, por lo que se puede decir que el software Revit permite colocar al modelo 3D mobiliario correctamente escalado con facilidad.

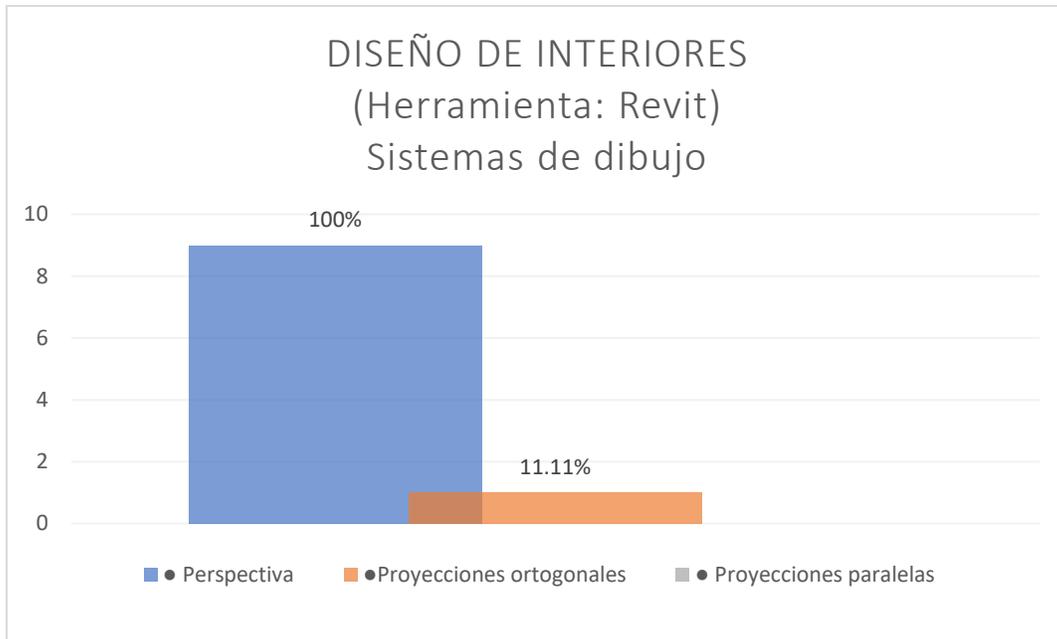


Figura 30. Diseño de interiores – Sistemas de dibujo (Revit)
Fuente: Elaboración propia con el software Excel

Sobre la subcategoría sistemas de dibujo, se encontró que el 100% de los proyectos se representaron con una perspectiva y solo el 11.11% agregó una proyección ortogonal o alzado. El hecho de que todos los proyectos cuenten con una perspectiva se puede explicar debido a que la interfaz del software Revit se maneja en vistas de perspectivas.

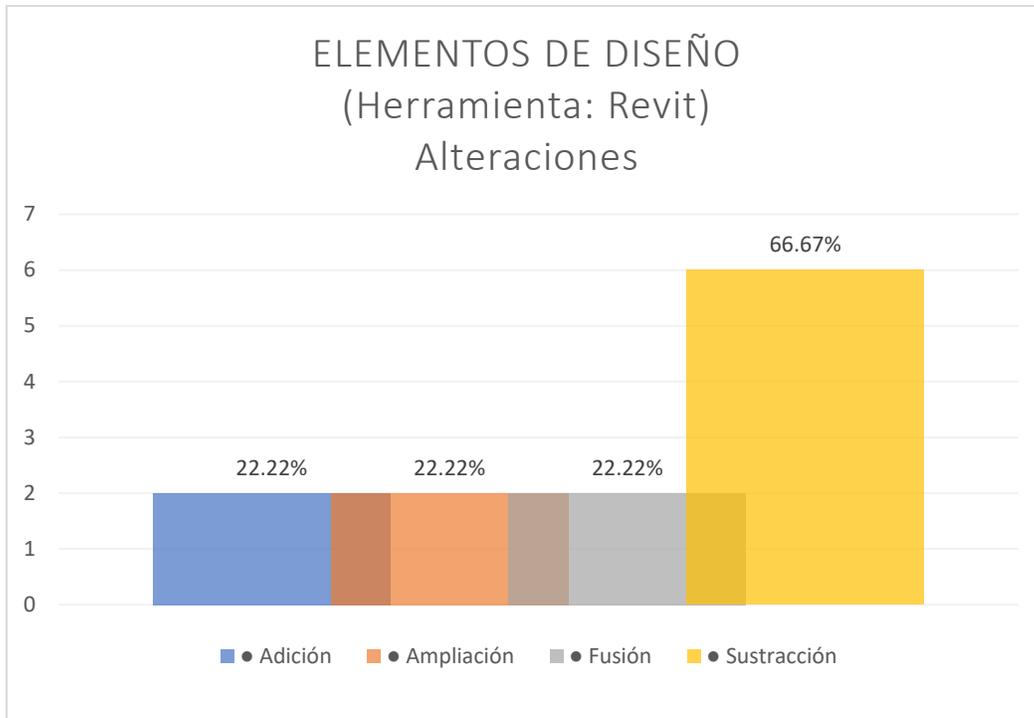


Figura 31. Elementos de diseño – Alteraciones (Revit)
Fuente: Elaboración propia con el software Excel

La categoría de Elementos de diseño cuenta con seis subcategorías, siendo la primera Alteraciones, en donde los resultados muestran que la sustracción es utilizada en el 66.77% de los proyectos, mientras que tanto la fusión, ampliación y adición se encuentran en el 22.22% de los ejercicios de habitáculo. La gran diferencia entre los porcentajes de utilización de la sustracción y las demás alteraciones en Revit denota un patrón que se puede deber a diversos factores posiblemente relacionados con la interfaz del software.

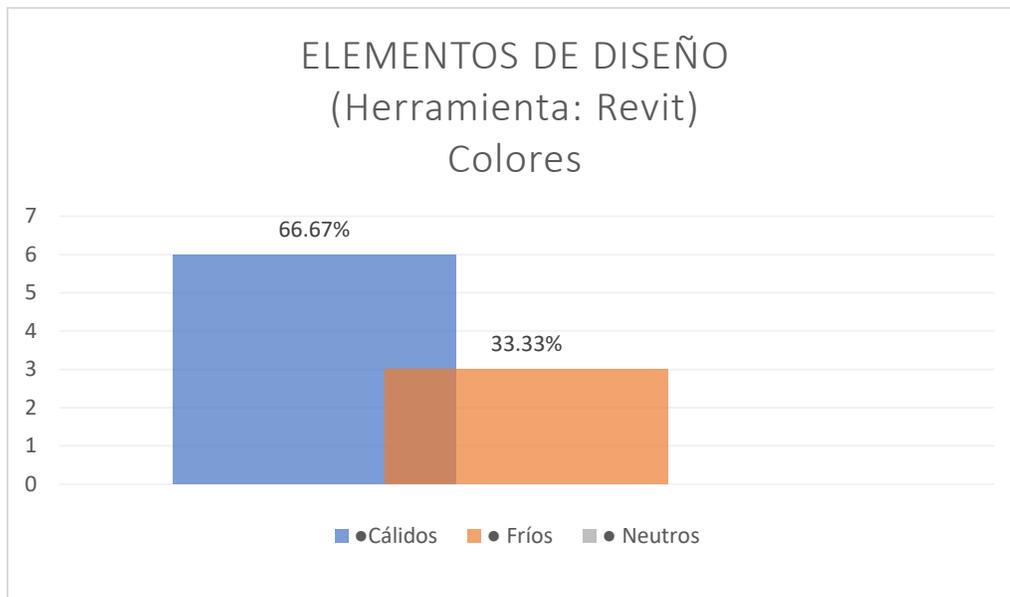


Figura 32. Elementos de diseño – Colores (Revit)
Fuente: Elaboración propia con el software Excel

La colorimetría observada en los productos obtenidos con el software Revit, tiende en mayor medida a los colores cálidos, al encontrar que se utilizaron el 66.67% de los proyectos, mientras que en los colores fríos se presentan en el 33.33% de los proyectos.

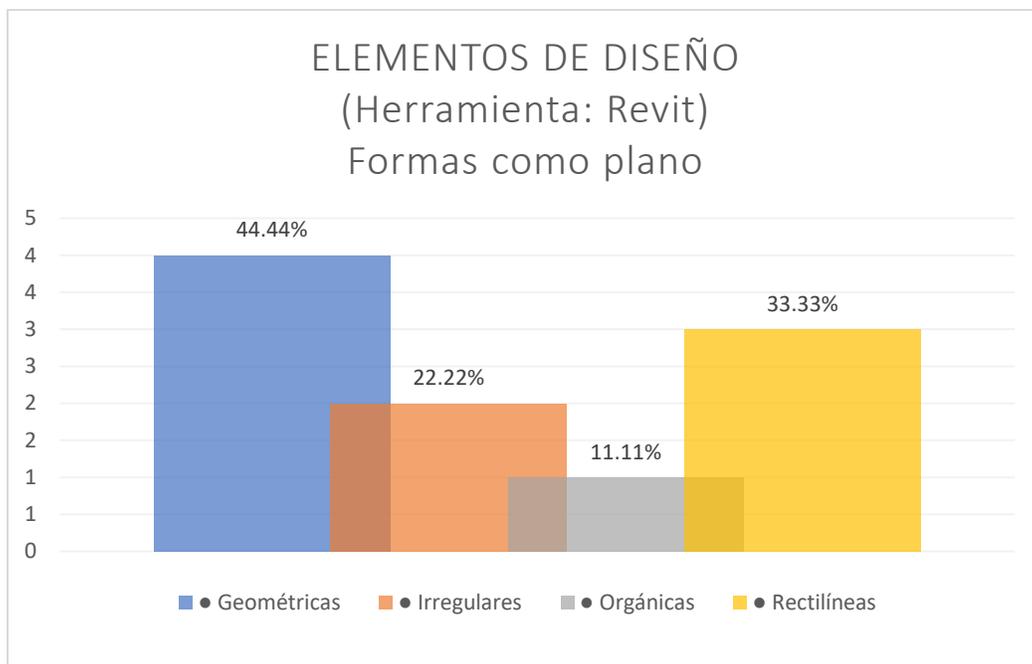


Figura 33. Elementos de diseño – Formas como plano (Revit)
Fuente: Elaboración propia con el software Excel

Los resultados del análisis de la subcategoría denominada formas como plano, indican que el 44.44% de los proyectos contienen formas geométricas, el 33.33% formas rectilíneas, el 22.22% irregulares y solo el 11.11% formas orgánicas. Tomando en cuenta los resultados presentados se puede decir que es mucho menos probable encontrar trabajos realizados en Revit que figuras orgánicas en comparación con aquellos proyectos que contengan formas geométricas.

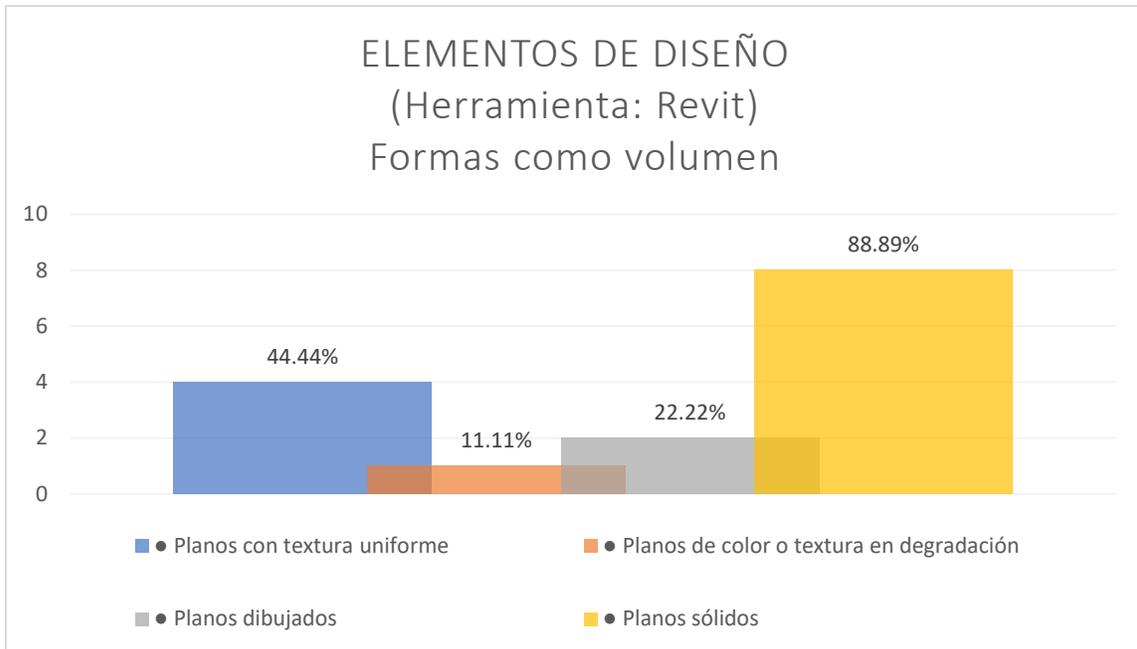


Figura 34. Elementos de diseño – Formas como volumen (Revit)
Fuente: Elaboración propia con el software Excel

Respecto a la subcategoría formas como volumen, los resultados del análisis muestran que el 88.89% de los proyectos contienen planos sólidos, el 44.44% presentan planos con textura uniforme, el 22.22% planos dibujados y el 11.11% planos con textura en degradación. Ciertamente el realizar alguna degradación de color en los volúmenes con el programa Revit resulta complicado, por lo que posiblemente sea la razón por la cual casi no se observa en los proyectos.

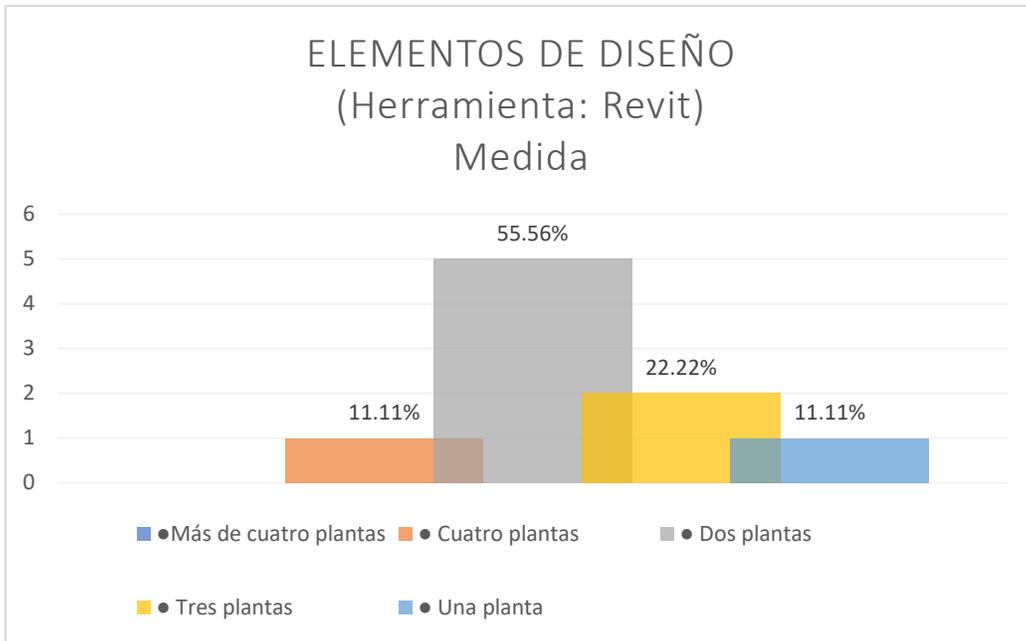


Figura 35. Elementos de diseño – Medida (Revit)
Fuente: Elaboración propia con el software Excel

La manera en que se analizó la medida de los proyectos fue mediante contabilizar el número de niveles realizados en cada propuesta, obteniendo como resultado que el 55.56% de los trabajos contienen dos plantas o niveles, 22.22% tres niveles, y tanto proyectos de un nivel, como de cuatro niveles se encontraron en un 11.11% del total. Es importante resaltar el hecho de que no se presentó ningún proyecto con más de cuatro niveles.

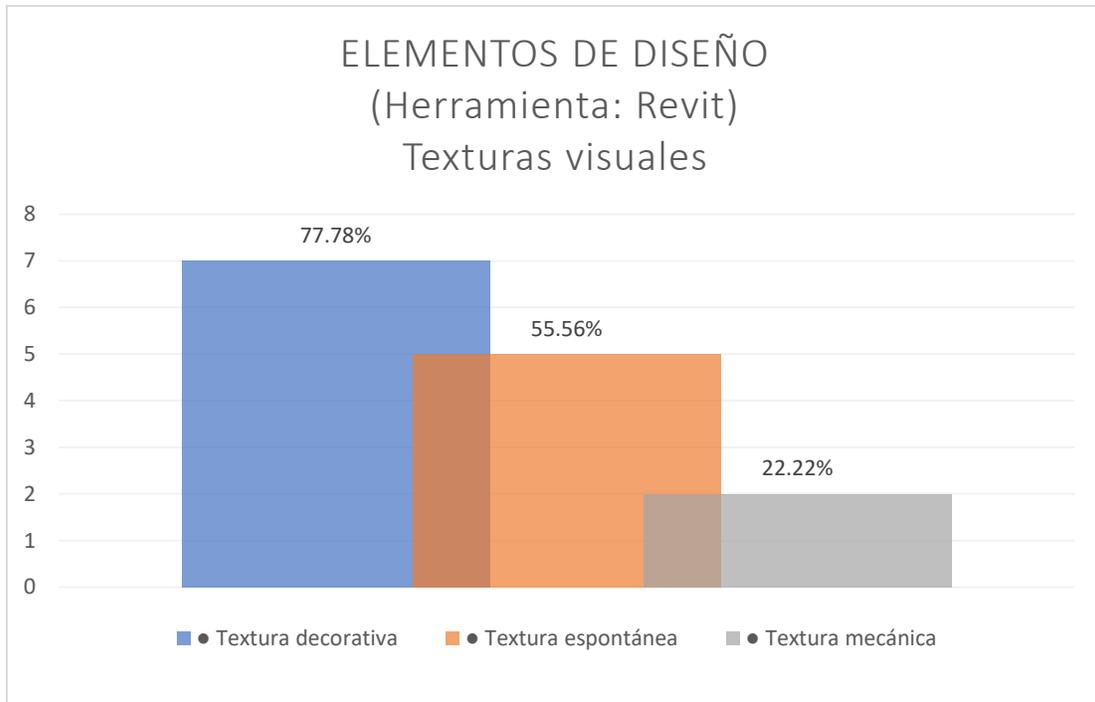


Figura 36. Elementos de diseño – Texturas visuales (Revit)
Fuente: Elaboración propia con el software Excel

El análisis de la subcategoría denominada texturas visuales muestra que el 77.78% de los productos presentan textura decorativa, el 55.56% textura espontánea y el 22.22% textura mecánica, el hecho de que se pueda observar mayormente textura decorativa en los proyectos posiblemente se deba a la facilidad y rapidez con la que se puede colocar este tipo de textura en Revit.

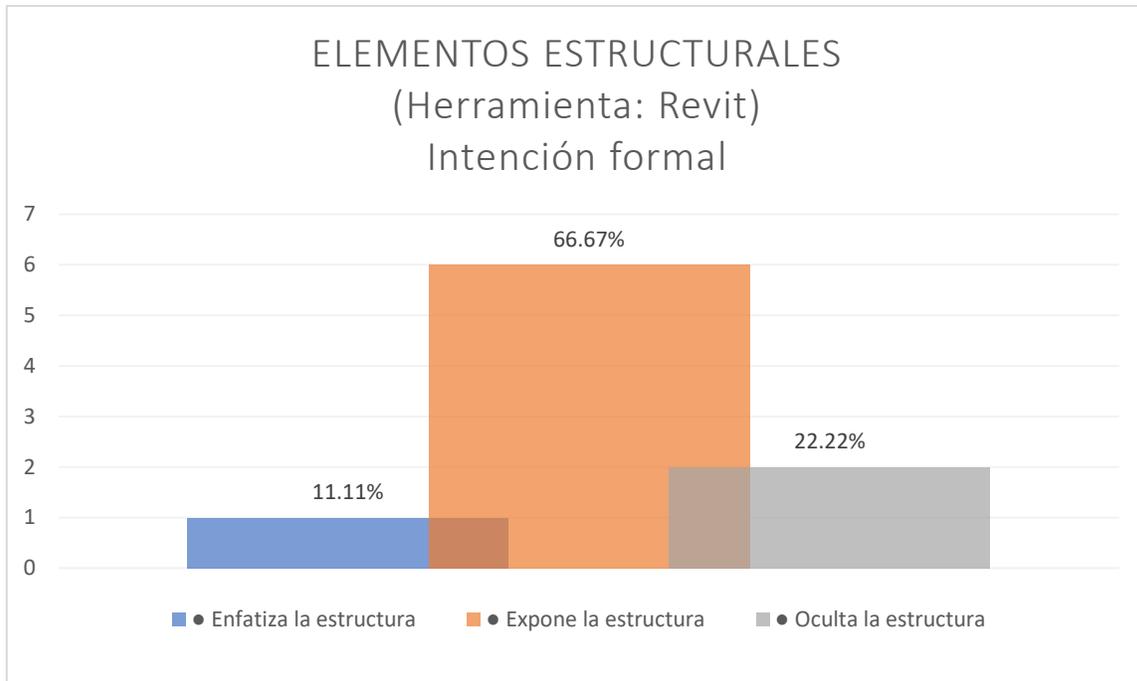


Figura 37. Elementos estructurales – Intención formal (Revit)
Fuente: Elaboración propia con el software Excel

Al analizar la categoría de elementos estructurales se observa que el 66.67% de los productos obtenidos con el software Revit expone la estructura en sus propuestas, el 22.22% oculta la estructura y el 11.11% hace énfasis en la estructura. Tomando en cuenta los porcentajes obtenidos se puede decir que los proyectos realizados en Revit posiblemente seguirán una tendencia a exponer la estructura, sin enfatizar en ella, pero tampoco ocultándola.

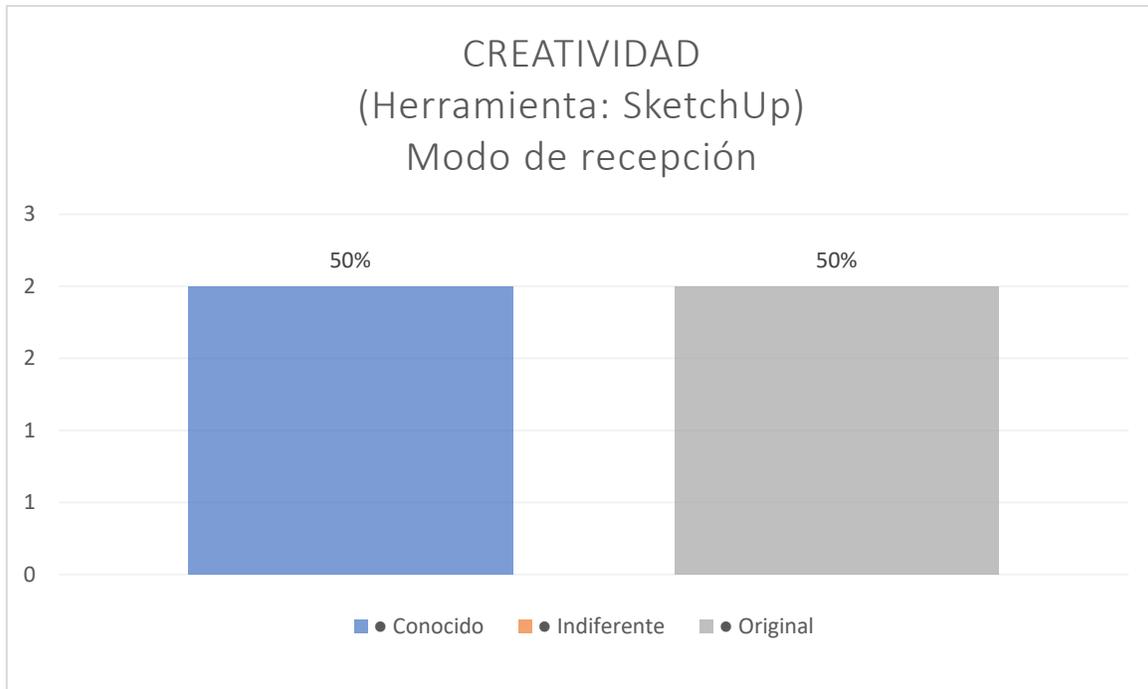


Figura 38. Creatividad - Modo de recepción (SketchUp)
 Fuente: Elaboración propia con el software Excel

En el análisis de los resultados de los proyectos elaborados con el software SketchUp, se encontró que 50% de los productos se podían considerar como originales o con un alto grado de creatividad, mientras que el otro 50% se clasificaron como conocidos o vistos comúnmente.

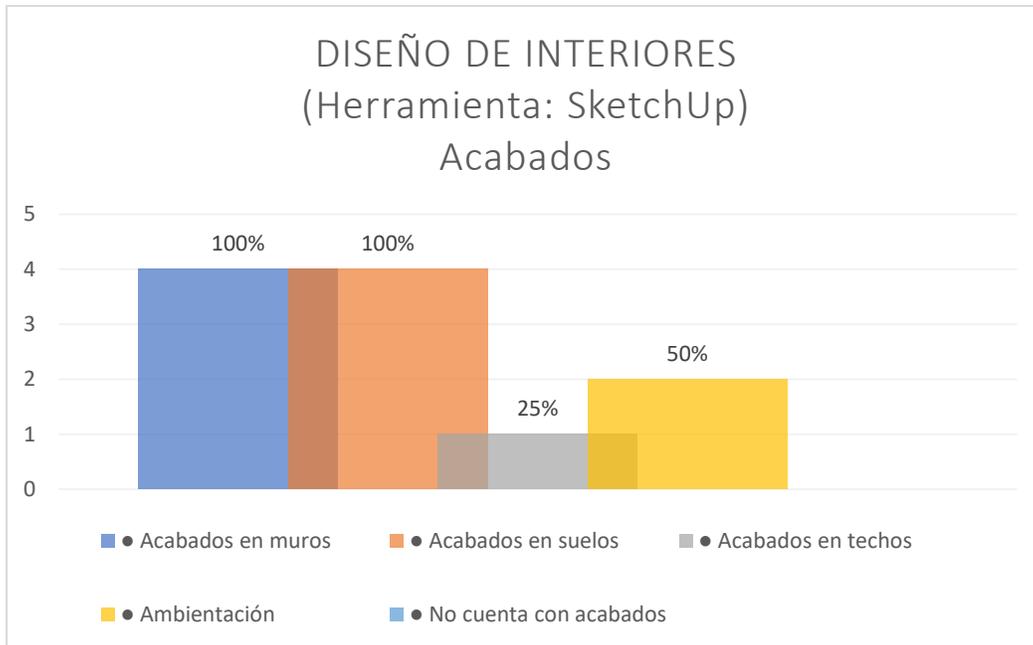


Figura 39. Diseño de interiores – Acabados (SketchUp)
Fuente: Elaboración propia con el software Excel

En cuanto a la categoría de diseño de interiores, dividida en cuatro subcategorías, se encontró que, en la primera de ellas, correspondiente a los acabados, el 50% de los trabajos cuentan con algún elemento de ambientación como un árbol, arbusto o algún elemento vegetal. De igual forma se observó que el 25% de los trabajos cuentan con acabados en techos, y en el 100% de los habitáculos se encontraron acabados en muros y suelos. Dado que en dos elementos arquitectónicos (suelos y muros) se colocaron acabados en todos los proyectos, se puede decir que posiblemente el software sketchUp propicia el detallado de los modelos 3D.

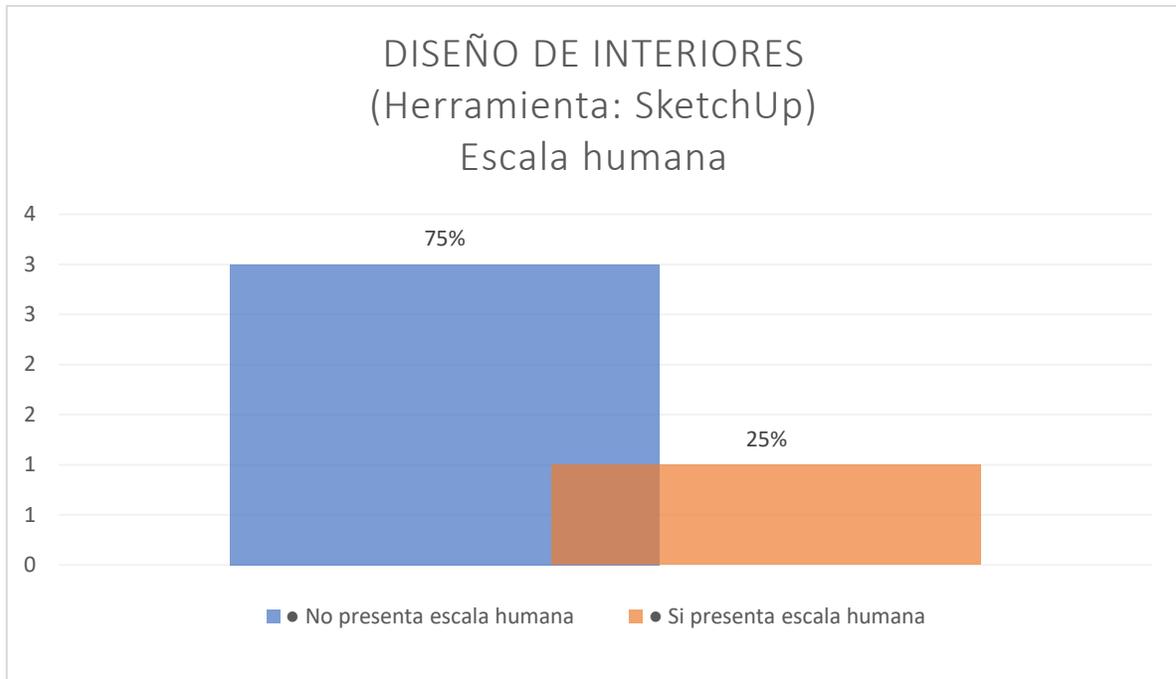


Figura 40. Diseño de interiores – Escala Humana (SketchUp)
Fuente: Elaboración propia con el software Excel

En la subcategoría escala humana se encontró que el 75% de los proyectos no contaban con escala humana y solamente el 25% cuenta con una representación humana. Es importante mencionar que el software SketchUp incorpora una escala humana al abrir el programa, por lo que es decisión de cada participante quitar o dejar la escala humana.

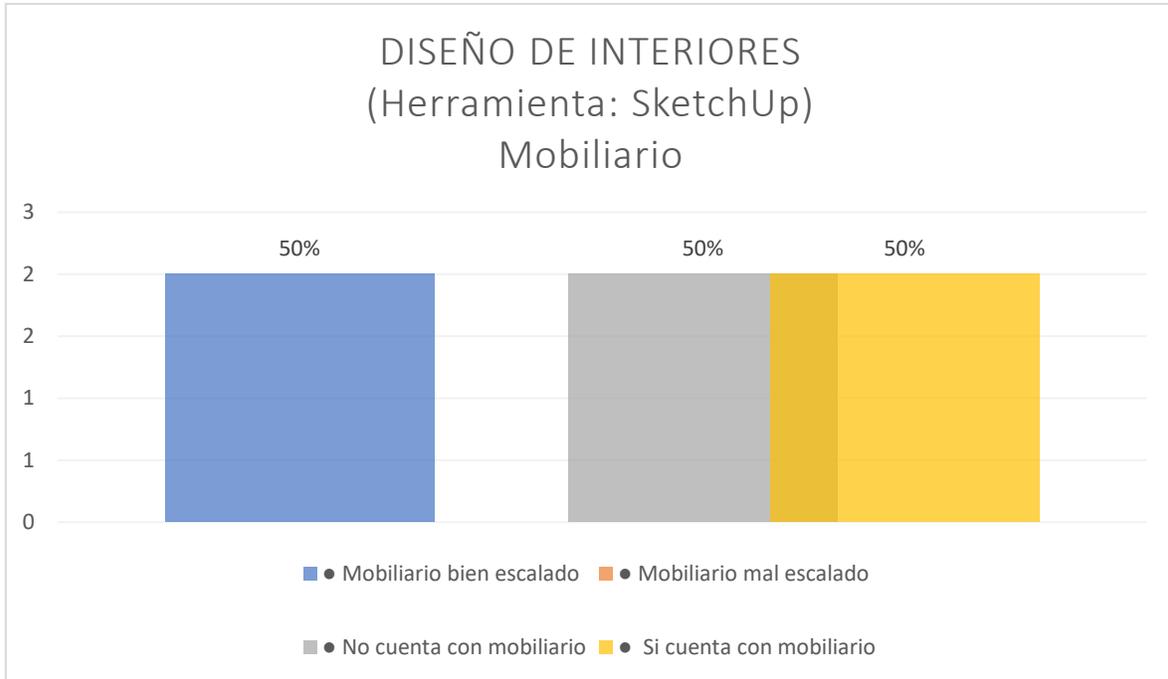


Figura 41. Diseño de interiores – Mobiliario (SketchUp)
Fuente: Elaboración propia con el software Excel

En cuanto a la subcategoría de mobiliario los resultados muestran que el 50% de los productos obtenidos cuentan con mobiliario bien escalado, mientras que el 50% restante no cuenta con algún tipo de mobiliario.

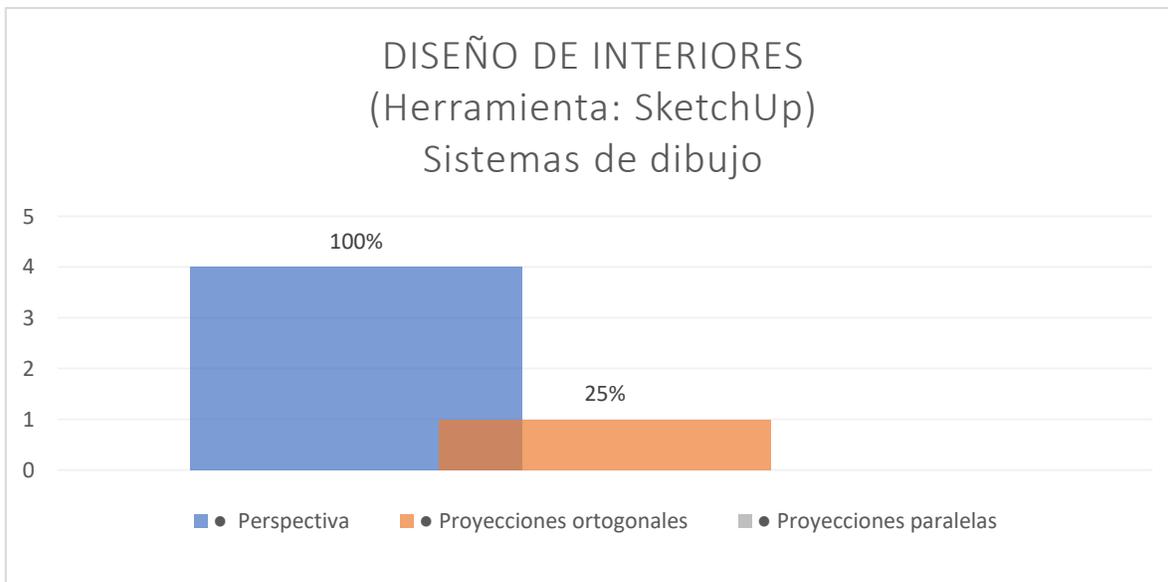


Figura 42. Diseño de interiores – Sistemas de dibujo (SketchUp)
Fuente: Elaboración propia con el software Excel

Respecto a los sistemas de dibujo, se encontró que el 100% los participantes realizaron una perspectiva, mientras que el 25% de los ejercicios cuentan con una proyección ortogonal. El software SketchUp permite manejar el proyecto tanto en perspectiva como en proyección paralela, sin embargo, todos los participantes decidieron trabajar su modelo en perspectiva.

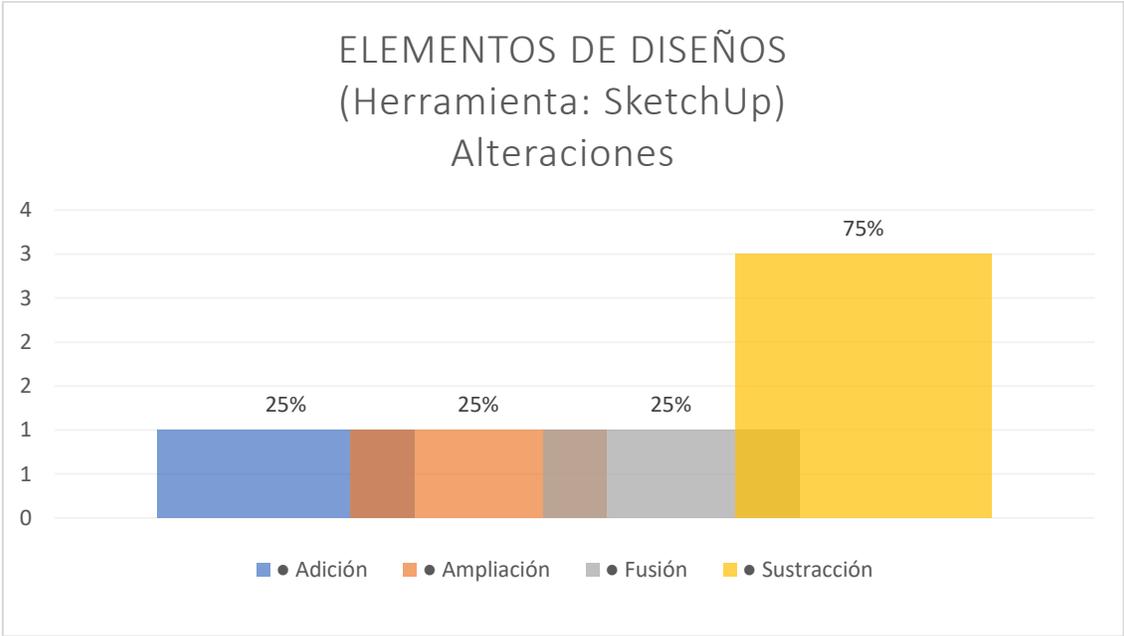


Figura 43. Elementos de diseño – Alteraciones (SketchUp)
 Fuente: Elaboración propia con el software Excel

En cuanto a la categoría Elementos de diseño, dividida en seis subcategorías, se observó que en la primera de ellas llamada alteraciones, el 75% de los productos presentan alguna sustracción, mientras que tanto la fusión, ampliación y adición fueron utilizadas en el 25% de los proyectos.

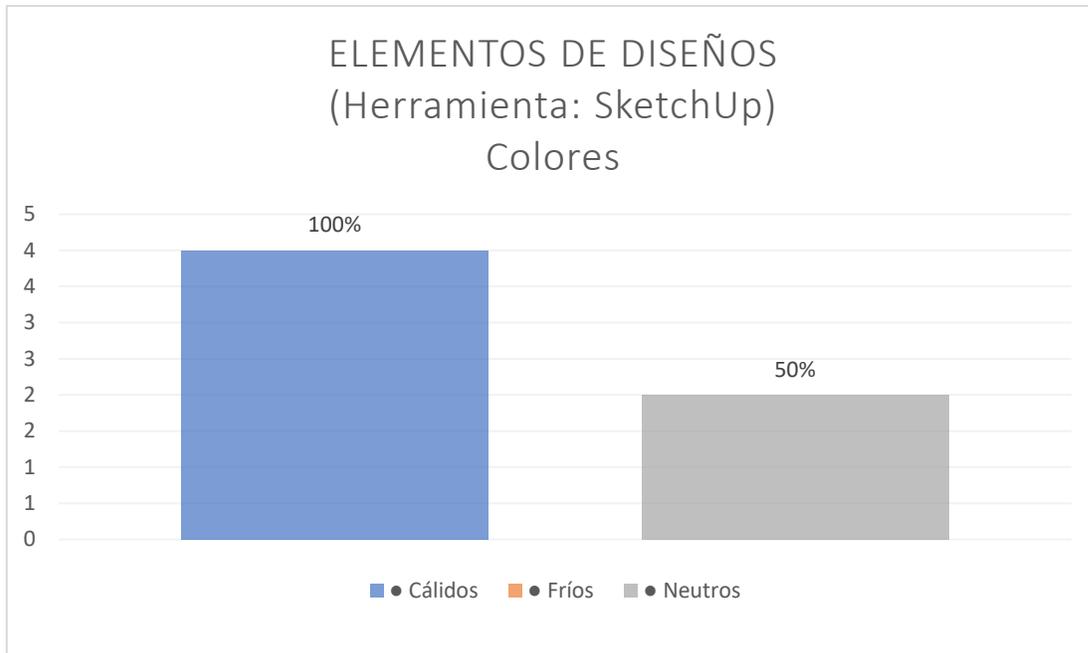


Figura 44. Elementos de diseño – Colores (SketchUP)
Fuente: Elaboración propia con el software Excel

Al analizar la colorimetría de los proyectos realizados con el software SketchUp se observa que el 100% de los trabajos presentan colores cálidos (rojos, naranjas, marrones etc.) y el 50% además de contar con colores cálidos, también cuentan con colores neutros como el blanco, negro y gris. En base al análisis de los resultados se puede deducir que existe una tendencia a utilizar colores cálidos en el modelo al realizar algún proyecto en SketchUp.

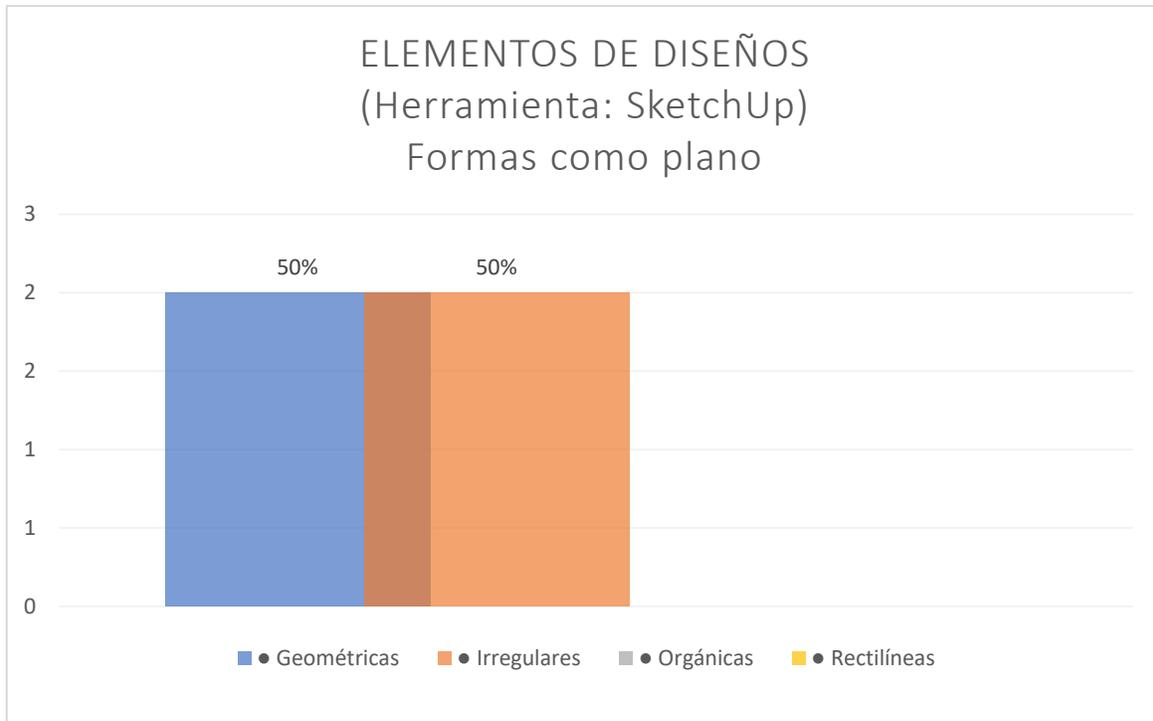


Figura 45. Elementos de diseño – Formas como plano (SketchUp)
Fuente: Elaboración propia con el software Excel

En cuanto a la subcategoría formas como plano, se observaron tanto formas geométricas como formas irregulares en el 50% de los proyectos, sin embargo, no se presentó ningún producto con figuras rectilíneas u orgánicas, por lo que probablemente los proyectos realizados en Sketchup tiendan a presentar formas geométricas e irregulares.

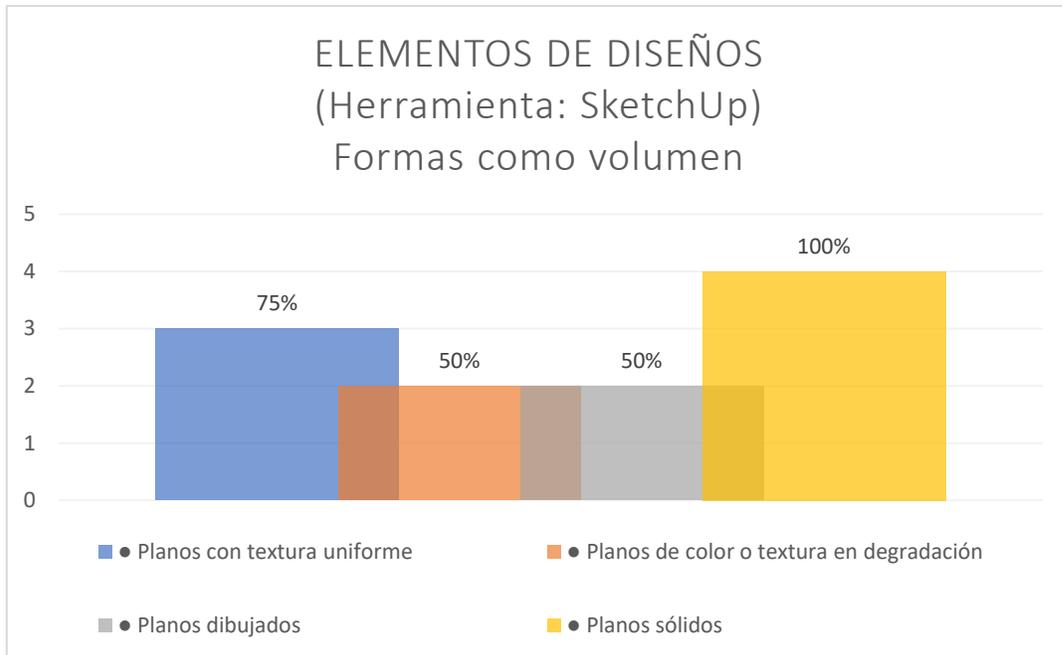


Figura 46. Elementos de diseño – Formas como volumen (SketchUp)
Fuente: Elaboración propia con el software Excel

Los resultados del análisis de la subcategoría formas como volumen, indican que el 100% de los productos presentan planos sólidos, 75% cuentan con planos con textura uniforme y tanto los planos dibujados como los planos en degradación se observaron en el 50 % de los habitáculos realizados con SketchUp.

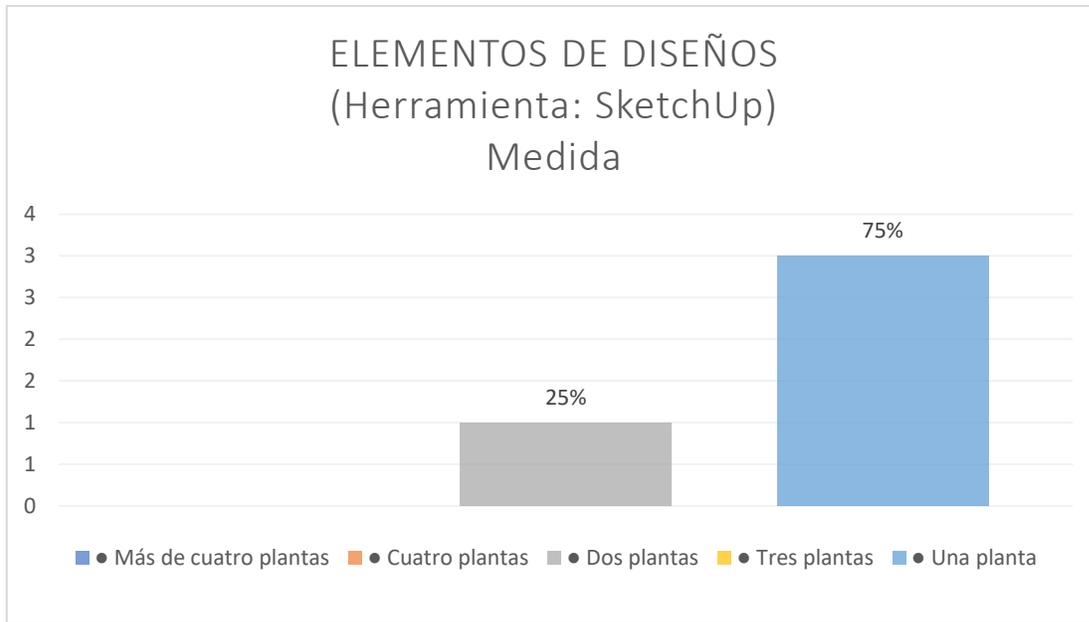


Figura 47. Elementos de diseño – Medida (SketchUp)
Fuente: Elaboración propia con el software Excel

La subcategoría Medida, analizada de acuerdo al número de niveles que tenga cada proyecto, muestra que el 75% de los habitáculos realizados con SketchUp presentan una planta o nivel, mientras que el 25% de los proyectos cuentan con dos niveles.

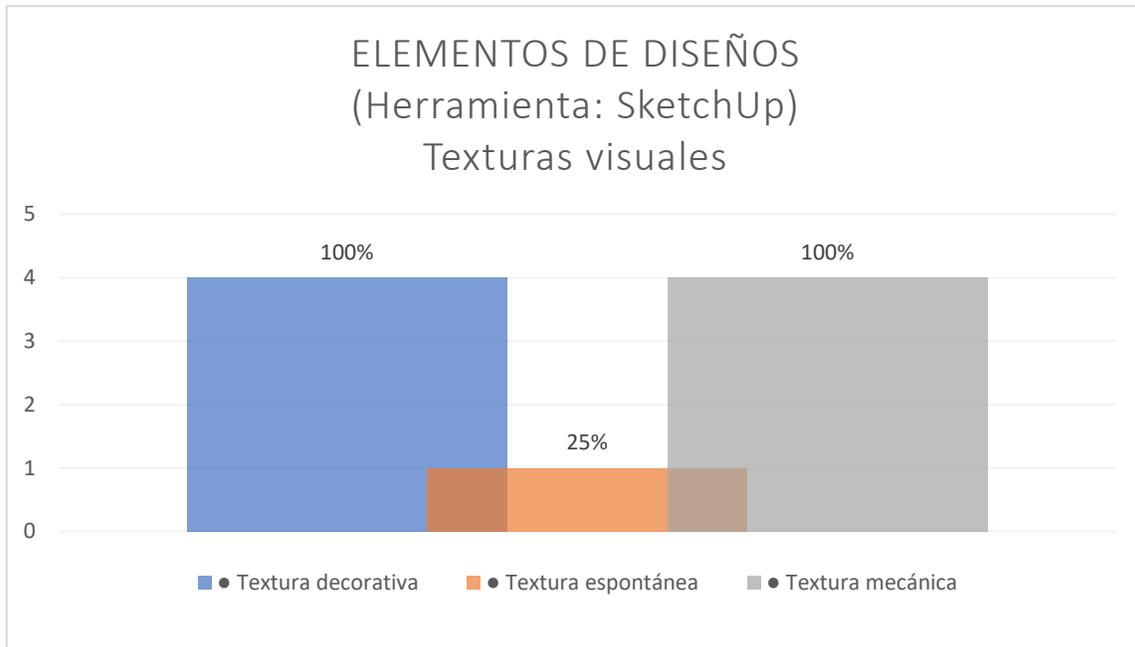


Figura 48. Elementos de diseño – Texturas visuales (SketchUp)
Fuente: Elaboración propia con el software Excel

De acuerdo al análisis de la última subcategoría de los elementos de diseño denominada texturas visuales, se encontró que el 100% de los proyectos presentan textura decorativa y textura mecánica y solamente el 25% de los productos cuentan con textura espontánea.

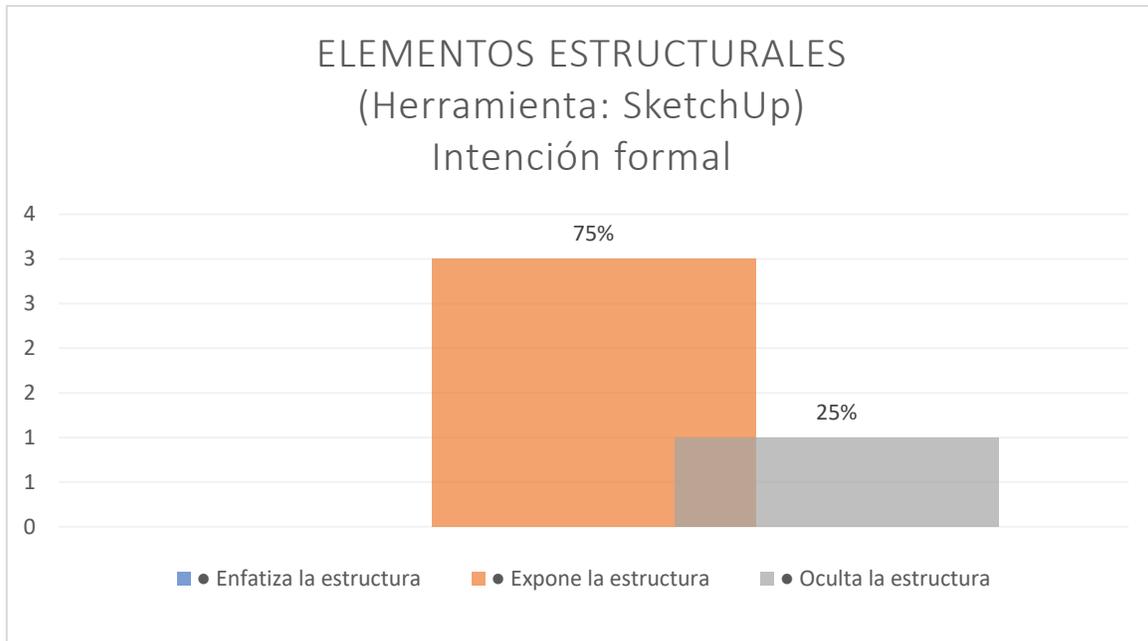


Figura 49. Elementos estructurales – Intención formal (SketchUp)
 Fuente: Elaboración propia con el software Excel

En cuanto a la categoría de elementos estructurales, referente a la intención formal, los resultados del análisis muestran que la gran mayoría de los proyectos (75%) exponen la estructura en sus propuestas, mientras que el 25% de los proyectos ocultan la estructura y ninguno de los habitáculos hizo énfasis en la estructura por lo que se puede decir que al utilizar el software sketchup difícilmente se encontraran propuestas arquitectónicas con un énfasis alto en la estructura.

A continuación, se presentan los resultados finales obtenidos en el apartado análisis de los resultados proyectuales. La tabla 02 se completó utilizando los porcentajes obtenidos en los resultados de cada categoría analizada. Asimismo, se incluyen las gráficas finales que resaltan los hallazgos más significativos, revelando tendencias recurrentes en los diferentes elementos que conforman las propuestas arquitectónicas tales como los elementos estructurales, elementos de diseño, diseño de interiores y la creatividad.

Tabla 3. Guía de análisis del ejercicio proyectual. Fuente: Elaboración propia.

ELEMENTOS OBSERVABLES			HERRAMIENTAS DE DISEÑO								
			Dibujo a mano alzada		Archicad		Revit		Sketchup		
			37		10		9		4		
Elementos estructurales	Intención formal	Expone la estructura	20	54%	2	20%	6	67%	3	75%	
		Oculta la estructura	16	43%	6	60%	2	22%	1	25%	
		Enfatiza la estructura	1	3%	2	20%	1	11%	0	0%	
Elementos de diseño	Colores	Fríos	5	14%	5	50%	3	33%	0	0%	
		Cálidos	15	41%	4	40%	6	67%	4	100%	
		Neutros	29	78%	3	30%	0	0%	2	50%	
	Texturas visuales	Textura decorativa	14	38%	8	80%	7	78%	4	100%	
		Textura espontánea	16	43%	4	40%	5	56%	1	25%	
		Textura mecánica	0	0%	1	10%	2	22%	4	100%	
	Formas como volumen	Planos dibujados	22	59%	1	10%	2	22%	2	50%	
		Planos sólidos	7	19%	8	80%	8	89%	4	100%	
		Planos con textura uniforme	17	46%	4	40%	4	44%	3	75%	
		Planos de color o textura en degradación	6	16%	2	20%	1	11%	2	50%	
	Formas como plano	Geométricas	27	73%	5	50%	4	44%	2	50%	
		Orgánicas	5	14%	0	0%	0	0%	0	0%	
		Rectilíneas	3	8%	4	40%	3	33%	0	0%	
		Irregulares	4	11%	1	10%	2	22%	2	50%	
	Alteraciones	Sustracción	21	57%	5	50%	6	67%	3	75%	
		Adición	10	27%	3	30%	2	22%	1	25%	
		Fusión	5	14%	1	10%	2	22%	1	25%	
	Medida (Número de plantas)	Ampliación	8	22%	3	30%	2	22%	1	25%	
		Más de cuatro plantas	2	5%	0	0%	0	0%	0	0%	
		Cuatro plantas	1	3%	0	0%	1	11%	0	0%	
		Tres plantas	8	22%	3	30%	2	22%	0	0%	
	Diseño de interiores	Escala humana	Dois plantas	19	51%	4	40%	5	56%	1	25%
			Una planta	7	19%	3	30%	1	11%	3	75%
		Sistemas de dibujo	No presenta escala humana	26	70%	10	100%	9	100%	3	75%
Si presenta escala humana			11	30%	0	0%	0	0%	1	25%	
Proyecciones ortogonales			17	46%	1	10%	1	11%	1	25%	
Proyecciones paralelas			1	3%	0	0%	0	0%	0	0%	
Mobiliario		Dibujos en perspectiva	28	76%	10	100%	9	100%	4	100%	
		No cuenta con mobiliario	7	19%	0	0%	1	11%	2	50%	
		Si cuenta con mobiliario	30	81%	10	100%	8	89%	2	50%	
		Mobiliario bien escalado	26	70%	10	100%	8	89%	2	50%	
Acabados		Mobiliario mal escalado	4	11%	0	0%	0	0%	0	0%	
		Suelos	10	27%	6	60%	5	56%	4	100%	
	Muros	16	43%	7	70%	9	100%	4	100%		
	Techos	7	19%	2	20%	3	33%	1	25%		
	No cuenta con acabados	1	3%	0	0%	0	0%	0	0%		
	Ampliación	29	78%	4	40%	1	11%	2	50%		
Creatividad	Modo de recepción	Original	16	43%	3	30%	4	44%	2	50%	
		Conocido	19	51%	5	50%	5	56%	2	50%	
		Indiferente	2	5%	2	20%	0	0%	0	0%	

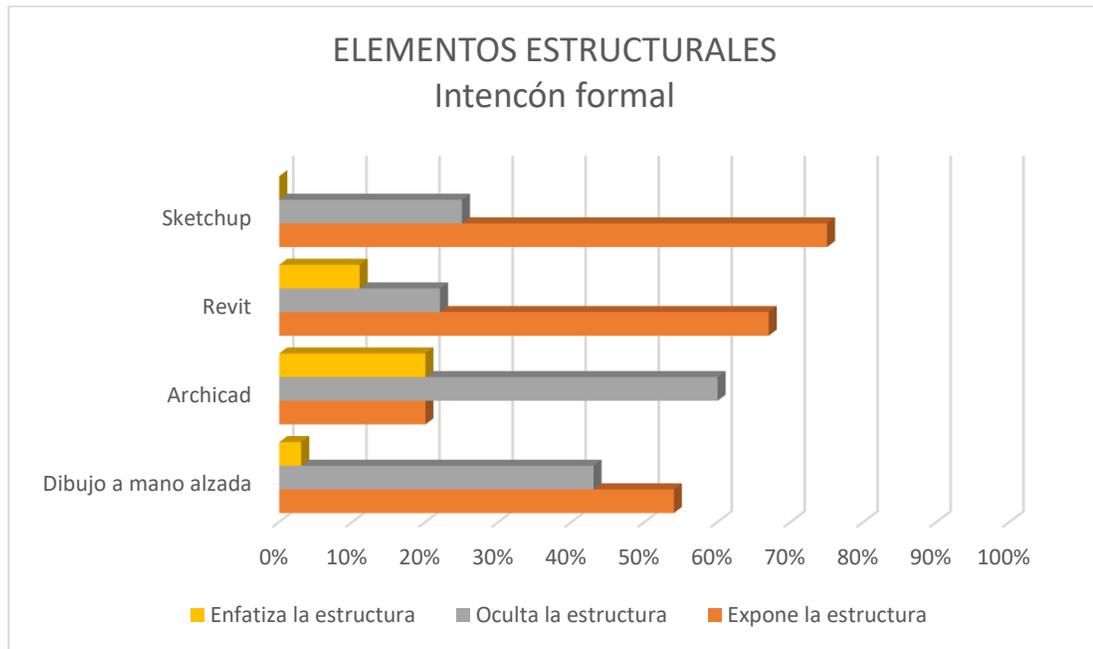


Figura 50. Elementos estructurales – Intención formal
 Fuente: Elaboración propia con el software Excel

La Figura 50 que corresponde a la subcategoría denominada intención formal, correspondiente a los elementos estructurales, evidencia que, quienes utilizaron las herramientas gráficas de diseño como Sketchup, Revit y el Dibujo a mano alzada, manifiestan una tendencia a la exposición de la estructura en sus habitáculos, mientras que quienes utilizaron Archicad expresan una mayor tendencia a ocultar la estructura en sus proyectos. Así mismo se observó que independientemente de la herramienta seleccionada ya sea digital o analógica, no se busca el hacer énfasis en la estructura.

A continuación, se muestran algunos ejemplos de habitáculos en los que se puede apreciar cuando la estructura se expone, se oculta o se enfatiza:



Imagen 4. Ejemplo de habitáculos que exponen la estructura
Fuente: Productos del ejercicio proyectual

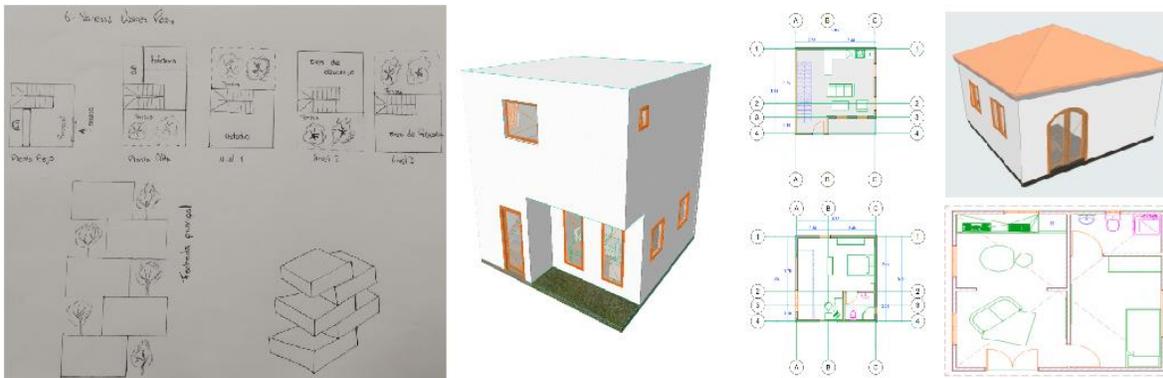


Imagen 5. Ejemplo de habitáculos que ocultan la estructura
Fuente: Productos del ejercicio proyectual

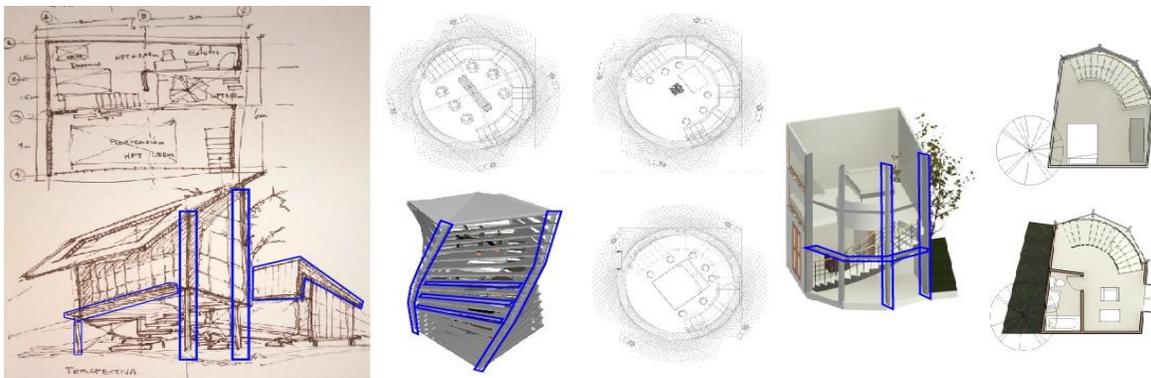


Imagen 6. Ejemplo de habitáculos enfatizan la estructura
Fuente: Producto del ejercicio proyectual

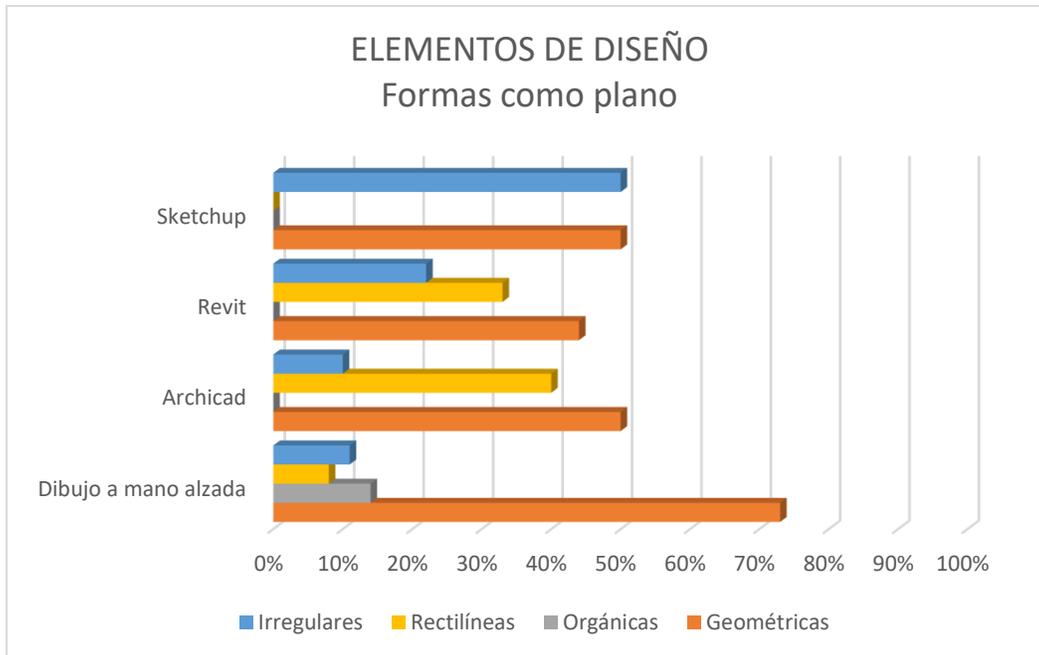


Figura 51. Elementos de diseño – Formas como plano
Fuente: Elaboración propia con el software Excel

En la subcategoría formas como plano, perteneciente a los elementos de diseño, se aprecia que, independientemente de la herramienta utilizada para realizar el habitáculo, existe una tendencia a utilizar formas geométricas, sobre todo por quienes decidieron usar el dibujo a mano alzada, sin embargo, fueron los únicos que se atrevieron a usar formas orgánicas. Por su parte, quienes utilizaron alguna herramienta digital como Revit o Archicad utilizaron muchas más formas rectilíneas en sus propuestas, mientras que al usar el software Sketchup se tiende más al uso de formas irregulares.

A continuación, se muestran algunos ejemplos de habitáculos clasificados según las formas como plano:

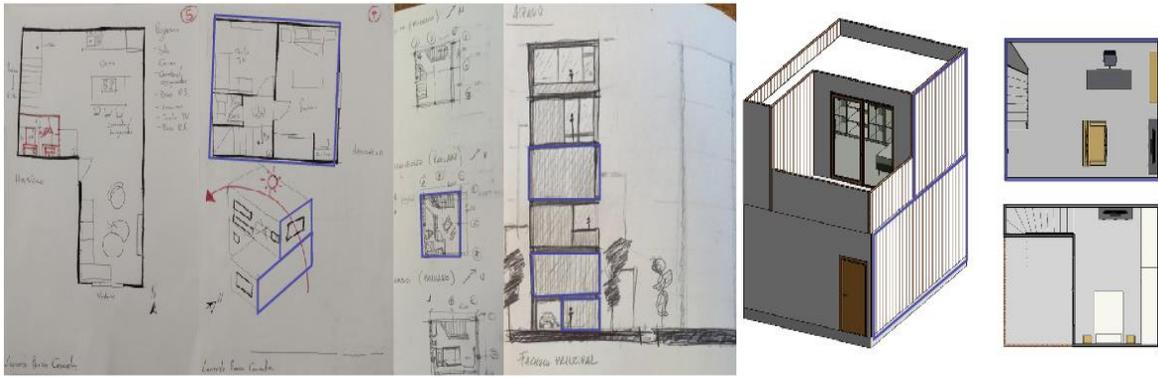


Imagen 7. Ejemplo de habitáculos que utilizan formas geométricas
Fuente: Producto del ejercicio proyectual

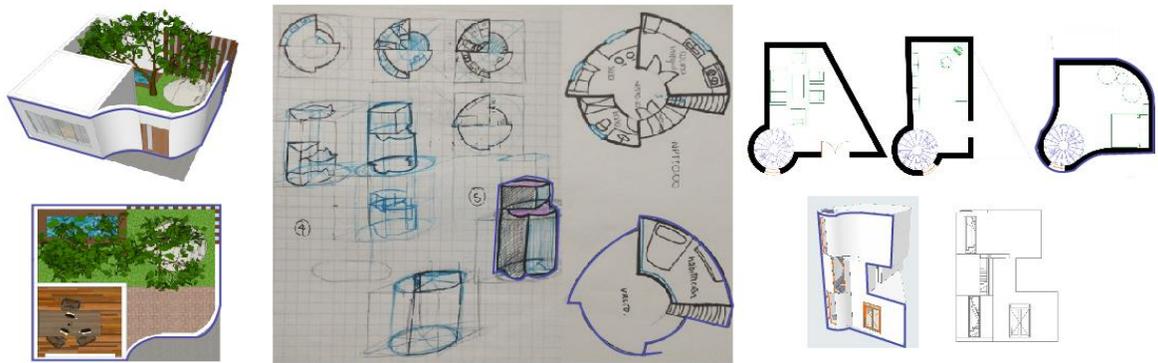


Imagen 8. Ejemplo de habitáculos que utilizan formas irregulares
Fuente: Producto del ejercicio proyectual

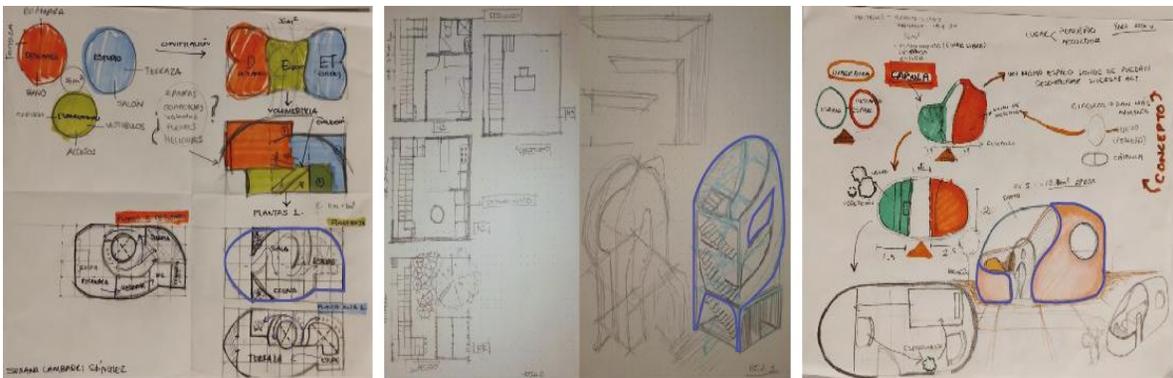


Imagen 9. Ejemplo de habitáculos que utilizan formas orgánicas
Fuente: Producto del ejercicio proyectual

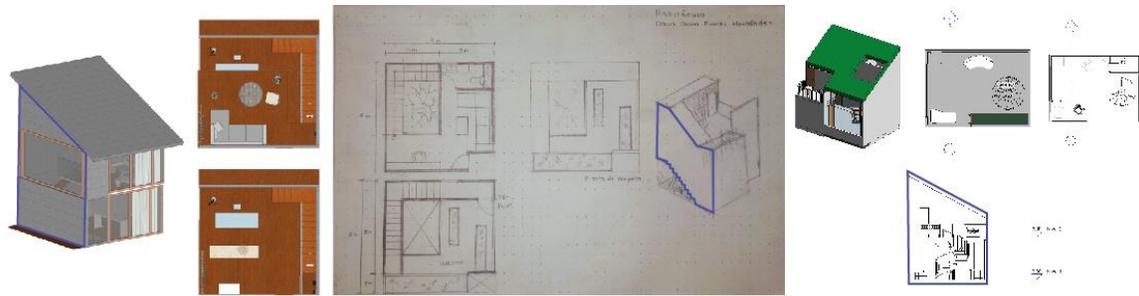


Imagen 10. Ejemplo de habitáculos que utilizan formas rectilíneas
Fuente: Producto del ejercicio proyectual

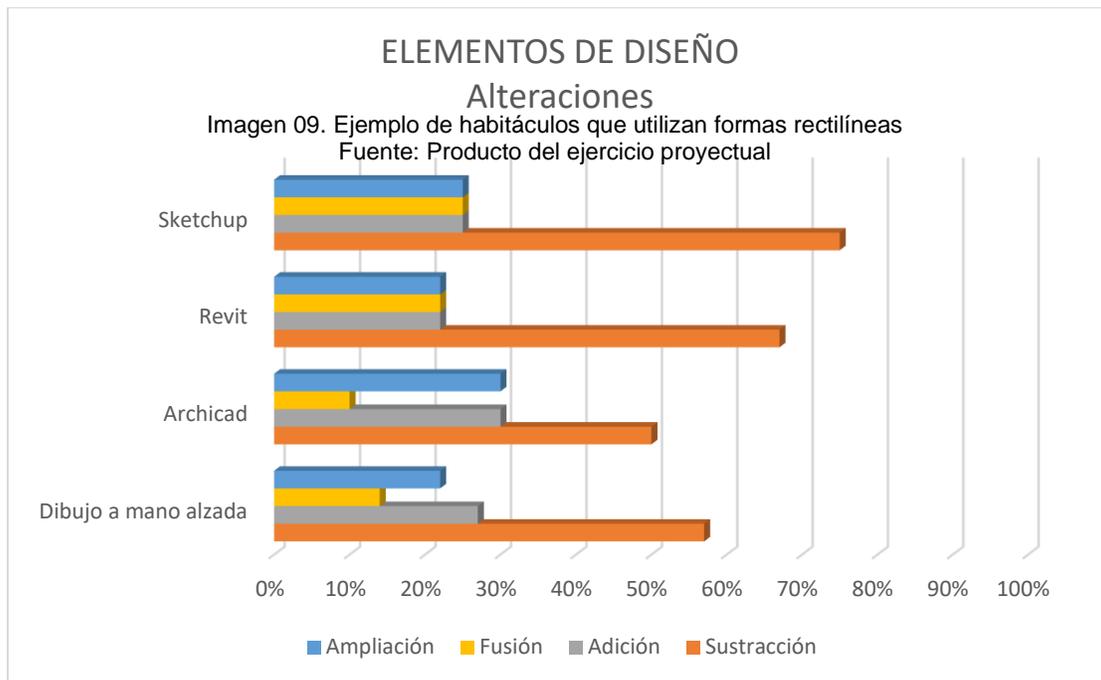


Figura 52. Elementos de diseño – Alteraciones
Fuente: Elaboración propia con el software Excel

Para todos los proyectos analizados, las principales alteraciones observadas fueron las sustracciones, independientemente de la herramienta de diseño elegida, así mismo se puede apreciar que aquellos que usaron el software Archicad para diseñar su habitáculo, colocaron en sus proyectos más ampliaciones y adiciones, aunque menos fusiones que los demás participantes.

A continuación, se muestran ejemplos de habitáculos en los que se puede observar los distintos tipos de alteraciones aplicadas por los participantes a sus propuestas:

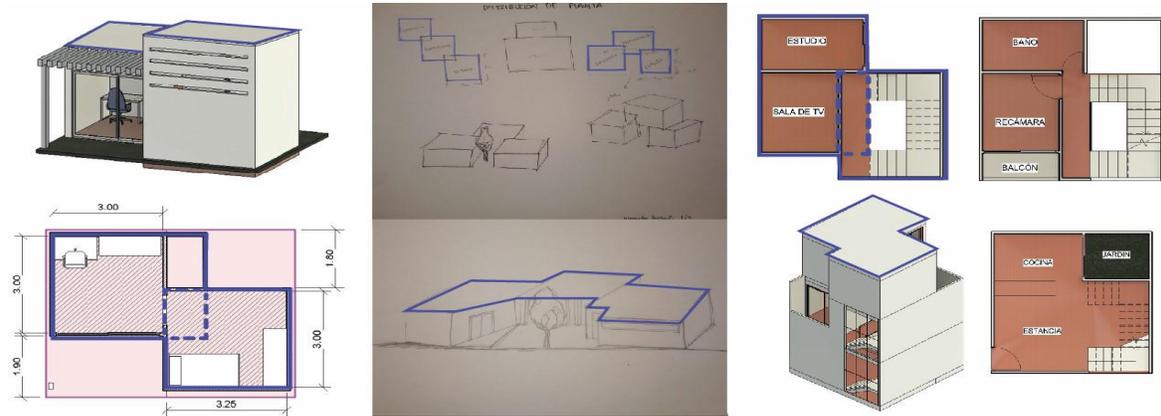


Imagen 11. Ejemplo de habitáculos en donde se utilizó la adición
Fuente: Producto del ejercicio proyectual



Imagen 12. Ejemplo de habitáculos en donde se utilizó la ampliación
Fuente: Producto del ejercicio proyectual

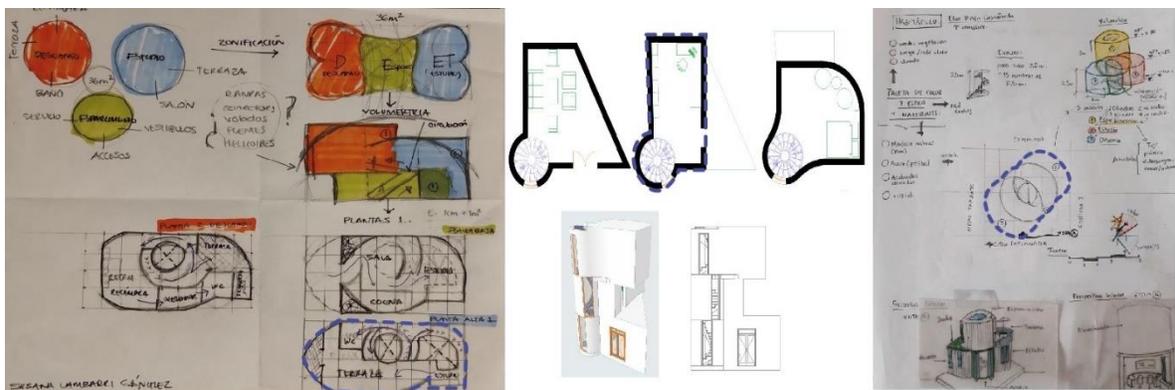


Imagen 13. Ejemplo de habitáculos en donde se utilizó la fusión
Fuente: Producto del ejercicio proyectual

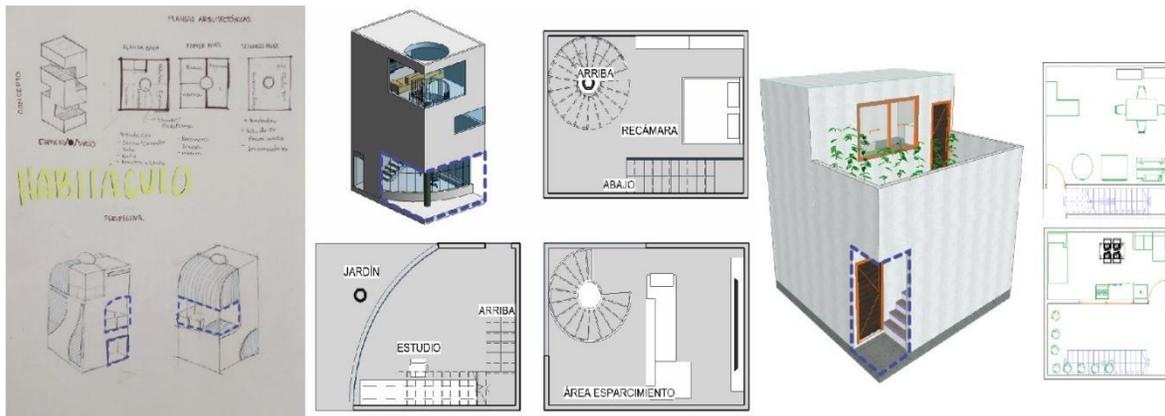


Imagen 14. Ejemplo de habitáculos en donde se utilizó la sustracción
Fuente: Producto del ejercicio proyectual

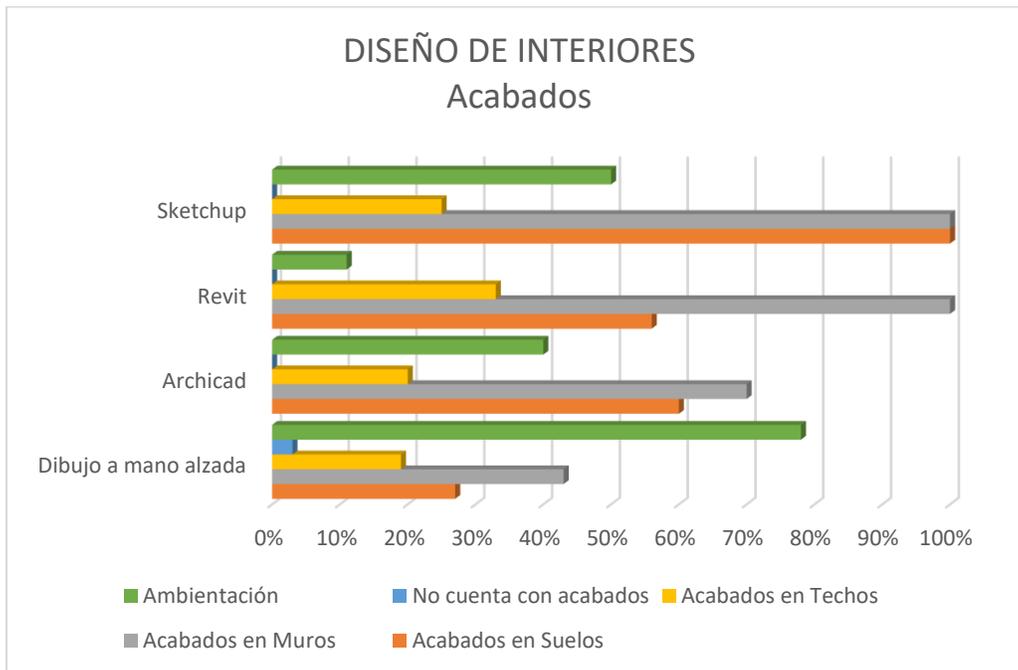


Figura 53. Diseño de interiores – Acabados
Fuente: Elaboración propia con el software Excel

El análisis de la subcategoría denominada acabados, muestra que los trabajos realizados mediante el Dibujo a mano alzada mayormente presentan algún tipo de ambientación ya sea un árbol, arbusto o elemento vegetal, a diferencia de los proyectos realizados con herramientas digitales que la tendencia se inclina más

hacia no colocar ambientación. En esta misma subcategoría se puede observar que los elementos arquitectónicos que se buscan detallar más con algún acabado independientemente de la herramienta utilizada son los muros, seguido de los suelos y por ultimo los techos. Siendo los habitáculos realizados con herramientas digitales los que más presentaron acabados en los diferentes elementos arquitectónicos.

A continuación, se muestran ejemplos de habitáculos en los que se puede apreciar la colocación de acabados por parte de los participantes:



Imagen 15. Ejemplo de habitáculos en donde se aprecia la colocación de acabados
Fuente: Producto del ejercicio proyectual

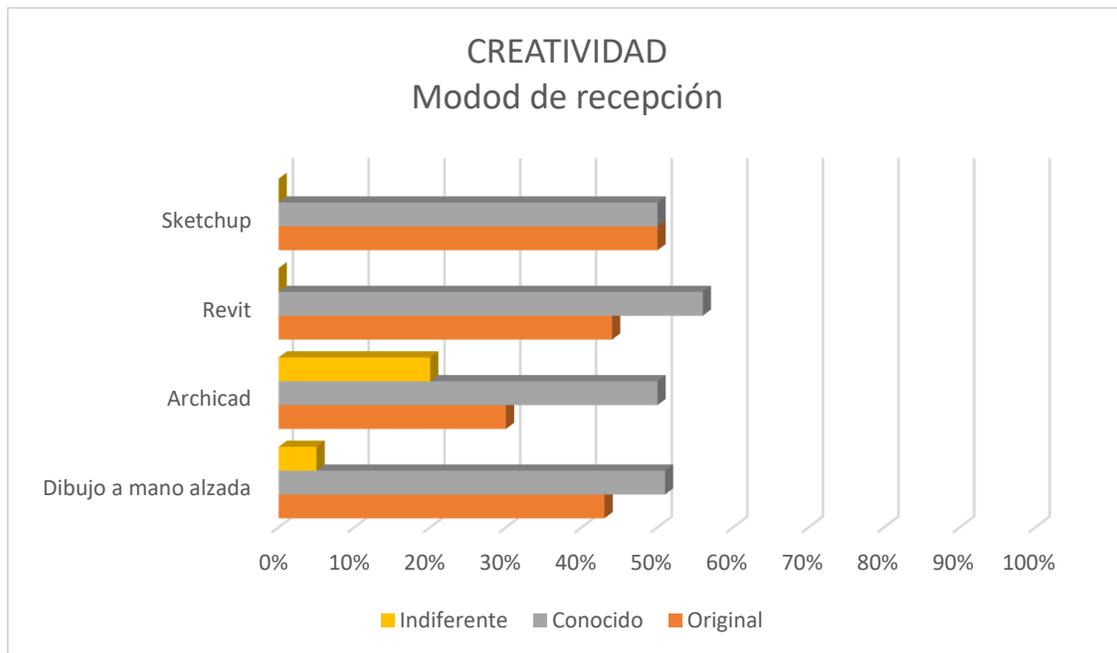


Figura 54. Creatividad – Modo de recepción
Fuente: Elaboración propia con el software Excel

El último elemento analizado corresponde a la creatividad la cual se observó mediante el modo de recepción es decir se clasificaron los proyectos en originales, conocidos o indiferentes según sus características, tomando lo anterior en cuenta se pudo apreciar como la mayoría de los trabajos se encontraban en la categoría de conocidos, sin embargo casi en la misma cantidad se entraron propuestas de diseño en la categoría de originales, por lo que se puede decir que independientemente de la herramienta elegida para realizar el habitáculo, el nivel en general de los proyectos presentados fue muy bueno. Solamente unos pocos proyectos realizados mediante el dibujo a mano alzada y con el software Archicad se consideraron indiferentes.

A continuación, se muestran ejemplos de habitáculos clasificados de acuerdo al modo de recepción de creatividad:

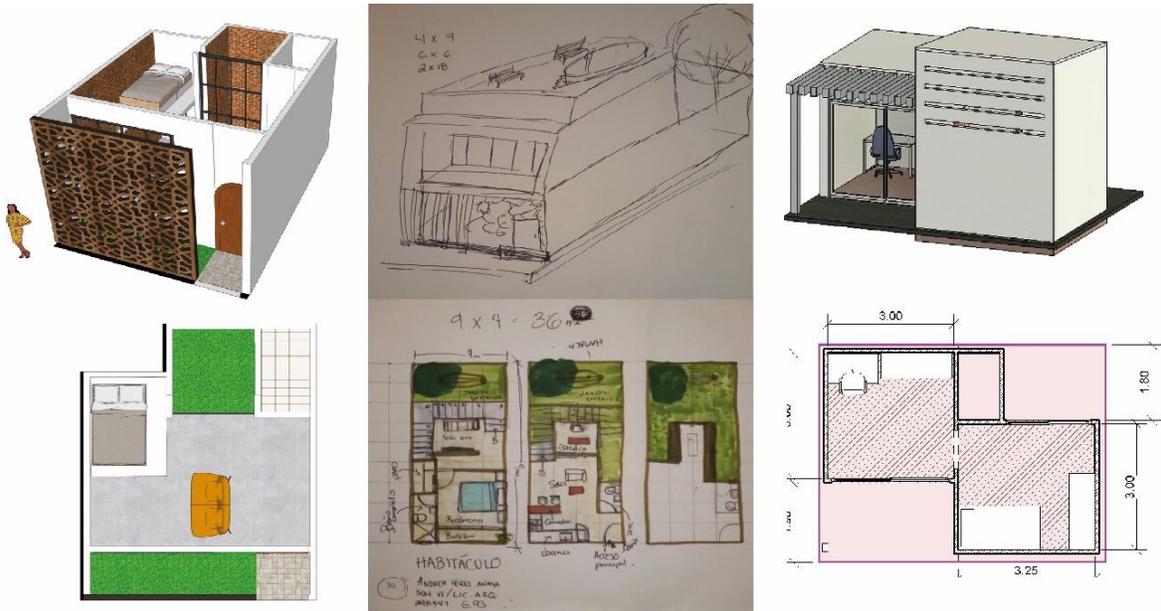


Imagen 16. Ejemplo de habitáculos clasificados como conocidos
Fuente: Producto del ejercicio proyectual

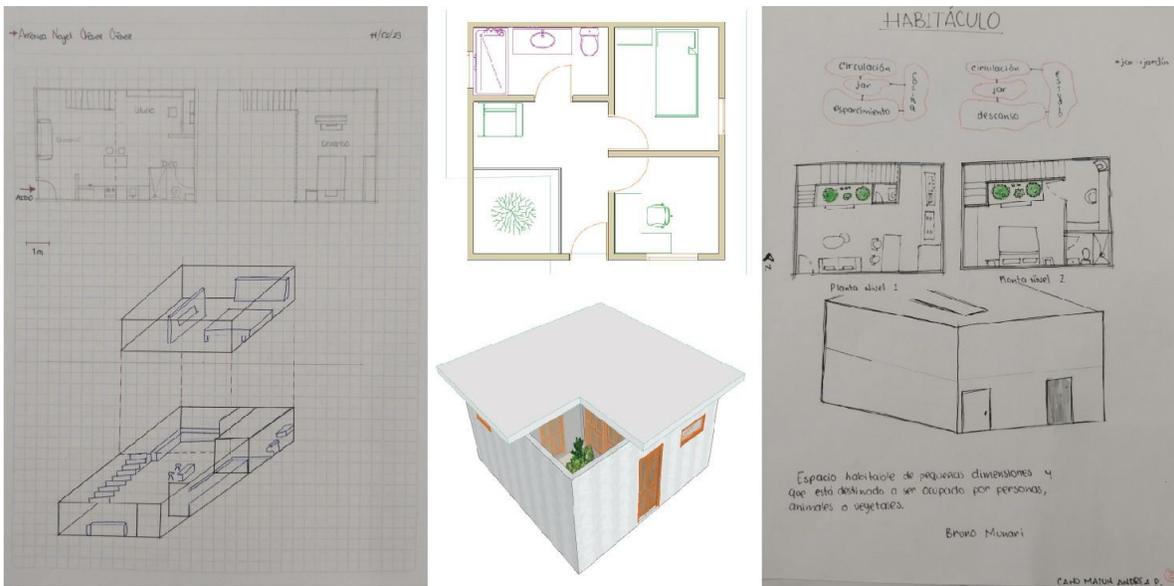


Imagen 17. Ejemplo de habitáculos clasificados como indiferentes
Fuente: Producto del ejercicio proyectual

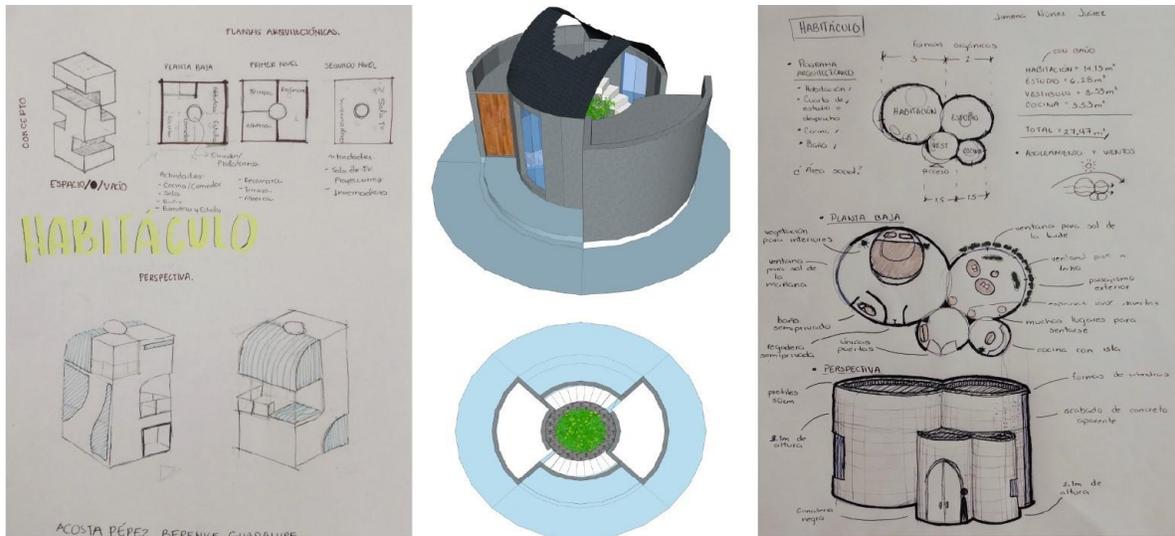


Imagen 18. Ejemplo de habitáculos clasificados como originales
 Fuente: Producto del ejercicio proyectual

3.3.- Análisis del cuestionario aplicado.

Una vez aplicado el ejercicio proyectual planteado, fue aplicado el cuestionario de retroalimentación, con la finalidad de conocer aspectos relevantes y específicos respecto a la experiencia que tuvieron los participantes al realizar la prueba. Es importante aclarar que no todos los participantes que realizaron la prueba respondieron la encuesta.

Grado
 51 respuestas

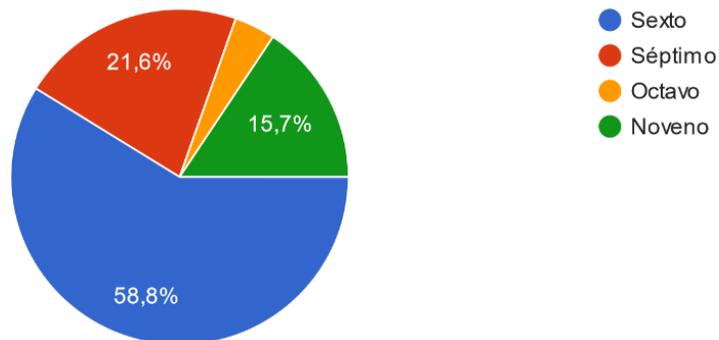


Figura 55. Grado
 Fuente: Elaboración propia con Google Forms

De los 51 estudiantes que respondieron el cuestionario, el 58.8% corresponden a estudiantes de sexto semestre de la Universidad Autónoma de Querétaro, el 21.6% fueron estudiantes de séptimo semestre, el 15.7% alumnos de noveno semestre y el 3.9% alumnos de octavo semestre.

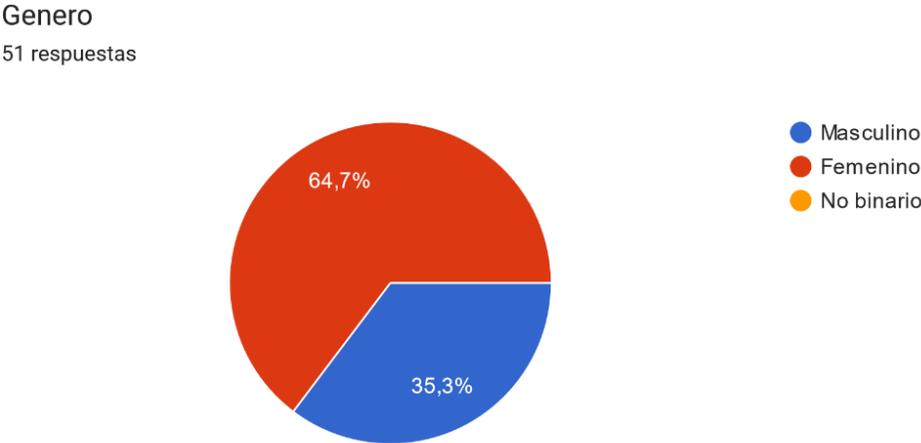


Figura 56. Genero
Fuente: Elaboración propia con Google Forms

En cuanto al genero de los participantes se encontró que el 64.7% corresponde al genero femenino, mientras que el 35.3% pertenecen al genero masculino.

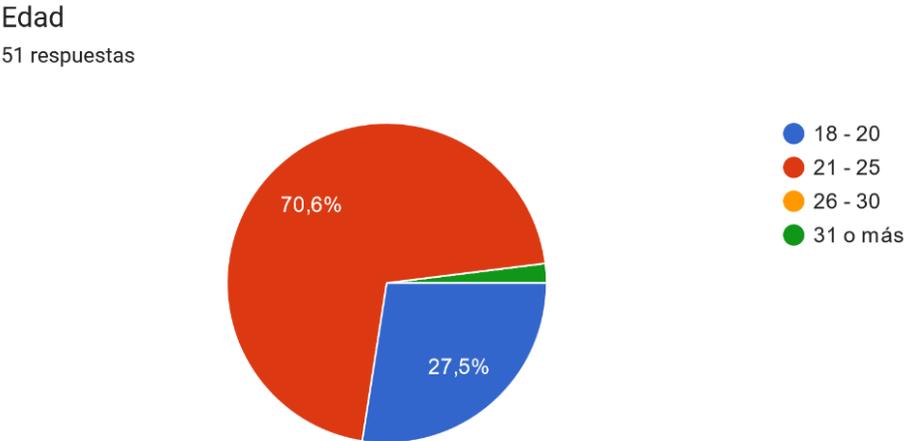


Figura 57. Edad
Fuente: Elaboración propia con Google Forms

La edad de la mayoría de los participantes (70.6%) oscila principalmente entre los 21 y los 25 años de edad, mientras que el 27.5% de los participantes se encuentran en una edad entre los 18 y 20 años y solo el 1.9% tiene una edad mayor a 31 años.

1. Para realizar la actividad planteada, ¿utilizaste una herramienta digital o analógica?

50 respuestas

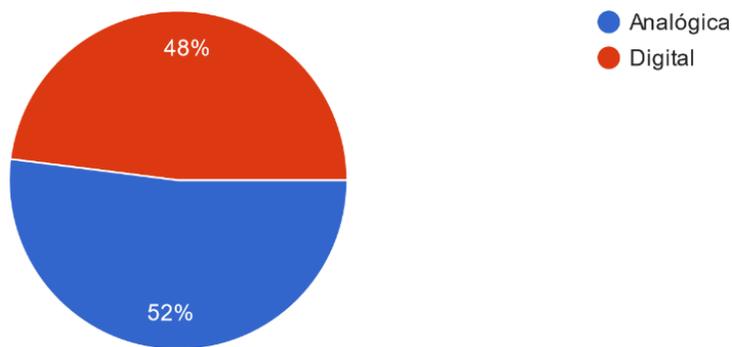


Figura 58. Herramientas digitales y analógicas
Fuente: Elaboración propia con Google Forms

El 52% de los participantes eligieron utilizar una herramienta analógica para realizar su proyecto, mientras que el 48% utilizaron una herramienta digital.

2. ¿Cuál fue la herramienta que elegiste para realizar el ejercicio del habitáculo?

51 respuestas

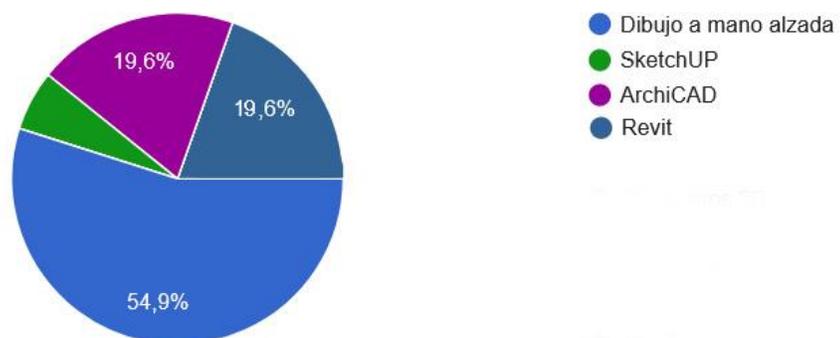


Figura 59. Tipo de herramienta
Fuente: Elaboración propia con Google Forms

La herramienta analógica seleccionada por los participantes para realizar el habitáculo fue el dibujo a mano alzada en un 54.9%, mientras que las herramientas digitales seleccionadas fueron Revit en el 19.6%, SketchUp en el 5.9% y Archicad en un 19.6%.

3. ¿Tuviste alguna dificultad al utilizar la herramienta seleccionada para realizar la propuesta de habitáculo que tenías en mente?

51 respuestas

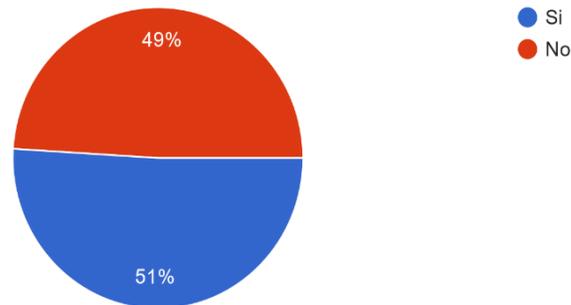


Figura 60. Dificultad con la herramienta seleccionada

Fuente: Elaboración propia con Google Forms

El 51% de los participantes mencionaron que tuvieron alguna dificultad al utilizar la herramienta seleccionada para realizar el ejercicio planteado, por el contrario, el 49% de los participantes no presentaron ninguna dificultad con la herramienta seleccionada.

4. ¿Qué dificultades encontraste al utilizar la herramienta seleccionada?

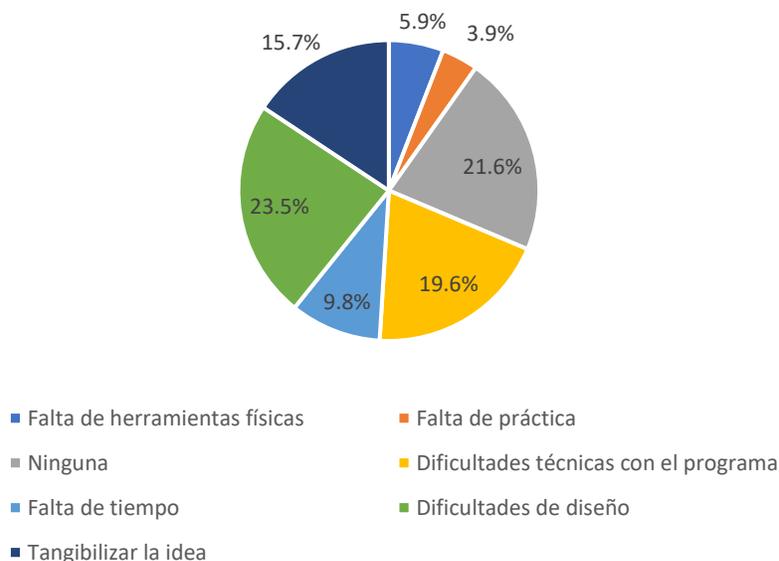


Figura 61. Tipo de dificultad presentada

Fuente: Elaboración propia con el software Excel en base a la información de Google Forms

Tomando en cuenta las respuestas de los participantes, respecto a las dificultades que presentaron al utilizar la herramienta, se clasificaron sus respuestas en 7 categorías, obteniendo los siguientes resultados: el 19.6% afirma que presentó dificultades técnicas con el programa, 23.5% menciona tener alguna dificultad de diseño, el 15.7% menciona que se le dificultaba tangibilizar su idea, 3.9% menciona que le faltó práctica, el 9.8% mencionó que les hizo falta más tiempo, 5.9% menciona una falta de herramientas físicas y el 21.6% dijo no tener ninguna dificultad.

6. Respecto a la idea de proyecto que tuviste en mente al iniciar la actividad, ¿qué porcentaje consideras que alcanzaste con el tiempo establecido?

51 respuestas

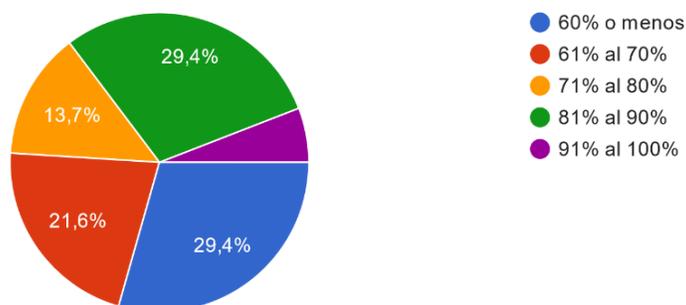


Figura 62. Porcentaje obtenido de acuerdo a la idea inicial planteada
Fuente: Elaboración propia con Google Forms

Respecto a la idea de diseño que tenían en mente los participantes el 5.9% alcanzo a realizar en el tiempo disponible entre el 91 y el 100% de su propuesta, el 21.6% menciona que alcanzó a realizar entre el 61 y 70% de avance, el 29.4 menciona alcanzar entre el 81 al 90%, el 13.7% alcanzó entre el 71 y el 80%, por último, el 29.4% dijo haber alcanzado el 60% o menos.

7. ¿Cuáles fueron los factores que influyeron en tu porcentaje alcanzado?

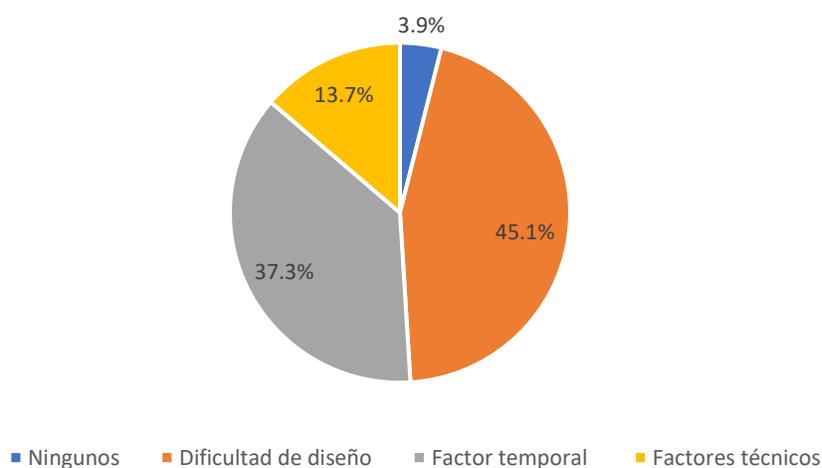


Figura 63. Factores que influyeron en el porcentaje alcanzado
Fuente: Elaboración propia con el software Excel en base a la información de Google Forms

El 37.3% de los participantes mencionaron que el principal factor que influyo en el porcentaje alcanzado fue el factor temporal, el 41.1% menciono que principalmente se presentaron dificultades de diseño, el 13.7% tuvo problemas relacionados con factores técnicos y solo el 3.9% respondió que ningún factor influyo en el porcentaje alcanzado.

9. ¿Qué te pareció el ejercicio planteado?

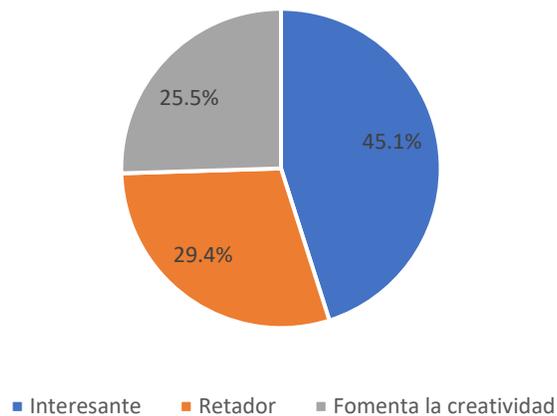


Figura 64. Opinión respecto al ejercicio realizado
Fuente: Elaboración propia con el software Excel en base a la información de Google Forms

Para el 29.4% de los participantes el ejercicio planteado les pareció retador, mientras que el 45.1% de los participantes considero interesante la actividad, por último, el 25.5% de los participantes consideraron que el ejercicio proyectual del habitáculo fomentaba la creatividad.

10. ¿Consideras que el tiempo establecido fue pertinente para completar la actividad propuesta?

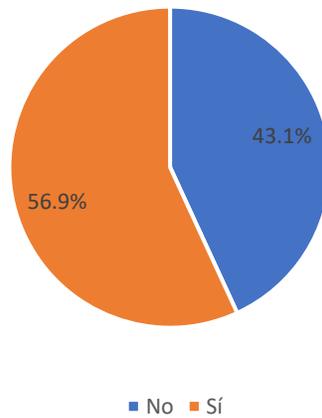


Figura 65. Opinión respecto al tiempo

Fuente: Elaboración propia con el software Excel en base a la información de Google Forms

La mayoría de los participantes (56.9%) respondieron que efectivamente, el tiempo establecido para la completar la prueba fue el pertinente, mientras que el 43.1% consideró que no fue suficiente el tiempo disponible.

11. ¿Consideras que las instrucciones proporcionadas por el instructor fueron claras?

51 respuestas

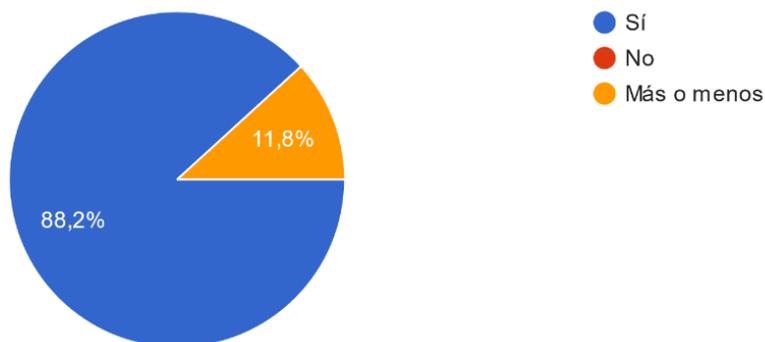


Figura 66. Opinión respecto a las instrucciones

Fuente: Elaboración propia con el software Excel en base a la información de Google Forms

La gran mayoría de los participantes que contestaron el cuestionario consideran que las instrucciones proporcionadas por el instructor fueron claras, específicamente el 88.2%, por otro lado, un pequeño grupo del 11.8% consideraron que las instrucciones fueron más o menos claras.

12. ¿Qué propones para mejorar la prueba?

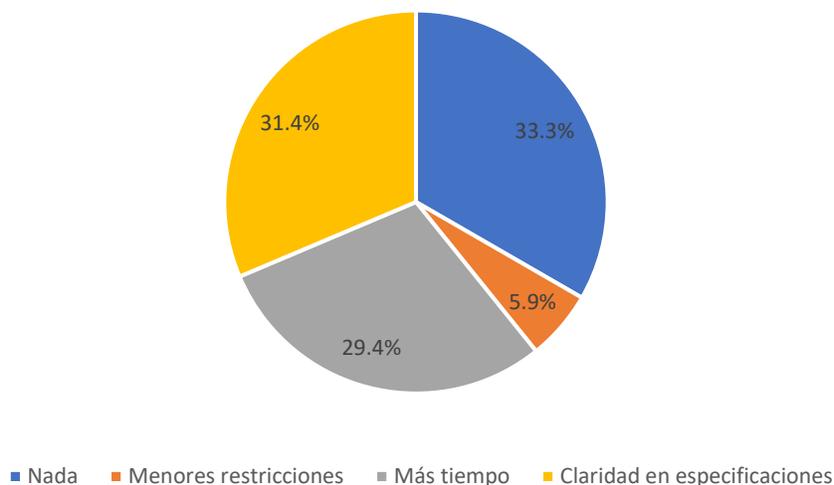


Figura 67. Propuesta de mejora

Fuente: Elaboración propia con el software Excel en base a la información de Google Forms

Como propuestas de mejora para el ejercicio, el 31.4% de los participantes sugieren que se debería procurar ser más claro en las especificaciones del proyecto, el 29.4% mencionan que se debería de extender el tiempo de la prueba y una pequeña minoría del 5.9% sugiere menores restricciones en la prueba. Por otro lado, la mayoría (33.3%) no propuso alguna mejora.

Conclusiones y discusiones.

1.- El primer objetivo establecido en la investigación, tuvo respuesta al definirse el concepto de herramienta de diseño arquitectónico como aquella que, al hacer uso de instrumentos, técnicas y conocimientos, ayuda a generar un resultado gráfico referente a la Arquitectura.

2.- Respecto al establecimiento de las categorías susceptibles a la influencia de la herramienta utilizada al diseñar, se elaboró la tabla 01, la cual se divide en cuatro categorías principales, tales como los elementos estructurales, elementos de diseño, diseño de interiores y creatividad, dicha tabla ordenada en subcategorías sirvió de base para realizar el análisis de cada uno de las propuestas arquitectónicas de los participantes.

3.- El análisis de los resultados obtenidos en esta investigación, permitió aclarar y responder la duda planteada en la hipótesis inicial, en la cual se menciona, la posible existencia de una relación entre, la preferencia de un arquitecto por determinada herramienta gráfica de diseño, utilizada en la composición, para plasmar sus ideas y el resultado proyectual final. En respuesta a dicha hipótesis, se pudo concluir que a pesar de no poder dar una respuesta contundente debido a las limitantes tanto de tiempo como de acceso a una población muestra de grandes dimensiones, se puede afirmar una tendencia positiva a la existencia de dicha relación, esta aseveración se logró gracias a la observación de patrones de diseño, utilizados en las propuestas de habitáculos diseñados por los participantes de la prueba planteada.

En cuanto a los alcances de los objetivos establecidos, se puede mencionar que, el realizar la prueba de diseño, no solo permitió observar elementos comunes en los resultados de los participantes que decidieron utilizar la misma herramienta gráfica de diseño, sino que, al momento de aplicar la prueba, eran visibles algunos comportamientos similares entre los participantes que utilizaban la misma herramienta. Por ejemplo, aquellos que utilizaban alguna herramienta digital siempre comenzaban a trabajar más rápido que aquellos que utilizaron el dibujo a mano alzada, ya que generalmente estos últimos se quedaban pensando un

momento antes de comenzar a realizar algún trazo en la hoja de papel. De igual forma se observó como la mayoría de los que utilizaron dicha herramienta analógica comenzaron su diseño con una planta arquitectónica y posteriormente una perspectiva o un alzado, mientras que los participantes que usaron algún software especializado en arquitectura, generalmente trabajaban en su perspectiva incluso sin haber terminado su planta arquitectónica.

Otro hecho relevante, observado al momento de realizar el ejercicio de diseño, fue que los participantes que eligieron una herramienta digital tendían a distraerse más que sus compañeros, ya sea por algún inconveniente con el software (programa informático de diseño) o el hardware (componentes físicos del equipo de cómputo).

En cuanto a los patrones de diseño encontrados en los proyectos finales de habitáculos, entre los más evidentes fueron: la tendencia al alza de colocar algún elemento de ambientación, como un árbol o arbusto, por parte de quienes utilizaron el dibujo a mano alzada a diferencia de quienes utilizaron alguna herramienta digital. De igual forma el hecho de hecho de que los productos finales realizados con herramientas digitales presentaban muchos más acabados en los elementos arquitectónicos como muros, suelos o techos que quienes utilizaron el dibujo a mano alzada.

Es importante mencionar que debido al tiempo que se maneja en la maestría, esta investigación se limitó solamente a evidenciar la existencia de patrones o relaciones entre la elección de una herramienta de diseño arquitectónico y el producto final, sin embargo se está dejando abierta la posibilidad a que futuras investigaciones aborden el tema a profundidad y puedan dar respuesta al porque se dan las relaciones encontradas, que tanta influencia tienen en los proyectos de diseño o si existen algunas otras relaciones. De igual forma se tiene conciencia de que el trabajo presentado se limitó a realizar pruebas de diseño a los alumnos de arquitectura de la Universidad Autónoma de Querétaro, por lo que existe un área de oportunidad para realizar la misma investigación a una población de mayor tamaño, lo que podría arrojar nuevos hallazgos y confirmar lo expuesto en esta tesis.

Referencias.

Abondano, D. (2018). Extracto de Tesis Doctoral: De la arquitectura moderna a la arquitectura digital: La influencia de la revolución industrial y la revolución informacional en la producción y la cultura arquitectónica. Capítulo 1.2: *Contexto histórico de la arquitectura moderna y la arquitectura digital*. Universidad Ramón Llull. Recuperado de:

https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/664655/Tesi_David_Humberto_Abondano.pdf?sequence=2&isAllowed=y

Alba, D. (2016). Arquitectura y creatividad. Reflexiones acerca del proceso creativo del proyecto arquitectónico. *Arquitectura revista*, vol. 12, núm. 2. pp.125-139. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/journal/1936/193650603001/html/>

Alexander, C. (1980). *El lenguaje de patrones*. Barcelona: Gustavo Gili.

Arco, J. (2005). Necesidad de Representación. El dibujo como lenguaje de expresión. Dibujo Técnico. Apuntes de dibujo técnico, *Universidad de Granada, España*. Recuperado de: <https://www.doccity.com/es/necesidad-de-representacion-el-dibujo-como-lenguaje-de-expresion-dibujo-tecnico/4405201/>

Arteta, J. (2017). Extracto de Tesis Doctoral: El Paradigma de la Complejidad en el Diseño Arquitectónico y Urbano. Capítulo 3: Herramientas Digitales. *Universidad de Alcalá*. Recuperado de: https://www.academia.edu/37262697/BREVE_HISTORIA_DE_LA_ARQUITECTURA_DIGITAL_Repaso_hist%C3%B3rico_y_reflexiones_sobre_la_relaci%C3%B3n_entre_la_Arquitectura_y_las_Herramientas_Digitales?pop_sutd=false

Alzina Bisquerra, R. (2004). *Metodología de la investigación educativa*. Madrid: La Muralla.

Beltrán, Y. (2011). Guía metodológica del proyecto arquitectónico. Metodología de la Composición Arquitectónica v3. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Recuperado de: <https://www.amorfo.com.mx/wp-content/uploads/2012/09/MDA.pdf>

Benicio, G. (2011). La representación gráfica arquitectónica entre la continuidad y la innovación. *Arquitextos*, 132 (11). Recuperado de: <https://vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/11.132/3908>

Bestué D. (2019). *Sobre The Second Digital Turn*. En *Materiales concretos*. Recuperado de: <https://www.materialesconcretos.org/post/184391715732/sobre-the-second-digital-turn-design-beyond>

Cantú H. (1998). *Elementos de expresión formal y composición arquitectónica*. Nuevo León: UANL. <http://cdigital.dgb.uanl.mx/la/1020147260/1020147260.PDF>

- Ching, F. D., & Binggeli, C. (2015). *Diseño de interiores. Un manual*. Barcelona: Editorial Gustavo Gili. https://deconolux.com/images/Fr4nc1s_D.K_Ch1ng_-_D1s3_0_d3_1n73r10r3s_Un_M4nu4l.pdf
- Ching, F. D., Onouye, B. S., & Zuberbuhler, D. (2009). *Manual de estructuras ilustrado*. Barcelona: Editorial Gustavo Gili. https://editorialgg.com/media/catalog/product/9/7/9788425232725_inside_1.pdf
- Flores, A. (2020). *Del concepto formal a la conceptualización sistémica en el diseño arquitectónico*. Contexto. Vol. XIV, 115-123. <file:///D:/Descargas/Dialnet-DelConceptoFormalALaConceptualizacionSistemicaEnEl-7433584.pdf>
- García Bueno, A., & Medina Granados, K. (2018). *La semiótica en la arquitectura. Lenguaje arquitectónico*. Granada: Editorial Universidad de Granada.
- Gaete, M., Navarrete, C., Toro, R., Tapia, R., Chauriy, R., Iturra, L., . . . Jirón, P. (2018). *Metodología de Diseño Arquitectónico Edwing Haramoto. Adopciones y Adaptaciones [Versión PDF]*. Adrede Editora. Obtenido de <https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/152800/Metodologia-de-dise%C3%B1o-arquitectonico-Edwin-Haramoto-adopciones-y-adaptaciones.pdf?sequence=1&isAllowed=Y>
- Garroni, E. (2007). *Diccionario de arquitectura: voz creatividad*. Buenos Aires: Nobuko. <https://es.scribd.com/document/526998652/Diccionario-de-Arquitectura-Voz-Creatividad-Emilio-Garroni#>
- Gifreu, A. (2010, noviembre 10). *Procesos digitales en alta definición parte 1: analógico – digital [Diapositivas de PowerPoint]*. Agrifeu. https://www.agifreu.com/docencia/hd_masterclass/analogico_digital.pdf
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista M. D. (2014). *Metodología de la investigación. México D.F. McGRAW-HILL*.
- Hierro, M. y Baltierra A. (2020). *El diseño arquitectónico: un acertijo epistemológico*. Universidad Nacional Autónoma de México. Recuperado de: http://www.librosoa.unam.mx/bitstream/handle/123456789/3188/El_disen%C3%9Eo_arquitectoi%CC%80nico_digital.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Ivelic, M. (1996) *El lenguaje arquitectónico*. AISTHESIS: *Revista Chilena de Investigaciones Estéticas*. No. 4. 39 - 49. <https://revistaaisthesis.uc.cl/index.php/RAIT/issue/view/656>
- Llopis, et al., (2013). *El boceto arquitectónico en la era digital*. En *Arquiteturarevista*, 9, (2), 143-152. <https://www.redalyc.org/pdf/1936/193630143008.pdf>
- Olabuénaga Ruiz, J. I. (2012). *Metodología de la investigación cualitativa*. Bilbao: Universidad de Deusto.

<file:///D:/Descargas/Metodolog%C3%ADa%20de%20la%20investigaci%C3%B3n%20cualitativa.pdf>

Piñón, H. (2006). Teoría del Proyecto [Versión Digital]. Edicions de la Universitat Politècnica de Catalunya. Recuperado de:

file:///C:/Users/1/AppData/Local/Temp/pdfcoffee.com_teor%C3%ADa-del-proyecto-helio-pi%C3%B3n-7-pdf-free.pdf

Sainz Avia, Jorge (1986). Teoría e historia del dibujo de arquitectura: estilo gráfico y estilo arquitectónico. En: "*I Congreso de Expresión Gráfica Arquitectónica Sevilla 3,4 y 5 abril, 1986*", 03/04/1986 - 05/04/1986, Sevilla. ISBN 84-505-7521-4. pp. 132-137. Recuperado de: <https://oa.upm.es/cgi/export/22787/>

Salíngaros (2021). *La estructura de los Lenguajes de Patrones*. Veredes, arquitectura y divulgación. Recuperado de: <https://veredes.es/blog/la-estructura-de-los-lenguajes-de-patrones-nikos-a-salingaros/>

Sandoval, M. (2014). HERRAMIENTAS DE DISEÑO Y ARQUITECTURA. LA RELACIÓN INTRÍNSECA ENTRE HERRAMIENTAS Y DISEÑO. *Revista Legado de Arquitectura y Diseño*, Vol.15, pp. 39-56. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=477947303003>

SEN, A. (1998). Bienestar, justicia y mercado. España: Ed. Paidós.

Tómsic C. (1999). Una lección de la Historia. El nacimiento del dibujo arquitectónico. *Arte, Individuo y Sociedad*. Núm. 11, pp. 69-82. Recuperado de: <https://revistas.ucm.es/index.php/ARIS/article/download/ARIS9999110069A/5947/>

Wong, W. (1991). *Fundamentos del diseño*. Barcelona: Gustavo Gili.

Anexos.

Anexo 1: Fichas de tesis consultadas. Fuente: elaboración propia.

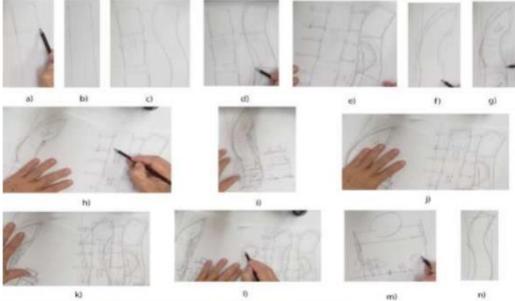
Ficha de Tesis Doctoral	
Génesis de las ideas en el proceso de diseño arquitectónico. Indagando su momento creador: el caso de profesionales de la arquitectura en Monterrey Nuevo León, México.	
Institución: Universidad Autónoma de Nuevo León	
Autor: María Elisa Vázquez Covarrubias	Año: 2021
Objetivo: Indagar, explorar, conocer y describir cómo ocurre el fenómeno de la génesis de las ideas en el proceso de diseño arquitectónico, cuando el creativo afronta un reto de diseño, para interpretar los elementos o componentes inspiradores de las ideas, por medio de la percepción de un grupo de arquitectos diseñadores experimentados, que trabajen en Monterrey, Nuevo León, México entre 2016 y 2017.	
<p>Ejercicio proyectual: Se propone la realización de una galería para la facultad de arquitectura de la UANL debido a que es un tema amplio, fácil de abordar y con amplitud creativa.</p>	<p>Evidencia Gráfica del ejercicio:</p>  <p>Fuente: http://eprints.uanl.mx/22197/</p>
Material y equipo de recolección de información: Cámara de grabar y cámara fotográfica.	
Muestra: Arquitectos activos en despachos ubicados en la zona conurbada de Monterrey de entre 29 y 75 años de edad.	Tiempo: 20 min.
Instrucciones del ejercicio: Se explica al participante la dinámica del ejercicio y se le entrega la información del tema de diseño que el creativo deberá de realizar en un tiempo corto, indicado en el instrumento. Se instalan las cámaras de video, se activan y se retira el investigador del área, para no ser un distractor. Terminado el tiempo de diseño, regresa y aplica el siguiente instrumento.	
Elementos otorgados: Se le proporciona al participante el tema de diseño, el programa básico, el sitio físico, las dimensiones del predio, imágenes del predio, el tiempo para realizar el ejercicio	
Instrumentos de organización del ejercicio: Entrevista previa y posterior a la realización del ejercicio proyectual.	
Interpretación de datos: Se utilizó el programa Atlas ti, para la captura y análisis de texto y realizar los esquemas de relación de códigos y nubes de frecuencia textual. se realizó a los proyectos un análisis de lectura arquitectónica (ALA), análisis comparativo	

gráfico (ACG) y análisis comparativo total (ACVNVG) que permiten ir reconociendo las categorías emergentes de manera más clara.

Ficha de Tesis Doctoral	
La expresión gráfica plástica como estrategia didáctica mejora el aprovechamiento de las Técnicas Digitales en el Diseño Arquitectónico en los alumnos del V ciclo de la EAU de la UDCH	
Institución: Universidad César Vallejo	
Autor: Marcial Guarderas, Tadeo Wilfredo	Año: 2021
Objetivo: Demostrar que la expresión gráfica plástica como estrategia didáctica es un factor que mejora el aprovechamiento de las técnicas digitales en el diseño arquitectónico en los alumnos del V ciclo de La Escuela de Arquitectura y Urbanismo de la UDCH	
Ejercicio proyectual: Descripción análisis y síntesis de formas orgánicas representadas mediante el dibujo analógico.	Evidencia Gráfica del ejercicio:  <p>Fuente: https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/56118?locale-attribute=es</p>
Material y equipo de recolección de información: Cámara fotográfica	
Muestra: Estudiantes del V ciclo de la Escuela Profesional de Arquitectura, matriculados en semestre académico.	Tiempo: 4 horas
Instrucciones del ejercicio: Realizar la geometrización gráfica una pieza de elemento cotidiano para luego crear un sistema de acotación, a través del reconocimiento y análisis.	
Elementos otorgados: Se le proporciona el objeto a ser geométrido, papel cansón, cartulinas, lápices etc.	
Instrumentos de organización del ejercicio: Planeación con secuencia metodológica de las actividades para llevar a cabo el ejercicio.	
Interpretación de datos: Se utilizó el software estadístico SPSS, se realizaron tablas y gráficas con la información obtenida de la base de datos.	

Ficha de Tesis de Maestría	
DESARROLLO DE COMPETENCIAS CREATIVAS DESDE LA ENSEÑANZA DEL DIBUJO ARQUITECTÓNICO EN LA FORMACIÓN BÁSICA DEL ESTUDIANTE DE ARQUITECTURA	
Institución: Universidad Antonio Ruiz Montoya	
Autor: Eloy Esmaro Vera Lahaye	Año: 2018
Objetivo: Diseñar procesos de enseñanza-aprendizaje con el dibujo arquitectónico desde la estrategia basada en proyectos en favor del desarrollo de competencias creativas en alumnos de primer ciclo de arquitectura.	
<p>Ejercicio proyectual: Se planificaron cuatro experiencias educativas de complejidad progresiva: Creación de espacio de proporción antropométrica desde un cubo, Creación de Composición Formal, Creación de una organización volumétrica que genere espacio principal con zonificación de uso a partir de tres piezas del cubosoma y Creación de espacio habitable con un módulo prefabricado</p>	<p>Evidencia Gráfica del ejercicio:</p>  <p>Fuente: file:///D:/Descargas/Vera%20Lahaye,%20Eloy%20Esmaro Tesis Maestr%C3%ADa 2018.pdf</p>
Material y equipo de recolección de información: Cámara de grabar y cámara fotográfica.	
<p>Muestra: La muestra de estudio es de carácter no probabilística y no aleatoria y está constituida por 1 sección de estudiantes y 2 profesores (incluido el investigador) de dibujo arquitectónico de primer ciclo; la sección está constituida por 24 alumnos y 2 profesores en una universidad privada peruana en su asignatura de primer ciclo: Dibujo Arquitectónico.</p>	<p>Tiempo: 16 sesiones de 3 horas cada una.</p>
Instrucciones del ejercicio: Crear un espacio de proporción antropométrica desde un cubo, crear una organización volumétrica que genere espacio principal con zonificación de uso a partir de tres piezas del cubosoma y crear un espacio habitable con un módulo prefabricado.	
Elementos otorgados: Planteamiento del tema con propósitos del aprendizaje, pregunta detonante generadora de ideas, formación de equipos con roles concretos, definición del producto final a lograr o generar.	
Instrumentos de organización del ejercicio: Cada sesión de aprendizaje contemplaba una ficha de trabajo con las instrucciones generales y un recurso gráfico que ejemplificaba parte de lo solicitado, además de una bitácora de campo	

Interpretación de datos: Entrevistas: Método de comparación constante. Discusión de resultados en torno al diseño y aplicación de estrategias pedagógicas. Discusión de resultados en torno a la sistematización de los productos de la estrategia pedagógica.

Anexo 2. Cuestionario posterior a la prueba. Fuente: elaboración propia

Datos de identificación

- 1.- Sexo
- 2.- Edad
- 3.- Grado y grupo

Cuestionario general

- 1.- Para realizar la actividad planteada, ¿utilizaste una herramienta digital o analógica?
- 2.- ¿Cuál fue la herramienta que elegiste para realizar el ejercicio del habitáculo?
- 3.- ¿tuviste alguna dificultad al utilizar la herramienta seleccionada?
- 4.- ¿Qué dificultades encontraste al utilizar la herramienta seleccionada?
- 5.- ¿De qué manera solucionaste tales dificultades mencionadas anteriormente?
- 6.- Respecto a la idea de proyecto que tuviste en mente al iniciar la actividad, ¿qué porcentaje consideras que alcanzaste con el tiempo establecido?
- 7.- ¿Cuáles fueron los factores que influyeron en tu porcentaje alcanzado?
- 8.- ¿Qué ventajas encontraste al utilizar la herramienta seleccionada?

Retroalimentación del ejercicio

- 1.- ¿Qué te pareció el ejercicio planteado?
- 2.- ¿Consideras que el tiempo establecido fue pertinente para completar la actividad propuesta?
- 3.- ¿Consideras que las instrucciones proporcionadas por el instructor fueron claras?
- 4.- ¿Qué propones para mejorar la prueba?

Anexo 3. Entrevistas. Fuente elaboración propia.

1.- A continuación, se presenta la entrevista realizada al Arquitecto Héctor Meza Pastor, en donde nos expone sus ideas respecto al tema tratado en la presente tesis.

– *¿Cree usted que el proceso de diseño arquitectónico, es el mismo cuando se usan herramientas analógicas, que cuando se utilizan herramientas digitales?*

– Nosotros dominamos un idioma, el español o el inglés, pero como arquitectos tenemos que aprender a expresarnos, utilizamos los medios de expresión gráfica básicamente para expresarnos: el dibujo, el diseño, la conceptualización, son nuestras herramientas con las cuales, damos a conocer nuestras ideas y de ahí surgen los proyectos. Yo sé que un buen arquitecto, siempre tiene que ser un buen dibujante ¿por qué? Porque a través el dibujo es como nos comunicamos, nos expresamos claramente, ¡ojo!, no muy claramente si no dominamos, el dibujo en una herramienta o es una facultad que tenemos justamente para una vez que hemos aprendido el dibujo arquitectónico, expresarnos en consecuencia. Si tú me preguntas de los procedimientos analógicos a los procedimientos virtuales yo te diría que es lo mismo, lo importante es que para aplicar un procedimiento o el otro procedimiento, lo que tenemos que aprender es a dibujar arquitectónicamente, y de la misma manera nos podemos expresar manualmente como digitalmente; digitalmente no es más que una herramienta de trabajo, es una herramienta que nos facilita más el dibujo, la precisión, la limpieza, la memoria, porque además podemos guardar dibujos pero a final de cuentas es una herramienta de trabajo y de dibujo, básicamente ese es el procedimiento digital.

– *¿Usted considera que las habilidades que se desarrollan con las herramientas analógicas como el dibujo o la realización de maquetas son las mismas que se desarrollan con las técnicas digitales?*

– Yo nada más te diría que el que no sabe dibujar de manera natural, tampoco lo va a poder hacer de manera virtual porque el procedimiento virtual no es más que una herramienta de trabajo, es una herramienta que te ayuda a dibujar mejor ¿qué

te diría yo?, a pasar en limpio, yo primero concibo, primero tengo la idea, primero hago croquis, hago esquemas ¿no?, voy depurando esa idea, formo ya un pre/ante proyecto ¿y de qué me sirve la herramienta virtual?, pues yo siento que para ordenar, para pasar en limpio, etc., pero si no sé dibujar, dibujo arquitectónico, lo mismo es un procedimiento que el otro, no la voy a hacer, porque lo que tengo que aprender es a dibujar, y ya después puedo optar por seguirlo haciendo con mi cerebro, brazo, mano o uso la herramienta digital, no sé si eso te aclare tu pregunta.

– *¿Qué ventajas considera que existen al usar la mano o la computadora ¿y qué desventajas habrá?*

– Yo diría que, primero que nada, lo que tenemos que aprender es a usar el cerebro, nuestro cerebro, y si en el momento en que concebimos que tengamos ideas, lo mismo las representamos a mano libre o a mano alzada, como dicen ustedes, o cojo una computadora y expreso ese sentimiento usando la herramienta de dibujo que nos facilita la computadora, nada más, pero si yo me paro ante una computadora y no tengo la idea, de qué me va a servir la computadora.

– Desgraciadamente como la computadora tiene memoria y guarda información, guarda proyectos, pues algunos colegas ya no hacen proyectos, los copian, los copian de la memoria de la computadora, ese es, desafortunadamente, el riesgo que existe con ese procedimiento virtual, entonces algunos colegas ya no piensan, ya no conciben, sus proyectos, ya nada más copian

– *¿Considera que usar la computadora merma la creatividad?*

– En un momento dado sí, porque te facilita la piratería, cosa que tu trabajo hecho a mano, ese lo tienes aquí guardadito y de ese no se entera nadie más que tú, en cambio la computadora, y si además estas metido en redes, haz de cuenta que lo riegas, así como confeti ¿no?, la idea. Es como yo más o menos interpreto las herramientas que tenemos para comunicarnos, más que nada pues te digo lo que tenemos que aprender nosotros como arquitectos es a expresarnos arquitectónicamente saber hablar arquitectónicamente, ¿y cómo?, mediante los procedimientos de dibujos, de modelos, etc., que hacemos para expresar nuestra

idea, de lo que concebimos como el proyecto que se nos encarga o al que se nos asigna.

2.- A continuación, se presenta la entrevista realizada al Arquitecto Kotsarenko Valentyn Vladyslav.

– ¿Cree usted que el proceso de diseño arquitectónico es el mismo cuando se usan herramientas analógicas que cuando se usan herramientas digitales?

– Es una pregunta... Bueno, no es tan fácil de contestar, pero no. Yo creo que es algo completamente distinto y algo que se refuerza el uno al otro. No es que estés diseñado a lápiz y a mano, estás diseñando con las herramientas epistemológicas que tú tienes. O sea, todo el conocimiento que ya tienes y el vocabulario que ya tienes, estás diseñando con eso. Y este vocabulario de diseño que tú tienes en tu cabeza, dado por herramientas de todo tipo, de epistemológicas más que nada, se expande con las herramientas digitales. O sea, por ejemplo, si lo hacen directo en la computadora y así como yo lo veo, están limitando su expresividad de diseño. O sea, sí lo puedes diseñar directo, no es imposible, pero, así como yo lo veo, tienen un bloqueo pequeñito, depende de cada persona. Algunos a lo mejor tienen mucho bloqueo, otros menos. Pero siento que las herramientas, como ya son muy avanzadas, piensan que la computadora va a resolver todo, y este pensamiento de que le damos mucha dependencia a la computadora, siento que nos limita mucho en nosotros como la propia herramienta que tenemos en la mente. Entonces, yo la verdad siento que cuando diseñan directo en AutoCAD o ArchiCAD o lo que quieras, están recortando mucho su poder de diseño epistemológico de dicha forma, por esa dependencia que le dan a la herramienta.

– Okey. ¿Consideras que las habilidades que se desarrollan con las herramientas analógicas, como el dibujo o la realización de maquetas, son las mismas que se desarrollan con las técnicas digitales?

– No, es completamente distinto. Estoy totalmente de acuerdo de que es totalmente distinto, porque en herramientas digitales tú manejas una forma de pensar para dar solución a un problema, pero en el entorno digital, y en las herramientas analógicas

manejas otra forma de pensar, completamente distinta para la solución. Por ejemplo, yo te lo digo porque yo recientemente ya me metí a impresión 3D, y por ejemplo, si haces una maqueta en plastilina, tienes un proceso de pensamiento distinto, un proceso de analógico distinto. No sé, la plastilina es más sencilla, la puedes moldear más directo, con las manos, le metes agua, lo haces sólido, lo que sea, pero manejas un proceso distinto. Por ejemplo, para la impresión 3D en Rhino, por ejemplo, con el software de Cura para hacer el slicing y todo ese rollo, en Rhino necesitas primero modelar la pieza, pero después lo tienes que convertir a meshes para hacer ahí que el modelo 3D sea reconocible por el otro software en que vas a hacer el proceso de slicing, y en Cura, que ya es el software donde vas a hacer todo el slicing para poder imprimirlo en 3D, pues necesitas ahí tener mucho pensamiento, mucho proceso de cómo lo vas a convertir, cómo lo vas a posicionar, cómo lo vas a resolver para que se pueda imprimir en 3D.

– Entonces, depende mucho de las herramientas, pero aquí sí, totalmente opuesto. Yo sí estoy totalmente opuesto con analógico usamos técnicas distintas, pensamientos distintos y con digitales, técnicas distintas y pensamientos distintos. A lo que voy es, son distintos, pero tampoco son como totalmente opuestos, o sea, tienen ahí como, imagínate dos circulitos, pero tienen ahí como un pequeño margen común donde convergen, o sea, un área gris donde ambas interactúan, pero, aun así, cada una, así como te lo pongo, yo creo que sí tiene sus diferencias.

– *¿Qué ventajas consideras que existen al usar la mano o la computadora y qué desventajas habrá?*

– Pues la ventaja de usar la mano, así te lo pongo, es que no tienes lo que te decía hace rato, no tienes el bloqueo creativo dicho de esa forma al sentir mucha dependencia de la computadora. O sea, si tú tienes un papel y un lápiz, no sé, yo, así como yo lo veo y muchas veces en alumnos y colegas, es que no sé, como que tu cerebro se estimula, se pone en modo de que 100% creatividad y no voy a pensar en herramientas y que se vea bonito y no sé qué, porque eso limita mucho la creatividad de que el modelo quede bien y no sé qué. Pero bueno, el chiste es que no tienes muchas limitantes técnicas en el aspecto digital y en la mano puedes

soltarte al 100%. Entonces, la ventaja principal de la mano es que la creatividad explota y es un medio más fácil para comunicar los pensamientos que tú tienes al momento de diseñar algo, plasmarlos directamente en un constructo gráfico formal, si lo pones de esa forma, un constructo de diseño como le quieras poner.

– La desventaja puede llegar a ser que, si diseñas demasiado libre dicho de esa forma, muchas veces puedes soltar la mano lo que es bueno para un proceso base, pero se puede soltar demasiado dicho de esa forma. Entonces, es bueno soltar la mano, pero sí habría que ver un equilibrio entre vamos a aterrizarlo sobre la tierra y tener ahí un par de limitantes que a lo mejor ya en procesos siguientes nos faciliten la vida. Pero la ventaja es que soltar la mano no tiene bloqueos creativos y la desventaja es que es muy libre. Y de la computadora es viceversa, es para ya fines técnicos, no tanto creativo, o sea, sí puedes ponerte creativo en la computadora y yo donde sí tengo bloqueo creativo, es decir, por ejemplo, voy a diseñar un espacio en Archicad, siento que no es imposible diseñar directo en Archicad, pero siento que estoy recortando como el 50% mi capacidad creativa. El bloqueo creativo, yo también, así como lo veo, depende mucho de la actividad. Aunque hay algunas actividades que sí, a lo mejor, sean buenas en la computadora directo y otras que es bueno combinarlo con herramientas epistemológicas.

– Pero es que depende de ti, depende de qué tipo de actividad vas a hacer y qué tanta creatividad, dicho de esa forma, te demanda esa actividad, y es cuestión de probar, porque depende mucho de cada persona, de cada actividad. Pero la computadora, la principal ventaja que le veo es que nos va guiando con todas las herramientas para que sea más fácil expresar algo y depende mucho de la actividad. Por ello el bloqueo creativo yo lo dejaría como debatible todavía en función de las actividades y la desventaja de la computadora, pues te digo, es una ventaja y desventaja al mismo tiempo. Desventaja de la computadora, que muchas veces nosotros dependemos mucho de la computadora y eso también nos puede recortar las alas. Yes como, por ejemplo, con la inteligencia artificial, cuando la inteligencia artificial, como por ejemplo chatGPT, que apenas lo metieron y ahora todos los alumnos ya no quieren hacer sus tareas, entran a chatGPT y ni siquiera investigan,

le preguntan y listo va tal cual. Y eso genera muchísima dependencia y nosotros no estimulamos nuestro conocimiento para construir nuevas habilidades. Entonces, una desventaja clara, yo diría que la dependencia que le damos a las cosas y la ventaja, pues cómo nos va guiando a lo largo del proceso de diseño.

– *Tú dices que la ventaja del proceso de diseño digital es que nos va guiando. ¿A qué te refieres con nos va guiando?*

– En el aspecto técnico, porque, por ejemplo, no sé Archicad. Archicad te pregunta, okey, y el muro, ¿cuánto va a tener de altura? ¿Cuánto va a tener de anchura? ¿Cuánto va a tener de largo? ¿Cuál va a ser su material? ¿Cuál va a ser esto, esto, esto? Muchas veces te pregunta muchos parámetros y tú necesitas especificarlos, y de esta forma, algo que era completamente libre o completamente abierto, ya lo va cerrando, cerrando, cerrando y ya nos vamos por una línea más específica y no genérica.

– *Okey. El Arq. Meza hablaba que las herramientas digitales propician la piratería, que, porque muchas veces se copian un proyecto, o unas plantas arquitectónicas se descargan y se entregan, y esto se vuelve como un catálogo de los mismos proyectos que hay en Internet.*

– Sí, yo también estoy de acuerdo en eso de que también propicia la piratería, porque pues bien fácil copiar, pegar y nuevamente genera mucha dependencia, y nos va recortando la formación de nuevo con conocimiento y habilidades. Entonces sí estoy de acuerdo en eso de la piratería, sí es muy fácil la piratería. Sobre todo, si es digital y tenemos la facilidad en el acceso a información.

– *¿Te gustaría mencionar otra cosa acerca del tema que no te haya preguntado?*

– Si tuviera que comentar algo más sobre el tema y no sé qué tanto valor tengan mis palabras, pero yo lo que pienso es que el proceso de diseño conceptual hasta el final detallado siempre va a cambiar. O sea, nunca va a ser estático. Todo el tiempo va a ser dinámico y vas a ver que todo el tiempo se va a volver más y más dinámico, porque en el proceso de diseño nosotros antes hacíamos una, dos, o tres propuestas, pero ahora sí, poco a poco vamos a empezar a programar las cosas. A

mi forma de verlo, con esto del avance de la inteligencia artificial y el tema del diseño generativo, lo cual también está fascinante, poco a poco el proceso rígido o estático, así como yo lo veo, va a pasar a un proceso más líquido y dinámico. Entonces, digo, el arquitecto va a poder en un futuro a lo mejor usar herramientas un poco más avanzadas y a lo mejor mover dos parámetros, y en vez de haber hecho tradicionalmente dos o tres propuestas o maquetas volumétricas a mano, va a poder generar un millón de iteraciones en cuestión de segundos, y más que nada, la inteligencia artificial va a empezar a suplir muchos procesos funcionales y nosotros como arquitectos o diseñadores, más que nada, vamos a estar supervisando en función de los criterios de diseño que nosotros tenemos. Entonces, así como yo lo veo, el proceso va a dejar de ser más estático y va a evolucionar en algo más dinámico con los años.

– Pues sí, tienes razón, y en cuanto a las herramientas, yo te digo mi postura, yo creo que las herramientas sí o sí se van a tener que ir fusionando cada vez más, las digitales con las analógicas.

– Sí, definitivamente va a ser una fusión muy grande.

– Están saliendo constantemente, todo el tiempo están saliendo nuevas herramientas y ya no sabes ni cuál aprender.

– Yo lo que pienso es que nuestra adopción no está lista para la evolución que tienen las herramientas. O sea, adoptarlas es otra cosa. Que el coche puede ser un Ferrari, pero tú aprendiste apenas a manejar un vochito y te tomará 20 años para aprender a manejar, no sé, un Mazda deportivo 40 años antes de por fin manejar un Ferrari. Y después de esos 40 años ya ni siquiera hay un Ferrari. Así como te lo pongo en el ejemplo del Ferrari, a cada rato sale un nuevo Ferrari, pero los que más van a resaltar sobre el mercado son aquellos que sean user friendly. Entonces, así te lo pongo, las herramientas más user friendly, como, por ejemplo, Grasshopper, son las que van a tener un pico, por ejemplo, como chatGPT, que nada más entras y súper directo y listo, y no como otras herramientas donde te piden registro y no sé

qué, y luego para programar no sé qué etc. Bueno, yo siento que, para el público en general, las que van a prevalecer son las más user friendly.

– El que está ganando mercado es definitivamente Revit para el sector de la arquitectura y construcción o el sector AECO, Architecture, Engineering, Construction y Operation. Pero pues habrá que ver, te digo, quién sabe, todo puede pasar y al rato sacan otro programa de Arquitectura que ya solito hace lo suyo. Por ejemplo, hay uno que se llama Architechtures, que es diseño arquitectónico asistido por inteligencia artificial. Architechtures lo que hace es literalmente genera edificios, tal cual. Tú nada más entras a parámetros y ya te hace planos de arquitectónicas y propuestas así directamente. Pero es ya con inteligencia artificial, es super user friendly y te digo quién sabe. A lo mejor el día de mañana Revit se vuelve obsoleto, Architechtures explota y a lo mejor le gana a Revit.

– *De acuerdo, te agradezco mucho la entrevista Valentyn.*

A continuación, se presenta la entrevista realizada al Arquitecto Domingo Calvo Ugarte.

– *¿crees tú que el proceso de diseño arquitectónico es el mismo cuando se usan las herramientas analógicas que cuando se usan las herramientas digitales?*

– Yo creo que no, que no es lo mismo, porque nos permite visualizar distintas cosas a la hora de empezar a partir con el diseño. Eso creo que varía mucho dependiendo de en qué etapa empezamos a usar las tecnologías, porque hay diseñadores que empiezan a usar estas tecnologías una vez que ya está el diseño. Entonces, utilizar esa herramienta después, también te hace analizar cosas desde el modelo tridimensional, de sacar las cuantificaciones o los volúmenes, hace que se modifique un poco después tu proceso de diseño. Pero si desde un principio se usan herramientas tecnológicas, hay muchas más herramientas con las que podemos disponer para empezar. Por ejemplo, podemos hacer un modelado de volúmenes y podemos ver alternativas o podemos hacer iteraciones de forma más rápida que como lo haríamos con un proceso que podríamos llamar convencional o un proceso hecho a mano. Entonces, para eso no simplemente está como Revit o Archicad, hay

un montón de herramientas y un montón de softwares que nos ayudan a empezar con todo esto. Si empezamos desde una base de datos de cookies, quizá nuestra perspectiva en el diseño vaya a cambiar, porque estemos abarcando el diseño desde una perspectiva urbana distinta a como si no hiciéramos este análisis con datos de esa índole.

– *Entonces tú consideras que las habilidades que se desarrollan con las herramientas analógicas, como el dibujo a mano alzada o la realización de maquetas, ¿son las mismas que se desarrollan con las técnicas digitales o son distintas?*

– Mi respuesta está dividida. Creo que esencialmente son las mismas, pero hay una cuestión técnica que al final influye. Por ejemplo, si yo quiero modelar algo físicamente con papel batería o con algún otro cartón, eso de alguna forma me llega a restringir, entre comillas. O sea, si ya quiero hacer yo una estructura al estilo de Zaha Hadid, el mismo material que tengo me lo puede llegar a ser más difícil. En ese caso, cambio, no sé, el material por plastilina o por foamy. Y por una cuestión de técnica, o sea, por una cuestión ya de las características de los materiales, tiendo a hacer algunas cosas. Entonces pasa lo mismo con los softwares y con cómo sepamos manejarlos. Si yo planteo un uso con Revit desde el principio para diseñar un proyecto, me voy a ver, entre comillas, limitado por las herramientas del software y por cómo yo conozca el software, o sea, cómo yo lo sepa manejar. Entonces, si lo planteo desde Rhino y no sé usar Rhino y solo sé usar AutoCAD 3D, pues voy a hacer volúmenes igual. Pero si ya tengo un conocimiento técnico en Grasshopper y puedo hacer algunos parámetros para buscar algunas formas o parametrizar alguna parte de mi proceso de diseño, pues ahí es donde la cosa cambia. Entonces, por ejemplo, creo que esencialmente sí son los conocimientos esenciales los mismos, pero depende del conocimiento del material, ya sea físico o del software, y cómo tengas técnicas tú para manipular ese material, eso puede beneficiar o puede limitar de alguna forma el proceso de diseño.

– *¿Qué ventajas consideras que existen al utilizar la mano o la computadora y qué desventajas existen?*

– Creo que el proceso de diseñar a mano lo podemos sentir de una forma más cercana. Lo considero más cercano a las sensaciones. Cuando nosotros estamos dibujando un plano en planta, estamos empezando el diseño, a través de la vista podemos dimensionarlo y podemos proporcionarlo, cosa que a veces es muy difícil hacerlo en la computadora, ya que por tanta manejabilidad que tiene, por tanto, zoom que podemos hacer, por ejemplo, perdemos el sentido de la escala. Entonces, este proceso a mano me permite arraigarme a ese sentido de la vista y no me pierdo tanto en toda la información que puede existir en un proceso a través de la computadora. Claro que hay un aventaje enorme en el proceso de diseñar con un proceso computacional, que es la rapidez de generar información. Entonces, si yo intento hacer un proyecto, bueno, te platico una experiencia: estábamos haciendo en una oficina el diseño de una casa habitación con varios desniveles y el diseño se hizo a mano, entonces, por un análisis del suelo, los desniveles cambiaron y no fue hasta el momento en el que empezamos a modelar que nos dimos cuenta que teníamos espacios por esos desniveles de un metro veinte. Entonces era una sección de la cocina que por esos cambios se modificó su altura, que, con el proceso convencional a computadora, hasta no haber hecho tres cortes y haber dicho mira, aquí nos equivocamos si hubo un error, el hecho de tener la volumetría nos ayudó a identificar ese error de manera rápida y poderlo corregir. Lo que creo algo de lo que creo que hace el proceso a través de la computadora es que nos va a poder permitir tener más tiempo para pensar en el diseño y menos tiempo en plasmarlo como ya sea con CAD o ya sea con un proceso a mano.

–Okey. El arquitecto Mesa mencionaba que él consideraba que la computadora merma un poco la creatividad. Bueno, esto porque permite lo que es el plagio. Decía que era muy fácil copiar proyectos hechos en computadora, ¿tú qué crees de eso? ¿Crees que realmente sea así?

– A ver, facilidad para poder descargar un archivo de estas plataformas como Bibliocad o proyectos que se suben, por decirte un ejemplo, a 3D warehouse que hay bibliotecas virtuales pues claro que hay una facilidad, vamos a ponerlo entre paréntesis, sería lo mismo imprimirlos y calcarlos a mano, ese hecho considero yo

que es independiente del uso de la computadora. Pero es cierto que hay algunas facilidades para hacer un copy-paste de algunos elementos. Ahí creo yo que es una responsabilidad del diseñador, el hecho de realmente estar diseñando y no hacer una copia de algún otro diseño por separado, porque pues eso sucede en todos lados, yo he escuchado historias que hay planos que se entregan a los municipios de las entidades y que se revenden o se vuelven a utilizar, y tampoco es un secreto que se hace un diseño y hay arquitectos que ese mismo diseño lo entregan a otros clientes, pero eso ya no depende de la computadora, a final de cuentas.

– *¿Alguna otra cosa que te gustaría agregar o que consideres importante?*

– Sí, pues yo creo que cuando estamos hablando de diseño, y sobre todo de diseño arquitectónico, está claro que en el momento de nosotros hacer la ejecución nosotros vamos a disponer de herramientas, creo que si nos quedamos solo con una herramienta nos vamos a limitar a no entender que es lo que las demás herramientas hacen, entonces yo más que decantarnos por un diseño hecho a mano o hecho 100% a computadora hay que buscar herramientas que nos permitan llegar a un objetivo, claro que me limita mucho el diseño si yo estoy en AutoCAD y trabajo en el modo ortogonal, entonces el diseño automáticamente se empieza a delimitar por los ejes X y Y, cosa que con la mano tengo más libertad entonces si hay procesos que me permiten tener más libertad ¿por qué no utilizarlos?, ¿por qué no combinar un proceso entre dibujo a mano y diseño a computadora?, y regresar de diseño a computadora, imprimirlo y volver a manipularlo, que no sea solo un camino, que sea algo iterativo para poder hacer uso de todas las herramientas, si a mí me sirve empezar con la fachada en Rhino, por ponerte un ejemplo, y ya de ahí de ahí partir con otras cosas, ¿por qué no empiezo ahí y ya después sigo a mano? Entonces no creo que deba ser una división muy concisa, sino que puede haber un límite difuso en que podamos estar entre una herramienta y otra.

– *Pues muchísimas gracias Domingo, de mi parte es todo.*

Anexo 4. Guía de observación. Fuente elaboración propia.

Estudiantes que utilizaron herramientas analógicas de diseño

NO.	ASPECTO	OBSERVACIONES
1	Principales reacciones y actuar de los estudiantes posterior a la impartición de la instrucción.	
2	Momento en que se comienza a emplear la herramienta.	
3	Proceso de bocetaje.	
4	Primeros pasos en el proceso de diseño.	
5	Dificultades presentadas respecto al uso de la herramienta.	
6	Uso del tiempo dispuesto para la realización del ejercicio.	

Estudiantes que utilizaron herramientas digitales de diseño

NO.	ASPECTO	OBSERVACIONES
1	Principales reacciones y actuar de los estudiantes posterior a la impartición de la instrucción.	
2	Momento en que se comienza a emplear la herramienta.	
3	Proceso de bocetaje.	
4	Primeros pasos en el proceso de diseño.	
5	Dificultades presentadas respecto al uso de la herramienta.	
6	Uso del tiempo dispuesto para la realización del ejercicio.	

Anexo 5. Carta de consentimiento informado. Fuente: elaboración propia.



Universidad Autónoma de Querétaro
Facultad de ingeniería
Maestría en Arquitectura



CONSENTIMIENTO INFORMADO

A través de este documento que forma parte del proceso para la obtención del consentimiento informado, me gustaría invitarlo a participar en la investigación titulada: **Análisis de las relaciones entre la elección de una herramienta gráfica de diseño arquitectónico para conceptualizar y el resultado proyectual.**

Realizada por el alumno de la Maestría en arquitectura David Villasana Villalobos.

Antes de decidir, necesita entender por qué se está realizando esta investigación y en qué consistirá su participación. Por favor tómese el tiempo que usted necesite, para leer la siguiente información cuidadosamente y pregunte cualquier cosa que no comprenda.

Participantes: La participación es completamente voluntaria, usted puede permanecer durante el tiempo requerido por el investigador o abandonar la actividad en cualquier momento sin que ello tenga repercusiones.

Su rol como participante consiste en realizar un ejercicio rápido de conceptualización arquitectónica, con la herramienta gráfica de diseño de su preferencia, además de responder un cuestionario al respecto del ejercicio.

Objetivo de la actividad: Observar y analizar el uso de las distintas herramientas gráficas de diseño, tanto analógicas como digitales, en los estudiantes de la Licenciatura en Arquitectura, de la Universidad Autónoma de Querétaro.

Tiempo requerido: La actividad está prevista para ser realizada en un tiempo de una hora y treinta minutos.

Privacidad y confidencialidad: El proceso será estrictamente confidencial. La información obtenida será resguardada. Su nombre no será utilizado en ningún informe cuando los resultados de la investigación sean divulgados /publicados.

Aclaraciones: Los proyectos generados a mano serán recogidos para realizar registro y toma de fotografías y posteriormente se regresarán a los participantes, de igual forma los productos generados por computadora serán entregados a través de correo electrónico.

Se tomarán fotografías durante el proceso de la actividad con la finalidad de tener evidencia de lo acontecido, se procurará no enfocar el rostro de los participantes para respetar su privacidad.

FIRMA DE CONSENTIMIENTO