

# BS3

## Vectores por gravedad Exploraciones morfológicas

N. Ivan **Buitrago Sandóval**

Universidad Mayor de San Simón • Cochabamba / **Bolivia**  
n.buitrago@umss.edu

Juan José **De la Fuente Arévalo**

Universidad Mayor de San Simón • Cochabamba / **Bolivia**  
ju.delafuente@umss.edu

### Resumen

El presente artículo, como resultado de las experiencias académicas aplicadas en el Taller de Diseño y Morfología II de la Línea "C" de la FAyCH de la UMSS, pretende, evidenciar las bases de un procedimiento para la "exploración morfológica", que facilite la definición y expresión de la envolvente en la arquitectura, considerando y abstrayendo algunos factores, como la intersección de vectores, producto de la caída libre por efecto de la gravedad generando un entramado espacial susceptible a la observación y base para la definición de planos iniciales interceptados del proyecto arquitectónico.

**Palabras clave:** *Arquitectura, exploraciones académicas, morfología arquitectónica*

**Keywords:** *Architecture, academics exploration, architectural morphology*

## Introducción

Cada arquitecto o diseñador tendrá formas diferentes de generar ideas, pero las fases del proceso de diseño, por lo general, siguen un patrón muy similar. "Como ya hemos mencionado el proceso de diseño es iterativo, un diseño casi nunca se considera finalizado tras terminar las primeras ideas. Lo habitual es que el diseñador lo revise y lo rediseñe continuamente mejorando, la solución, volviendo a fases anteriores del proceso y avanzando con ideas y resultados modificados." (Geoffrey Makstutis, 2018, p.19)

El proceso de diseño no es ni puede ser estático y rígido, como el resultado aritmético de una sumatoria elemental. El diseño es una actividad dinámica, sujeta a las transformaciones que permiten el desarrollo de las variables que componen el objeto final diseñado. Si se trata de un proyecto arquitectónico, el espacio, la forma, la función, el contexto, la tecnología etc. son variables sujetas a modificaciones derivadas del comportamiento del usuario, la tecnología, la preservación del medio ambiente, la cultura, el comportamiento social, etc.

A lo largo del tiempo se han generado modelos y esquemas referidos al proceso de diseño, en muchos de los casos resultantes del pensamiento de los diseñadores, corrientes de arquitectura posiciones ideológicas, etc. Por ejemplo, el Instituto Estadounidense de Arquitectura ha publicado un documento denominado "Las cinco fases del diseño", otro corresponde al plan de trabajo denominado "RIBA-Fases del diseño" y que considera ocho fases, también podemos hablar de otro denominado "El doble diamante", desarrollado por el consejo de diseño del Reino Unido que considera cuatro fases en el proceso: descubrimiento, definición, desarrollo, entrega. (Geoffrey Makstutis, Procesos de Diseño, 2018)

Con anterioridad, podemos hablar de la "Caja negra" y la "caja Transparente" de la Teoría de la Gestalt, muy conocida en décadas anteriores, que dio origen a la formulación de otros procesos como por ejemplo "El ecodiseño" implementado, en décadas pasadas, en la Facultad de Arquitectura de la Universidad Católica de Córdoba, como también en la Facultad de Arquitectura de la UMSS, Cochabamba.

John Cris Jones junto a Christopher Alexander, y otros más, fueron pioneros en el movimiento de los métodos de diseño en la década de los cincuenta del siglo XX, en el libro "Métodos de diseño" (1970) se analiza el diseño como una filosofía que cuestiona las formas y los objetivos de diseñar. Por su parte, Tim Brown "promueve un planteamiento centrado en el ser humano, se basa en la empatía, en la identificación de las necesidades y en la motivación de las personas implicadas" (Design Thinking, 2008) refiriéndose a la importancia del diseño colaborativo entre el diseñador y el usuario del producto final. (Geoffrey Makstutis, Procesos de Diseño, 2018, p.19)

Finalmente, en cuanto al diseño computacional, el Informático Iván Edward Sutherland afirmaba "El sistema Sketchpad hace posible que una persona y un ordenador conversen rápidamente mediante dibujos lineales. El uso de herramientas digitales en el proceso de diseño permite a los arquitectos conseguir formas complejas que de otra manera no sería sencillo desarrollar". (Geoffrey Makstutis, Procesos de Diseño, 2018)

## El concepto en arquitectura y su importancia

Todos los procesos de diseño, sean estos de data antigua o no, establecen como inicio del proceso de diseño al "diseño conceptual", que para el lenguaje del arquitecto se concreta en el gráfico, el dibujo y maqueta de estudio, en dos o tres dimensiones. En 1970, Eisenman señalaba que "No existe un solo aspecto conceptual en arquitectura que se pueda considerar sin el concepto de objeto programático y funcional, sino NO sería una concepción arquitectónica". Por otro lado, a fines de la década de los 60 el artista estadounidense Sol LeWIT escribió "en el arte conceptual, la idea o el concepto es el aspecto más importante



Fotografía: Iván Buitrago Sandoval

Figura 01

*Resultados de la exploración  
morfológica: Vectores por gravedad.*

de trabajo...todo el proceso de planificación y de toma de decisiones se realiza previamente, de modo que la ejecución pasa a ser una cuestión mecánica". (Geoffrey Makstutis, 2018)

En este sentido, es importante establecer mecanismos e instrumentos que permitan al diseñador contar con medios para iniciar la interpretación y representación del concepto, contenido en las primeras ideas. El uso de medios físicos mediante la construcción de esquemas y modelos tridimensionales, constituye el mejor auxilio para la realización objetiva de la idea, debiendo ésta ser dinámica y posibilitante de alternativas que, a partir de un análisis inmediato de la expresión de la idea, permita la búsqueda adecuada del resultado, con el cual se inicia la exploración de la idea.

- De la primera idea a la maqueta de arranque
- Del impulso inicial al planteo 3d inicial
- De la idea básica a la primera comprobación en 3d
- De la idea conceptual a la concreción perceptual
- De la informalidad de la idea a su primera vista

La formulación y la concreción de la idea mediante procedimientos diversos es dar el aterrizaje al vuelo de la imaginación y generar un primer instrumento que posibilite el análisis de las condiciones a desarrollarse en el proceso de diseño. Se realizan para su concreción trabajos, desde diagramas de conceptos. Bocetos, modelos, cada uno de ellos permite al diseñador perfeccionar sus ideas y avanzar.

La creación de modelos mediante maquetas esquemáticas, constituye una herramienta de diseño que permite la interpretación inicial de la idea en tres dimensiones para su posterior trabajo y evolución, sea de forma digital o manual. Sin embargo, es necesario recordar que "Aunque las herramientas digitales se han convertido en práctica común en el proceso de diseño, la elaboración de dibujos y maquetas físicas siguen siendo fundamentales para muchos diseñadores. (Geoffrey Makstutis, Procesos de Diseño, 2018, p.45)

### **Hacia la concreción de la forma en el proceso de diseño, vectores por gravedad**

En los tiempos actuales el modelado físico se ha transformado substancialmente, debido a la rápida evolución de los medios digitales, originándose, en términos figurativos, una batalla con los medios físicos de representación y moldeados. En este sentido, los "Vectores por gravedad" proponen una estrategia alternativa que permita la experimentación y generación de la forma en el proceso de diseño.

La exploración formal a partir de los "Vectores por gravedad", es una propuesta inventada y desarrollada por los docentes del taller II de la línea C del taller en la Facultad de Arquitectura de la UMSS de Cochabamba desde el año 2014; tiene como objetivo permitir al diseñador formular la idea en la representación física de inicio, pasando de la informalidad de la idea a su primera consolidación física, permitiendo analizar, cuestionar, evaluar y revisar la idea conceptual objetivamente.

De lo que se trata es de generar el impulso inicial que, desde la conformación básica, permita al diseñador iniciar la búsqueda de alternativas formales a ser utilizadas mediante la versatilidad que esta estrategia ofrece para la compatibilización con la estructura funcional y espacial.

Fotografía: Álvaro Mercado Carrillo



Figura 02

Contenedor transparente.



Fotografía: Álvaro Mercado Carrillo



Figura 03

Varillas=vectores.

Fotografía: Álvaro Mercado Carrillo



Figura 04

Colocación de directrices.

#### a. Herramientas

Para la exploración formal se construye, inicialmente, un contenedor (figura 02), considerando las proporciones áureas, con límites verticales y horizontales transparentes. La forma del contenedor, referido al largo y ancho, tiene dos alternativas, geoméricamente cuadrado o rectangular, la altura guarda la proporcionalidad referida a la regla de oro.

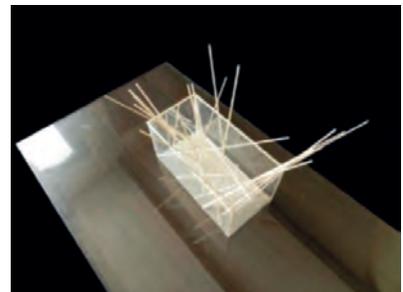
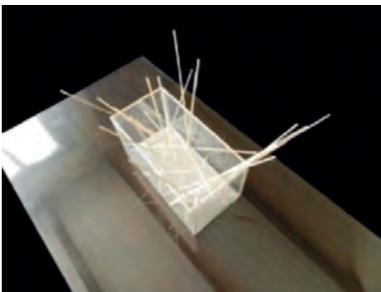
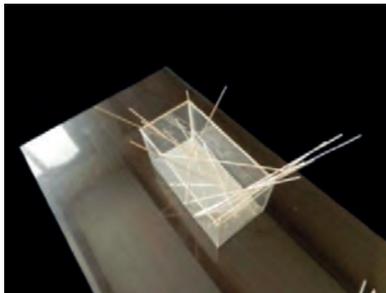
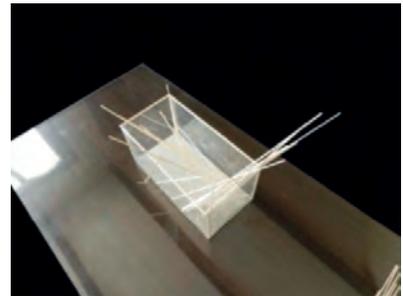
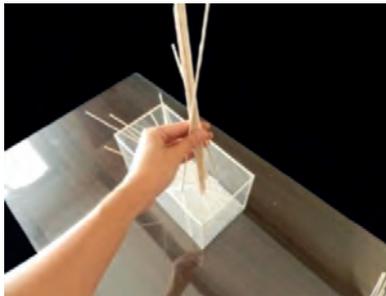
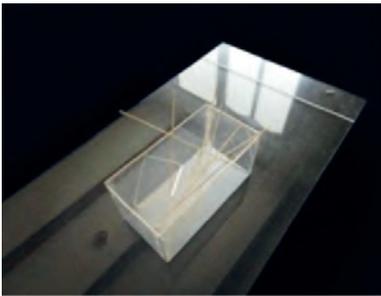
#### b. Los vectores

Los "vectores" son varillas que asemejan a las líneas que normalmente utilizaríamos en el dibujo, varillas suficientemente delgadas de una longitud igual a 1 y media veces al largo del contenedor, cuyo material varía de acuerdo a la disponibilidad, podrá ser de madera balsa, plástico, etc (Figura 03). El número de vectores es variable, como mínimo se utilizarán 30 unidades.

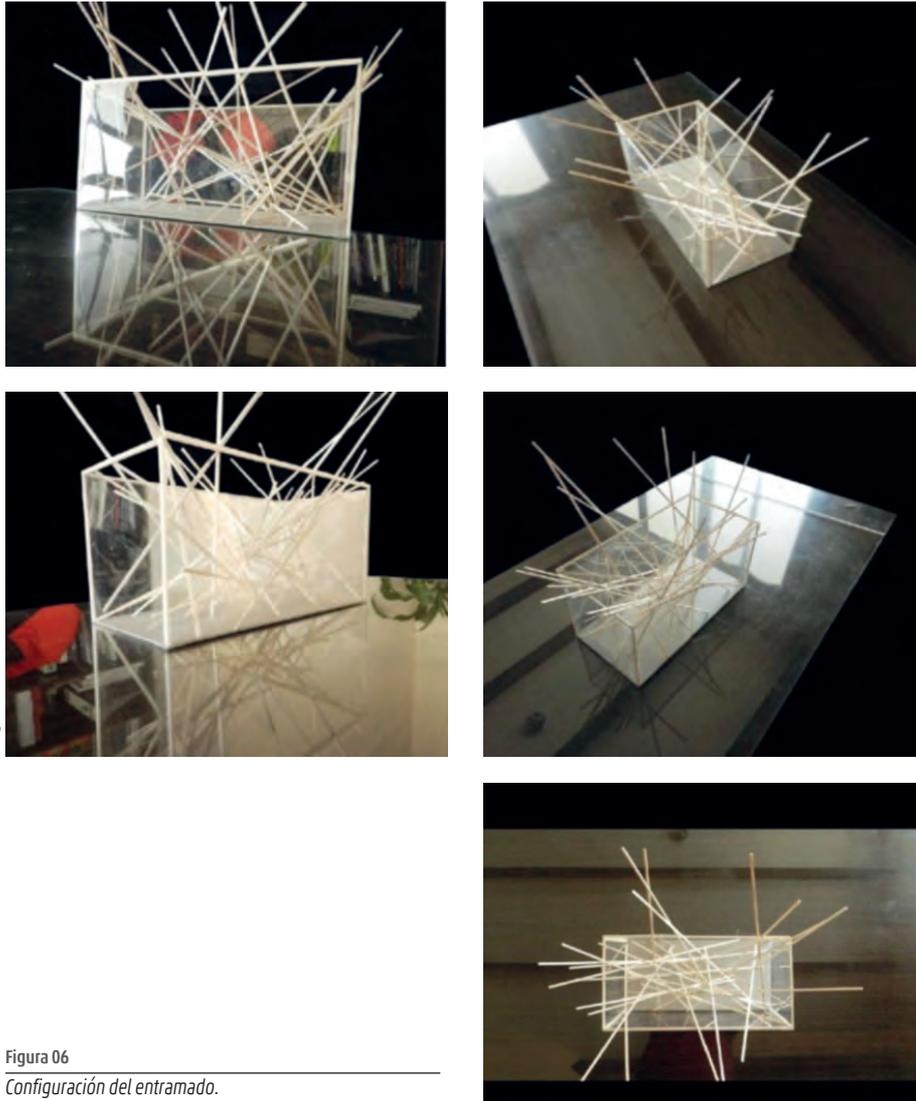
#### c. Fases del Proceso

Fase1.-*Colocación de directrices.* Para la aplicación y puesta en marcha del proceso, al interior del contenedor transparente se deberán colocar directrices fijas que impidan que una vez que sean soltados los vectores, estos se desplacen horizontalmente a la base interior del contenedor. Estas directrices se disponen en las medianas y diagonales del contenedor, desde el vértice superior al vértice inferior opuesto, desde los cuatro vértices superiores a los cuatro vértices inferiores de forma opuesta (figura 04), también se podrán considerar diagonales bajo el mismo criterio desde los vértices generados por las medianas.

Figura 05  
Entramado inicial.



Fotografía: Álvaro Mercado Camillo



Fotografía: Álvaro Mercado Carrillo

Figura 06  
Configuración del entramado.

Fase II.- *Entramado inicial*. Una vez dispuestas las directrices señaladas, de 10 en 10 vectores, utilizando los espacios originados por las directrices, se deberán ir soltando los vectores dejando que caigan por gravedad, originándose un entramado de líneas físicas representadas por los vectores.

Fase III.- *Configuración del entramado*. El entramado que se origina por un conjunto de líneas en diversas direcciones le oferta al diseñador un sinnúmero de posibilidades para iniciar la conformación de planos que se constituyen en la idea inicial para arrancar el proceso de diseño formal. La adopción de los planos para el trabajo en número y dirección, está determinado por el requerimiento y características del proyecto.

Fase IV.- *Visualización de planos interceptados.* En esta etapa, es importante tomar en cuenta, para una búsqueda correcta de los vectores y los planos a adoptar para desarrollar la primera idea, las características que tiene el proyecto, considerando sus requerimientos y la calidad de las variables espacial, funcional definidas en la etapa del partido. Las otras dos variables importantes a ser consideradas en relación con el carácter del proyecto, son la escala y proporción, de viendo poner atención a si la escala será de grupo menor, mediano, mayor o colectivo, o si en función de emplazamiento y la disponibilidad de superficie, el proyecto deberá tener un desarrollo vertical u horizontal; lo que determina las decisiones para la conformación de la primera idea formal sobre la cual se trabajará.

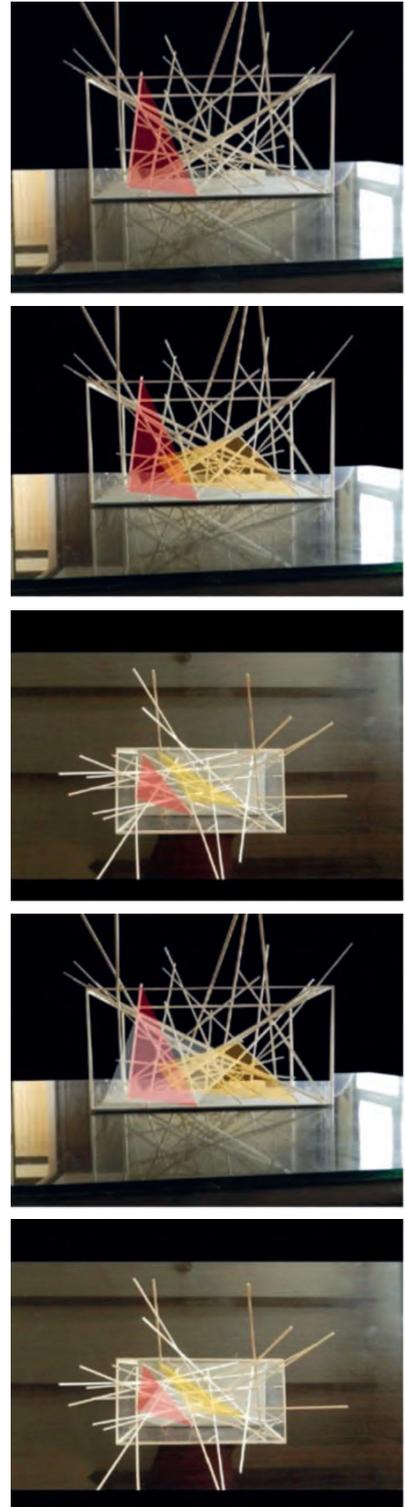


FIGURA 07

*Visualización de planos interceptados.*

Fotografía: Alvaro Mercado Carrillo

Fotografía: Álvaro Mercado Garrillo

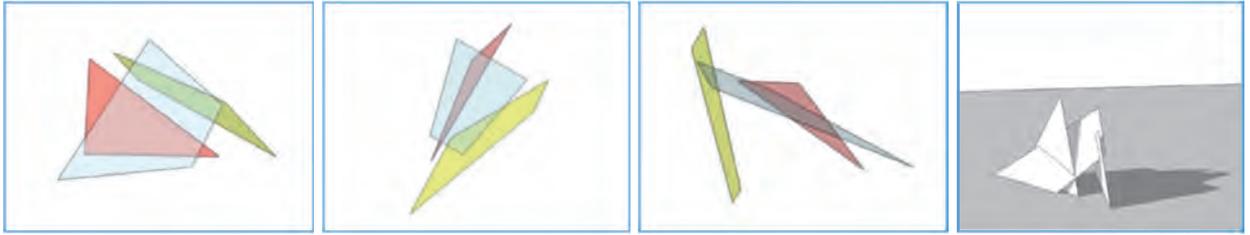


Figura 08

*Planos interceptados como resultado de la pre-visualización e interpretación.*

Fotografía: Iván Buitrago Sandoval

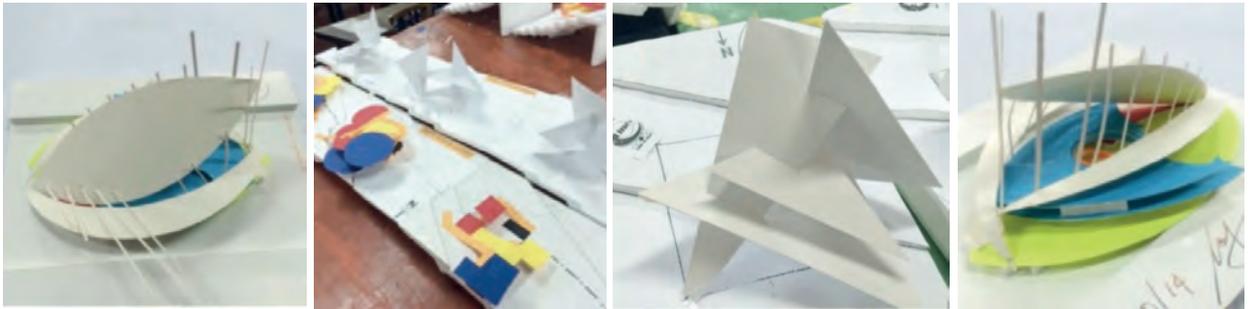


Figura 09

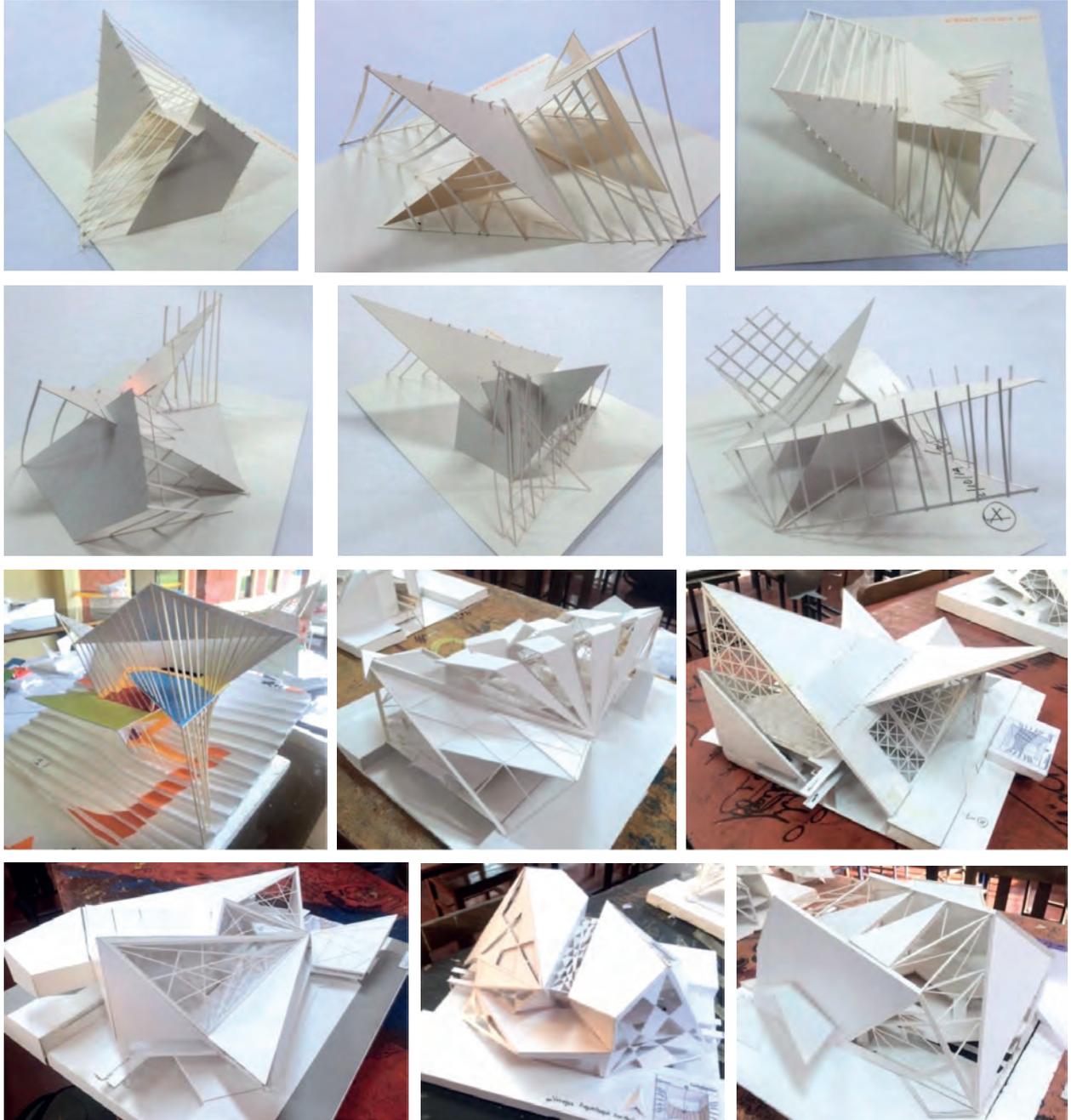
*Compatibilización e incorporación de planos horizontales.*

*Fase V.- Intercepción de planos.* Los resultados. Adoptadas las ideas formales primarias se realiza la compatibilización con la estructura espacial y funcional, formuladas en la etapa de partido. Esta compatibilización determinará la incorporación de planos horizontales en caso de que el proyecto lo requiera para su solución en más de un nivel. Así, el plano horizontal se constituye en un componente más que refuerza la conformación del volumen cuyo desarrollo está vinculado a los principios del lenguaje y la morfología a desarrollarse. La extensión del plano horizontal dependerá de los requerimientos del programa arquitectónico y la calidad espacial, generándose en su caso condiciones de integración espacial, si así lo establece la estructura espacial.

*Fase VI.- Opciones para determinación formal.* Entre los planos triangulares y trapezoidales que se conforman, y son adoptados como iniciales para el proceso de diseño formal, uno de ellos deberá adoptar una posición vertical además de buscar la vinculación entre ellos por intercepción.

Figura 10

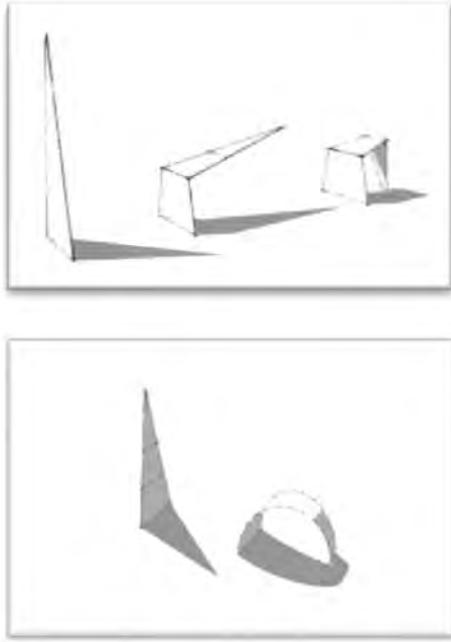
Determinación formal.



Fotografía: Iván Buitrago Sandoval

Figura 11

*Versatilidad geométrica a partir de un plano triangular o trapezoidal, aplicando quiebres o curvaturas.*



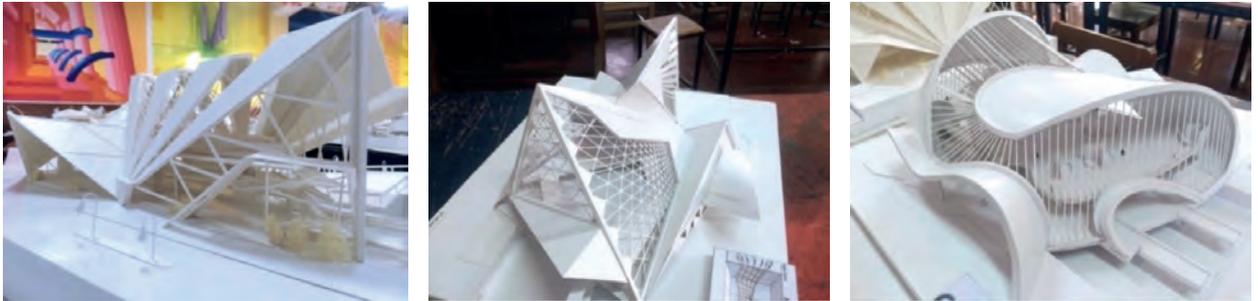
Los planos triangulares adoptados presentan aristas que serán utilizadas para el estudio y diseño morfológico de la forma generando los cerramientos definitivos, acordes con el lenguaje adoptado y los requerimientos exigidos por el eje de emplazamiento, bajo consideraciones de lograr el confort espacial que requiere el proyecto.

Fase VII.- *La versatilidad formal de los planos triangulares.* Por las características proporcionales que tienen los planos triangulares pueden transformarse formalmente, por modificación proporcional y/o formal, realizando quiebres o curvaturas de acuerdo a direcciones que se requieran. Esto permitirá corregir cuestiones de escala o generar nuevas directrices en las aristas, que permitan generar y complementar conceptos formales de acuerdo con el requerimiento espacial, funcional y/o ambiental, como también de orden tecnológico. Esto genera en la concepción por vectores amplias posibilidades de evolución formal. Es posible generar planos con geometría trapezoidal.

La versatilidad se da también cuando los planos con vértices fuertes y ortogonales pueden generar geometrías curvas combinando principios de generatriz y directriz para dar respuesta al requerimiento de formas orgánicas.

Figura 12

*Modificación proporcional - quiebres o curvaturas.*



Fotografía: Iván Buitrago Sandoval

Figura 13

*Versatilidad del procedimiento.*



Fotografía: Iván Buitrago Sandoval

Figura 14

Resultados arquitectónicos a partir de "Vectores por Gravedad".



Fotografía: Iván Buitrago Sandoval

## Conclusiones

El abordaje de este procedimiento, permite que el partido "volumétrico" como parte del proceso proyectual, deje de ser considerado como "volumen" solamente, facilitando la comprensión de la configuración inicial de la arquitectura a través de líneas, planos, límites y envolventes o cáscaras con capacidad de permeabilizarse o materializarse y muy susceptibles a la versatilidad geométrica.

Los estudiantes descubren que además de los conocimientos previos de la geometría Euclidiana con la que vienen conceptualmente cargados, existen otros más libres e intuitivos que permiten configurar partidos dislocados y proyectivos expresados con mayor fragilidad y liviandad.

La gravedad como desencadenante de la exploración morfológica, tiene cierta ventaja en la comprensión intuitiva del comportamiento estructural, pues las "estructuras caídas" resultan ya encontrarse en estabilidad, lo que hace que el estudiante reconozca con más facilidad la consecución de descargas estructuras naturales de la edificación al suelo.

La pre-visualización de los límites iniciales dispuestos en la trama espacial, provocan en el estudiante la ejercitación de su pensamiento tridimensional, verificando la contención espacial de las integraciones o vinculaciones internas.

A partir de esta experiencia, aplicada y verificada durante varias gestiones académicas, desde 2014, es posible abordar la exploración morfológica que alimente el proceso proyectual, asimilando desencadenantes conceptuales tales como: La "morfoloía de la iluminación" donde la modelación formal de la envolvente (límites de la arquitectura) es el resultado de procurar el confort en directa interacción con la trayectoria solar y el clima; también es posible considerar la "morfoloía de la evolución" asumiéndola como modelo analógico de capacidad de adaptación, economía, eficacia, generando como probables resultados la expresión de la cinética en la arquitectura.

Banderas, D., Muños D., Espinosa J., Solís M. (1971). *Apuntes 2-3 de arquitectura*. Quito. Editorial "Casa de la cultura ecuatoriana".

Makstutis, G. (2018). *Procesos de diseño en arquitectura*, Barcelona, Editorial PROMOPRESS.

Muños, C. (2008). *El proyecto de arquitectura*. Barcelona. Editorial: REVERTÉ.

Valle, L. (1971). *Estructuras básicas de diseño*. Córdoba. Editorial: TEUCO; Taller editor de la Universidad Nacional de Córdoba.

## Referencias



