



UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO

FACULTAD DE ARQUITECTURA

MAESTRÍA EN DISEÑO AVANZADO

LA EXPERIENCIA MATERIAL COMO ESTIMULANTE CREATIVO

TESIS

COMO REQUISITO PARA LA OBTENCIÓN DE GRADO DE:

MAESTRO EN DISEÑO AVANZADO

PRESENTA:

CARLOS PEREA GARCÍA

ASESORES:

DRA. ERIKA PÉREZ MUZQUIZ

DR. AXEL BECERRA SANTACRUZ

Morelia, Mich. Febrero 2019



RESUMEN

La capacidad de expresarse a partir del uso de materiales, fue siempre el campo de experimentación en las esferas del arte, el diseño y la artesanía.

Actualmente, las dinámicas socioculturales, sugieren un entorno tecnológico en todos los ámbitos. Sin embargo, los métodos de diseño contemporáneo se desarrollan a partir de la utilización de herramientas computacionales, enfocadas principalmente en la descripción técnica y formal de los objetos, excluyendo de esta metodología el conocimiento de la materia y la experiencia física del diseñador en el proceso creativo.

Este proyecto de investigación, propone la realización de un enfoque metodológico alternativo, utilizado por el diseñador en la era digital. Con el objetivo de explorar el potencial del conocimiento sobre la materialidad como parte esencial en el hacer del diseñador. Donde el uso de herramientas tecnológicas —como softwares de diseño asistido por computadora—, serán informadas a partir de los resultados de la experimentación, con la finalidad de generar prototipos híbridos, resultantes de la vinculación entre exploración análoga y las herramientas digitales.

Palabras clave: diseño, creatividad, experiencia, materialidad, proceso.

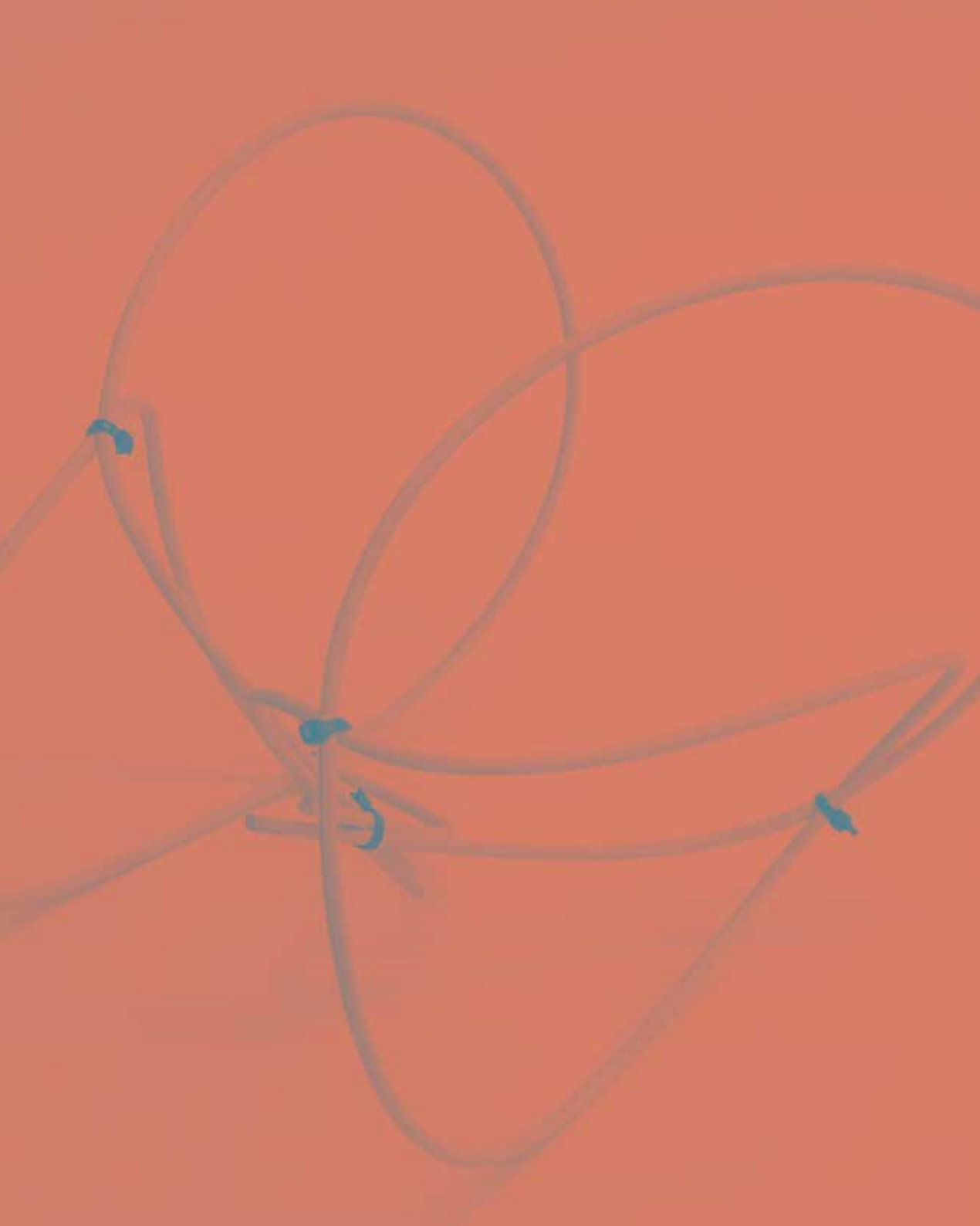
ABSTRACT

The ability to express oneself through the use of materials was always the field of experimentation in the spheres of art, design and craftsmanship.

Currently, sociocultural dynamics suggest a technological environment in all areas. However, contemporary design methods are developed from the use of computational tools, focused on the technical and formal description of objects, excluding from this methodology the knowledge of the subject and the physical experience of the designer in the creative process .

This research project proposes the realization of a methodological alternative approach used by the designer in the digital age. In order to explore the potential of knowledge about materiality as an essential part of the designer's work. Where the use of technological tools -such as computer-aided design software- will be informed based on the results of the experimentation, in order to generate hybrid prototypes, resulting from the link between analogous exploration and digital tools.

Keywords: design, creativity, experience, materiality, process.



ÍNDICE

RESUMEN	03
ÍNDICE	05
UNO	11
INTRODUCCIÓN	13
PROBLEMA DE DISEÑO	19
OBJETIVOS	25
Objetivo General	25
Objetivos Particulares	25
ANTECEDENTES	27
METODOLOGÍA	35
ESTADO DEL ARTE	43
Diseño contextual	43
Experimentación material en Latinoamérica	46
Generative Design –Form + Technique–	48
Metodología Proyectual Bruno Munari	50
Investigación Académica	51
DOS	55
MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL	57
Contexto	57
Fabricación análoga	62
Diseño digital	68
DISEÑO Y MATERIALIDAD	75
El proceso análogo en la era digital	79
TRES	83

PROCESO DE DISEÑO	85
Análisis de campo	85
Comprensión Empatizar y definir	90
Exploración Analizar e Idear	97
CUATRO	101
DISEÑO EXPERIMENTAL	103
Experimentación Prototipar y evaluar	103
Experimento 01	104
Experimento 02	109
Experimento 03	112
Experimento 04	122
Experimento 05	125
Experimento 06	131
Experimento 07	141
Experimento 08	156
Experimento 09	164
Experimento 10	171
Experimento 11	179
CINCO	187
REFLEXIONES FINALES	189
La experiencia material como estimulante creativo	190
Bibliografía	205

Relación de gráficos

Fig.1 Diagrama de metodología proyectual Bruno Munari	¿Cómo nacen los objetos? Metodología proyectual. Bruno Munari 1983
Fig.2 Gráfica de características y contrastes entre procesos de diseño	Diseño centrado en el usuario. Métodos e interacciones. Rodríguez M, 2014
Fig.3 Marguerite Wildenhain. Primeros talleres de alfarería de la Bauhaus	A Selection of Pottery, Marguerite Wildenhain. www.moma.org
Fig.4 Antecedentes del diseño desde 1970 a la actualidad	Carlos Perea
Fig.5 Proceso Metodológico	Carlos Perea
Fig.6 Proceso de diseño generativo	Carlos Perea
Fig.7 Diagrama de diseño contextual	Carlos Perea
Fig.8 Jolan Van der Wiel	Jolan Van der Wiel. www.jolanvanderwiel.com
Fig.9 Thomas Vailly	Thomas Vailly, 2012. www.vailly.com
Fig.10 Nacho Carbonell	Nacho Carbonell, 2009. www.nachocarbonell.com
Fig.11 Paracrafting Gt2p	GT2P. www.gt2p.com
Fig.12 The Rise - Alive Exhibition	EDF Foundation 2013, Paris
Fig.13 Hibrid Tower	Complex design Technology and Architecture (CITA) at the Royal Danish Academy of Fine Arts
Fig.14 ¿Innovación?	Oscar Haggerman. Clara Porset. Henry Van Beuren
Fig.15 Diseño Digital	https://www.graphicencounter.com/89-alex-diaconu/
Fig.16 Proceso de diseño y experiencia material.	Charles and Ray Eames. www.design-museum.de/en/exhibitions/detailpages/kazam-the-furniture-experiments-of-charles-ray-eames.html

Fig.17 Proceso de fabricación análoga	Carlos Perea
Fig.18 Diagrama de proceso de fabricación análoga	Carlos Perea
Fig.19 Posibilidades del uso de herramientas digitales	Carlos Perea
Fig.20 Herramientas predeterminadas utilizadas en los softwares de diseño y equipos computacionales	Carlos Perea
Fig.21 Pérdida de información con el uso de herramientas digitales	Carlos Perea
Fig.22 Diagrama de proceso de diseño digital	Carlos Perea
Fig.23 Objeto diseñado a partir del entendimiento y exploración de su materialidad Roca Volcánica gt2p	GT2P. www.gt2p.com
Fig.24 Proceso de diseño contextual. Materia + entorno + interacción gt2p	GT2P. www.gt2p.com
Fig. 25 Mapeo de actividad artesanal en el estado de Michoacán	Carlos Perea
Fig.26 Investigación de campo Talleres artesanales	Carlos Perea
Fig.27 Investigación de campo Venta de objetos artesanales	Carlos Perea
Fig.28 Investigación de campo Taller de aprendizaje de técnicas tradicionales de elaboración de objetos con fibras vegetales	Carlos Perea
Fig.29 Diagrama de tratamiento de material Humidificación	Carlos Perea
Fig.30 Tratamiento de humidificación	Carlos Perea
Fig.31 Proceso de elaboración de objetos bajo técnicas de tejido	Carlos Perea
Fig.32 Objetos artesanales tradicionales	Carlos Perea
Fig.33 Ejemplo de objetos fabricados de herrería y recubiertos con fibra vegetal	Carlos Perea
Fig.34 Análisis del objeto a partir de su deconstrucción	Carlos Perea
FIG.35 La fibra vegetal presenta características estructurales y propiedades de flexibilidad y maleabilidad	Carlos Perea
Fig.36 Prototipos de fibra vegetal que demuestran ser un material con cualidades estructurales y configurable.	Carlos Perea
Fig.37 Algoritmo elaborado en grasshopper y geometría compuesta por diagrama de Voronoi	Carlos Perea
Fig.38 Sesiones del tercer experimento en colaboración con el maestro artesano	Carlos Perea
Fig.39 Prototipos realizados mediante el uso de lenguaje de programación visual y fabricación digital	

Fig.40 Geometría Voronoi elaborada de fibra vegetal mediante procesos de fabricación análoga	Carlos Perea
Fig.41 Representación de la interacción física como agente de expresividad artística.	
Fig.42 Muestrario de propiedades plásticas de fibras vegetales	Carlos Perea
Fig.43 Serie de las posibilidades morfológicas del mimbre como consecuencia de la interacción análoga	Carlos Perea
Fig.44 Capacidades estructurales del mimbre en sus formas básicas, al ser sometida a fuerzas de flexión y tensión mediante la interacción análoga.	Carlos Perea
Fig.45 Filamentos de mimbre	Carlos Perea
Fig.46 Diagrama de proceso de manipulación material	Carlos Perea
Fig.47 Prototipo m_01	Carlos Perea
Fig.48 Prototipo m_02	Carlos Perea
Fig.49 Prototipo m_03	Carlos Perea
Fig.50 Prototipo m_04	Carlos Perea
Fig.51 Prototipo m_05	Carlos Perea
Fig.52 Prototipo m_06	Carlos Perea
Fig.53 Prototipo m_07	Carlos Perea
Fig.54 Prototipo m_07	Carlos Perea
Fig.55 Prototipo m_071 Crecimiento x 2	Carlos Perea
Fig.56 Prototipo m_072 Crecimiento x 3	Carlos Perea
Fig.57 Prototipo m_07.3 Crecimiento x 4	Carlos Perea
Fig.58 Prototipo m_08. Modulo compuesto por dos unidades del prototipo m_07	Carlos Perea
Fig.59 Prototipo m_08 Crecimiento x 12	Carlos Perea
Fig.60 Prototipo m_08 Crecimiento en x 26 con dos diferentes configuraciones	Carlos Perea
Fig.61 Prototipo m_08 Crecimiento x 28	Carlos Perea
Fig.62 Prototipo m_08 Crecimiento x 36 con dos diferentes configuraciones	Carlos Perea
Fig.63 Prototipo m_08 Crecimiento x 42	Carlos Perea
Fig.64 Prototipo m_08 Crecimiento x 46	Carlos Perea
Fig.65 Molde de madera para la configuración del mimbre	Carlos Perea

Fig.66 Utilización y funcionamiento del molde de madera para generar formas semi-estandarizadas	Carlos Perea
Fig.67 Forma final del mimbre después de haber sido moldeada	Carlos Perea
Fig.68 Configuración de unidades de mimbre para la construcción de una estructura compuesta	Carlos Perea
Fig.69 Configuración y disposición de unidades de mimbre para la generación de un sistema estructural autoportante.	Carlos Perea
Fig.70 Variante morfológica de estructura de mimbre compuesta.	Carlos Perea
Fig.71 Segunda variante morfológica de estructura de mimbre compuesta.	Carlos Perea
Fig.72 Diseño de algoritmo para simulación de un elemento a flexión	Carlos Perea
Fig.73 Primer modificación de variables de ubicación, tensión y torsión	Carlos Perea
Fig.74 Segunda modificación de variables de ubicación, tensión y torsión	Carlos Perea
Fig.75 Tercer modificación de variables de ubicación, tensión y torsión	Carlos Perea
Fig.76 Cuarta modificación de variables de ubicación, tensión y torsión	Carlos Perea
Fig.77 Definición de algoritmo para proliferación de prototipo m_07	Carlos Perea
Fig.78 Digitalización de prototipo m_07 como módulo propuesto para la proliferación	Carlos Perea
Fig.79 Proliferación digital de prototipo m_08 x 64	Carlos Perea
Fig.80 Proliferación digital de prototipo m_08 x 90	Carlos Perea
Fig.81 Proliferación digital de prototipo m_08 x 300	Carlos Perea
Fig.82 Definición de algoritmo para adaptación de prototipo m_07 a superficies complejas	Carlos Perea
Fig.83 Adaptabilidad de prototipo m_07 en diseño de superficie compleja s_01	Carlos Perea
Fig.84 Adaptabilidad de prototipo m_07 en diseño de superficie compleja s_02	Carlos Perea
Fig.85 Representación de los límites morfológicos y espaciales impuestos por el diseñador y los softwares de diseño digital desde el dibujo a mano y el modelado 3D	Carlos Perea
Fig. 86 Diagrama de proceso de diseño sustentado en la experiencia material y la vinculación de procesos análogos y el uso de herramientas digitales	Carlos Perea
Fig. 87 Especulación digital resultante del prototipo análogo m_08	Carlos Perea
Fig.88 Especulación digital resultante del prototipo digital s_01	Carlos Perea
Fig.89 Especulación digital resultante del prototipo digital s_02	Carlos Perea



UNO

Introducción
Problema de diseño
Objetivos
Antecedentes
Metodología
Estado del arte

INTRODUCCIÓN

Durante la última década del siglo XXI, el diseño se ha convertido en un factor emergente con tal impacto que ha transformado las dinámicas de fabricación y mercado de manera significativa. Los intereses de la sociedad contemporánea se mueven a partir de la novedad; donde la forma de pensar, los procesos de diseño y la metodología de trabajo, se han instalado como una dinámica aplicable en otras áreas de conocimiento con el fin de lograr nuevos resultados, para así ser competitivos en el mercado actual.

La tecnología ha penetrado rápidamente en la vida diaria del ser humano en todos sus niveles. Al generar miles de procesos en fracciones de tiempo muy cortas, las herramientas digitales pueden ofrecer una perspectiva diferente del mundo y eficientizar los métodos de diseño y fabricación de objetos.

De tal modo que, la práctica del diseñador se encuentra completamente influenciada por el uso de herramientas computacionales las cuales pretenden ofrecer una mayor efectividad y rapidez en su desarrollo. En cambio, la accesibilidad a la información, la utilización de estas herramientas y plataformas para diseñar —*hardware* y *software* —, convierten al proceso de diseño en una actividad tediosa y repetitiva determinada por los mismos parámetros y herramientas para todos los diseñadores (Martínez Alonso, 2017), asimismo imponen una limitante al diseñador, al no vincular el proceso de diseño con los componentes materiales con los que pretenden materializar sus ideas.

A lo largo del tiempo, algunas de las prácticas más importantes dentro de los procesos de diseño son las relacionadas con la interacción y el conocimiento de los materiales; esta etapa de los procesos de fabricación es herencia directa del sector artesanal el cual ha subsistido hasta el día de hoy.

La *Bauhaus*¹ —escuela de diseño más influyente del siglo XX—, a la cual se le deben los conceptos de diseño gráfico e industrial, partía de bases metodológicas sustentadas en el conocimiento de la materia siendo esta indispensable para llegar a la construcción de un objeto **—la materialización como el fin último del diseñador—**.

Así su tendencia pedagógica se basaba en la educación de los sentidos con la continua adaptación a los cambios políticos y sociales de su contexto; el diseño como respuesta a las necesidades de la sociedad (Fiedler, J. & Feierabend, P., eds., 2016).

De esta forma, escuelas como la *Bauhaus*, han influenciado de manera radical en los procesos de diseño a nivel mundial, sin embargo, se ha perdido gran parte de la esencia de su legado —la recuperación de los métodos artesanales en la actividad constructiva a través de la vinculación: artes, industrias y artesanía mediante de la educación (Fiedler, J. & Feierabend, P., ed., 2016)— dentro de los métodos de enseñanza y aplicación de metodologías de diseño, lo cual radica en la importancia del conocimiento material y la coherencia con lo que sucede de manera contextual.

Esta problemática, se presenta como una opción para analizar y entender las técnicas de producción a través mediante la construcción de un híbrido

metodológico que incorpora conceptos como *Design Thinking*², *Form Finding*² y los métodos proyectuales utilizados generalmente en el área del diseño, los cuales, se articulan para poder explorar el funcionamiento de procedimientos análogos locales y su vinculación con los procesos de diseño digital.

A partir de este enfoque, la propuesta de esta alternativa metodológica se dirige a la identificación, comprensión y exploración de la materia; que responda a su contexto inmediato y ofrezca un nuevo panorama que potencialice el proceso creativo del diseñador.

Una de las partes más importantes del proceso de diseño es el aprovechamiento y entendimiento de su contexto. Actualmente las actividades del diseñador, se han visto altamente influenciadas por fenómenos globales como la estandarización en los procesos de producción —en el campo del diseño, se traduce con el uso del teclado, mouse y *softwares* de diseño como las únicas herramientas utilizadas en su proceso de conceptualización— y la democratización del gusto, que ha generado una pérdida del diseño en favor del consumo.

¹ Véase en (Fiedler, J. & Feierabend, P., (eds.). (2016). *Bauhaus.China*: h.f. ullmann.

² Tópicos explicados en el apartado de Metodología

La vinculación de este proyecto de diseño con su contexto, responde al estudio de la artesanía, por ser una actividad dedicada a la elaboración de objetos utilitarios y decorativos mediante técnicas de producción de baja escala desde el aprovechamiento de la materia prima existente en su entorno.

De esta forma, el artesano será la principal fuente de información que enriquezca al proceso de diseño en la parte del entendimiento de la materialidad y su adaptación al entorno, donde, la técnica a analizar es la relacionada con el manejo de fibras vegetales como el tule, la palma, y el mimbre.

La selección de esta técnica en particular, responde al análisis previo de talleres artesanales, donde los dedicados a la fibra vegetal aparecen de manera abundante en la región —debido a la accesibilidad a la materia prima y el bajo costo que implica la producción de objetos—, así como la subutilización y poca exploración existente sobre este material en el campo del diseño.

En primer lugar, se analizan los elementos que componen a las técnicas de fabricación artesanal y los métodos de diseño asistido por computadora —CAD—, seguido de la elaboración de talleres en colaboración con maestros artesanos del estado de Michoacán, dedicados a la fabricación de objetos artesanales de fibras naturales, con la finalidad de entender los procesos análogos utilizados tradicionalmente en la región.

Después de obtener la información resultante de los talleres, se selecciona un tipo de fibra natural para iniciar el proceso de experimentación, regido por el análisis de sus cualidades plásticas y a partir de los resultados obtenidos, ellas se desarrollará el proceso morfológico y estructural mediante la

utilización de herramientas digitales.

Este proyecto pretende establecer una relación entre los métodos de diseño actuales regidos por la utilización de herramientas digitales y los procesos de fabricación análoga de la región, para poder experimentar en nuevos procesos de diseño, basados en el conocimiento de materiales locales, y así, generar estrategias alternativas de mayor complejidad, que incentiven a la innovación y tengan la finalidad de formar un ambiente de reflexión crítica compartida, que fomenten nuevos modos de hacer a través del intercambio de conocimiento activo y la experimentación.

PROBLEMA DE DISEÑO

El enfoque de diseño en este proyecto, no está dirigido a resolver problemáticas de carácter social o generar propuestas de productos novedosos, sino se enfoca en las etapas previas que dan origen al objeto como resultado final; es decir, el campo de estudio es estrictamente el proceso de diseño atendiendo principalmente las fases de conceptualización y experimentación.

Si se examina el papel que ha ejercido esta disciplina, desde la década de 1980, podemos observar que en su metodología ha predominado un interés dedicado a la exploración de la forma, donde su investigación engloba características dirigidas a la funcionalidad del objeto, la moda y su posible mercado.

De la misma forma, el avance tecnológico ha influenciado drásticamente en los modos de operación en el campo del diseño, de manera que, se ha convertido en una actividad digital desarrollada bajo herramientas computacionales. Por lo que, el uso de la tecnología y la preocupación por entrar en las tendencias de consumo —desarrollo de proyectos desde el uso de herramientas digitales—, han sido en primera instancia, causante de un fenómeno de homogenización en sus procesos; en donde se utilizan las mismas herramientas para diseñar —esto sucede en todos los campos, desde el diseño gráfico hasta el industrial y arquitectónico —, bajo el uso de sistemas constructivos ya preconcebidos y materiales bastante similares a los de principios del siglo XX.

A su vez, al adquirir una postura mayormente digital, se ha olvidado de factores esenciales como la exploración física, la materialidad y la experimentación. Estos factores, sobretudo en países como México, impactan negativamente en el crecimiento de esta disciplina debido a que la capacitación tecnológica es limitada y los equipos de fabricación digital son no son

accesibles para la mayoría de las personas, debido a sus altos costos, por lo que las herramientas tecnológicas no son aprovechadas en su totalidad. Como resultado de esto, tenemos un estancamiento en los métodos de fabricación al desaprovechar los conocimientos y recursos de nuestro contexto —como el conocimiento artesanal que es una de las principales actividades en la elaboración de objetos desde el aprovechamiento de los recursos locales —; en resumen, tenemos un proceso de diseño homogéneo y descontextualizado.

La disciplina del diseño se ha desarrollado desde metodologías centrados en la forma, por lo que se ha orillado a generar un perfil de carácter más ingenieril enfocado en el producto final, su función y su lugar en el mercado. La estructura mental del diseñador se ha apoyado en métodos proyectuales, desde la perspectiva en la que la creatividad reemplaza a la idea intuitiva, vinculada a la forma artístico romántica de la resolución de problemas técnicos (Munari, 1981), obedeciendo a los preceptos del racionalismo de la modernidad (Fig.1).

Por otra parte este proyecto se estructura desde la perspectiva del *Design Thinking*, debido a que para lograr entender los procesos artesanales dentro de nuestro contexto es necesario un enfoque centrado en el entendimiento de aspectos sociales, donde se analizan dinámicas culturales a través de la experiencia y la empatía para de esta forma lograr una mayor comprensión de los procesos que puedan ofrecer respuestas a través de métodos alternativos de diseño.

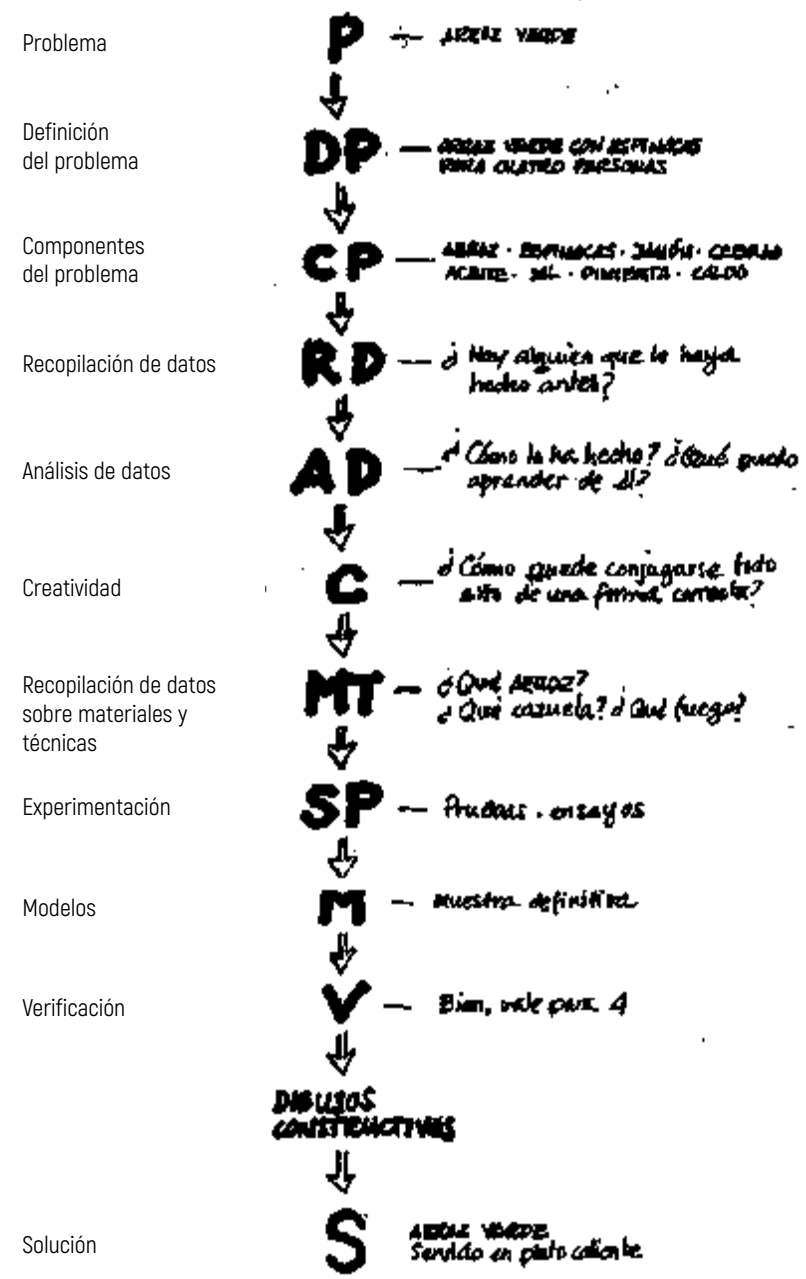


Fig.1 Diagrama de metodología proyectual Bruno Munari

Por lo tanto, el problema de diseño se encuentra principalmente en la vinculación de ambas perspectivas: El diseño centrado en la forma —como procesos técnicos e ingenieriles— y el diseño centrado en el usuario —que abarca cuestiones de actividades productivas y socioculturales y son de carácter más antropológico—. A partir de esta vinculación se estructura una metodología híbrida que potencialice el proceso de diseño mediante la creatividad y la innovación (Gráfica.2).

		Diseño centrado en la forma	Diseño centrado en el usuario
Fase exploratoria e investigación inicial	Inicio del proceso	Briefing	Wicked Problems
	Énfasis	Función	Experiencia
	indicadores	Aspectos cuantitativos	Aspectos cualitativos
Aspectos del proceso proyectual	Enfoque	Métodos proyectuales	Design Thinking
	Propósito	Creativo	Innovador
	Tecnológico	Estandarización	Personalización
	Modo de trabajo	Multidisciplinario	Interdisciplinario
Articulaciones	Apoyo	Ingenieril	Antropológico

- Características entre los distintos procesos que serán involucradas en la realización de este proyecto de investigación, para dar origen a una alternativa metodológica aplicada a los procesos de diseño.

Fig.2 Gráfica de características y contrastes entre procesos de diseño

Por esto, es preciso enfocar el objeto de análisis al método de diseño y su contexto, para así, poder generar propuestas que respondan a las circunstancias de cada lugar en particular y donde los elementos resultantes sean coherentes a su lugar de ejecución. Ya que, como menciona Rob Pike³ en su ensayo *Simplicity is Complicated*: **Si todos los idiomas convergen, todos pensaremos lo mismo.**

Pero ¿Por qué darle importancia al proceso de diseño?

El proceso, es la parte fundamental en la creación de cualquier cosa, debido a que es un instrumento que obligan a la reflexión y a la crítica, que puedan otorgar mayor claridad a las limitaciones y retos que se enfrentan en el presente y el contexto específico.

Un enfoque centrado en el proceso se aleja del problema de la configuración formal y su enfoque se centra en los aspectos creativos (Rodríguez, L. et al, 2014). El proceso de diseño no responde a la inspiración divina del diseñador, ni le otorga un papel creador absoluto, sino que obedece a una serie de pasos que le permiten estar en una evolución constante.

³ Rob Pike es un ingeniero distinguido en Google, Inc. Trabaja en sistemas distribuidos, minería de datos, lenguajes de programación y herramientas de desarrollo de software. Más recientemente, ha sido co-diseñador y desarrollador del lenguaje de programación Go.

OBJETIVOS

Objetivo General

Generar una propuesta metodológica alternativa, que vincule a los procesos de fabricación análoga, la experiencia material y la utilización de herramientas digitales, en el proceso de diseño.

Objetivos Particulares

- × Analizar y documentar los procesos de manufactura artesanal de los tejidos de fibras vegetales, a través de cesiones colaborativas con artesanos locales.
- × Aplicación del método *Form Finding* mediante la investigación experimental de las cualidades plásticas de las fibras vegetales
- × Realizar prototipos físicos y virtuales resultantes de la experimentación entre la vinculación de la experiencia material y el diseño asistido por computadora a partir del uso del programa de modelado 3D, *Rhino* y el *plug-in* de lenguaje de programación visual *Grasshopper*.

A large, semi-transparent background image on the left side of the page shows a pair of hands weaving a basket. The hands are positioned in the center-left, with fingers interlaced to form the weave. The basket's structure is visible, showing a series of vertical and horizontal strands. The overall color palette is a warm, muted orange-red, which is consistent with the header and footer colors.

ANTECEDENTES

La producción de objetos durante miles de años se desarrolló mediante la mano del artesano, su oficio se transmitía de generación en generación basándose en el aprendizaje de las habilidades mediante el uso de herramientas y el conocimiento de los materiales. Durante el renacimiento la actividad artesanal tomó un giro de la producción de objetos utilitarios a tener un fin decorativo y con una producción generalmente seriada; esta sería una de las primeras manifestaciones del diseño a lo largo de la historia.

Sin embargo, a mediados del siglo XVIII surge la Revolución Industrial, siendo un proceso de transformación económica, social y tecnológica. Este acontecimiento marcó un punto de ruptura en todos los aspectos de la vida cotidiana; reemplazaría la mano de obra artesanal por la máquina, y modificaría actividades como los sistemas de producción y transporte. La concepción actual de diseño, es el resultado de un cúmulo de hechos históricos que detonaron a partir de este gran acontecimiento, lo que desembocó en una evolución del pensamiento, plasmado en distintas corrientes y movimientos artísticos que darían origen a la *Bauhaus* como la primera escuela de diseño.

Las bases de la ideología de la *Bauhaus* se sustentan en la tendencia de *Arts and Crafts*, a partir del reconocimiento del trabajo del artesano combinado con las artes y la industria a través de la educación. Así, en Europa se intentaban emular los progresos británicos en el campo de la producción a través de una reforma de los sistemas educativos, lo que dio lugar a las escuelas de Düsseldorf, Berlín y Weimar (Fiedler, J. & Feierabend, P., ed., 2016).

Dichas instituciones, funcionaban a partir de una tendencia pedagógica enfocada en la educación de los sentidos, con la continua adaptación a los cambios sociales externos.

Así mismo, la composición de los objetos materiales se adaptó a los estándares tecnológicos e industriales, y convirtió la eficiencia funcional en el ingrediente decisivo para determinar su valor estético y económico; trascender del egocentrismo a lo inteligible (Fiedler, J. & Feierabend, P., ed., 2016), enfatizando la importancia de diseñar para la producción en masa, la escuela adoptó el lema “Arte en la industria”.

El plan de estudios comenzó con un curso preliminar que sumergió a los estudiantes, en el estudio de los materiales —piedra, madera, arcilla, metal, tejidos y vidrio— (Fig.3), la teoría del color y las relaciones formales en preparación para estudios más especializados valor por medio de talleres, que incluyeron la metalurgia, la ebanistería, el tejido, la cerámica, la tipografía y la pintura mural.

La *Bauhaus* asentó fundamentos académicos sobre los que se basaría en gran medida una de las tendencias más predominantes de la nueva arquitectura moderna y daría origen a lo que conocemos como diseño gráfico e industrial. Sería también el antecesor de escuelas como *Black Mountain College*, *Ulm*, y la *New Bauhaus* en Chicago, hasta la consolidación programas de diseño en instituciones como *Harvard* y la Universidad Autónoma de México.

De este modo, la influencia de la *Bauhaus* en México, se manifiesta con la llegada de actores como Clara Porset —con antecedentes académicos de la *École de Beaux Arts* en París y *Black Mountain College*— y Michael Van Beu-



Fig.3 Marguerite Wildenhain. Primeros talleres de alfarería de la Bauhaus

ren, —estudiante de la *Bauhaus* bajo la dirección de Mies van der Rohe— que generaron una de las primeras empresas de diseño industrial —Domus— y la primer exposición de diseño en América Latina —El arte en la vida diaria—. Que más tarde tendrían gran influencia para la consolidación de programas académicos de diseño en el país.

El desarrollo de objetos a lo largo de la historia siempre fue una actividad que ligada al estudio y manipulación de los materiales mediante la interacción física. Aún con la influencia de distintos movimientos estilísticos la materia siempre fue un factor elemental para el proceso creativo del arquitecto, el artista y el diseñador.

Por otro lado, en la década de los 80, la Revolución Digital, surge como otro gran acontecimiento que modificaría casi en su totalidad las actividades del ser humano. Este hecho fue determinante para que el proceso del diseño en la actualidad, sea una actividad digital, con escasa relación en el conocimiento de los materiales y su desarrollo a partir de la experiencia física. La evolución de los procesos de producción, los distintos movimientos ideológicos, los sistemas políticos, sociales y científicos, así como el crecimiento tecnológico, influenciaron directamente en todos los ámbitos del diseño.

A partir de estos fenómenos, se entiende que su situación actual en su práctica y metodología, responde a fenómenos globales e identidad de cada una de las culturas existentes, define al diseño como una manifestación cultural en toda su amplitud.

En la siguiente gráfica se observan algunos de los acontecimientos históricos que influyeron directamente a la consolidación del concepto de diseño actual, en paralelo, se señalan los hechos donde la práctica material y el diseño eran elementos indisolubles, que perdieron solidez con la llegada de la revolución digital, y que, a partir de la reflexión de los sistemas de producción volvieron a vincularse mediante corrientes de pensamiento que residen en la fuerte vinculación de la sociedad, la industria y la tecnología, resultando en la aparición de los primeros *Fab Labs*⁴, regresando a la producción de objetos de escala local.

⁴ *Fab Lab* es la denominación de los talleres de fabricación de objetos físicos a escala personal o local que agrupa máquinas controladas por ordenadores

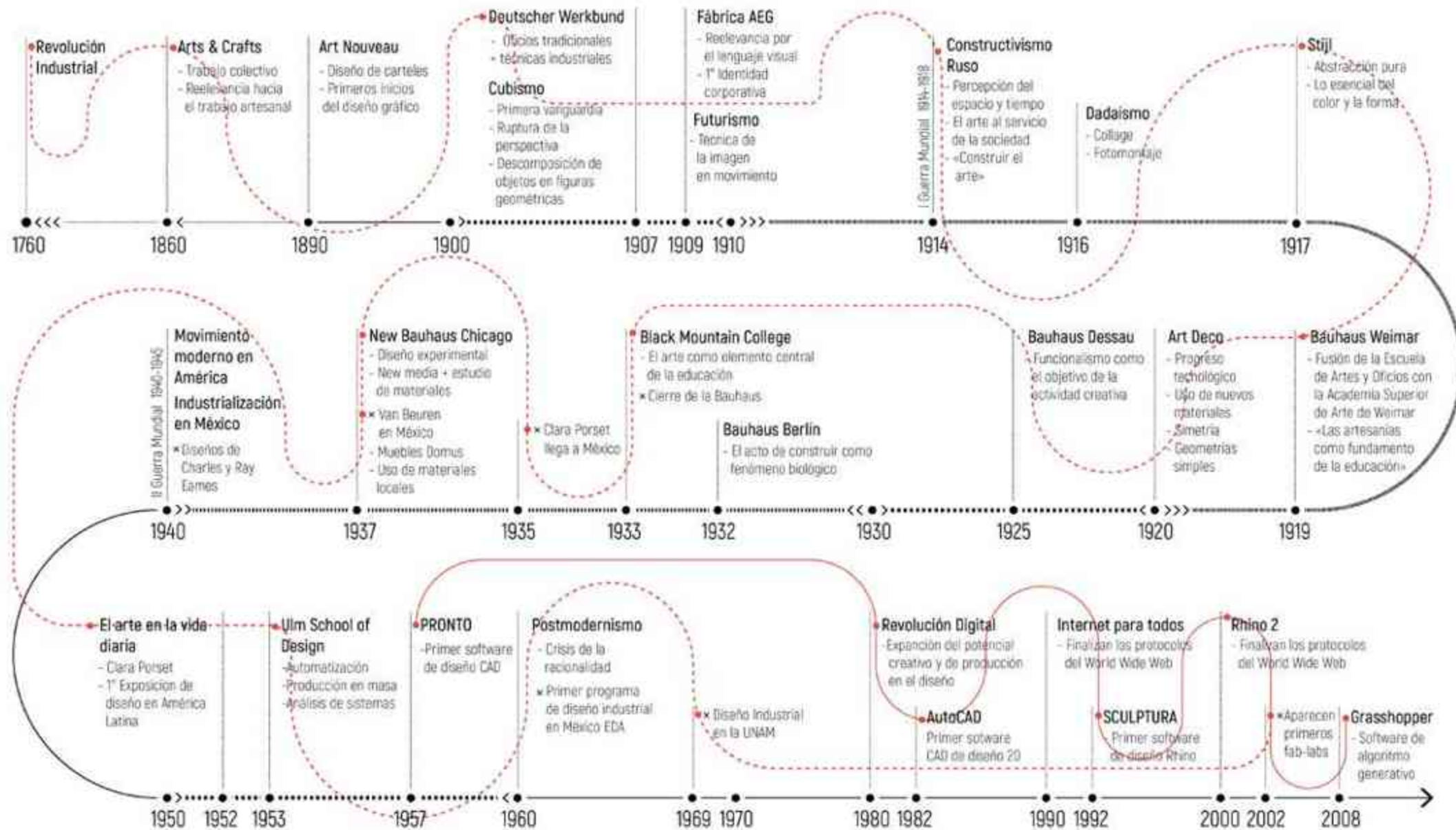


Fig4 Antecedentes del diseño desde 1970 a la actualidad

Se parte de una postura crítica que cuestiona los métodos de diseño actual, influenciados por el uso excesivo de herramientas tecnológicas y su desvinculación con la exploración de los materiales, utilizados para la construcción de objetos de diseño. De este modo, se analizan diversos factores necesarios para el engranaje de dos actividades que se encuentran desvinculadas y que, al articularlas, pueden potencializar el proceso creativo del diseñador.

Este proyecto, se enfoca principalmente en la propuesta de un híbrido metodológico donde los modos de fabricación artesanal puedan aportar a los procesos de diseño ejecutados en la era digital. De tal forma, que su desarrollo parte del análisis y la documentación de procesos artesanales existentes en el entorno local, con el objetivo de lograr un mayor entendimiento sobre una actividad dedicada a la producción de objetos bajo métodos tradicionales y la utilización de materiales de fácil accesibilidad local y de carácter natural.

Así su desarrollo se compone de 4 momentos indispensables para su desarrollo:

1. Investigación: Análisis y documentación de procesos análogos
2. Comprensión: Interacción y conocimiento de la técnica y materialidad
3. Exploración: Experimentación + análisis del material
4. Materialización: Aplicaciones + especulación digital

De tal forma, que este proceso de diseño involucra actividades de diferente naturaleza; estudia el hacer del artesano y la relación con su oficio, experimenta e interactúa con materiales y finalmente, se realizan propuestas de diseño digital nutridas por las etapas previas. Al ser un proceso que consta de distintas variantes, se decide estructurar el desarrollo del proyecto desde la metodología de *Design Thinking*⁵, la cuál nos permite articular la diversidad de componentes del tema de investigación y modificarlo para introducir la fase exploración y experimentación, que permita impulsar el proceso de diseño en base a la exploración del las cualidades de los materiales (Fig.5).

Ahora bien, dentro de las etapas referentes a la exploración y materialización se abordan desde conceptos metodológicos como *Form Finding*, el cual es un proceso morfogenético basado en el establecimiento de reglas estructuradas como un sistema de retroalimentación entre el diseñador y el sistema de diseño (Asterios Agkathidis, 2015); la forma final no parte de una idea preconcebida sino emerge del procedimiento físico (Fig.6).

⁵ Design Thinking: Metodología de diseño que proporciona un enfoque basado en soluciones para resolver problemas. Es extremadamente útil para abordar problemas complejos difíciles de definir; se comprenden las necesidades principales, re enmarca el problema en formas centradas en el usuario, y adopta un enfoque práctico que incluye el prototipar y evaluación del proceso conformadas con la comprensión de estas cinco etapas: empatizar, definir, idear, prototipar, evaluar e implementar (Institute of Design Stanford, 2009).

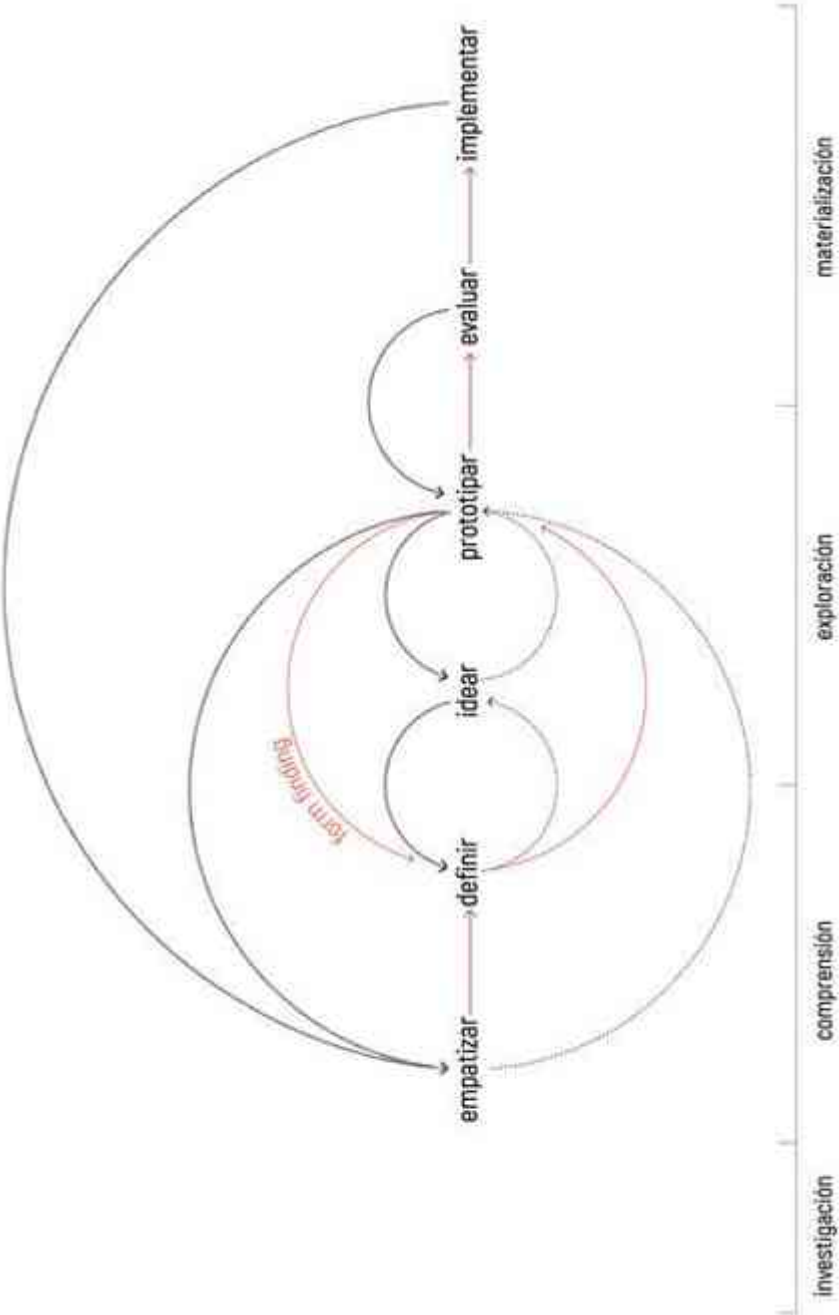


Fig.5 Proceso Metodológico

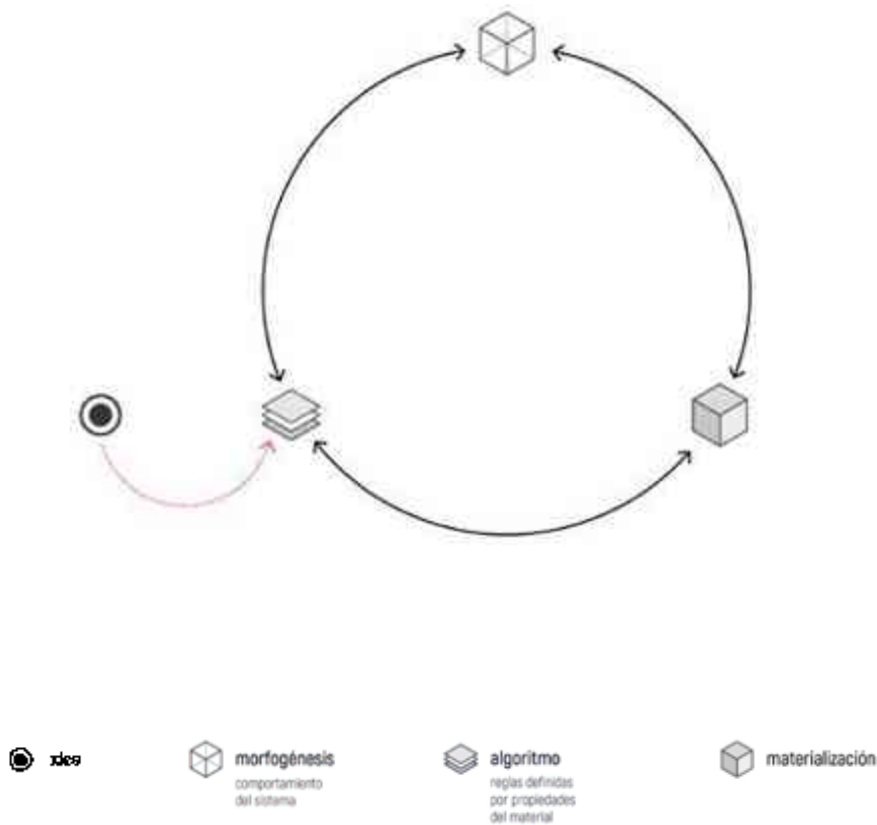


Fig.6 Proceso de diseño generativo

Es necesario no sólo explorar las distintas posibilidades formales de los objetos, sino incidir en las etapas del proceso previo a su materialización. **El hacer del diseñador no tiene que responder únicamente a las tendencias estéticas y las demandas del mercado, sino evolucionar en los modos de construcción y el proceso creativo. Necesita una perspectiva más humana, ligada a su propia naturaleza, la estimulación de los sentidos, la espontaneidad, la técnica y la incertidumbre.**

Este modelo de diseño generativo se basa en la aplicación de reglas a un proceso de fabricación donde **la morfología es el resultado del comportamiento natural del sistema, así en esta investigación, la constante transformación de la materia reemplaza las normas estáticas preestablecidas de los métodos de diseño convencional.**

Su estructura lo convierte en una herramienta analítica de mecanismos impredecibles, dejando en segundo plano, los valores de diseño tradicional, donde la forma no es concebida bajo el criterio del diseñador sino se encuentra bajo un conjunto de reglas asociadas entre la interacción física y valores como las propiedades físicas del material – como la flexión, tensión o resistencia–.

Métodos como el *Design Thinking* se ajustan por completo a este proyecto de investigación el cual pretende aprovechar los métodos de creación del sector artesanal vistos como un proceso creativo, que puede vincularse con el campo del diseño y la tecnología y así ofrecer nuevos procesos y dar origen a la innovación.

La metodología puede ser el mejor punto de encuentro entre la teoría y la práctica, sin embargo, es necesario involucrar sistemas de interacción sensorial, en donde los sentidos forman parte fundamental del proceso de diseño.

En la actualidad existe una separación y ausencia del aspecto humano,– sobre todo en el ámbito sensorial– en la concepción contemporánea del diseño, en la que tradicionalmente se ha buscado satisfacer el aspecto humano desde una perspectiva estética y de consumo; así podemos decir que se ha olvidado abordar aspectos directamente humanos y de suma importancia no sólo en el aspecto físico sino en el emocional afectivo.

La estrategia de diseño de interacciones para el aprendizaje propone dar estructura y ordena contenidos, materiales, interacciones y evaluaciones mediante una primera tarea de análisis, que parte de la disección de los objetivos propuestos. Seguido por la construcción de instrumentos alternativos, permite una evaluación válida y confiable, así como el diseño de actividades que fomentan el aprendizaje y la creatividad.

La contribución al área de diseño se da a partir de la elaboración de un híbrido metodológico sustentado en el pensamiento de diseño y la exploración de materialidad y morfología en el proceso creativo; asimismo **permite la comprensión del objeto como un elemento activo, capaz de mutar y ofrecer una multiplicidad de escenarios –de creación y reflexión– distintos para la elaboración de nuevas metodologías de diseño y fabricación.** Es de gran importancia generar alternativas que respondan a la realidad de nuestro contexto, para poder lograr tener un crecimiento en el diseño local que armonice con la sociedad y el medio ambiente que nos rodea (Fig. 7).

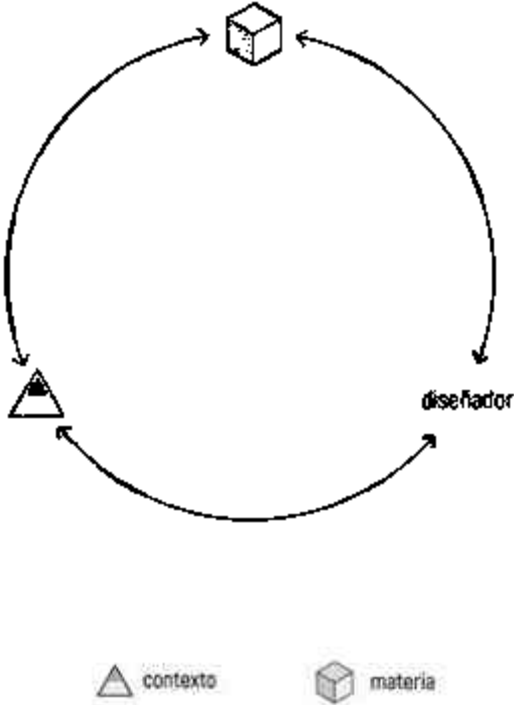


Fig.7 Diagrama de diseño contextual

Diseño contextual

A nivel internacional existe una gran preocupación sobre fenómenos como el consumo, la industrialización y la producción industrial. Así, en países como Holanda existe un conjunto de diseñadores que ejercen su práctica mediante procesos experimentales que buscan un sistema de producción sostenible.

Su práctica se realiza bajo técnicas de producción de baja tecnología que fomentan a la reflexión sobre el origen del material y el proceso de creación, y la pertinencia con el contexto. Donde su criterio de elaboración se basa en la formulación de preguntas como: ¿quiero vivir en un planeta que está implicado en este diseño en particular? (Design Academy Eindhoven, 2018).

En este proyecto influyen las prácticas de diseñadores como Thomas Vailly, Jolan Van der Wiel y Nacho Carbonell (Figs. 8, 9 y 10), al ejecutar la disciplina del diseño bajo métodos alternativos resultantes de la experimentación con materiales, la química y la necesidad de plasmar una crítica a los modos de producción actuales.

En su práctica se manifiesta un alto sentido de preocupación por el entorno con gran curiosidad en el funcionamiento de los materiales, su aprovechamiento y la aplicación de procesos de diseño que propongan actividades de índole más humana, donde influyen la intervención de los sentidos, la destreza manual, la construcción de herramientas propias y específicas para la experimentación, así como el interés de brindar alternativas a un entorno de mejor calidad y armónico con el medio ambiente.



Fig.8 Jolan Van der Wiel

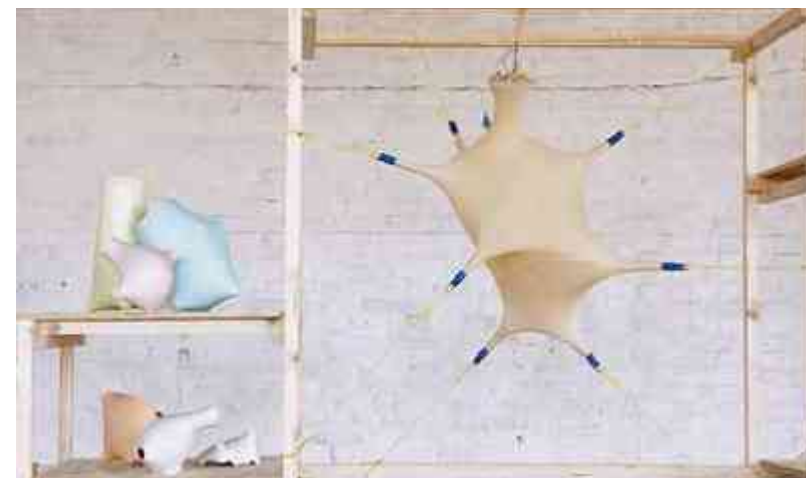


Fig.9 Thomas Vailly

Fig.10 Nacho Carbonell

Esta línea de diseñadores ha llegado a un punto de reflexión y cambio, en donde por medio de la innovación en los métodos de diseño se busca aportar a la reparación del daño ecológico y la violencia del siglo pasado. **Un objeto de diseño pueden influir activamente, cambiar y mejorar la forma en que las personas actúan y experimentan el mundo. Incluso pueden contribuir a transformaciones sociales significativas.**

Experimentación material en Latinoamérica

En el contexto latinoamericano nos encontramos con algunos despachos de diseño, dedicados a la exploración y experimentación de técnicas como el *Digital Crafting*⁶, tal es el caso de Gt2p, el cual busca mecanismos para reducir la brecha entre el diseño digital y la fabricación, recurriendo a técnicas y oficios tradicionales del centro-sur de Chile.

En este proceso el estudio se ha encontrado con la dispersión del conocimiento artesanal e, incluso, con prácticas que están desapareciendo por

Digital Crafting⁶ es un proceso de diseño y fabricación que mezcla la tecnología de diseño digital con las habilidades artesanales tradicionales. Construye un lenguaje común entre el diseño y la fabricación, estableciendo una relación directa entre la reducción de tiempos y costos que brinda el diseño digital y la producción industrial, con la distinción del trabajo artesanal y la expresión artística (Duarte, Diana et al, 2014).



Fig.11 Paracrafting Gt2p

su complejidad o su poca capacidad para competir con la producción estandarizada, lo cual ha desencadenado una reflexión crítica sobre el papel de la tecnología en la sociedad actual (Duarte et al, 2014).

Del mismo modo, también se consulta la práctica del Estudio Campana en Sao Paulo. El desarrollo de sus procesos incorporan la idea de transformación y reinención, al otorgarle valor a los materiales comunes o infravalorados por la sociedad. A su vez, incentivan la economía local al trabajar en asociación con comunidades locales dedicadas a la artesanía.

En ambos casos, sus diseños obedecen a la comprensión del escenario en el que se encuentran y a los instrumentos que tienen a su alcance —como herramientas tecnológicas o sectores dedicados al hacer análogo—, para formalizar sus proyectos de manera creativa, poniendo en práctica una metodología que construye un lenguaje común entre la fabricación, entorno y diseño.

Generative Design –Form + Technique–

Asterios Agkathidis en su libro *Generative Design*, genera un debate a partir del cuestionamiento de la relación entre función y forma, estética y sistemas de construcción, contexto y estructura y necesidades del usuario, en todas las configuraciones posibles, relacionadas con la manera de generar arquitectura en la actualidad. **Dentro de estos argumentos se encuentran dos perspectivas principales, como el cumplimiento de un método de diseño específico, basado sobre las reglas en lugar de la intuición, afirmando que los métodos de diseño son necesarios para que los arquitectos puedan lidiar con los escritos de diseño hipercomplejos de hoy en día, o para evitar**

la auto complacencia y el lenguaje formal impulsado estilísticamente, por otro lado existe la perspectiva de que el diseño computacional emergente y las herramientas de fabricación están cambiando la función del arquitecto, haciendo que los métodos de diseño sean una necesidad.

En los últimos años, las herramientas computacionales han introducido técnicas innovadoras de identificación de formas, revolucionando el diseño arquitectónico y la producción. Estas técnicas se describen en términos como “diseño generativo”, “diseño paramétrico” o “diseño algorítmico”. Estos son nuevos enfoques en el campo del diseño al romper con las relaciones predecibles entre la forma y la representación a favor de las complejidades generadas mediante equipos computacionales, lo que permite el desarrollo de nuevas topologías. Desviaron el énfasis de pensar primeramente en la forma a buscar la forma durante el proceso de diseño.

Los críticos de estos enfoques de diseño afirman que desconectan la producción arquitectónica de su contexto y sus usuarios, y conducen a una disminución en la calidad espacial y la integración de un edificio dentro del entorno urbano.

A partir de esta perspectiva se desarrollan una serie de preguntas a lo largo del texto: ¿las herramientas o el método de diseño deberían ser el objetivo de la llamada arquitectura digital?, ¿por qué alguien debería seguir un método para diseñar arquitectura en primer lugar?, ¿Pueden los diseñadores no solo confiar en la inspiración personal o en su propio sentido de la belleza?

A lo largo de la evolución del diseño arquitectónico siempre ha habido escuelas de pensamiento que han fomentado un proceso de diseño basado en la inspiración o en un estímulo inicial.

Dimensiones	Acabado
Materialidad	Manejabilidad
Técnica	Estética
Funcionalidad	Valor Social
Mantenimiento	Precedentes

Metodología Proyectual Bruno Munari

Se toma como base metodológica una serie de operaciones necesarias, dispuestas en un orden lógico dictado por la experiencia, con el objetivo de conseguir el máximo esfuerzo con el mínimo resultado (B. Munari, 2015).

A su vez nos brinda una serie de elementos a analizar como parte indispensable del proceso de diseño y fabricación industrial que serán aplicadas en el desarrollo del proyecto, las cuales se enunciarán a continuación:

Esta serie de operaciones obedece a valores objetivos que se convierten en instrumentos operativos para el tema de investigación, siendo un método no absoluto y definitivo que permite la experimentación y genere un proceso de fabricación más específico.

Investigación Académica

El interés por la innovación en nuevas metodologías de diseño, es una de las tareas principales del sector académico. Instituciones de diseño y arquitectura como Bartlett en el reino unido y el Centro de tecnología de la información de Copenhage —CITA— dirigen su exploración mediante prácticas emergentes entre diseño, medio ambiente y tecnologías digitales.

Su práctica es un proceso de análisis cíclico donde de manera constante se trata de repensar el diseño; el dónde, quién, qué, por qué y cómo hacerlo. Donde a través de la investigación se encuentran a la vanguardia de nuevas propuestas en los procesos de fabricación, la búsqueda de materiales sostenibles para la construcción, la exploración espacial y la arquitectura adaptativa.

Desde esta perspectiva de la búsqueda de métodos alternativos de diseño, se examinan algunos proyectos encaminados a la vinculación de diseño y la fabricación de materiales, que permita la conceptualización de nuevos sistemas estructurales al aprovechar de manera óptima las capacidades del material para la realización de elementos inteligentes. Entre los trabajos académicos se analizan: Hibrid Tower —CITA—, The Rise, Alive Exhibition —CITA— y Fibro City —Bartlett— donde la investigación incorpora la exploración material y la fabricación digital mediante sistemas de diseño generativo (Figs. 12 y 13).

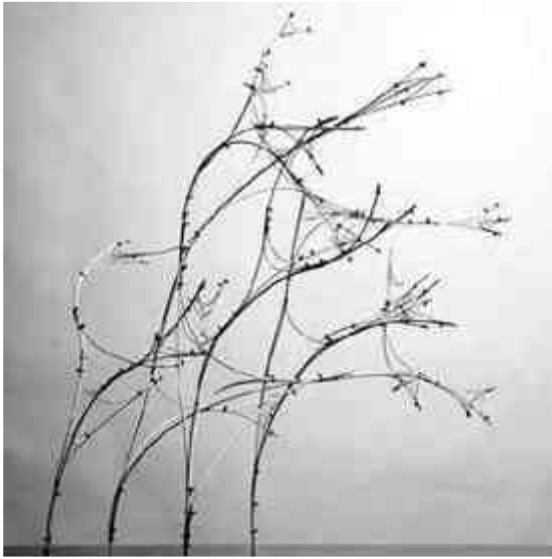


Fig.12 The Rise - Alive Exhibition, EDF Foundation 2013, Paris



Fig.13 Hibrid Tower- Complex design Technology and Architecture (CITA) at the Royal Danish Academy of Fine Arts



DOS

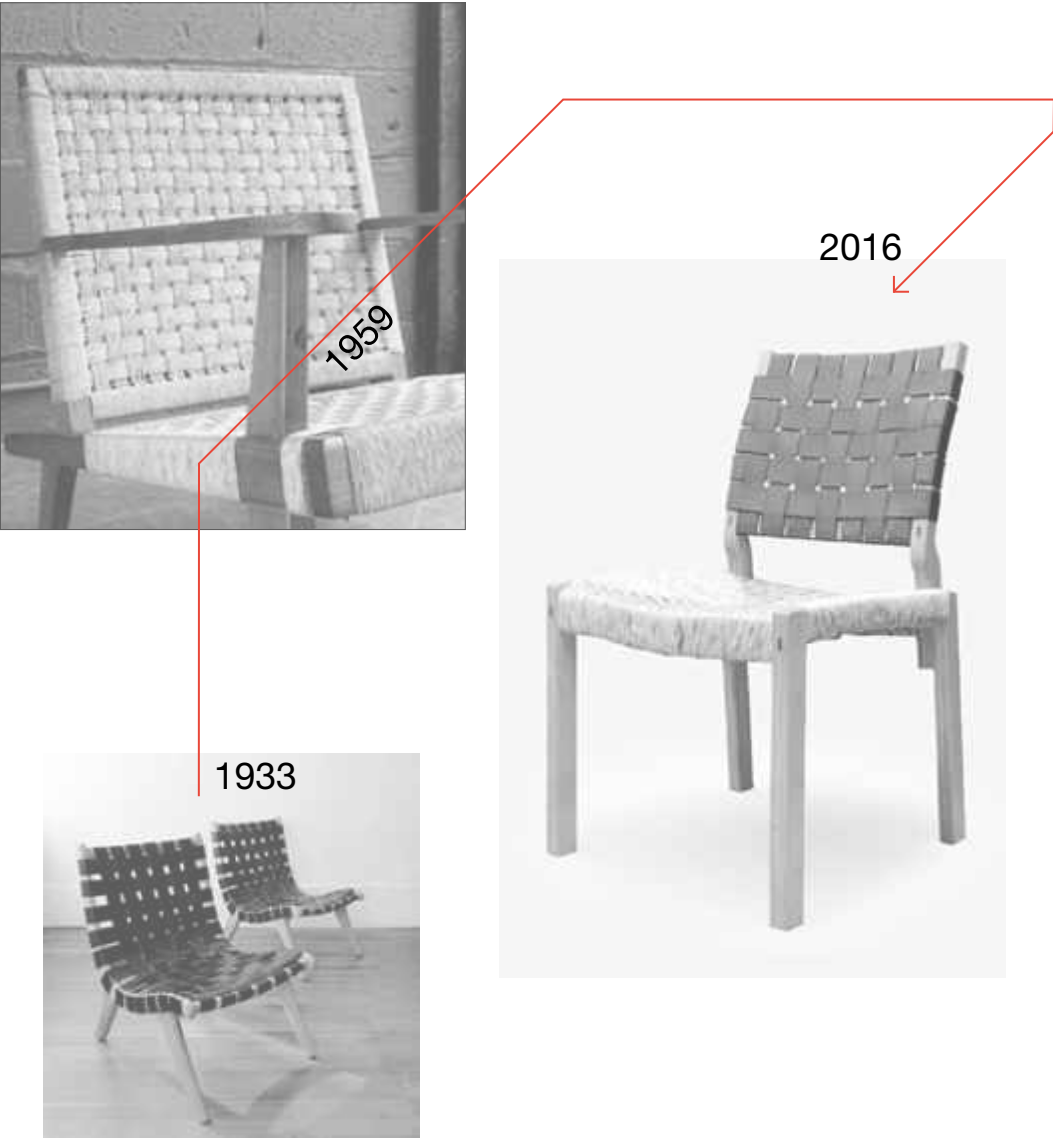
Marco teórico conceptual
Diseño y materialidad

Contexto

En México, las actividades referentes al campo del diseño han tomado mayor importancia en los últimos años; no obstante, los resultados teóricos y prácticos en torno a la comprensión y conocimiento de su desarrollo, carecen de cambios cualitativos, debido a la escasez de métodos que respondan a las condiciones tecnológicas, económicas, sociales, ambientales e industriales, en las que se encuentra el país.

Los esquemas académicos y de producción, están estructurados bajo sistemas desarrollados en entornos ajenos a nuestra realidad —se retoman procesos de países que se encuentran al frente del desarrollo científico y tecnológico—. Influyendo al surgimiento de diversos problemas que impiden un crecimiento integral al no atender las necesidades ni aprovechar los recursos de nuestro entorno. Esto, como consecuencia de la importación de modelos descontextualizados.

En el campo del diseño se encuentra una tendencia por el uso de la tecnología, donde la mayor parte de los procesos actuales se realizan mediante la utilización de herramientas digitales que permiten responder a la rapidez a la que se mueven los sistemas de consumo y producción. Sin embargo el crecimiento en aspectos en la innovación de los procesos constructivos, la utilización consciente de los materiales o el aprovechamiento de los recursos existentes se ha visto rebasada por cubrir las necesidades de consumo y novedad (Fig. 14).



Sillas icónicas de diseño mexicano desde 1933 al 2016.

Fig.14 ¿Innovación?

La accesibilidad tecnológica en el país es muy limitada, herramientas como máquinas de corte láser, CNC —Control numérico computarizado— o Impresión 3D aún son artefactos de elevado costo y de baja disponibilidad fuera de los centros urbanos. Incluso, la cultura sobre la utilización de herramientas digitales es escasa, debido a que en México se encuentran 19 Laboratorios de Fabricación Digital acreditados por el MIT —Instituto Tecnológico de Massachusetts— distribuidos únicamente en 13 entidades de 32 existentes, de los cuales sólo un porcentaje se encuentran en operación y no llegan a permeare entre una gran parte del territorio o se encuentran desvinculados de los centros educativos.

De tal modo que, en la práctica diaria de los diseñadores el dominio y conocimiento de herramientas digitales, se enfoca generalmente al desarrollo de modelos tridimensionales y representaciones gráficas, por lo que se tiene una gran cantidad de objetos de diseño virtual, que debido a la complejidad geométrica o los elevados costos de producción no llega a ser posible su materialización (Fig. 15) o terminan en modelos a escala con fines estéticos o especulativos.

Por otra parte, la actividad artesanal ha sido a lo largo del tiempo, un sector dedicado a la producción de objetos, a partir del aprovechamiento de los recursos existentes en su contexto próximo y el uso de técnicas de baja tecnología. La ideología central del artesano se sustenta en el entendimiento de su contexto y en saber utilizar de manera creativa, la materia prima disponible. Esta forma de pensar se ha ido diluyendo de la mente del diseñador, debido a fenómenos globales su práctica obedece a la utilización de materiales

comunes y a procesos constructivos lineales y estandarizados.

Estos factores demuestran la necesidad de crear sistemas y metodologías trasndisciplinares, que consideren los aspectos asociados al contexto a través de la interacción con nuestro entorno y la combinación de las actividades dedicadas al desarrollo de un producto.

Así, en este proyecto se retoman algunas características propias de la fabricación análoga —no desde la concepción romántica del artesano que responde a modas e intereses de consumo con fines estéticos— sino a **la adquisición de conocimiento sobre su relación con los materiales y el aprovechamiento de recursos locales para articularlo con los métodos** de diseño actual regidos por la tecnología. Por lo que, **la realización de una práctica completa de diseño demanda tener un análisis en retrospectiva para el entendimiento de procesos de fabricación integral.**

Bajo este contexto, el área de estudio de esta investigación se centra en el análisis de los procesos de fabricación análoga —desde el entendimiento de la relación entre el ser humano y materialidad, su coherencia con el contexto y la relación con el medio natural—, y cómo este puede potencializar el proceso creativo en las metodologías de diseño digital. Con la finalidad de lograr un mayor entendimiento de ambos procesos respecto a sus características particulares y así poder generar una propuesta que beneficie al campo del diseño, desde una perspectiva que permita una evolución constante en los procesos locales a partir del entendimiento y la coherencia con nuestro contexto.



Las herramientas digitales nos permiten obtener elementos de alta complejidad geométrica, sin embargo el proceso de construcción y el equipo necesario para ello es sumamente costoso lo que complica su posible materialización y se limita a ser un resultado meramente virtual.

Fig.15 Diseño Digital

Fabricación análoga

Se establecen como procesos de fabricación análoga a las actividades realizadas bajo técnicas de producción artesanal y manufactura de baja tecnología.

Las características de la producción artesanal, su escala productiva, los medios de trabajo en donde se remuneran los procesos de manufactura, **la relación respetuosa del artesano con el medio ambiente, la forma en que se transmiten los conocimientos a través de la práctica de elaboración de un objeto, “el aprender haciendo”**, prefiguran comportamientos que pueden ser referentes para establecer un nuevo modelo de institución comunitaria, organizativa, productiva y de desarrollo humano y local (Pozo, 2007).

Instituciones como la UNESCO consideran a la producción artesanal como un componente esencial del patrimonio cultural intangible de un pueblo, por lo que sus normas y su labor se preocupan por la preservación de las técnicas tradicionales que caracterizan a cada lugar (FONART, 2009).

Si bien en ocasiones el patrimonio cultural sirve para unificar a una nación, las desigualdades en su formación y su apropiación exigen estudiarlo también como espacio de disputa material y simbólica entre los sectores que la componen (G. Canclini, 2010). La intención de salvaguardar la tradición y sobrevalorar cada aspecto cultural de una región, ha tenido como consecuencia un crecimiento limitado en ámbitos económicos y tecnológicos.

Estas inconsistencias acentúan las dudas sobre los principios teóricos y



Fig.16 Proceso de diseño y experiencia material. Charles and Ray Eames



Espectro de proceso análogo, donde se involucra el cuerpo, la mente y los sentidos, donde el artesano, el proceso y el objeto son indivisibles.

Fig.17 Proceso de fabricación análoga

los procedimientos de selección. No es posible escoger un conjunto de bienes, objetos y ceremonias “tradicionales” separándolos de los usos sociales que históricamente los han ido modificando, como el desarrollo urbano y tecnológico, las industrias comunicacionales y la inserción en redes de comercialización (G. Canclini, 2010).

El trabajo artesanal se caracteriza por el control que tiene el autor sobre la totalidad del ciclo de diseño: **desde la concepción del objeto hasta su realización, por lo cuál el producto se encuentra en una evolución constante elaborada a partir de pequeños ajustes que suceden mediante un proceso interactivo, al estar en contacto directo con la realidad en la que el la materialidad cumple un fin determinado en el proceso de producción, trabaja bajo sus propios lineamientos en donde se involucra la interacción de los sentidos, la intuición y la improvisación que dan origen a un objeto dotado de expresión y autenticidad.**

El proceso artesanal se perfecciona mediante la relación prueba y error que permiten un proceso continuo de selección a partir de etapas operativas de maniobra y elaboración. Al mismo tiempo, se aleja del papel tradicional del diseñador como creador absoluto, y abre paso a valores como la humildad y la reflexión constante, donde permite que la expresividad material se manifiesta al interactuar con el artesano, estableciendo un diálogo corporal que concluye en la fabricación de un objeto cargado de significado (Fig. 17).

La situación del artesano en México es delicada, ya que al ser una actividad tradicional se ha desvinculado en su totalidad del uso de las nuevas tecnologías, por lo que se ha visto rebasada por el sector industrial y ha sido

víctima del rezago por parte de los consumidores locales, al verse como una actividad que ofrece productos obsoletos, ya que no existe un crecimiento considerable en la evolución de sus procesos ni la innovación en sus productos —ya que también, muchos de ellos resultan ser copias de productos exitosos en el mercado—.

Dentro de este trabajo de investigación, la finalidad de involucrar las técnicas tradicionales no está relacionada con su preservación como parte de la identidad cultural. **El hacer artesanal es abordado como un proceso creativo en la creación de objetos a partir de experiencias análogas, capaz de elaborar herramientas propias para el desarrollo de sus objetos, con la finalidad de aprovechar el conocimiento avanzado sobre la materialidad y del manejo y utilización de recursos existentes en su entorno.**

De tal modo que al poder entender y reflexionar sobre estos procesos, el manejo de sus materiales y su relación con el medio ambiente, se puede potencializar a diseños más complejos y óptimos con la utilización de herramientas digitales sin dejar de lado la experiencia material tiene la artesanía. La investigación y documentación de estos procesos servirán como un manual que de testimonio sobre las metodologías de manufactura local, y sirva como una herramienta de estudio que enriquezca los procesos de diseño y producción que se ejecutan en la actualidad. Que a su vez, demuestren la importancia que implica el conocimiento de los materiales, la interacción física en las fases de conceptualización y la inclusión de aspectos humanos como la expresión corporal y la intuición. **A partir de este tipo de procesos, la técnica se supera y cambia de manera constante.**

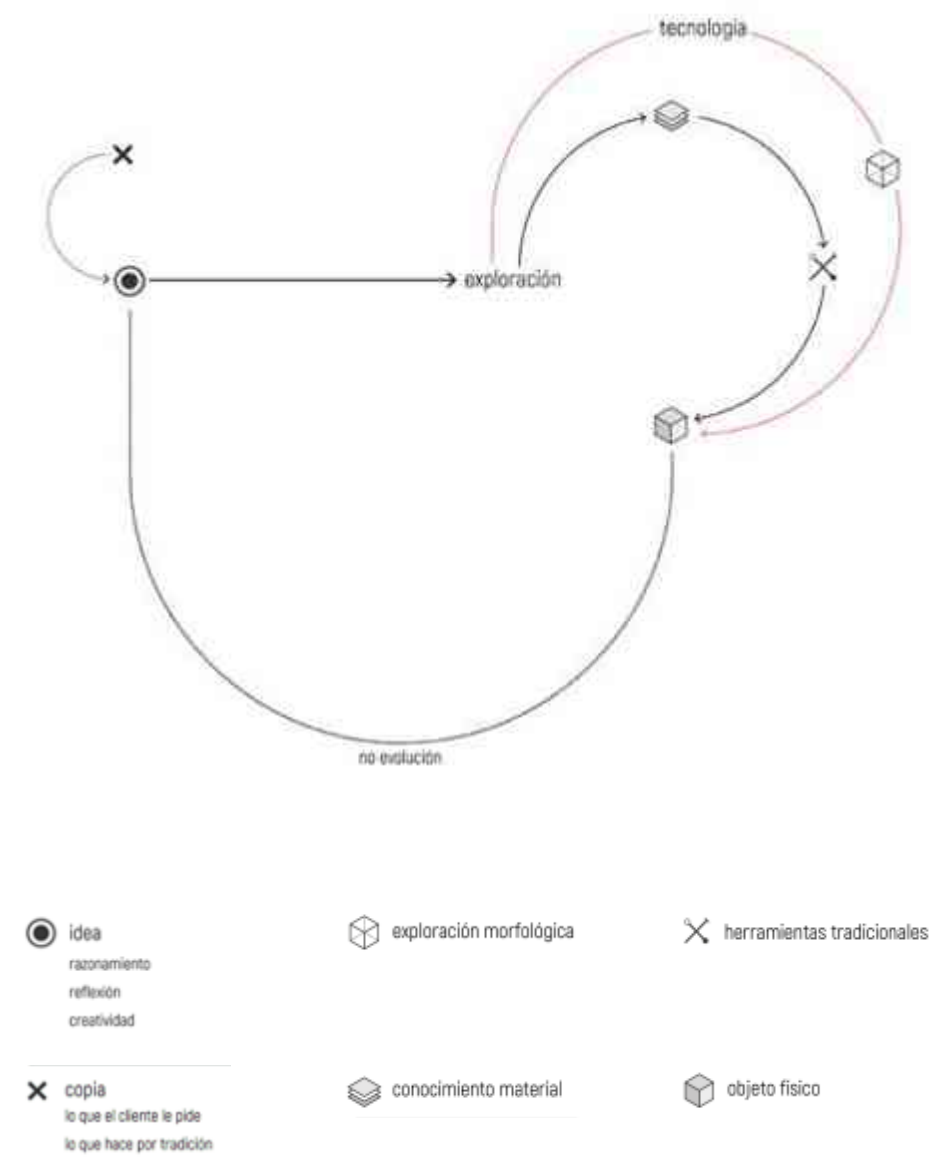


Fig. 18 Diagrama de proceso de fabricación análoga

Diseño digital

La digitalización se considera como una nueva herramienta que ha cambiado la forma de entender y realizar las actividades del ser humano, de tal manera que, permiten el mejoramiento de los procesos de producción añadiendo inteligencia, agilidad y flexibilidad a las formas convencionales a través de los nuevos enfoques físicos.

La tecnología nos otorgó la capacidad de tener una mayor cantidad de control, eficiencia y rapidez en los procesos de diseño y producción —que resulta en ahorros económicos y materiales—, **también expandió el potencial creativo del diseño, haciendo posible la manipulación del espacio y la forma gracias a su estructura de carácter virtual que no se encuentra restringida por factores físicos, espaciales o materiales y su capacidad de cambiar la naturaleza de un espacio u objeto** (Mark García, 2010). La utilización de herramientas digitales logra una amplia gama de variación y complejidad difícil de producir con herramientas simples (Mark Tribe y Reena Jana, 2006).

Cuando este cambio tecnológico pueda entenderse como el desarrollo y la optimización de los procesos de construcción, también presenta nuevos retos formales y tectónicos. Estas herramientas digitales nos permiten, como arquitectos, diseñadores e ingenieros, reconsiderar nuestras prácticas conceptuales y materiales (The Royal Danish Academy of Fine Arts, School of Architecture, 2011).

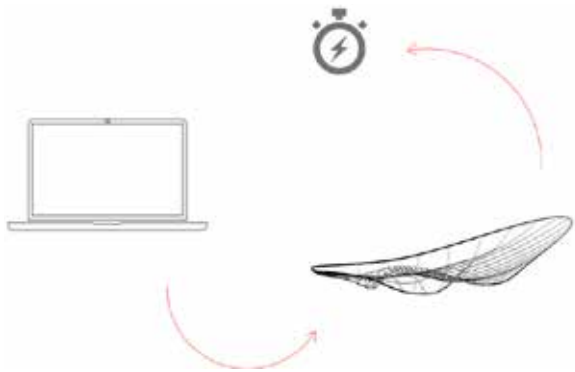
No obstante, el desarrollo de procesos de diseño y fabricación mediante la utilización de herramientas digitales tiene sus implicaciones. **Las ideas plas-**

madadas directamente en plataformas virtuales sin tener un conocimiento previo de su materialidad, hacen difuso el entendimiento entre el objeto y su construcción.

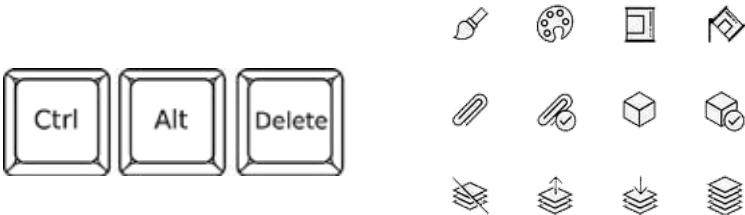
Los programas de diseño computacional parten de una lógica abstracta, que funciona mediante factores de creación no disponibles en el mundo físico. La manera en la que se encuentran estructurados los softwares —a partir de barras de herramientas predeterminadas como copiar y pegar—, hacen de la tarea del diseñador una acción tediosa y repetitiva (Martínez Alonso, 2017). **Los dispositivos digitales asignan las acciones con mayor precisión, pero carecen de la facultad para percibir y sentir, esto radica en el rumbo que tiene que seguir el proceso de diseño.**

De tal modo que, las herramientas de diseño digital parten de funciones determinadas, las cuales únicamente pueden generar resultados a partir de órdenes realizadas por el diseñador. No es posible manifestarle a la computadora lo que se quiere como producto terminado, ya que ésta sólo puede utilizar ciertos parámetros para establecer el flujo del proceso de diseño, como en programas de modelado 3D y de lenguaje de programación visual. **El acto de diseñar es un proceso evolutivo y abierto y el uso de herramientas digitales determinan el proceso de desarrollo creativo** (Martínez Alonso, 2017).

Esta limitante no solo se aparece en la parte virtual de los programas de diseño, sino también en las herramientas físicas que constituyen a las computadoras. La escritura a través de un teclado o la manipulación de un modelo de diseño mediante el mouse, genera una rutina en la manera en que el diseñador se desenvuelve o desarrolla un proyecto de diseño.



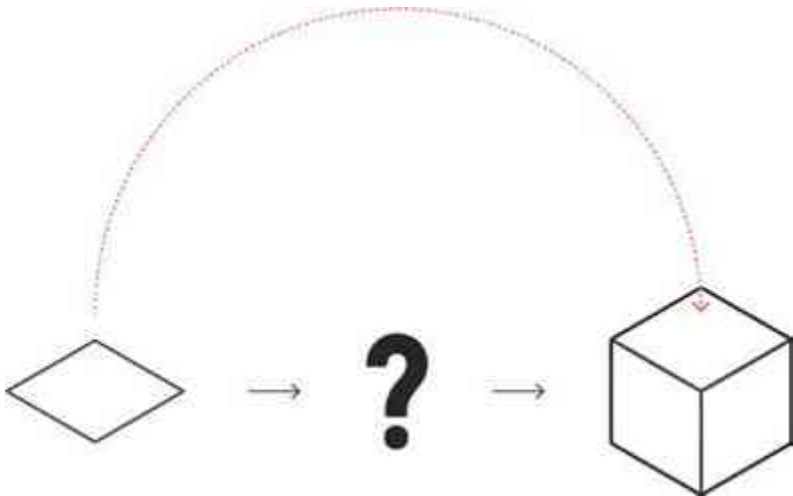
Las herramientas digitales permiten la generación de resultados morfológicos complejos en mínimas cantidades de tiempo.



El diseño digital se encuentra limitado al tener plataformas de diseño pre-determinadas, a diferencia de los procesos análogos que utilizan diferentes herramientas dependiendo del fin específico para el que se trabaje y el material utilizado para la construcción de un objeto.

Fig.19 Posibilidades del uso de herramientas digitales

Fig.20 Herramientas predeterminadas utilizadas en los softwares de diseño y equipos computacionales



Las plataformas de diseño digital no tienen un registro sobre lo que sucede durante el proceso de diseño, los datos que se encuentran entre el inicio y el fin del elemento no existe, a diferencia de los procesos análogos, los métodos virtuales tienen una fuerte pérdida de información contextual, al estar delimitado por parámetros preestablecidos.

Fig. 21 Pérdida de información con el uso de herramientas digitales

Al utilizar estas herramientas existe una pérdida de información en el proceso y en su potencial creativo (Fig. 20 y 21).

El enorme potencial de la tecnología, ha generado un fenómeno de homogenización global en la ejecución de actividades relacionadas con el diseño, que responden a un comportamiento estandarizado debido a que se utilizan las mismas herramientas —equipos computacionales— para la realización de proyectos referentes a este campo. Este factor da origen a la aparición de procesos descontextualizados que han limitado la creación de herramientas propias para elaborar proyectos que respondan a las condiciones de a cada lugar en particular —como los recursos, la materia prima y la accesibilidad tecnológica—. Ninguna tecnología funciona en un espléndido aislamiento, como si fuera el nodo central del universo social y está vinculada a los propósitos sociales de las personas y otras tecnologías de distinto tipo (Nigel Thrift, 1996).

En esta investigación, las herramientas de diseño digital serán utilizadas como medio un medio que permita la elaboración de objetos de diseño de mayor complejidad, para poder abrir paso a la especulación del potencial de los resultados obtenidos de manera gráfica, al generar distintos escenarios que incentiven la reflexión y la evaluación. **En él cul, el propósito es investigar y definir los conceptos de diseño que emergen de la inclusión de la experiencia material en los procesos de diseño contemporáneo y como pueden conducir a la innovación a través de procesos contextuales.**

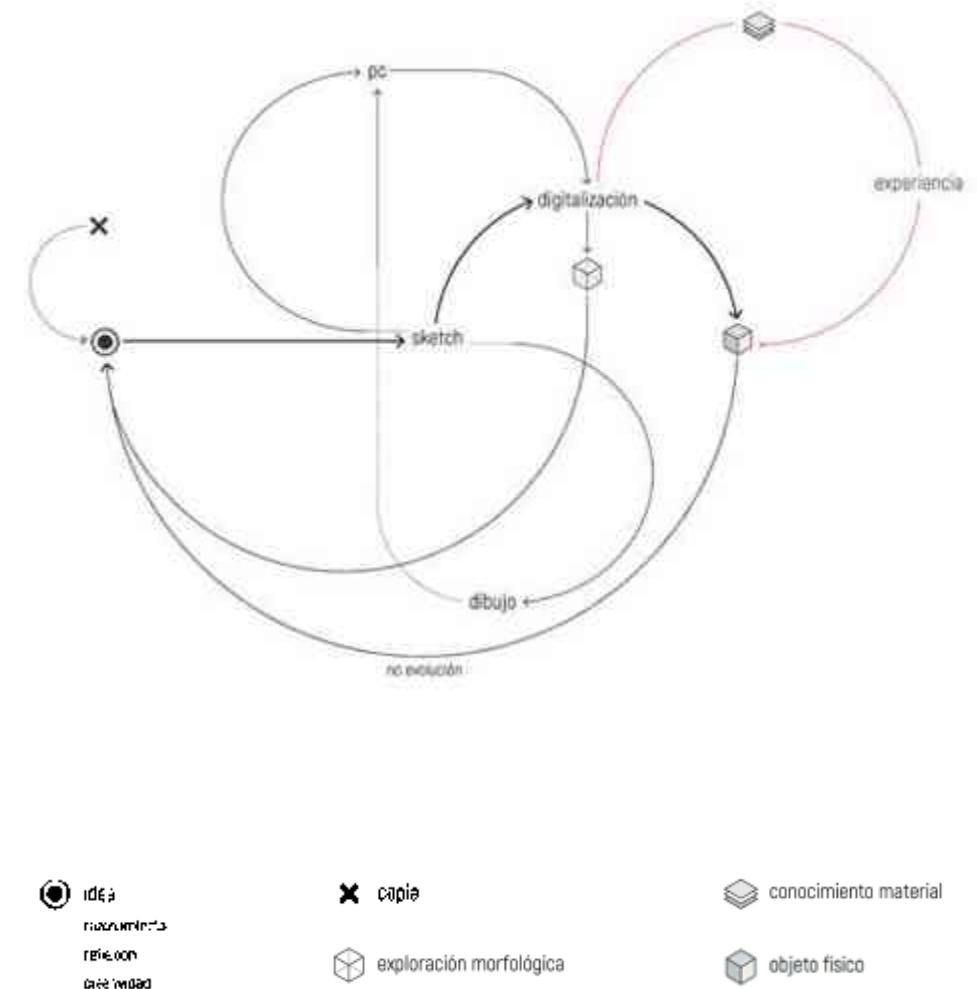


Fig.22 Diagrama de proceso de diseño digital

«EN UNA FILOSOFÍA, UNO PIENSA QUE LA FORMA O EL DISEÑO SON PRIMORDIALMENTE CONCEPTUALES O CEREBRALES, ALGO QUE SE DEBE GENERAR COMO UN PENSAMIENTO PURO AISLADO DEL MUNDO CAÓTICO DE LA MATERIA Y LA ENERGÍA. UNA VEZ CONCEBIDO, UN DISEÑO PUEDE RECIBIR UNA FORMA FÍSICA SIMPLEMENTE IMPONIÉNDOLO SOBRE UN SUSTRATO MATERIAL, QUE SE CONSIDERA HOMOGÉNEO, OBEDIENTE Y RECEPTIVO A LOS DESEOS DEL DISEÑADOR. LA POSTURA OPUESTA PUEDE ESTAR REPRESENTADA POR UNA FILOSOFÍA DEL DISEÑO EN LA QUE LOS MATERIALES NO SON RECEPTÁCULOS INERTES PARA UNA FORMA CEREBRAL IMPUESTA DESDE EL EXTERIOR, SINO PARTICIPANTES ACTIVOS EN LA GÉNESIS DE LA FORMA. ESTO IMPLICA LA EXISTENCIA DE MATERIALES HETEROGÉNEOS, CON PROPIEDADES VARIABLES E IDIOSINCRASIAS QUE EL DISEÑADOR DEBE RESPECTAR Y HACER UNA PARTE INTEGRAL DE UN PROCESO DE DISEÑO QUE, NO PUEDE CAER EN UN CICLO DE RUTINA»

Manuel de Landa, 2011

En la disciplina del diseño, nos encontramos en un momento de repensar el hacer de nuestra práctica, la capacidad de utilizar métodos análogos que incluyan el conocimiento previo de los materiales, ofrece la capacidad de generar procesos de mayor creatividad y menor estandarización, para poder lograr una cultura de la construcción más innovadora. **Además de cumplir con requerimientos funcionales, el diseño de calidad debe de transmitir valores humanos, experienciales y existenciales, resultante de un proceso creativo y riguroso más que de un momento de inspiración repentina que surge sin esfuerzo.**

En cuanto a la elaboración de objetos a partir de métodos de manufactura a baja escala, se nos enseña a poder ver el diseño desde una perspectiva de producción y entendimiento de los elementos físicos que lo componen. De modo que, **la realización de procesos experimentales de carácter análogo, que engloben el conocimiento y comportamiento material, demandan un mayor entendimiento de las técnicas de diseño, así como de las posibilidades de hacer y crear, al provocar acciones que abran paso a la intuición, donde el conocimiento general sobre una técnica y materialidad pueden aportar al quehacer del diseñador.** Es decir, que el proceso de diseño se enriquece a través de actividades de carácter experiencial —como el aprendizaje de técnicas de fabricación análoga y la experimentación de la materia—.

En este sentido, los métodos tradicionales de creación y la relación entre el artesano y su contexto, son el resultado de su conexión directa con la materialidad, que, a través de su experiencia, le permite comprender su comportamiento. Mediante un proceso tangible y el quehacer análogo, la variación

y la diferenciación entre los objetos producidos surgen de manera aleatoria, dotándolos de identidad y autenticidad; así, el error humano se convierte en un valor agregado.

La relación entre el diseño y el proceso creativo es indisoluble. Diseñar es dar figura e integridad a las cosas, es crear formas que puedan llamarse vivientes por la relación justa entre sus partes, es conformar una unidad por un proceso que comienza y se perfecciona en la mente y que va expresándose sobre el material mismo.

No hay diseño si no se conforma el material, el respeto al material es invariable. Tiene el que ser usado en su naturaleza inherente y atacando las formas específicas que produzca, que a partir de la interacción con el, este habla y canta. Y se establece un diálogo entre materia y diseñador en el que el material sugiere y, después de oírlo el diseñador responde a partir del estímulo de sus sentidos y su capacidad creativa. Porque es cierto que la materialidad dicta y la forma revela la imaginación creadora.

Y visto así el diseño, se hace evidente en seguida que no tiene nada que ver con lo que es el ornamento o el maquillaje superficial, sino que es una experiencia penetrante, medular a la que hay que acercarse con un enfoque integral de la forma, y solamente así (Porset, 1949).

Este proyecto propone una alternativa de diseño, encontrando un punto de convergencia entre los procesos análogos y digitales, vistos como dos modos de creatividad distintos, para habilitar un proceso de diseño híbrido que mejore a partir de una cooperación entre diferentes maneras de creación.



Fig.23 Objeto diseñado a partir del entendimiento y exploración de su materialidad | Roca Volcánica gt2p

El proceso análogo en la era digital

La importancia de incluir herramientas digitales radica en la transformación del pensamiento material en el núcleo de la intención del diseño, presentando nuevos potenciales estructurales y tectónicos.

Creando la continuidad entre las prácticas descriptivas del diseño y la práctica material de la fabricación, la elaboración digital cambia la manufactura de un conocimiento práctico residente en el artesano, a una práctica integrada que interactúa con todas las disciplinas de la cadena de diseño. Más que percibir la realización material de objetos o edificios como algo que tiene lugar después del diseño, la planificación y la optimización, estos procesos cambian la elaboración a un papel mucho más central cuestionando cómo el diseño se interconecta con el pensamiento material (The Royal Danish Academy of fine Arts, School of Architecture ,2012).

Este modelo es utilizado por diseñadores, para poder desarrollar proyectos más óptimos. La hibridación entre diferentes procesos resuelve algunas de las inconsistencias de los viejos modos de fabricación y diseño de objetos, tales como el rezago en los procesos de producción y la carencia de innovación frente a las dinámicas actuales, ofreciendo una nueva posibilidad de materializar las ideas concebidas.

Por lo tanto, **la relación entre artesano y diseñador ofrece ser un medio de oportunidad para catapultar con enfoques calificados de desarrollo integral, la innovación, el diseño, la creatividad y procesos bien concebidos y armónicamente propuestos con sostenibilidad, técnicamente**

viables, económicamente posibles y socialmente necesarios. Así, como ser capaz de insertar los procesos análogos tradicionales en el contexto del diseño contemporáneo.

Es de gran importancia cuestionar el papel que desenvuelve el diseño hoy en día desde un punto de vista crítico, observar cuales son las tareas que desempeña y bajo que finalidad. No debemos de limitar esta disciplina únicamente a la creación de objetos o espacios, sino poder llevarlo un paso más adelante, a diseñar relaciones entre los sistemas y la diversidad de factores que integran un entorno — como cultura, recursos, ambiente natural o tecnología— , para así dar origen a métodos adaptativos que no sólo comprendan al objeto final, sino a la substancia del proceso como el punto de origen del diseño (Fig.24).

El valor de la experiencia del usuario a partir de métodos interactivos, donde se involucren la esencia física del ser humano y la materialidad, no radica únicamente en las múltiples posibilidades de materialización, sino en como nos permite volver a preguntas fundamentales sobre dónde estamos, qué somos y cómo somos.



Fig.24 Proceso de diseño contextual. Materia + entorno + interacción | gt2p



TRES

Proceso de diseño

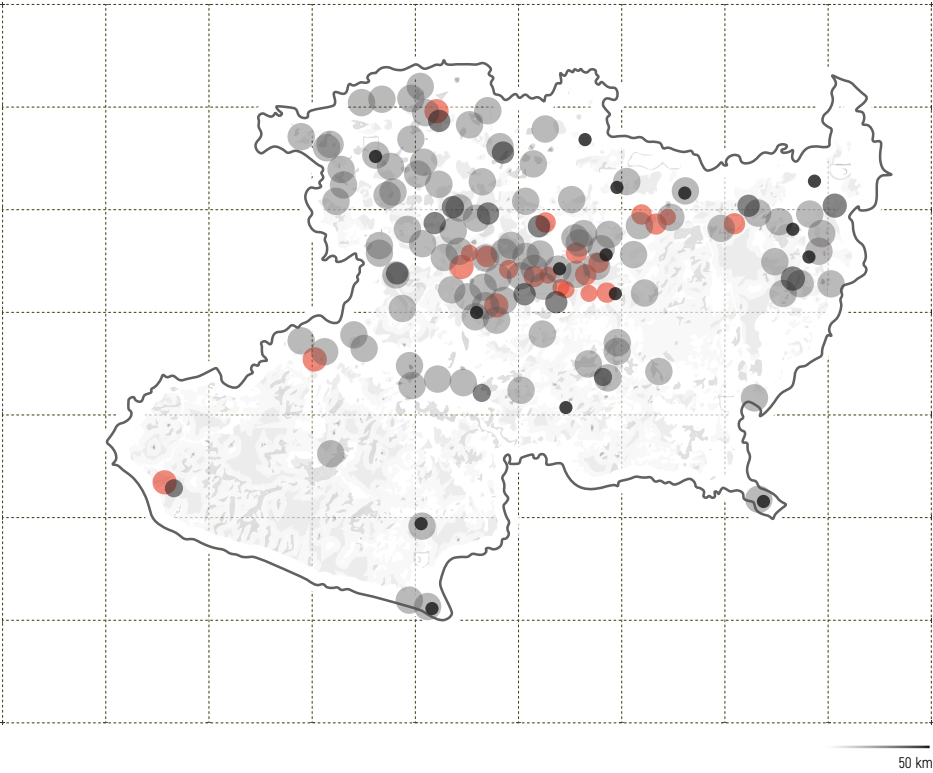
Análisis de campo

En la primera fase del análisis, se realiza un mapeo para examinar de manera estadística la actividad artesanal de la región y se seleccionan los lugares que presentan mayor accesibilidad y cercanía de los centros urbanos (Fig. 25). Dentro de la gran diversidad que presenta este sector en el estado, se elige estudiar la actividad artesanal dedicada al manejo de fibras naturales, bajo el criterio de que se presenta con uno de los índices más altos de actividad y con menor valor en el mercado. De modo que, en el campo del diseño la exploración de los procesos de fabricación y materialidad, es limitada.

El resultado del análisis realizado dentro del estado de Michoacán nos indica que existe una alta cantidad de personas dedicadas a la producción de objetos artesanales, entre las localidades que presentaron mayor actividad se encuentran en la zona centro del estado.

Con esta información, se documenta la actividad artesanal de talleres artesanales ubicados en la ribera del lago de Pátzcuaro, Michoacán, entre las cuales se encuentran Tzintzuntzan, Quiroga, Ichupio e Ihuatzio —al ser algunas de las comunidades con mayor actividad en la producción de objetos de fibras naturales—.

Durante la realización de este análisis se identifican tres tipos de talleres artesanales: los primeros dedicados a la venta de objetos tradicionales —que no muestran indicio alguno en la evolución o innovación de sus productos—, por otro lado, se encuentran los talleres dedicados a la imitación de productos de alta demanda en el mercado —como mobiliario y objetos decorativos que



- Utilización de fibras naturales
- Álto índice de actividad artesanal
- Localidades que presentan actividades de manufactura análoga

Fig.25 Mapeo de actividad artesanal en el estado de Michoacán

responden a tendencias de moda y diseño contemporáneo— , los cuales tampoco demuestran un aporte significativo en la innovación del sector artesanal (Figs. 26 y 27). Finalmente, en un grupo más reducido están los talleres con un punto de vista artístico, dedicados a la elaboración de objetos únicos y que optan por la experimentación y exploración de sus propios procesos.

Partiendo de esta gama de talleres artesanales, se elige trabajar con los que se distinguen por tener cualidades más artísticas y que no presentan una limitante en su enfoque creativo, con el objetivo de buscar un proceso de entendimiento más enriquecedor para el proyecto de investigación. Bajo estas características, se encuentra un taller artesanal en la localidad de Ihuatzio, Michoacán, compuesto por una familia dedicada a la elaboración de artesanías con fibra vegetal, siendo éste el punto de partida para abordar la primera etapa de la investigación.



Fig.26 Investigación de campo | Talleres artesanales



Fig.27 Investigación de campo | Venta de objetos artesanales

Comprensión | Empatizar y Definir

La etapa de comprensión en este proceso metodológico, reside en la importancia de tener una idea clara sobre los procesos de producción análoga. Se plantea con el objetivo de formar un ambiente de interacción con el artesano, y lograr un proceso de empatía que permita un mayor entendimiento de su labor; en este sentido, *empatizar* se entiende como la adquisición de conocimientos básicos a través de la comprensión de las actividades del ser humano, es decir, experimentar lo que el usuario experimenta (Thomas Both et al. 2017). A su vez, el proceso de interacción se documenta para tener una interpretación de los hechos más objetiva que no dependa únicamente de la percepción del diseñador, sino de la pertinencia del objeto de estudio para lograr resultados más óptimos y soluciones más innovadoras.

La fase de empatía se desarrolla mediante la interacción directa con el maestro artesano, la inmersión en su entorno y el aprendizaje de las técnicas básicas de tejido que ellos utilizan. A partir de ello, se elaboraron algunas sesiones donde el maestro artesano ofrece una cátedra a cerca de su proceso, sobre la selección de las fibras, el tamaño adecuado que debían tener respecto a la proporción, el espesor y la rigidez necesarios para otorgarle las propiedades adecuadas al objeto que se pretende elaborar (Fig. 28).

Bajo esta experiencia, se logra más allá de los datos técnicos sobre materialidad y técnica. Se experimenta una atmósfera de empatía con el entorno natural del artesano, el aprovechamiento creativo de los recursos que tiene a su alcance y su respeto por la tierra.



Fig.28 Investigación de campo | Taller de aprendizaje de técnicas tradicionales de elaboración de objetos con fibras vegetales

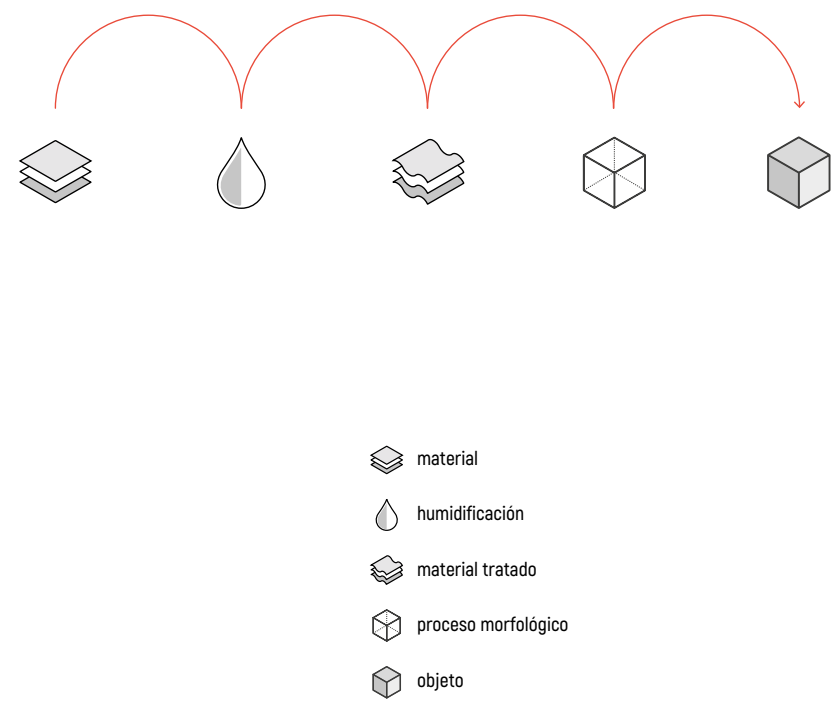


Fig.29 Diagrama del proceso desde el tratamiento del material a la elaboración de un objeto

El punto inicial del proceso artesanal es la recolección de la materia prima, donde posteriormente, a materiales como la fibra vegetal, se les somete a un proceso de secado a sol directo para que esta se deshidrate y después pueda ser utilizada en la fabricación de objetos.

Previo a la elaboración de un producto, el material se somete a una etapa de humidificación, en la cuál, la fibra seca absorbe el agua para obtener una mayor elasticidad y resistencia, para que esta no se quiebre o se fracture durante el tejido y así se logre un producto de mayor resistencia y calidad. Posterior al tratamiento de la fibra, obtiene cualidades de resistencia a la tensión y flexión, lo cual la convierte en un elemento óptimo para ser utilizado en la elaboración de objetos artesanales a partir de técnicas de tejido (Fig. 30).

A partir de los datos obtenidos, se entiende que las fibras vegetales utilizadas por los artesanos son filamentos de origen natural extraídos de plantas de la región, los cuales son utilizados para la elaboración de tejidos a partir de técnicas manuales. De este modo, **la interacción física nos permite dar seguimiento a un proceso fluido, que involucra la creatividad, la experiencia, la estimulación de los sentidos y el conocimiento de la materialización del objeto.**

El siguiente paso del análisis, es *definir* el proyecto de investigación. Este radica en la síntesis de la información adquirida en la etapa de empatía; es la visión de diseño única, elaborada a partir de los descubrimientos encontrados y el entendimiento del análisis antes realizado.



Fig.30 Tratamiento de humidificación



Fig.31 Proceso de elaboración de objetos bajo técnicas de tejido

De modo que, la inmersión en el taller artesanal nos permite obtener información sobre el manejo de fibras naturales para la elaboración de objetos y comprender con mayor certeza el tratamiento específico para este tipo de materiales.

De igual forma, la interacción con los elementos despierta todos los demás sentidos —no solamente la vista, como el caso del diseño realizado en la computadora —, de manera que, el diseñador/artesano se vuelve una parte fundamental en el proceso al comprender las propiedades plásticas mediante el tacto, la vista, el oído y el olfato, se entiende de manera intuitiva la respuesta que va dando el material en el diálogo de la creación.

Durante esta primera etapa, se documenta el proceso de fabricación análoga que desarrollan en la localidad, de tal modo que se logra un mayor entendimiento de los procesos análogos que demuestran la relevancia de este tipo de metodologías en la elaboración de un objeto. Tales como la asociación del artesano con su producto, que, mediante formas convencionales de creación, tiene una conexión directa con el objeto, siente su materialidad y, a través de su experiencia, lo comprende.

Tener un proceso metodológico de carácter experiencial, permite al diseñador tener una visión clara sobre los acontecimientos de su contexto, de esta manera, la definición del proyecto de investigación adquiere bases sólidas y coherentes al área de estudio.

Exploración | Idear

Anteriormente, en el análisis de las técnicas de fabricación y tratamiento de los materiales, se observa que el proceso del artesano aprovecha los recursos de su entorno para posteriormente transformarlos en objetos, a los cuales se les divide en dos categorías: los primeros de carácter tradicional, son recipientes de formas simples —como cestos o petates (Fig. 32)— donde la fibra vegetal es el único material con el que se fabrican. En segundo lugar, existen los artículos que presentan un proceso más elaborado, en los cuales, la fibra únicamente es utilizada como recubrimiento de elementos de mayor rigidez (Fig. 33)— como la madera o el metal— donde la parte formal del objeto se trabaja primero el esqueleto y la fibra sirve únicamente como envoltura.

Los productos elaborados con la combinación de fibra con una estructura interna más rígida, permite más dinamismo en la fabricación de mobiliario y objetos, que, además, se introducen con mayor facilidad al mercado. Sin embargo, la utilización de un segundo componente en la elaboración de artículos con fibras vegetales, ha dejado de lado la exploración de otras formas de poder utilizar este material. Tanto en la práctica artesanal como en el diseño, se presenta un fenómeno similar, donde los modos de hacer se desarrollan desde el conocimiento básico de los materiales convencionales, esto implica el uso de los mismos sistemas de construcción o fabricación, una variedad limitada de objetos y la evolución casi nula en sus procesos.

Esta etapa está encaminada a la conformación de ideas creativas; Idear es la parte del proceso dedicado a la generación de alternativas de diseño radicales (Thomas Both *et al.* 2017).



Fig.32 Objetos artesanales tradicionales



Fig.33 Ejemplo de objetos fabricados de herrería y recubiertos con fibra vegetal



CUATRO

Diseño experimental

Experimentación | Prototipar y Evaluar

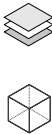
Partiendo de esta premisa y de los hechos observados, se decide abordar el proceso experimental para la exploración de las cualidades materiales de las fibras vegetales a partir del análisis del objeto y su relación entre morfología y materialidad.

La aplicación del proceso experimental parte desde la necesidad de obtener información a partir de los materiales utilizados por los artesanos en el contexto local, donde la evaluación de las propiedades de los componentes y sus características plásticas, puedan aportar al desarrollo del proceso de diseño en su etapa de conceptualización.

Así, esta fase se enfoca en el análisis de ciertos tipos de fibras vegetales utilizados por el sector artesanal, entre los que encontramos el tule, la palma y el mimbre, generalmente aplicados a la creación de tejidos tradicionales, mobiliario y cestería. Mediante las siguientes fases de experimentación, se pretende conocer a mayor profundidad el comportamiento del material a partir de sus cualidades plásticas y estructurales, de tal manera que puedan ser utilizadas bajo propuestas alternativas alejándose del marco tradicional y buscando materializar la relación entre materia, diseño y experimentación.

Experimento 01

Material: Tule / Chúspata



Objetivo: Análisis y exploración de la materialidad del objeto y su morfología

Variable: Materialidad

Descripción:

Debido a la limitada exploración que han tenido las fibras vegetales como un material apto para la elaboración de objetos dentro de las esferas del diseño y la artesanía, el primer experimento responde a la necesidad de entender las características que presentan las fibras vegetales , para así poder explorar perspectivas distintas al uso que se le ha otorgado tradicionalmente.

Para la realización de este primer experimento, se analiza la composición del objeto y después mediante un proceso de deconstrucción, se identifican las cualidades del material. Donde analizamos un producto básico elaborado

por artesanos locales.

Se presenta un cuerpo homogéneo, elaborado con un solo componente a partir de técnicas de tejido, en donde la configuración previa y el tratamiento del material — sometido a un tratamiento de humidificación que le otorga mayor resistencia a la flexión y torsión, evitando que este se fracture durante su elaboración— , permiten otorgarle al objeto una serie de cualidades estructurales que le permiten adquirir una estructura autoportante.

Resultados:

A su vez, en la etapa final, se observa que la fibra sigue conservando características estructurales a partir de cualidades de memoria donde no pierde la forma en la cual se encontraba configurada.

La descomposición de un objeto común, como el cesto, nos informa sobre las capacidades de las fibras naturales, las cuales indican ser elementos deformables y adaptables, y que, a diferencia de otros materiales utilizados en técnicas de tejido, siguen conservando en gran porcentaje sus cualidades estructurales (Fig. 34)



Fig.34 Análisis del objeto a partir de su deconstrucción



Fig.35 La fibra vegetal presenta características estructurales y propiedades de flexibilidad y maleabilidad

Experimento 02

Material: Tule / Chúspata

Objetivo: Analizar las capacidades del tule, como material configurable apto la realización de estructuras autoportantes.

Variables: Maleabilidad ³
Flexibilidad ⁴
Deformación

Descripción:

El objetivo de este experimento es analizar el comportamiento del tule, como material autoportante, en donde se exploran sus posibilidades de configuración desde su calidad material.

Para ello, se analizan las distintas propiedades que presenta este material, donde se observan sus cualidades de flexibilidad y maleabilidad, las cuales le permiten resistir la deformación sin generar daños o rupturas, y obtener un mayor grado de resistencia a la tensión.

Posteriormente, siguiendo la influencia del proceso artesanal, se construye una herramienta propia, con el propó-



sito de otorgarle una forma específica al material, mediante a la aplicación de fuerzas que implican su deformación y la evaluación de su capacidad estructural.

Resultados:

Por medio de la realización de herramientas análogas es posible obtener resultados que demuestren el dinamismo y la capacidad material que nos ofrece una fibra natural como el tule. El resultado de este experimento es la obtención de dos elementos de diferente configuración formal a partir de la manipulación del material. De igual manera este sencillo experimento logra comprobar que la fibra vegetal tiene la capacidad de ser configurable, adaptable y también pretende tener las cualidades estructurales suficientes para ser un material autoportante.

³ *Maleabilidad*: según la Real Academia Española, se le denomina maleable a aquel cuerpo que se le puede dar otra forma sin romperlo.

⁴ *Flexibilidad*: según la Real Academia Española, se le denomina flexible a aquel cuerpo quee tiene disposición para doblarse fácilmente.

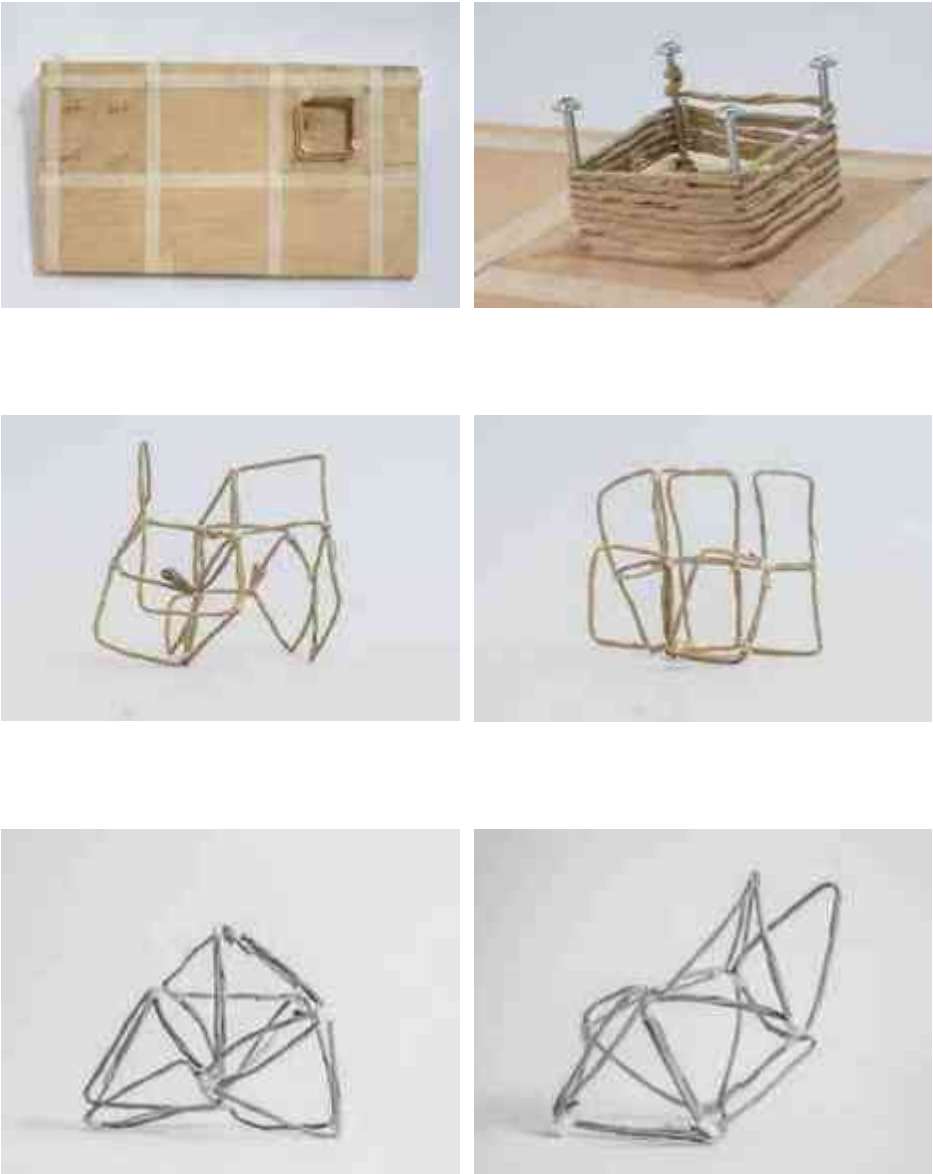


Fig.36 Molde y prototipos de fibra vegetal que demuestran ser un material configurable con cualidades estructurales.

Experimento 03

		
	Material: Tule / Chúspata	
	Objetivo: Análisis y exploración de la fibra vegetal como material autoportante	 
	Variable: Materialidad	
	Forma	
	Resistencia	
	Objetivo	
	El objetivo de este experimento es la fabricación de un prototipo de fibra natural, para lograr una mayor comprensión del proceso de construcción con fibras vegetales desde la experiencia propia, y así tener la posibilidad de probar la capacidad de la fibra en elementos de mayor escala.	
	Este tercer experimento se realiza con la participación de un maestro artesano, donde su conocimiento en la técnica y la materialidad aportan a la creación de un objeto poco convencional en su área de trabajo.	
	Con el uso deñ del <i>plug-in</i> de lenguaje de programación visual <i>grasshopper</i> , se elabora una figura geométrica compuesta por un diagrama de <i>Voronoi</i> (Martin. E, 2016)	

(Fig. 37), la cuál ofrece una propuesta geométrica de mayor complejidad. Por consiguiente, el diseño de la estructura y la morfología de la pieza, obligan a que se replantee el proceso tradicional para la construcción de un objeto alejado de la rutina del artesano —el proceso seguido por los artesanos, es mediante técnicas de tejido tradicional donde se entrelazan las fibras para conformar un objeto—, donde a partir de la información obtenida en los experimentos anteriores y el conocimiento del artesano, se desarrolla un tercer prototipo, resultante de la experimentación y la vinculación del diseño digital y el proceso artesanal.

Resultados:

La primer fase de este experimento fue la interacción con el maestro artesano, en donde se establece un diálogo colaborativo desde la concepción de la figura y el entendimiento de morfología y materialidad. Esta interacción permitió establecer un vínculo de empatía, en la cual se articulan ambas perspectivas y se construye una estrategia de diseño a partir de la experiencia del artesano y el diseñador.

Durante la construcción del prototipo una de las primeras limitantes, fue la lectura de la estructura *voronoi*, cuya representación virtual no era lo suficientemente legible debido a su complejidad geométrica. Esto hizo del proceso de fabricación, una actividad lenta y poco fluida, de forma que,

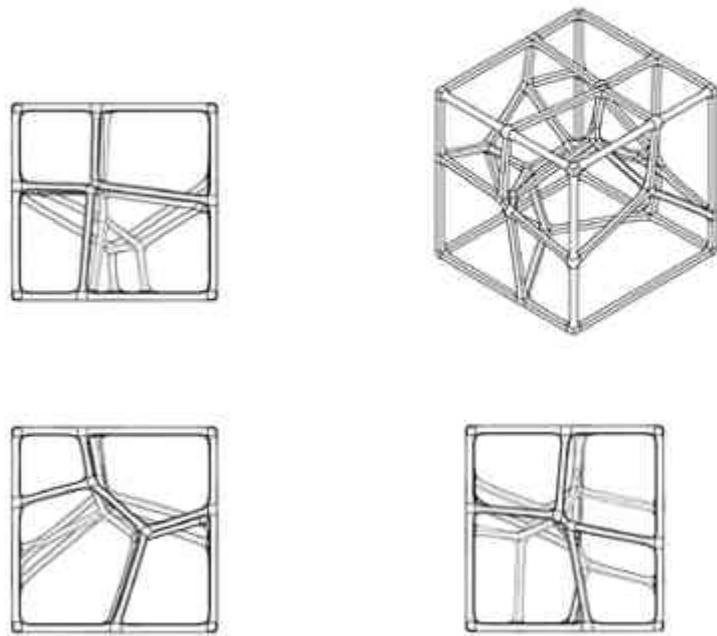
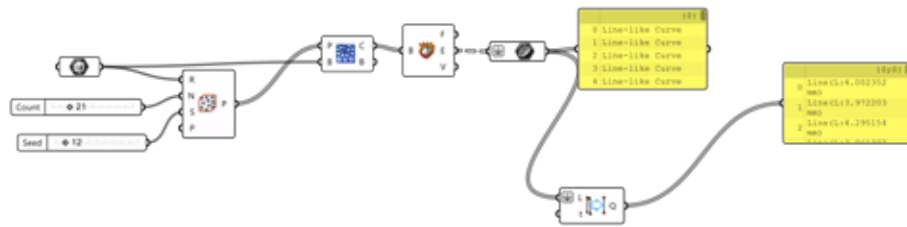


Fig.37 Algoritmo elaborado en grasshopper y geometría compuesta por diagrama de Voronoi



Fig.38 Sesiones del tercer experimento en colaboración con el maestro artesano



Fig.39 Prototipos realizados mediante el uso de lenguaje de programación visual y fabricación digital

se recurrió a la fabricación digital del objeto mediante la impresión 3D, para facilitar el entendimiento y la visualización de la figura.

Esta actividad que surgió de un obstáculo en el proceso experimental, enriqueció el proceso de diseño y la teoría referente al conocimiento de la materialidad —en este caso fue el desempeño de un filamento polimérico (*PLA* por sus siglas en inglés, ácido poliláctico utilizado en la impresión tridimensional—, debido a que el primer prototipo de fabricación digital contenía una gran cantidad de errores en su materialización debido a la complejidad morfológica, su escala, y el funcionamiento de la impresora 3D como herramienta de construcción. Por consiguiente, a partir de la comprensión del material y el desempeño de la impresora, se realizó un segundo prototipo de mayor dimensión que permitiera obtener un menor grado de errores en su elaboración (Fig. 38).

Por otra parte, los métodos experienciales amplían el panorama de conocimiento de la materialidad. Desde el análisis del objeto se aprecia que la fibra es un componente de cualidad configurable, que a su vez, necesita un tratamiento previo de humidificación para poder manipular la fibra sin que esta se quiebre o se fracture.

Una metodología experiencial en la cual interactúen los sentidos, la mente y materialidad, nos concede la posibilidad de generar múltiples ajustes; donde los límites son las



Fig.40 Geometría Voronoi elaborada de fibra vegetal mediante procesos de fabricación análoga

facultades del material, la creatividad y el conocimiento del artesano y el diseñador.

Este experimento contiene una de las partes más importantes del desarrollo de la investigación, ya que se involucra totalmente al maestro artesano en el desarrollo del proceso de diseño, esto no sólo permite el estudio de los procesos artesanales y la materialidad, sino genera un efecto de empatía con su entorno, el cuál ofrece un entendimiento más amplio en el aspecto humano, como lo es a interacción física como agente de expresividad artística, acompañada de aspectos como la intuición y la espontaneidad, que enriquecen el proceso de conceptualización.

De igual manera, se involucran aspectos culturales y naturales, donde a partir de un método vivencial se experimenta la vinculación del artesano con su contexto, su capacidad de comprender los ciclos de la naturaleza y el comportamiento de la materia que el utiliza para la construcción de objetos en el día a día.



Fig41 Representación de la interacción física como agente de expresividad artística.

Experimento 04

Material: Tule / Mimbre / Palma

Objetivo: Análisis de las cualidades materiales y plásticas entre tres tipos diferentes de fibras vegetales

Variable: Materialidad

Objetivo

El siguiente experimento tiene como objetivo analizar las distintas cualidades de las fibras vegetales como el tule, el mimbre y la palma, para poder tener un muestreo general del comportamiento de sus características materiales en su estado natural y las posibilidades plásticas que desarrolla al ser sometido a un tratamiento de humidificación, de tal manera que cada fibra será dispuesta a distintas fuerzas como la torsión, flexión y deformación.

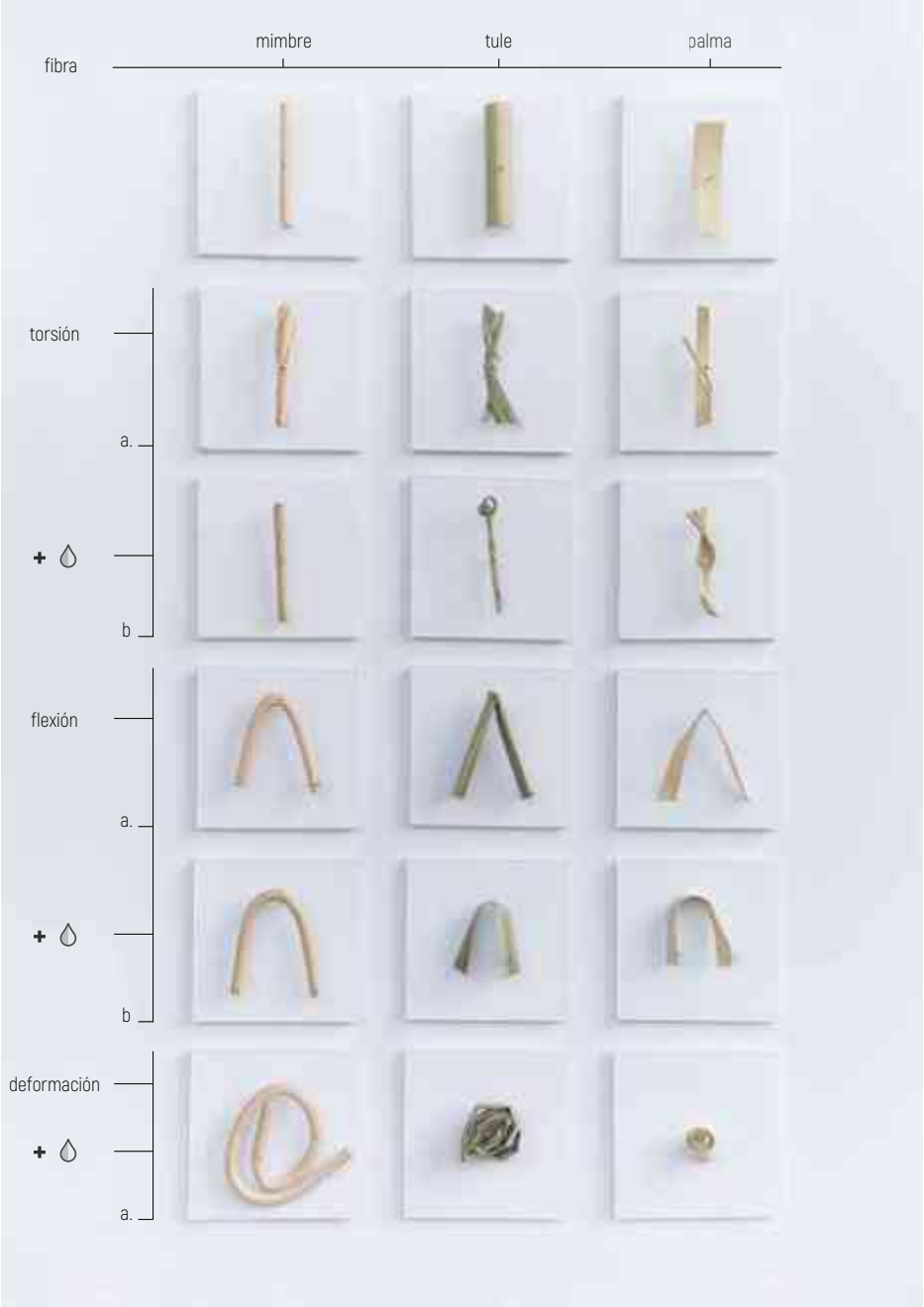


Fig.42 Muestrario de propiedades plásticas de fibras vegetales

Resultados:

Si bien se puede observar que el la resistencia de cada una de las fibras es similar, debido a que las tres contienen un alto nivel de fragilidad en su estado natural, ya que al ser manipuladas presentan rupturas y quiebres. Sin embargo, se observa que al ser tratadas desde un proceso de humidificación, adquieren una mayor resistencia a la flexión, tensión y deformación; y después de haber secado, cada una de las fibras conserva la forma a la cuál fue dispuesta, lo que lo convierte en un material altamente configurable.

Asimismo, se aprecia que las fibras como el tule y la palma, contienen cualidades textiles debido a que resisten mayores grados de deformación y torsión, pero con menor capacidad estructural a diferencia del mimbre, cuyo material permite ser altamente deformable y configurable sin perder su resistencia y flexibilidad.

De esta forma, se comprueba que el grupo de las fibras vegetales tienen características similares que les permite ser tratadas y manipuladas bajo los mismos procesos, aún cuando presenten cualidades plásticas y estructurales distintas.

Experimento 05

Material: Mimbre

Objetivo: Análisis de las posibilidades morfológicas y el comportamiento estructural del mimbre, a partir de la interacción análoga

Variables: Materialidad
Morfología
Tensión

Descripción:

Este experimento se plantea desde la necesidad de analizar las diferentes fases morfológicas del material a partir de la interacción análoga, en el cuál, las manos y la mente del diseñador se articulan con el material para obtener una serie de resultados formales como consecuencia de la articulación de las manos, la mente y la materialidad.

A partir de la manipulación física con el mimbre, se genera un proceso de correlación entre la persona y el material, en el que se involucran factores como el tacto y la sensibilidad.

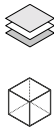
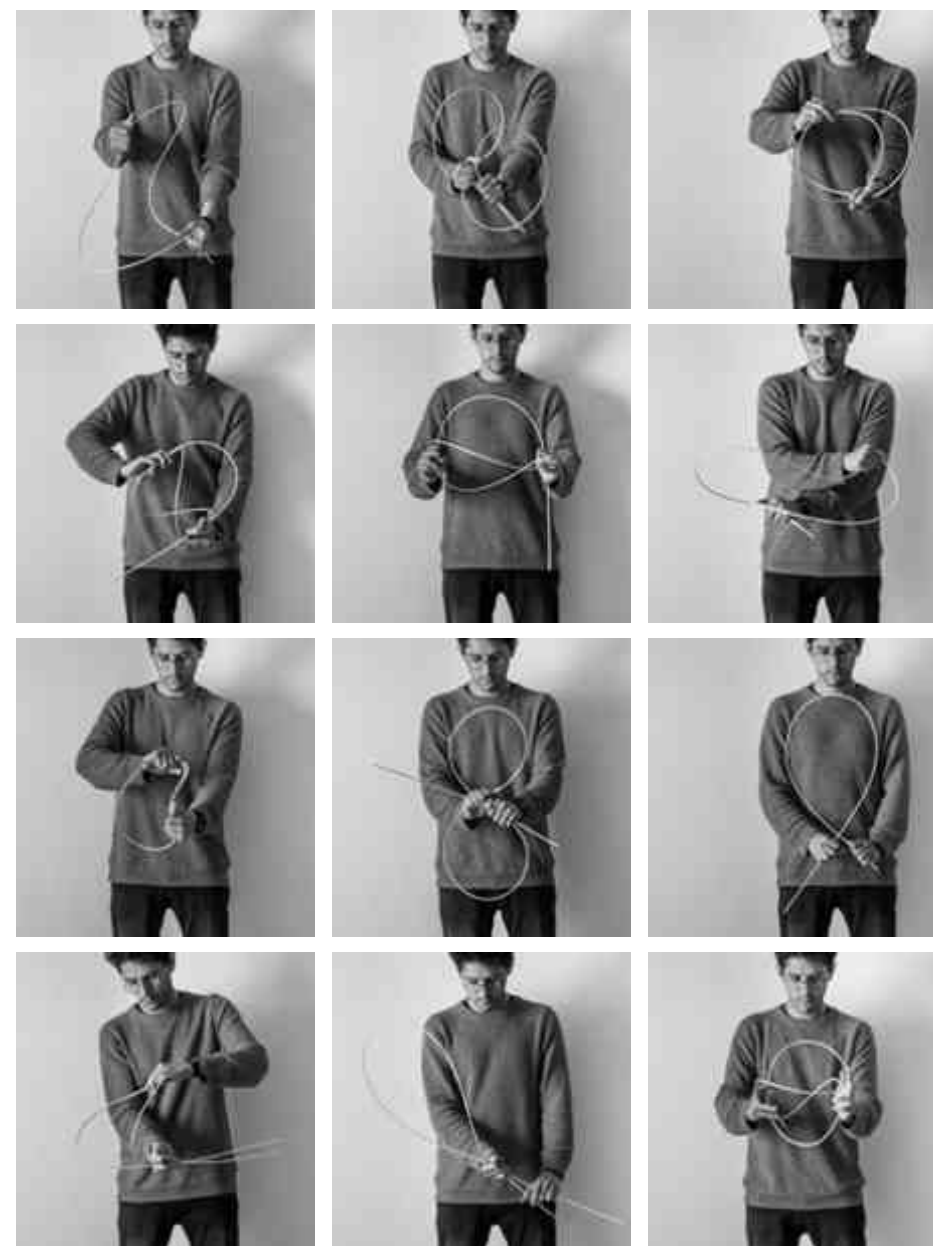




Fig.43 Serie de las posibilidades morfológicas del mimbre como consecuencia de la interacción análoga



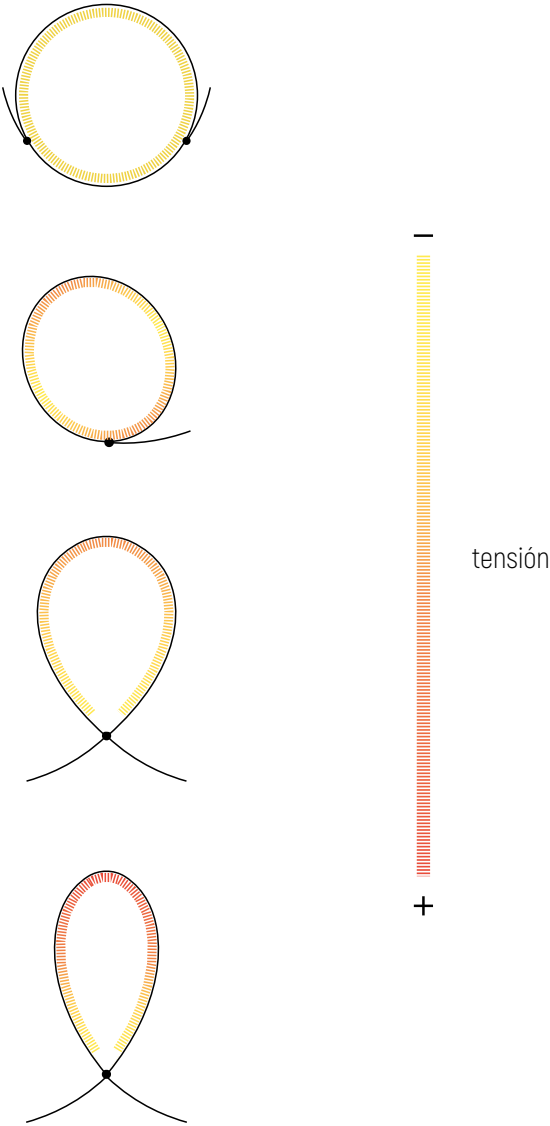


Fig.44 Diagrama de nivel de tensión del mimbre relacionado con su morfología y su capacidad de flexión.

Desde un proceso de intuición entre la acción del cuerpo y la respuesta de la interacción con el material, se comprenden sus capacidades plásticas y sus límites estructurales.

Resultados:

La relación con los materiales nos permite tener un conocimiento mayor sobre la posible respuesta de estos durante el proceso de diseño, con la posibilidad de aumentar las posibilidades morfológicas desde la comprensión de su plástica y su tectónica. De igual manera se comprueba que la interacción con los materiales mediante la manipulación manual ofrece un gran número de posibilidades morfológicas y abstracción que difícilmente se lograría desde el uso tradicional de la computadora o el *sketch*.

Asimismo, los métodos análogos nos permiten medir de manera empírica la resistencia y características del material, como su elasticidad y resistencia. Que desde la sensibilidad del tacto, el movimiento corporal vuelve del proceso de diseño un elemento vivo acompañado de cualidades humanas como la expresión del cuerpo y la mente, que dotan al mismo de factores que caracterizan a los procesos artísticos.



Fig.45 Filamentos de mimbre

Experimento 06

Material: Mimbre

Objetivo: Análisis y exploración de la materialidad y sus cualidades morfológicas y estructurales

Variable: Materialidad
Forma

Descripción:

La tercera etapa experimental se encamina al análisis de una tercera fibra utilizada también para la elaboración de objetos artesanales. Con el objetivo de obtener información sobre el comportamiento del material y sus propiedades plásticas y estructurales mediante la exploración de la forma.

Desde las primeras fases de experimentación, se observa que el mimbre tiene cualidades de flexión y deformación (Fig.45), las cuáles permiten mediante su manipulación la posibilidad de crear una amplia gama de elementos con cualidades estructurales, donde a partir de la realización de puntos de conexión se obtienen distintos resultados formales (Fig.46).



Por consiguiente, se construyen 7 prototipos físicos, con distintas características, en base a los límites de resistencia y flexión que presenta este material, donde la forma resultante no está meramente propuesta ni concebida con fines estéticos, sino es el resultado de los límites establecidos por la personalidad del material.

Resultados:

Se analiza la interacción estructural entre los diferentes módulos y su comportamiento agregado. Esto nos permite comprender y controlar cómo se pueden explorar una gran diversidad morfológica como consecuencia de la proliferación de los elementos; cada uno de los objetos se manipulan individualmente para analizar su conformación global y el impacto estructural que tiene el material como elemento autoportante.

Al seguir un proceso manual, se entiende el comportamiento material fundamental de las unidades, construido a partir de factores que solo nos permite una metodología de carácter empírico, como la interacción e intuición. La complejidad de las unidades variaba dependiendo de la longitud de la sección de mimbre y la cantidad de elementos agregados para el crecimiento del objeto compuesto. El cual se plantea para su evaluación estructural mediante el uso de herramientas digitales.

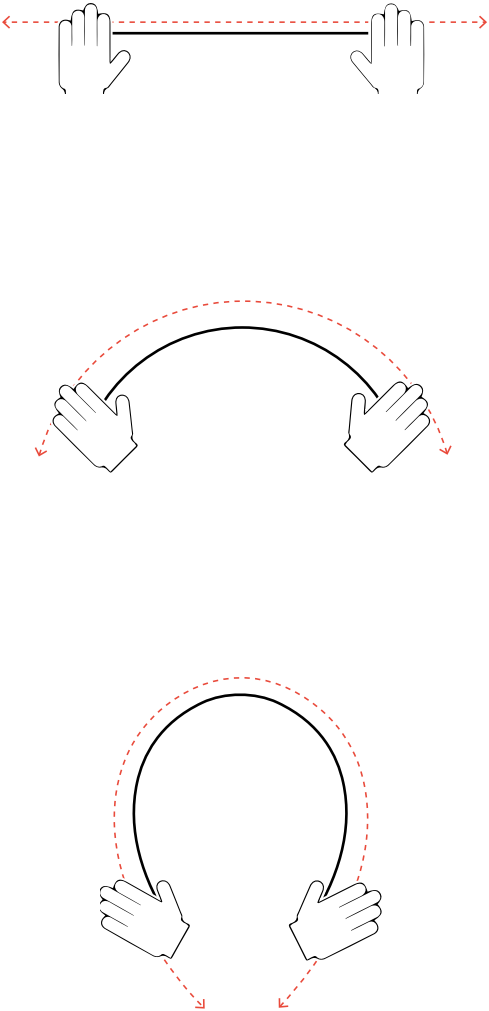


Fig.46 Diagrama de proceso de manipulación material



Fig47 Prototipo m_01



Fig48 Prototipo m_02



Fig.49 Prototipo m_03 | ◇

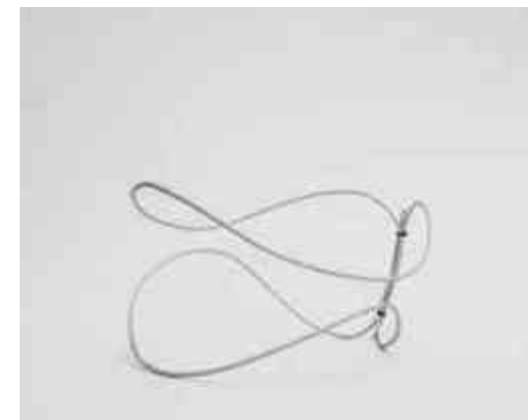


Fig.50 Prototipo m_04 | ◇

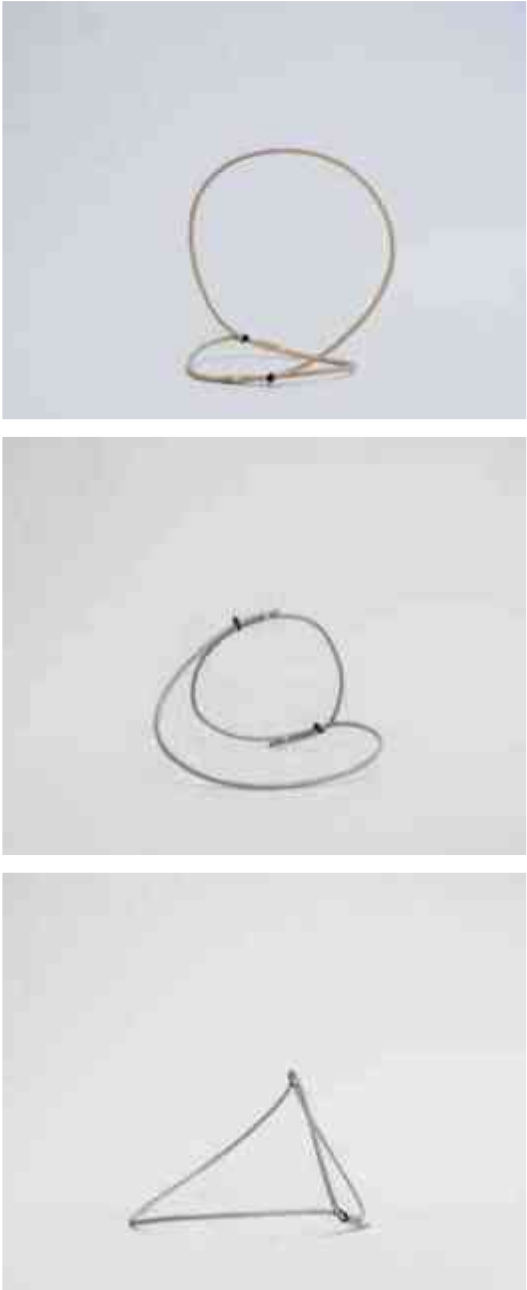


Fig.51 Prototipo m_05

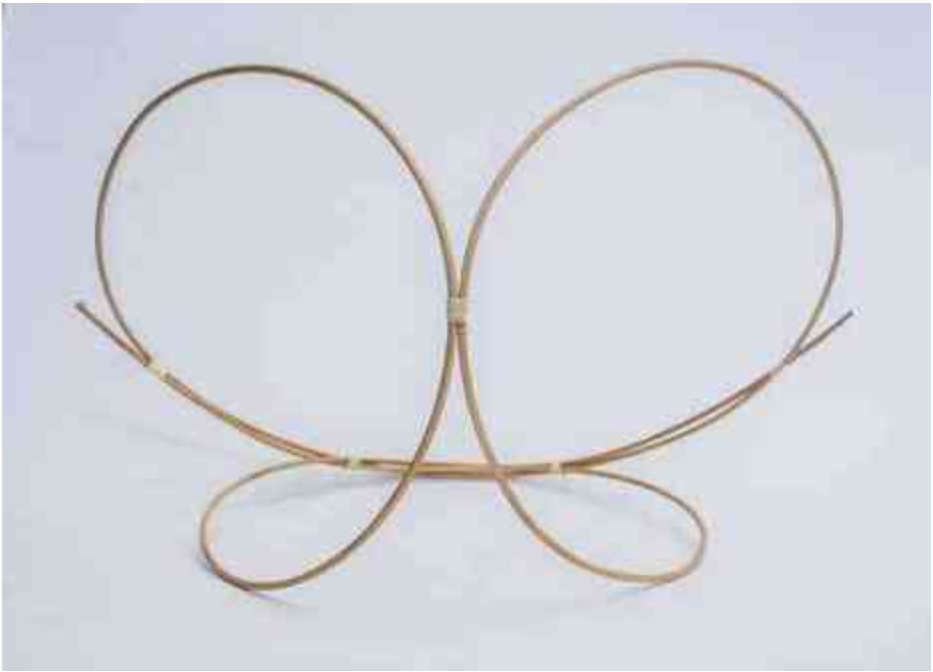


Fig.52 Prototipo m_06



Fig.53 Prototipo m_07 | ◊

Experimento 07

Material: Mimbre

Objetivo: Exploración morfológica a partir de la proliferación de una unidad o elemento simple.

Variables: Materialidad
Cantidad de elementos
Forma

Descripción:

En el experimento 04 se comprueba la capacidad del mimbre como un material autoportante y dinámico, el cual a partir de ser manipulado puede ofrecer una gran variedad de posibilidades formales de mayor complejidad geométrica.

Desde las variables de materialidad, forma y cantidad de elementos, se pretende explorar el comportamiento del mimbre en su función colectiva, donde a partir de la adición de varios objetos de las mismas características se logre obtener un elemento compuesto, de mayor escala y con mayores capacidades estructurales.



De esta forma, se selecciona el prototipo No. 7 por ser el que presenta mayor simplicidad formal y facilidad de construcción.

Resultados

Cada una de las unidades de mimbre presentan por si mismas, cualidades de maleabilidad y flexibilidad de tal modo que al generar un sistema compuesto mediante la adición de cada una de las unidades, se obtiene como resultado una estructura de comportamiento homogéneo, donde las propiedades materiales permiten la adaptabilidad entre cada uno de los componentes para la construcción de un elemento de escala mayor.

La proliferación de los prototipos otorga una multiplicidad de posibilidades formales, donde mediante la intuición y la aleatoriedad que permite un experimento análogo, se logran obtener múltiples posibilidades morfológicas y estructurales, de un sistema estructural alternativo de mayor complejidad geométrica, la cuál se incrementa con la adición de elementos o unidades para construir un sistema estructural.



Fig.54 Prototipo m_07 | ◇



Fig.55 Prototipo m_071 | Crecimiento x 2 | ◇

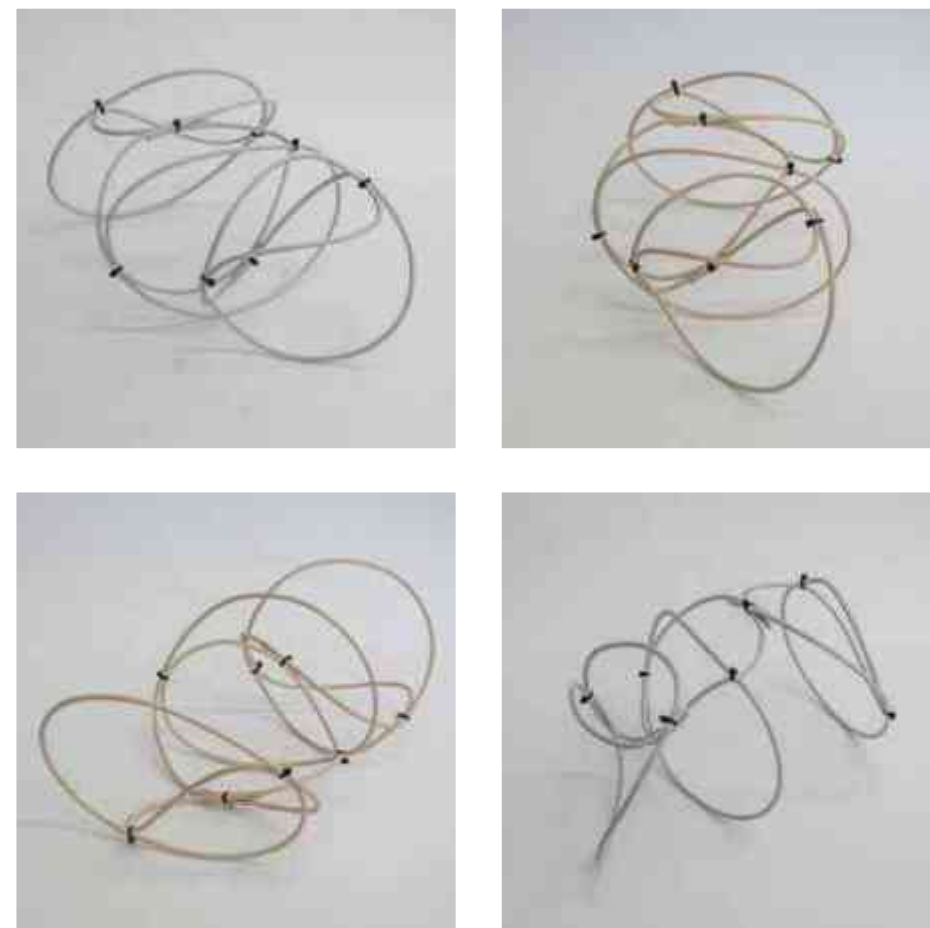


Fig.56 Prototipo m_072 | Crecimiento x 3 | ◇



Fig.57 Prototipo m_073 | Crecimiento x 4 | ◊

Este tipo de resultados, difícilmente se hubiesen logrado concebir bajo la imposición directa de la forma al objeto, como lo dictan las metodologías de diseño tradicional. Del mismo modo, un proceso de interacción análogo permite a través del prototipado, tener mayor entendimiento sobre el proceso de construcción y poner a prueba su capacidad material, al mismo tiempo impulsa a la generación de una empatía más profunda para así poder dar soluciones más exitosas. (Thomas Both et al. 2017)

Los procesos análogos a partir de la experiencia material demuestran la posibilidad de generar ajustes constantes durante la fase de prototipado, de tal manera que responden a la expresividad del diseñador y a las propiedades del material. Cada uno de los cambios generados durante el proceso y la comprensión del material que se va obteniendo mediante este diálogo constructivo, quedan registrados en cada una de las variantes obtenidas.

Así mediante el registro de este experimento se observan los cambios constantes desde la manipulación de un mismo módulo traducido a diferentes sistemas estructurales y formales, por lo que los resultados obtenidos se alejan de la predisposición del objeto y la forma, abriendo paso a la espontaneidad del diseñador y a la expresividad de la naturaleza del material.

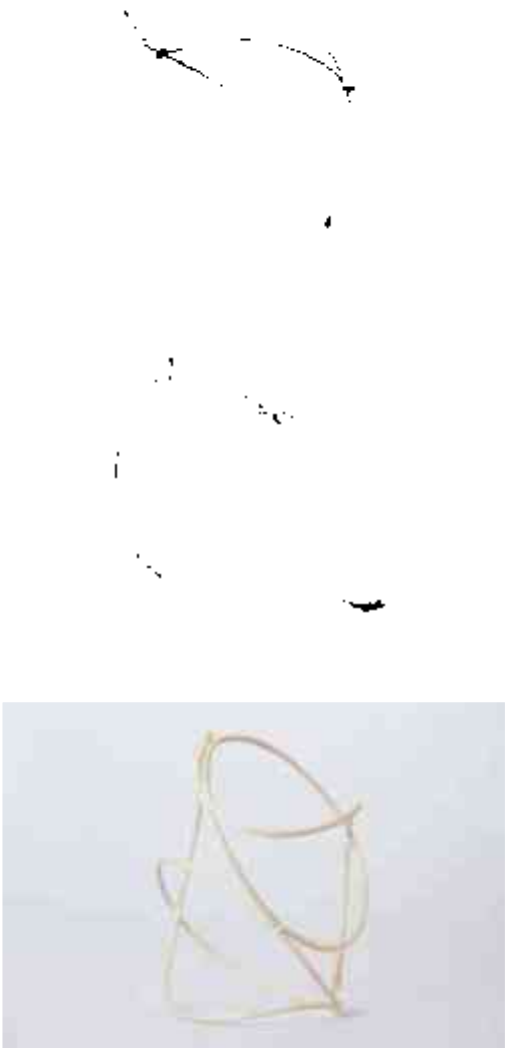


Fig.58 Prototipo m_08. Modulo compuesto por dos unidades del prototipo m_07 | ◊

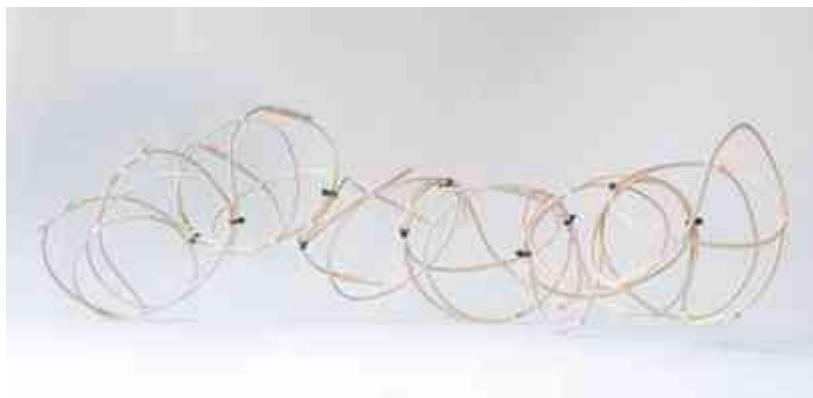


Fig.59 Prototipo m_08 | Crecimiento x 12 | ◇

Fig.60 Prototipo m_08 | Crecimiento en x 26 con dos diferentes configuraciones | ◇

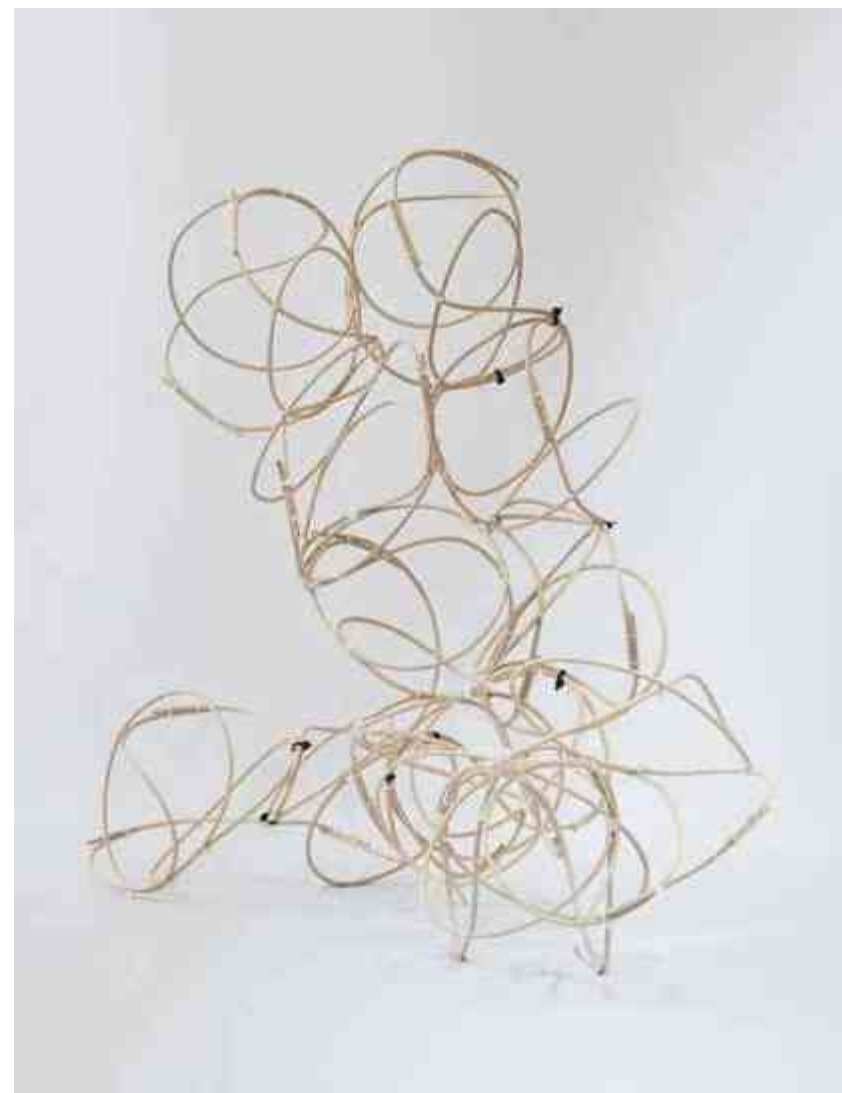




Fig.61 Prototipo m_08 | Crecimiento x 28 | ◊

Fig.62 Prototipo m_08 | Crecimiento x 36 con dos diferentes configuraciones | ◊





Fig.63 Prototipo m_08 | Crecimiento x 42 | ◇



Fig.64 Prototipo m_08 | Crecimiento x 46 | ◇

Experimento 08

Material: mimbre

Objetivo: Analizar las capacidades del mimbre, como material configurable apto la realización de estructuras autoportantes.

Variables —digitales—:

maleabilidad

flexibilidad

deformación

resistencia

Descripción:

Al haber obtenido a lo largo del proceso experimental un mayor entendimiento en las propiedades del mimbre así como sus características morfológicas y plásticas, este experimento se dirige a la realización de herramientas análogas que permitan un proceso de prototipado más controlado que demuestre la capacidad del material de ser configurado y apto para la realización de estructuras autoportantes, en un marco distinto al tradicional.



Por lo tanto, se diseña un molde de madera que pretenda simular un proceso de fabricación estandarizada, en donde se reducen las variables y se controla en mayor grado las resultantes formales del mimbre, con la finalidad de producir una estructura compuesta a mayor escala (gt2p, 2016).

Resultados:

En este experimento se puede observar la capacidad que tiene la fibra de mimbre como material apto para generar estructuras ligeras a partir de su configuración. Asimismo se demuestra la importancia de diseñar no sólo el producto final, sino las herramientas necesarias para llevar a cabo un proceso de fabricación desde el entendimiento del material y la finalidad en su utilización como objeto de estudio, el cuál permite la realización de nuevas propuestas de diseño y la posibilidad de diseñar bajo métodos alternativos que propongan diferentes sistemas de configuración y construcción.

Como en este caso, el mimbre, un material utilizado para el tejido de artículos tradicionales y con un uso mínimo en el campo de diseño, demuestra ser un material dinámico para la experimentación de nuevas formas y sistemas estructurales.



Fig.65 Molde de madera para la configuración del mimbre

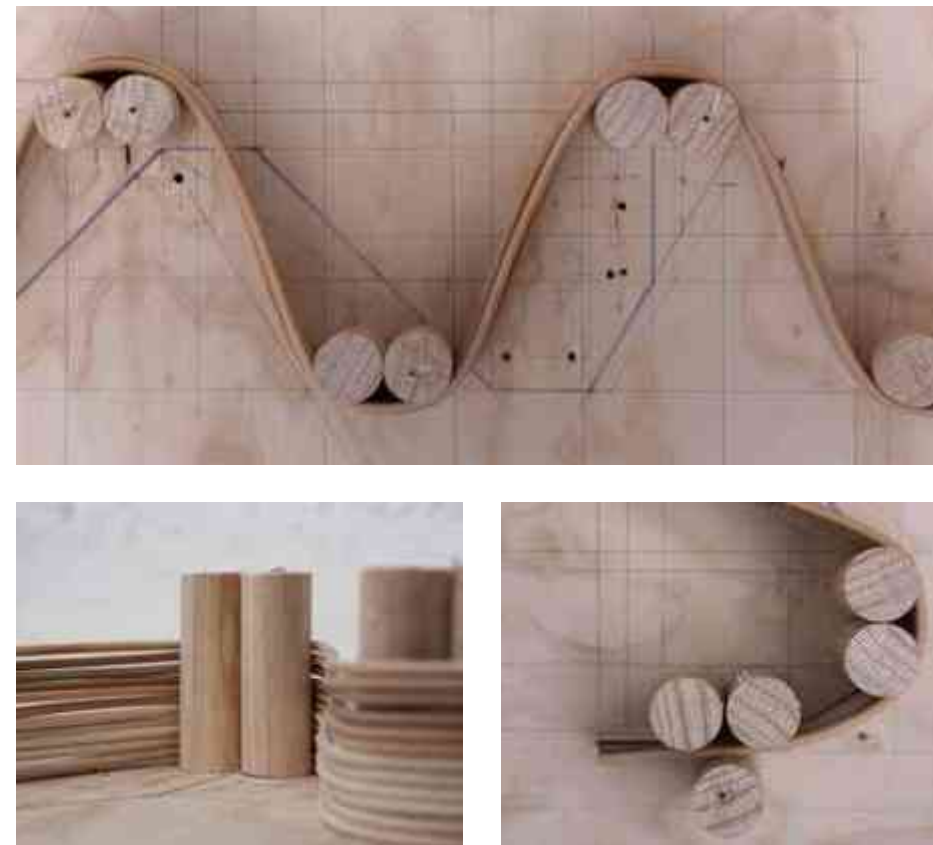


Fig.66 Utilización y funcionamiento del molde de madera para generar formas semi-estandarizadas

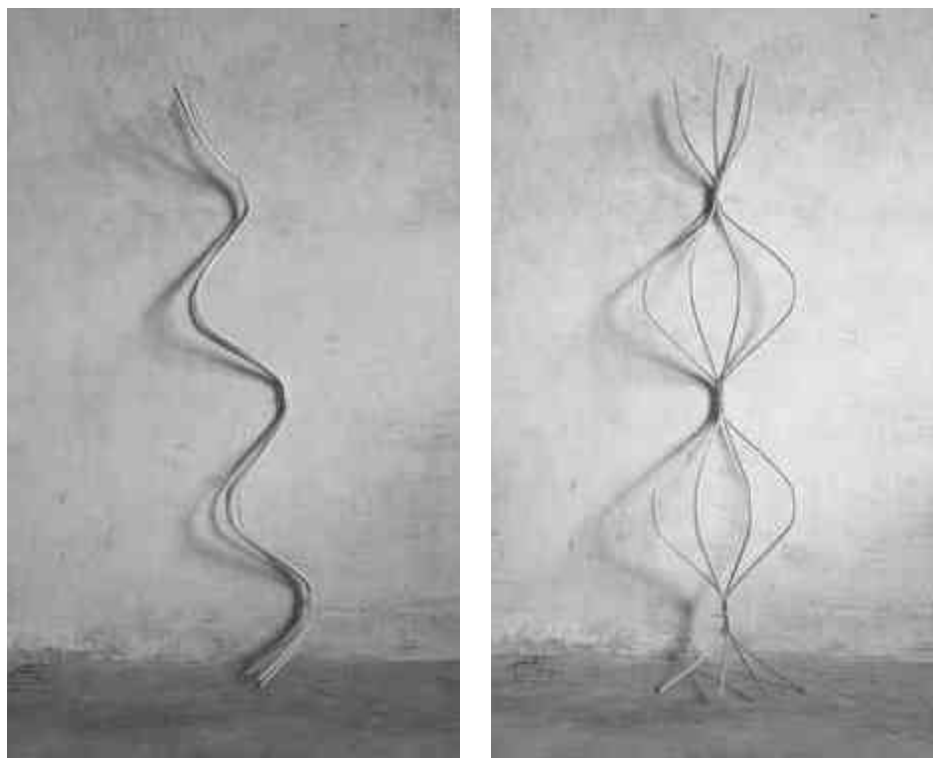


Fig.67 Forma final del mimbre después de haber sido moldeada | ◇

Fig.68 Configuración de unidades de mimbre para la construcción de una estructura compuesta | ◇

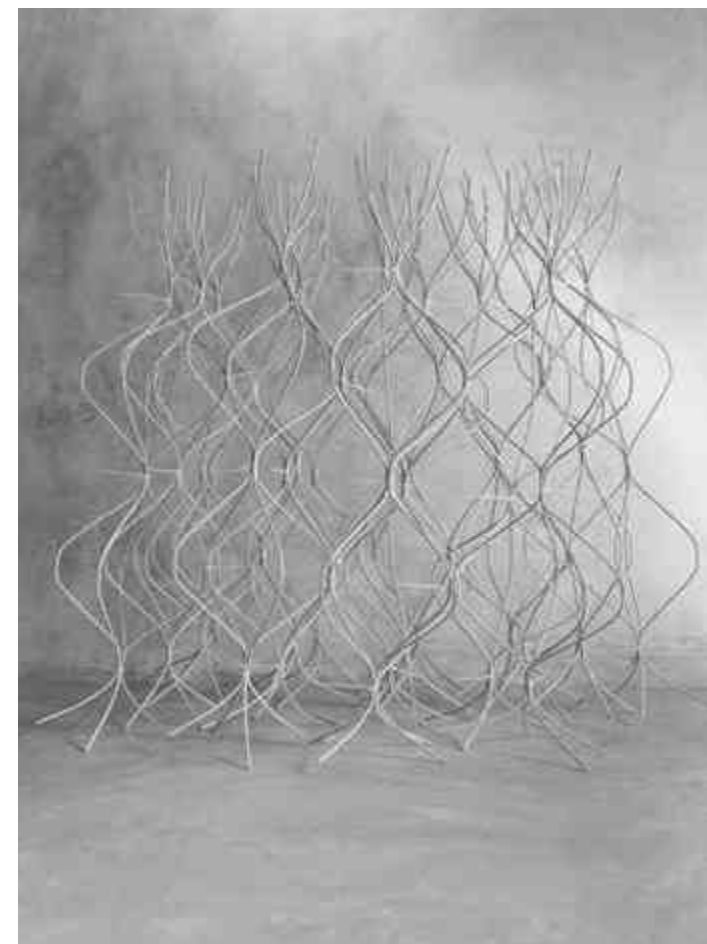


Fig.69 Configuración y disposición de unidades de mimbre para la generación de un sistema estructural autoportante | ◇



Fig.70 Variante morfológica de estructura de mimbre compuesta | ◇



Fig.71 Segunda variante morfológica de estructura de mimbre compuesta | ◇

Experimento 09



Software: *Rhino/Grasshopper*

Objetivo: Analizar la capacidad de las herramientas digitales para simular los procesos análogos.

- Variables —digitales—:
- Torsión
 - Espesor
 - Tensión

Descripción:

En la siguiente etapa de diseño experimental, se recurre a la utilización de softwares de programación visual, como *Rhino* y el *plug-in Grasshopper*, por medio de los cuales se pretende simular el proceso de interacción análoga y manipulación material, ejecutado en los experimentos anteriores.

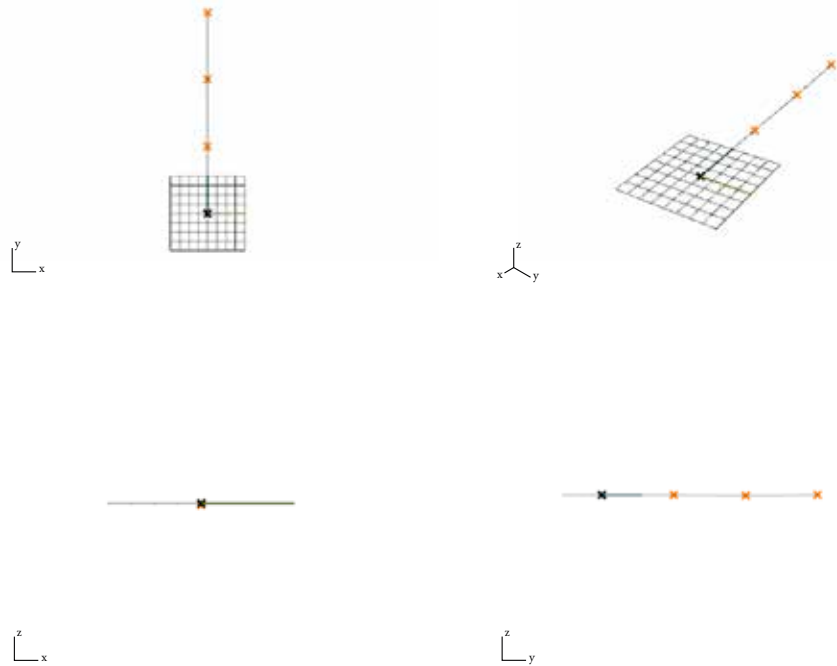
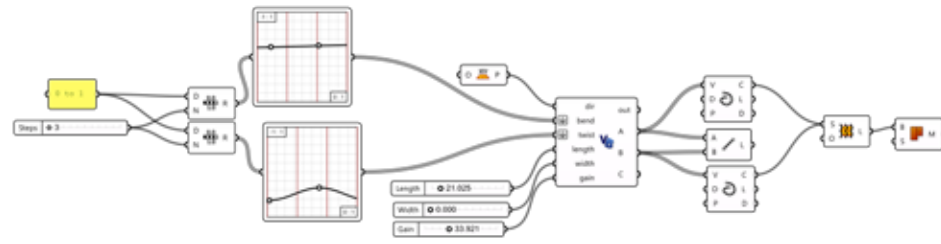
Mediante la utilización de un *script* de *Grasshopper* (Nettelbladt. M, 2011) , se establecen parámetros como la tensión, torsión y el espesor. Los cuales pretenden llevar a cabo una simulación virtual de los experimentos elaborados anteriormente, donde de manera física a partir del uso de

los sentidos y las extensiones corporales se lleva cabo un proceso de interacción con el material, se manipula y, a partir de la percepción y la intuición se llegan a resultados morfológicos dictados por el material mismo.

Por consiguiente dentro del programa de diseño, se obtienen resultados de la simulación de un filamento que pretende imitar el comportamiento de la fibra del mimbre, donde el cambio de parámetros se desarrolla en la cantidad de puntos de sujeción - o puntos de agarre-, su ubicación en el espacio y en las variables de flexión, torsión y espesor, se realizan desde órdenes ejecutadas mediante la utilización del teclado y el mouse.

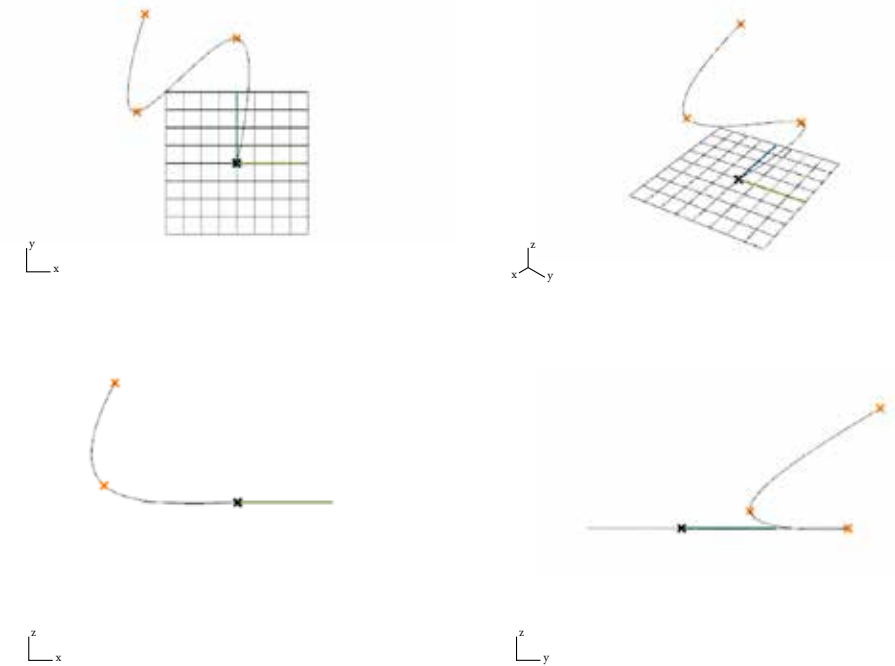
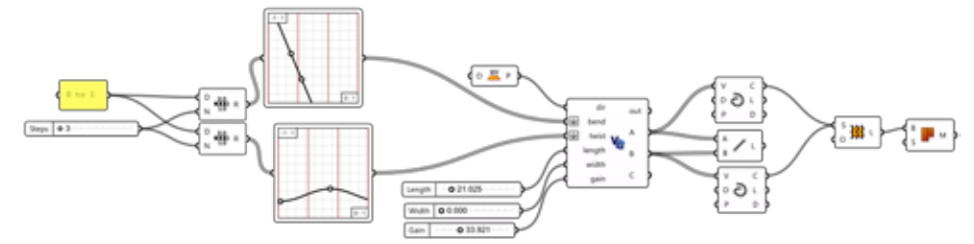
Resultados:

La simulación virtual a partir de softwares de diseño permite la obtención de miles de posibilidades morfológicas a partir de la modificación de parámetros establecidos, lo que también otorga un mayor control en el proceso de diseño. Sin embargo el desarrollo de un proceso experimental, desde la interacción de medios virtuales, en este caso, limitan ampliamente la evolución del proceso de diseño. De manera que características reales como la gravedad, las condiciones materiales, la manipulación física donde interactúen los sentidos, dan pie a la estimulación creativa del diseñador, donde se agregan factores como la improvisación y la intuición.



✗ Puntos de sujeción

Fig.72 Diseño de algoritmo para simulación de un elemento a flexión



✗ Puntos de sujeción

Fig.73 Primer modificación de variables de ubicación, tensión y torsión

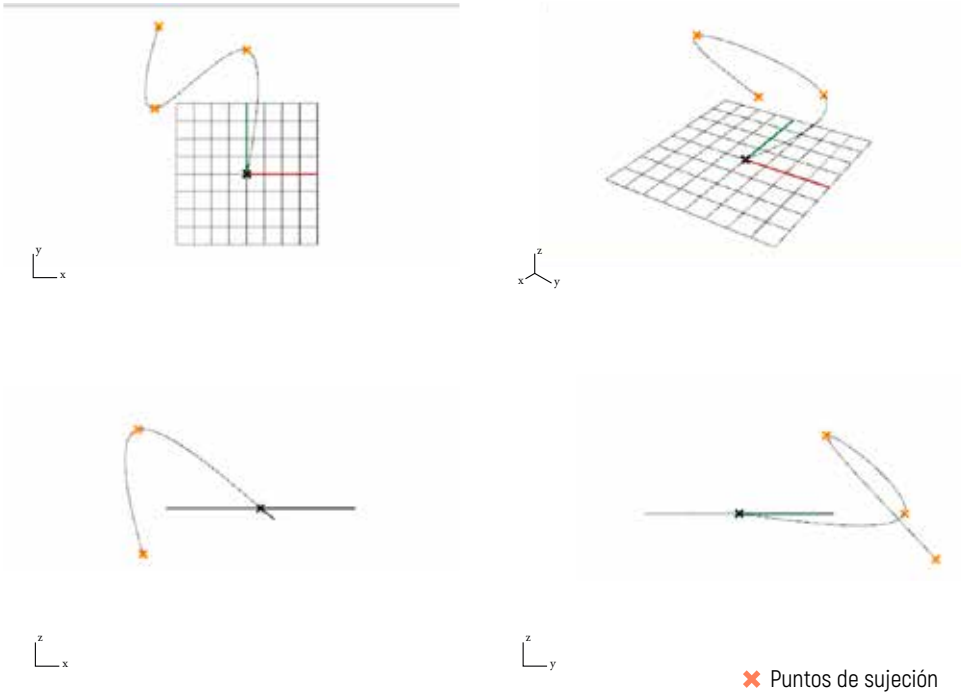


Fig.74 Segunda modificación de variables de ubicación, tensión y torsión

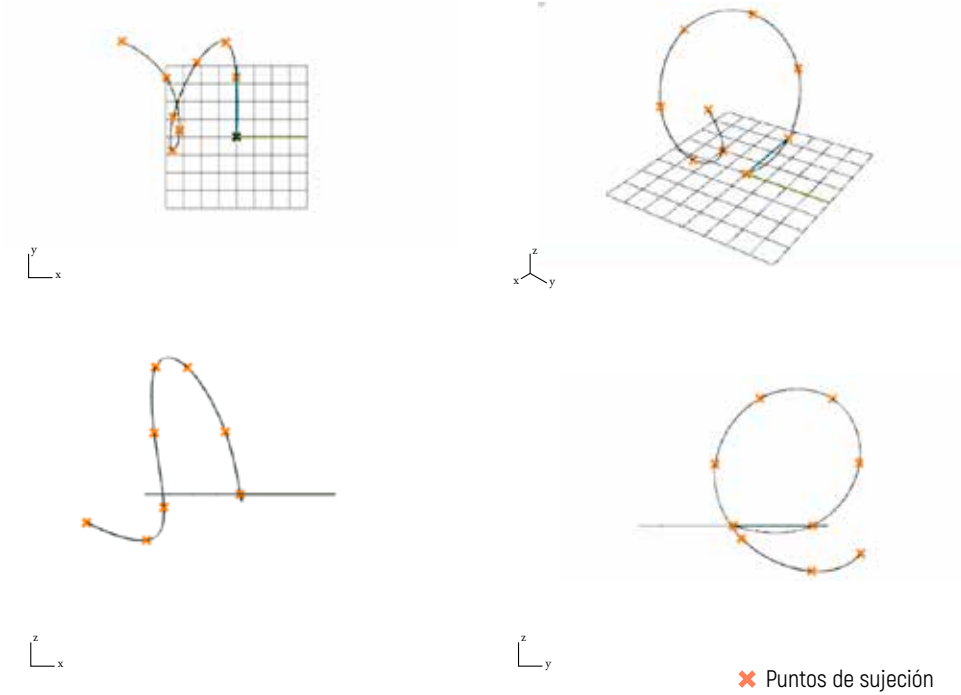


Fig.75 Tercer modificación de variables de ubicación, tensión y torsión

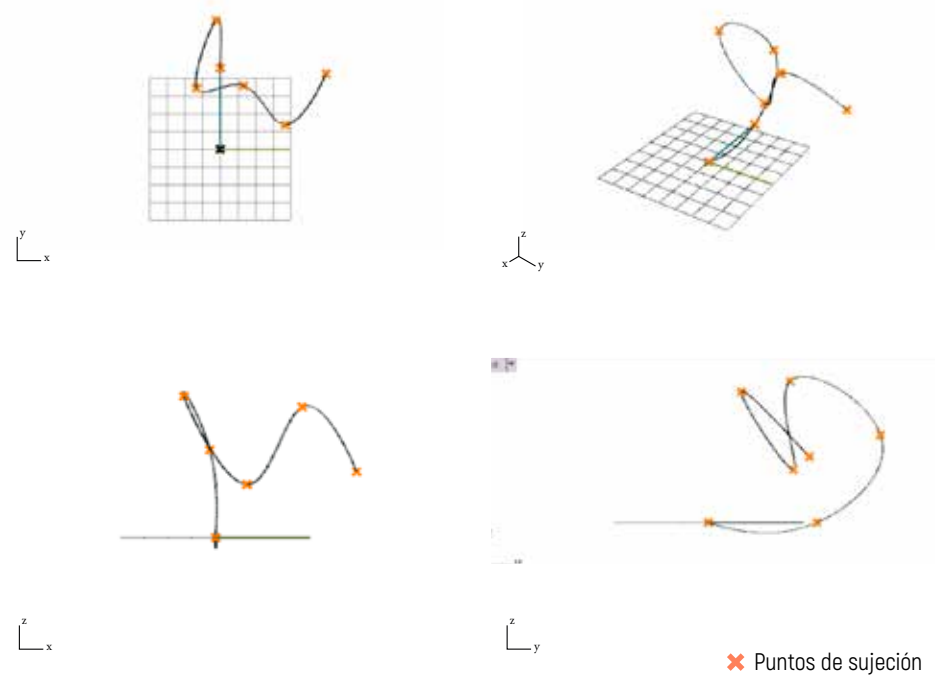
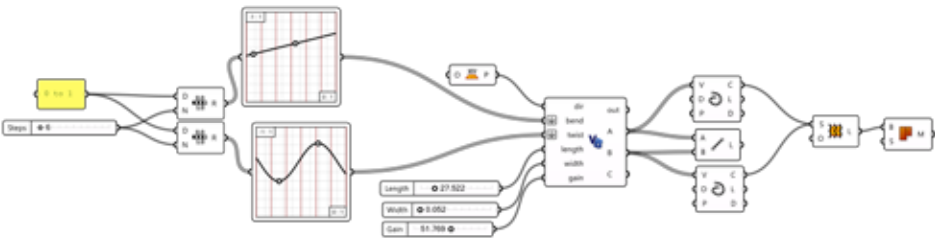


Fig.76 Cuarta modificación de variables de ubicación, tensión y torsión

Experimento 10



Software: *Rhino/Grasshopper*

Objetivo: Analizar la capacidad de las herramientas digitales para simular los procesos análogos.

- Variables —digitales—:
- Forma
 - Cantidad de elementos
 - Puntos de conexión

Descripción:

En un segundo experimento que involucre la utilización de herramientas digitales, se lleva a cabo el modelado digital de uno de los prototipos elaborados anteriormente y poder así, simular su proliferación en una cantidad mayor de componentes con el objetivo de poder evaluar la capacidad de los programas computacionales para generar geometrías de alta complejidad bajo un proceso de mayor rapidez y control.

Así, se recurre al software de modelado digital *Rhino* y el *plugin Grasshopper* para llevar a cabo el proceso de digitalización del prototipo m_07 para así, generar de manera

digital el desarrollo de el crecimiento y comportamiento de los mismos prototipos elaborados manualmente.

A partir de la digitalización de este elemento se continúa con el diseño de un algoritmo que permita su crecimiento sobre los ejes X, Y y Z mediante la conexión entre distintos puntos preestablecidos, de cada una de las unidades —Las conexiones y puntos de unión entre el prototipo digital m_07 se desplazan mediante las barras de nombre “*length*” que, al ser desplazadas entre parámetros de 0 a 1 los puntos de unión cambian y permiten una configuración distinta entre cada uno de los elementos. De igual manera la cantidad de elementos se determina mediante las barras de nombre “*count*” (Fig. 50)—.

Resultados:

Las herramientas computacionales nos han permitido en un periodo de tiempo relativamente corto, la posibilidad de poder generar estructuras compuestas de una gran cantidad de elementos, así como la facultad de visualizar y especular sobre el comportamiento estructural y formal de figuras de una mayor complejidad geométrica.

Por otro lado los resultados de este experimento de diseño, se compone de una estructura matemática, en donde cada uno de los parámetros establecidos por los softwares de diseño tienen un alto nivel de control, de manera que, los

resultados en la morfología estructural que responden al crecimiento de la cantidad de elementos en cada sistema, se comporta de manera homogénea y predeterminada, convirtiendo al elemento de diseño en una masividad de componentes controlada. Esto reafirma la gran dificultad de poder simular los procesos análogos dentro de los softwares de diseño digital de modo que, **características como el comportamiento natural del material, la aleatoriedad que surge entre los continuos ajustes de un proceso análogo y la intuición humana, desaparecen.**

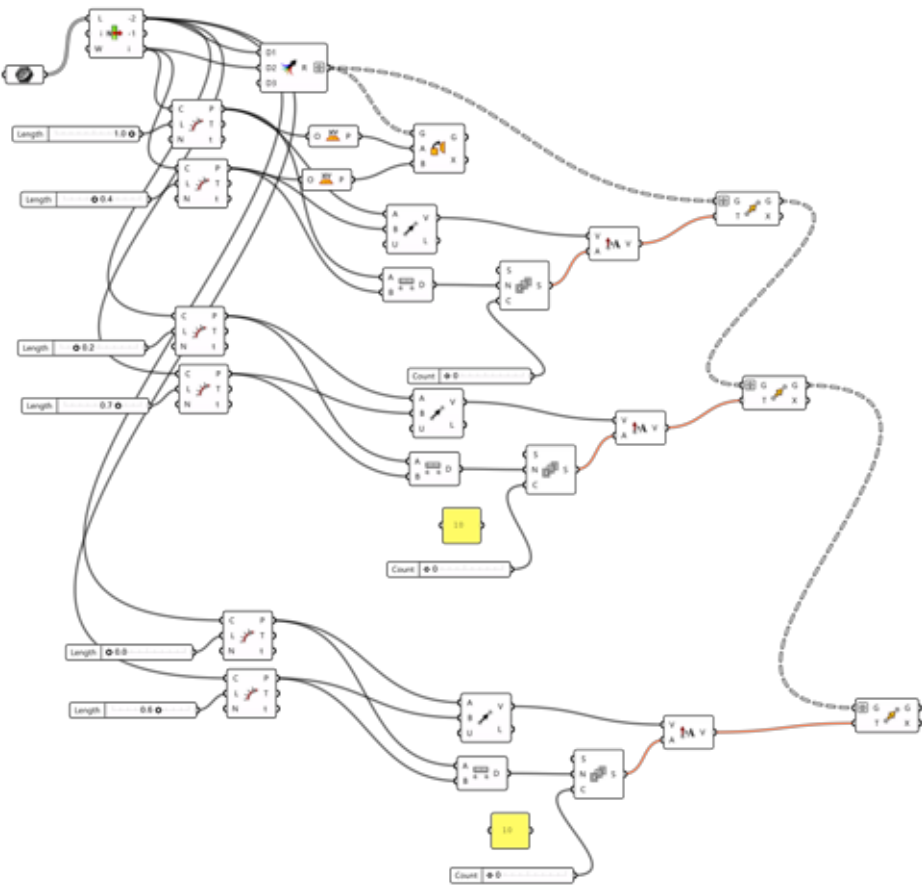
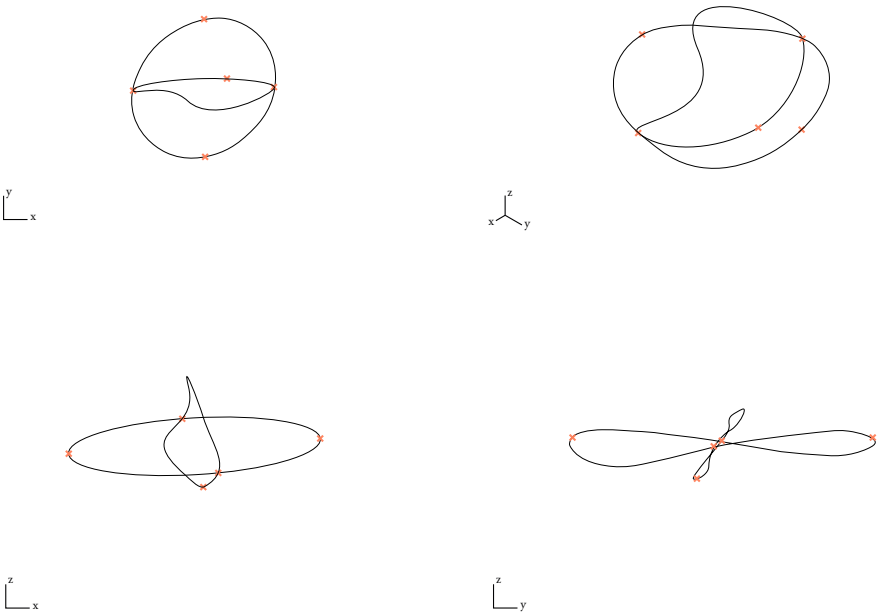


Fig.77 Definición de algoritmo para proliferación de prototipo m_07



✕ Puntos de unión

Fig.78 Digitalización de prototipo m_07 como módulo propuesto para la proliferación

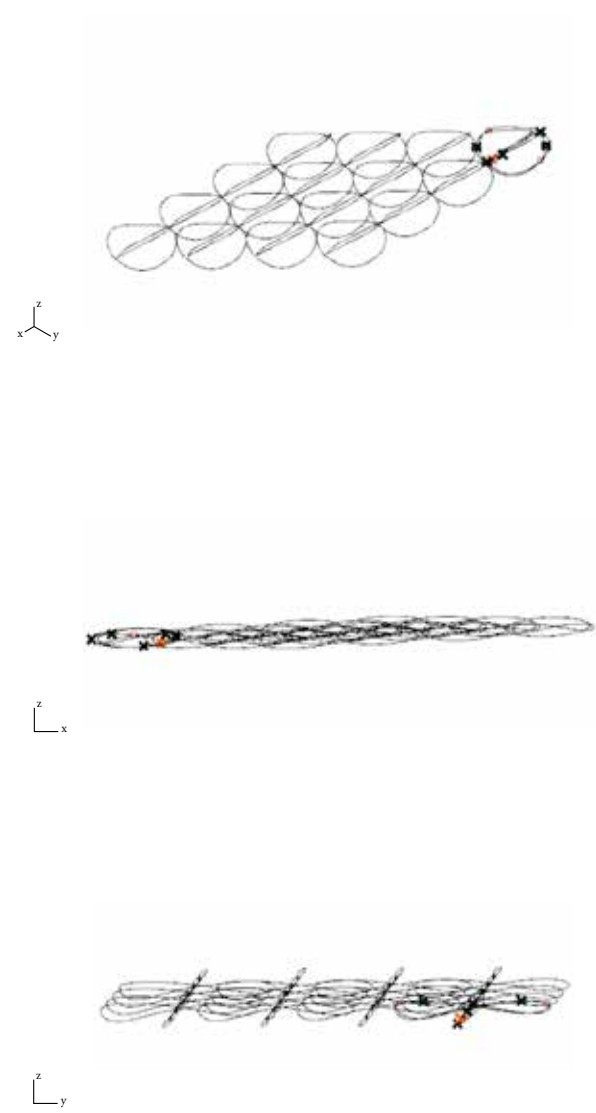


Fig.79 Proliferación digital de prototipo m_08 x 64

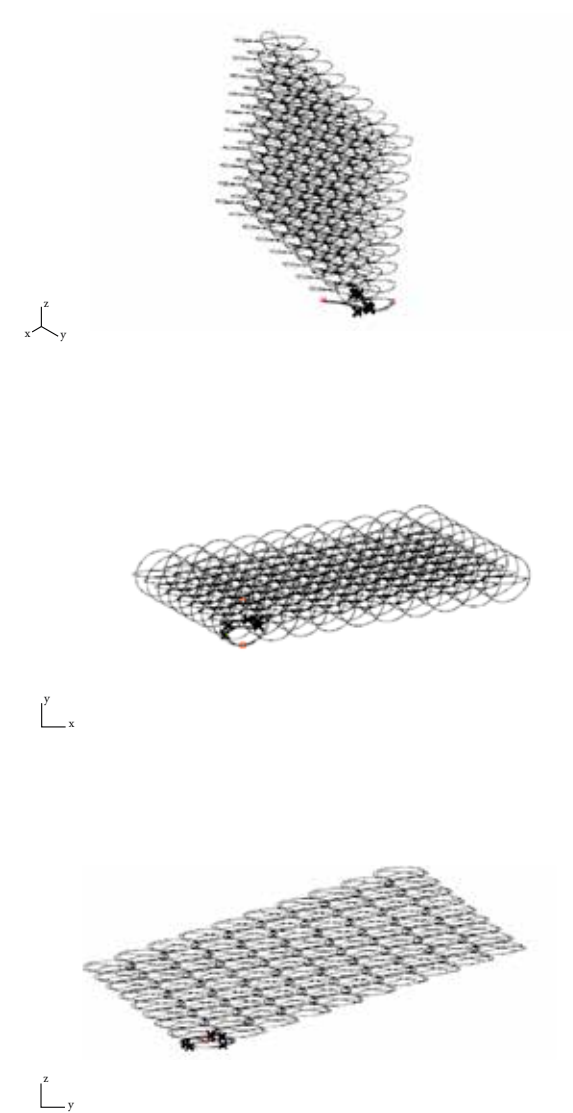


Fig.80 Proliferación digital de prototipo m_08 x 90

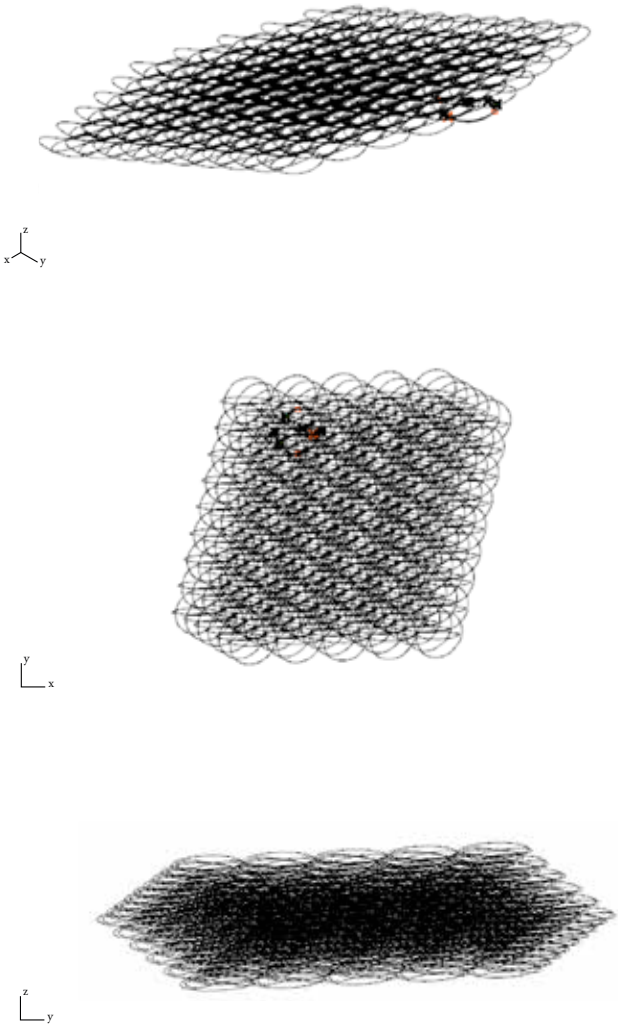


Fig.81 Proliferación digital de prototipo m_08 x 300

Experimento 11



Software: *Rhino/Grasshopper*

Objetivo: Analizar la capacidad de las herramientas digitales para simular los procesos análogos.

- Variables —digitales—:
- Forma
 - Cantidad de elementos
 - Superficie

Descripción:

Los resultados del experimento 06 responden a la proliferación de un elemento en dirección de los ejes X, Y y Z. Por lo que la morfología final era una representación masiva de componentes que crecían en un orden exponencial sin el objetivo de convertirse en un elemento de diseño. Así en esta intervención se pretende visualizar de manera virtual, la posible adaptación del prototipo m_07 a diferentes cuerpos geométricos y obtener una representación gráfica-especulativa sobre la condición de forma y adaptabilidad de este elemento a superficies con propuestas geométricas utilizadas en el diseño y la arquitectura contemporánea.

De igual manera, se utilizan el programa de modelado 3D *Rhino* y el *plug-in* de lenguaje de programación visual *Grasshopper* para el diseño de un algoritmo que permita que la pieza prototipo —m_07— pueda adaptarse a superficies geométricas orgánicas y así poder tener resultados virtuales sobre la condición geométrica y complejidad del elemento, en su función como componente estructural de un cuerpo a mayor escala.

Resultados:

Los modelos obtenidos en este proceso de carácter digital, nos permiten generar especulaciones gráficas sobre el posible comportamiento de un elemento adaptativo a diferentes geometrías estructurales, al mismo tiempo ofrece la facilidad de poder generar elementos de diseño de alta complejidad visual y constructiva en periodos temporales cortos, sin ningún riesgo de construcción ni gasto de recurso en materia prima.

Sin embargo de nuevo se afirma que las condiciones que presenta un modelo por computadora, no responden a factores físicos y las propiedades del material, por lo tanto el resultado de los cuerpos virtuales no se comportarán de igual manera en el mundo real.

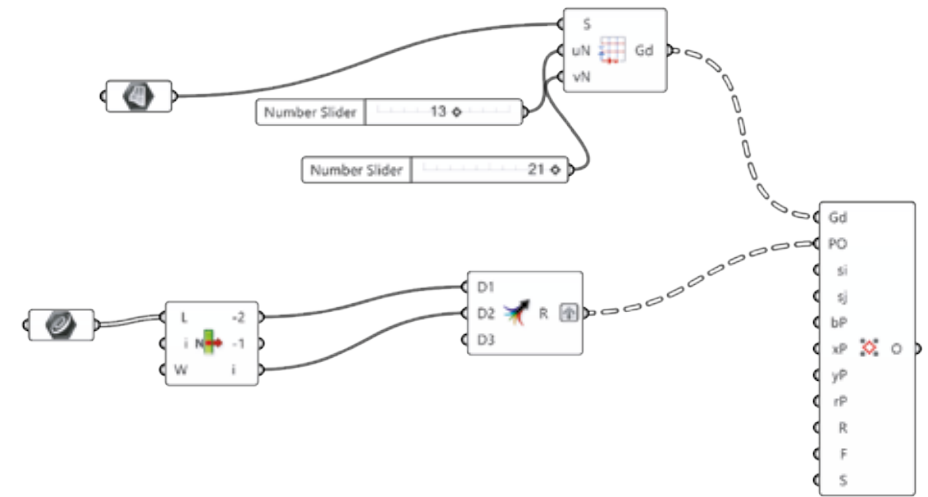


Fig.82 Definición de algoritmo para adaptación de prototipo m_07 a superficies complejas

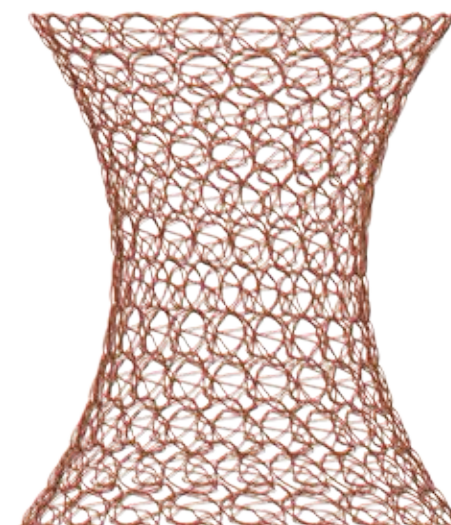
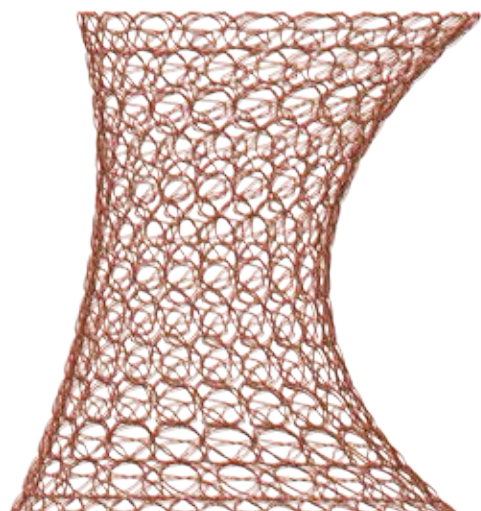
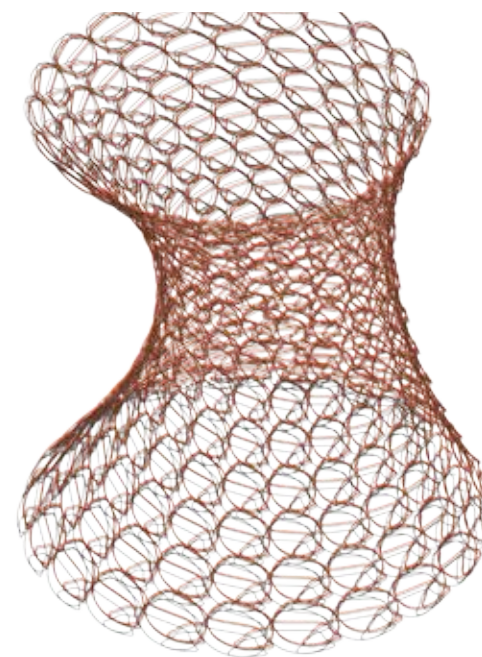
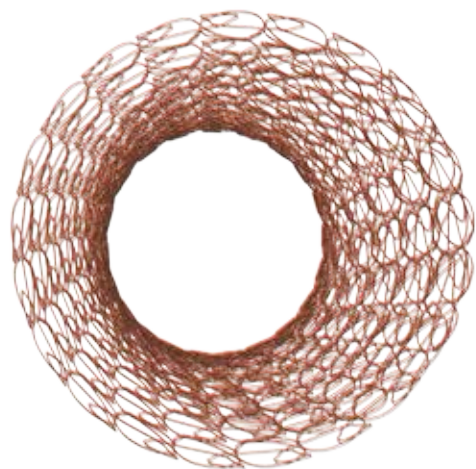


Fig.83 Adaptabilidad de prototipo m_07 en diseño de superficie compleja s_01

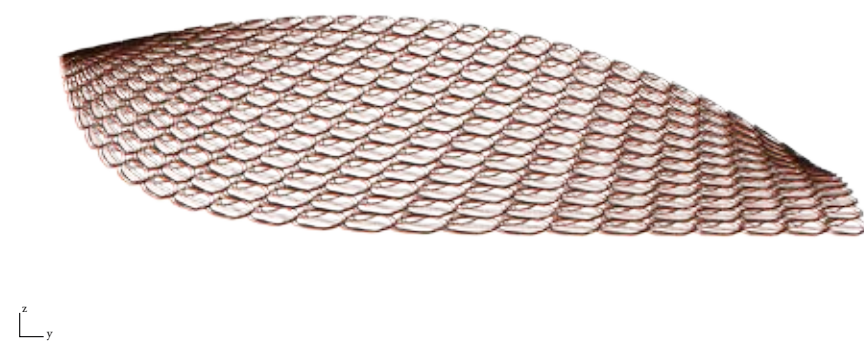
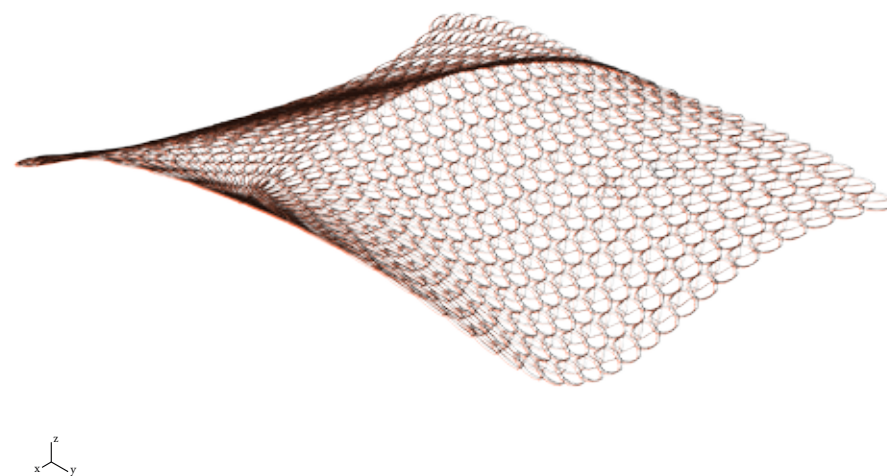
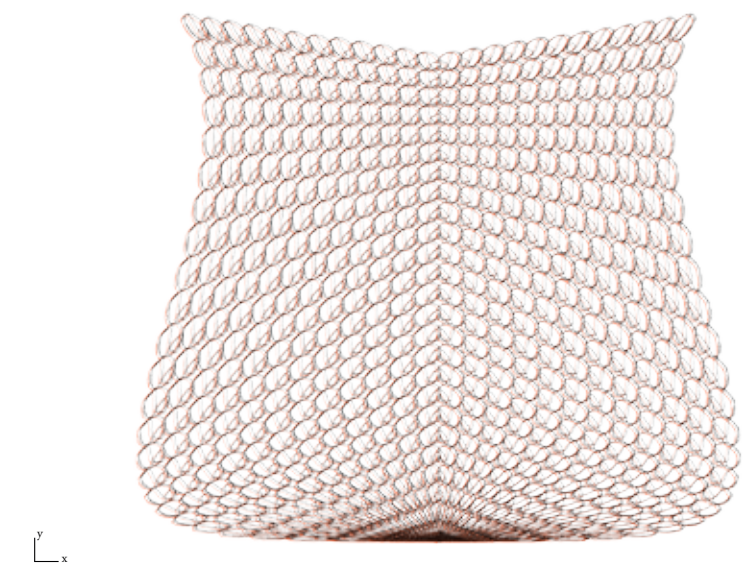


Fig.84 Adaptabilidad de prototipo m_07 en diseño de superficie compleja s_02



CINCO

Reflexiones finales

Como diseñadores debemos evitar los procesos que no abren paso a la evaluación, a las sensaciones y a las ideas individuales. Construir procesos que incentiven la reflexión en lugar de seguir con un método absoluto de diseño. Se pueden crear alternativas que fomenten la variedad, la individualidad y la relación con el contexto a través de la expresión de los materiales que caracterizan a cada lugar en particular, y se puede tener un impacto significativo para el diseñador y la sociedad en su conjunto.

Olafur Eliasson, 2012.

La experiencia material como estimulante creativo

El diseño ha sido una disciplina centrada en la elaboración de objetos que se ha desarrollado en un entorno con influencia de las tendencias del mercado a partir de conductas globales —donde mayormente responden a tendencias de moda, esporádicas y excesivamente visuales— e intereses económicos. Por otra parte, el procedimiento mayormente utilizado en este sentido, se caracteriza por tener un procedimiento lineal de perfil técnico-proyectual, sustentado en metodologías de carácter científico, donde el objetivo es la configuración de la forma a partir de su función.

Una estructura metodológica lineal en la ejecución del diseño, donde la innovación se manifiesta en el salto de la utilización del lápiz y papel, al uso de la computadora, vuelven de la fase conceptual un proceso cíclico y predeterminado, de tal manera que desde la realización de un trazo a lápiz o el modelado de un volumen virtual, se comienzan a establecer límites en el proceso creativo, definidos únicamente por el criterio personal del diseñador o de la plataforma de diseño (Fig.67). Las herramientas digitales se basan en representaciones dispersas de información con una precisión infinita; un objeto virtual puede definirse mediante tres clics, pero no nos otorga la información del proceso sobre cómo, dónde o de que material es el elemento creado.

Esta atmósfera compuesta por el seguimiento de métodos con fines técnicos, la limitada accesibilidad tecnológica y el comportamiento del mercado global, han causado la estandarización en el uso de herramientas y la descon-

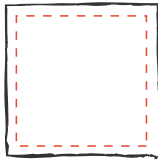
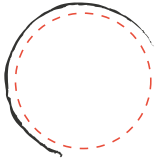
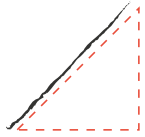
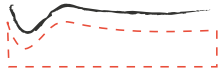
textualización de los procesos de diseño, lo cuál ha provocado un progreso poco significativo en este campo, sobre todo a nivel local.

Estas son algunos de los factores mas importantes, que han regido en los procesos de diseño en las últimas décadas, influyendo en que la disciplina de diseñar, sea una actividad homogeneizada y semi-estandarizada, alejada de aspectos sustanciales como la interacción del diseñador con su proceso, donde intervienen cualidades humanas y artísticas como la intuición, la expresividad del cuerpo y el diálogo con los demás sentidos.

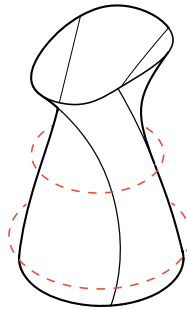
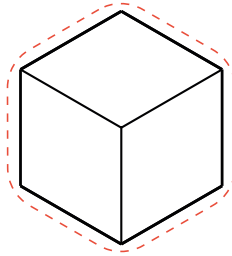
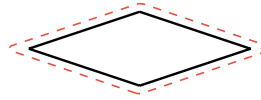
Por consiguiente, se ha descuidado en gran parte la importancia de atender cada uno de las fases en el desarrollo de nuestros procesos, así, desde este planteamiento **se considera sumamente necesario enfocarnos con el mismo grado de atención —y tal vez en un mayor nivel— a ser diseñadores de nuestras propias metodología, que desde la experimentación y el entendimiento del contexto, se opte por la evolución de los procesos de diseño y permita dar el paso del consumismo y el egocentrismo a lo inteligible.**

Esto, permite que la parte del proceso proyectual se enriquezca de un aspecto más humano, y se entienden a mayor profundidad características indispensables como la interacción con los sentidos, donde despier-ta la destreza sensorial, dando posibilidad a una interacción en conjunto entre el material, el objeto, el cuerpo y la mente, al igual que la construcción de herramientas propias, específicas para el desarrollo de un objeto.

Dibujo a mano



Modelado 3D



• Representación de limitantes morfológicos y espaciales

Fig.85 Representación de los límites morfológicos y espaciales impuestos por el diseñador y los softwares de diseño digital desde el dibujo a mano y el modelado 3D

De esta forma, la propuesta de una alternativa metodológica que establece como eje rector la experiencia análoga y la interacción con la materialidad, ofrece la expansión del campo de acción del diseñador, donde la parte mas importante radica en el énfasis del proceso mismo, la reestructuración del pensamiento de diseño tradicional y los constantes ajustes que permiten la evolución del proceso, a su vez se incorporan aspectos como la incertidumbre y la intuición que, en conjunto con la fase experimental estimulan la curiosidad, la cuál se convierte en una ventaja creativa, manifestada como un elemento activo en la totalidad del proceso de diseño.

La inclusión del proceso artesanal responde al entendimiento del contexto, ya que en México es uno de los sectores que representa mayor actividad en el desarrollo de productos. En este caso particular, el objeto de estudio del sector que fabrica productos de fibras vegetales, ofrece al proceso de fabricación el entendimiento de las técnicas tradicionales, que conducen a la comprensión de un pensamiento textil aplicado al diseño.

La artesanía obliga al ser humano a explorar dimensiones de habilidad, compromiso, criterio y sensibilización de una manera particular. Se centra la estrecha conexión entre la mano, la mente y la naturaleza a través del manejo de los materiales y diálogos entre prácticas concretas y el pensamiento; este diálogo evoluciona hasta convertirse en hábitos, que establecen un ritmo entre la solución y el descubrimiento de problemas, así como el vínculo entre el artesano y el medio ambiente. El proceso de producción se vuelve una cuestión de pensar y sentir (Sennet. R., 2009).

La elaboración de estrategias que vinculen enfoques desde distintas actividades y disciplinas, y que a la vez se encuentren articuladas con los factores contextuales, contienen en sí un potencial mayor, debido a su capacidad de ser aplicado en el estudio y análisis de otras técnicas de producción y materiales existentes. La riqueza de conocimiento artesanal y la disponibilidad de recursos en México es amplia, de manera que el método de la experiencia material, puede ajustarse al estudio y experimentación de materiales como el barro, los metales, madera, vidrio, etc. Abriendo las posibilidades de obtener una amplia gama de resultados y propuestas de diseño únicas, que respondan a cada lugar, cada proceso y cada diseñador en particular.

La interacción análoga como parte medular del proyecto, evoca el flujo mental y material entre el creador y la obra, concibe una reflexión creativa, el cuál no se da como un proceso de deducción lógica que ofrece la solución inmediata de un problema. El proceso se convierte en un ciclo de acción y respuesta que permite la posibilidad de ir realizando diversos ajustes y corregir los errores que aparecen durante el proceso de construcción (Pallasmaa, 2009). Estas fases quedan registradas en toda la composición del objeto, donde el error y aquello que surge de manera involuntaria se convierten en un valor agregado del proceso de diseño.

Los sistemas de diseño híbridos que incorporen la experiencia análoga permite formalizar y extender una metodología empírica de pruebas prácticas, **en donde el pensamiento pierde su independencia y se convierten en un sistema coordinado de reacción y respuesta. Todos nuestros sentidos participan en la identificación y procesamiento de la información; el cuer-**

po participa en todos los procesos de pensamiento (Pallasmaa, 2009).

Este método se encuentra marcado por reglas que alimentan y guían su desarrollo, donde los límites se plantean por el material, su estructura interna y sus cualidades plásticas. La fase de *Form Finding* guiada por la personalidad del material, desvincula al diseñador del proceso creativo excluyendo aspectos como su juicio personal o su interpretación de la belleza, lo que genera una reestructuración en el proceso de diseño.

Este papel conforma un tipo de pensamiento más artístico y fluido que implica una comprensión de la experiencia vivida y fusiona la interacción, la percepción y la espontaneidad; las sensaciones son acciones. Por ello, el diseño no es visto como un proceso estático, es mas bien una actividad de intercambio continuo entre el diseñador, el proceso y su entorno, que los hace correlativos entre ellos; así que cuando las sensaciones cambian también lo hace el proceso, por ello se encuentra en continua renovación.

Mediante el análisis de diversas prácticas de diseño ejecutadas en otros países, tales como el Digital Crafting o el Diseño Contextual en los Países Bajos, entendemos la necesidad de diseñar nuestros procesos en base a las necesidades existentes y su coherencia con el entorno. De esta forma se propone una alternativa metodológica , que responda a la riqueza material y técnica en la transformación de la materia, desde un enfoque con mayor conciencia que proyecte los valores y la naturaleza humana en armonía con el medio natural.

Se trata de recuperar aspectos culturales en el desarrollo de objetos sin desvincularse de los modos de hacer actuales, que incluyen la utilización de herramientas digitales y el uso de softwares computacionales. De modo que se genera una reestructuración del proceso de diseño en las fases de conceptualización y materialización del objeto, visto como una manera de potencializar la etapa creativa, para la elaboración de escenarios con nuevas propuestas de diseño (Figs 87,88 y 89).

“Es necesario modificar los hábitos socioculturales que limitan el crecimiento de las personas. Olvidar el pasado, pero no la historia. El pasado es el acto de evadir el presente para marchar hacia lo imaginario. La historia es el acto del presente consciente de los patrones heredados. Volver al pasado te hace repetir el patrón agotado. Conocer la historia te hace comprender tu participación: por ende, probar otra solución. Aceptar que existe la evolución cultural, en lugar de pensar que todas las etapas de una cultura tienen el mismo valor. Saber que esa evolución no es lineal ni inevitable” (H. Yépez, 2012).

Asimismo el conocimiento de materiales poco convencionales en la práctica del diseñador, permiten el descubrimiento de métodos constructivos que den origen a nuevas propuestas de diseño, inspiradas desde el entorno propio y alejándose de las influencias globales —que parecieran ser una copia y reinterpretación de las tendencias de consumo del mercado—.

De tal manera que, la utilización de herramientas digitales, es posterior a la fase de experiencia material, en la cuál se pueden lograr escenarios de mayor complejidad, que abran paso a la especulación de las posibilidades de

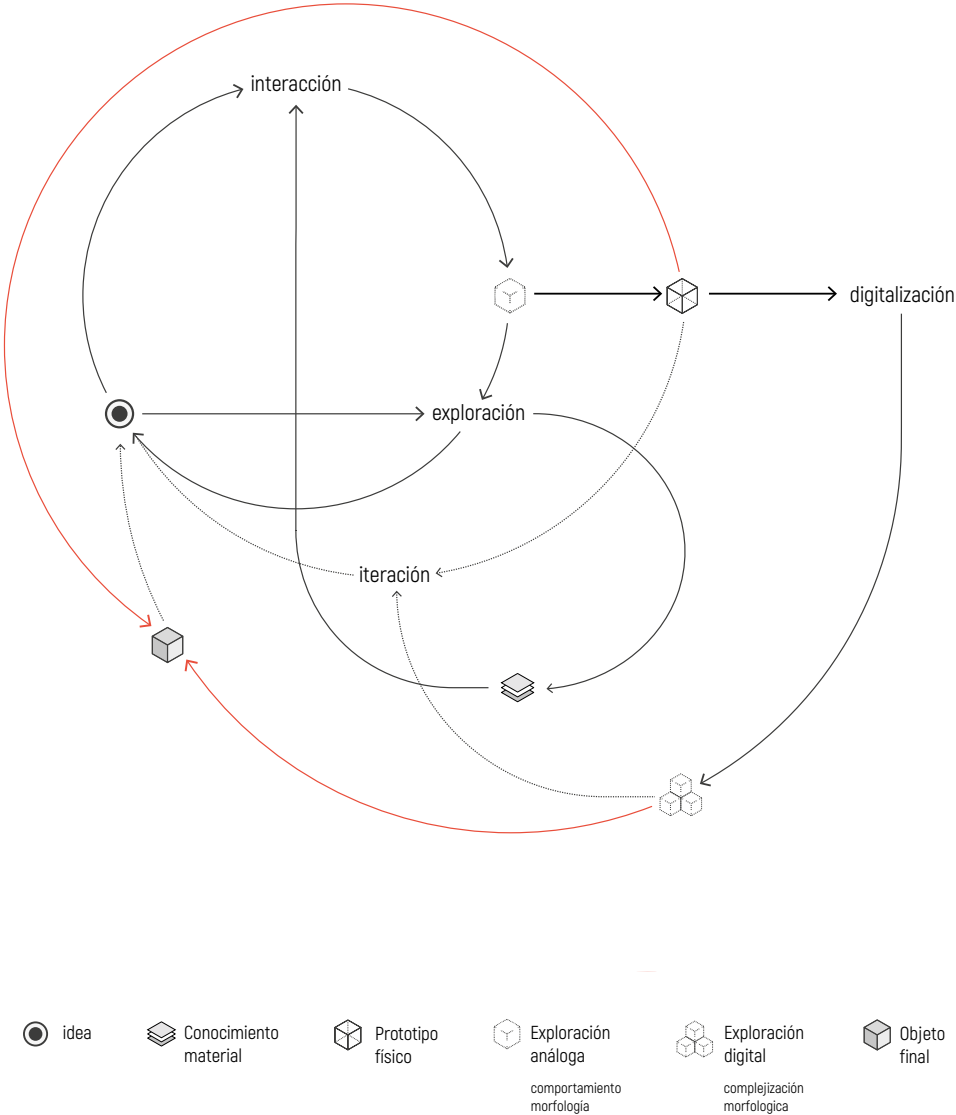


Fig. 86 Diagrama de proceso de diseño sustentado en la experiencia material y la vinculación de procesos análogos y el uso de herramientas digitales

comportamiento y morfología, para lograr un mayor alcance y comprensión en la complejidad del objeto.

Esta propuesta metodológica contiene una naturaleza cíclica, donde las fases de diseño no son un camino lineal, sino un diálogo continuo de ajustes y mejoramiento de procesos, en las cuales, las etapas análoga y digital se articulan y retroalimentan entre si, para poder generar una mayor cantidad de propuestas de prototipado físico y digital, que emprenden una evolución constante, desde el enriquecimiento de información generado a lo largo del proceso de creación (Fig.86).

Esta perspectiva no concibe el reino digital como separado del mundo físico. En su lugar, se utiliza la computación como una interfaz intensa para el material y viceversa. Por lo tanto, la materialidad no permanece como propiedad fija y receptor pasivo de la forma, sino que se transforma en un generador activo de diseño. En consecuencia, y en contraste con los modos de fabricación y construcción lineales de perfil científico, la materialización ahora comienza a coexistir con el diseño como un proceso exploratorio y evolutivo.

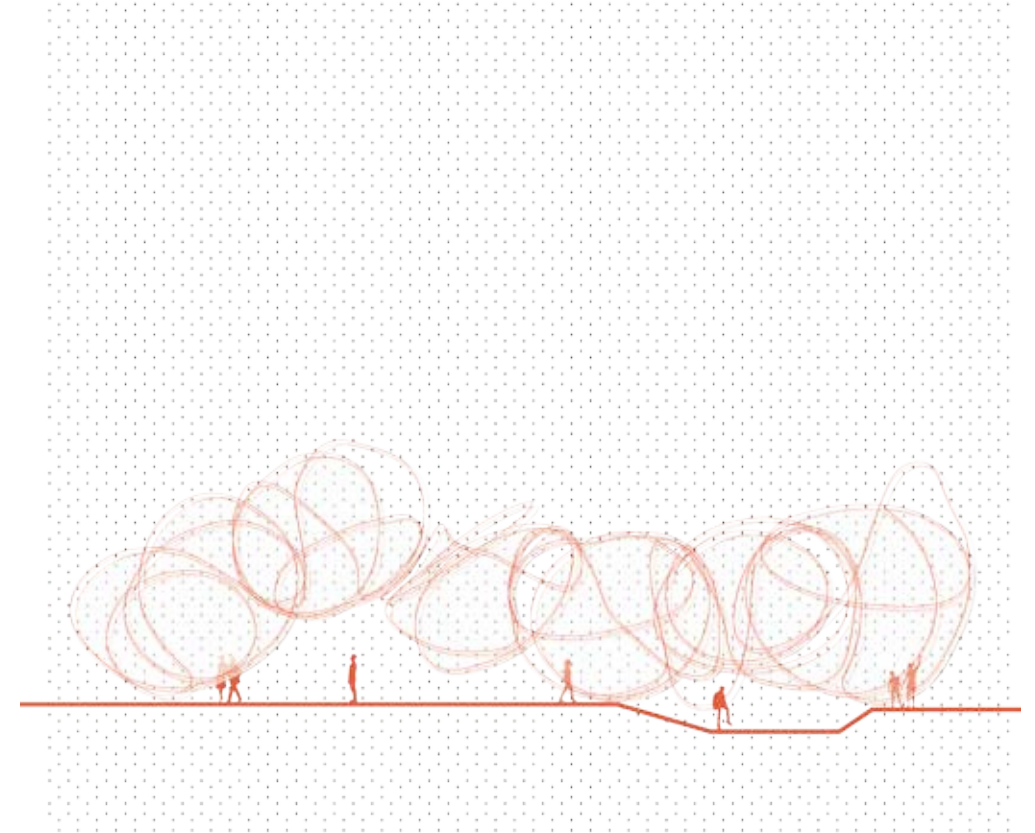


Fig. 87 Especulación digital resultante del prototipo análogo m_08

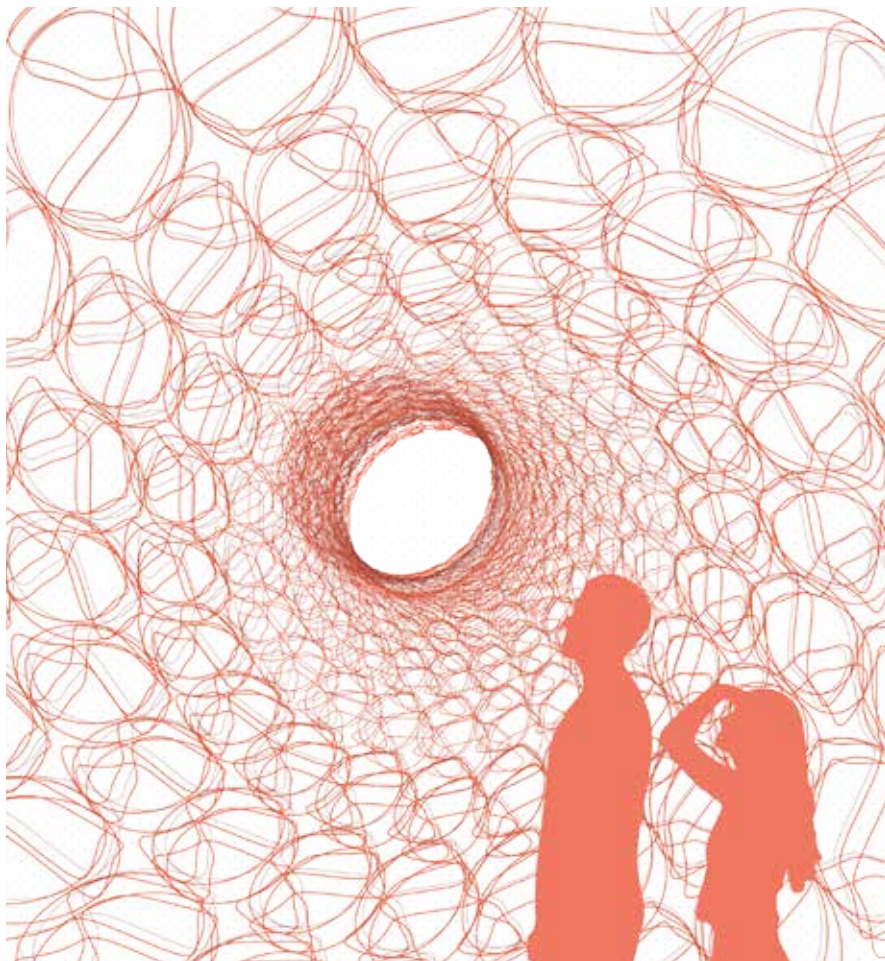
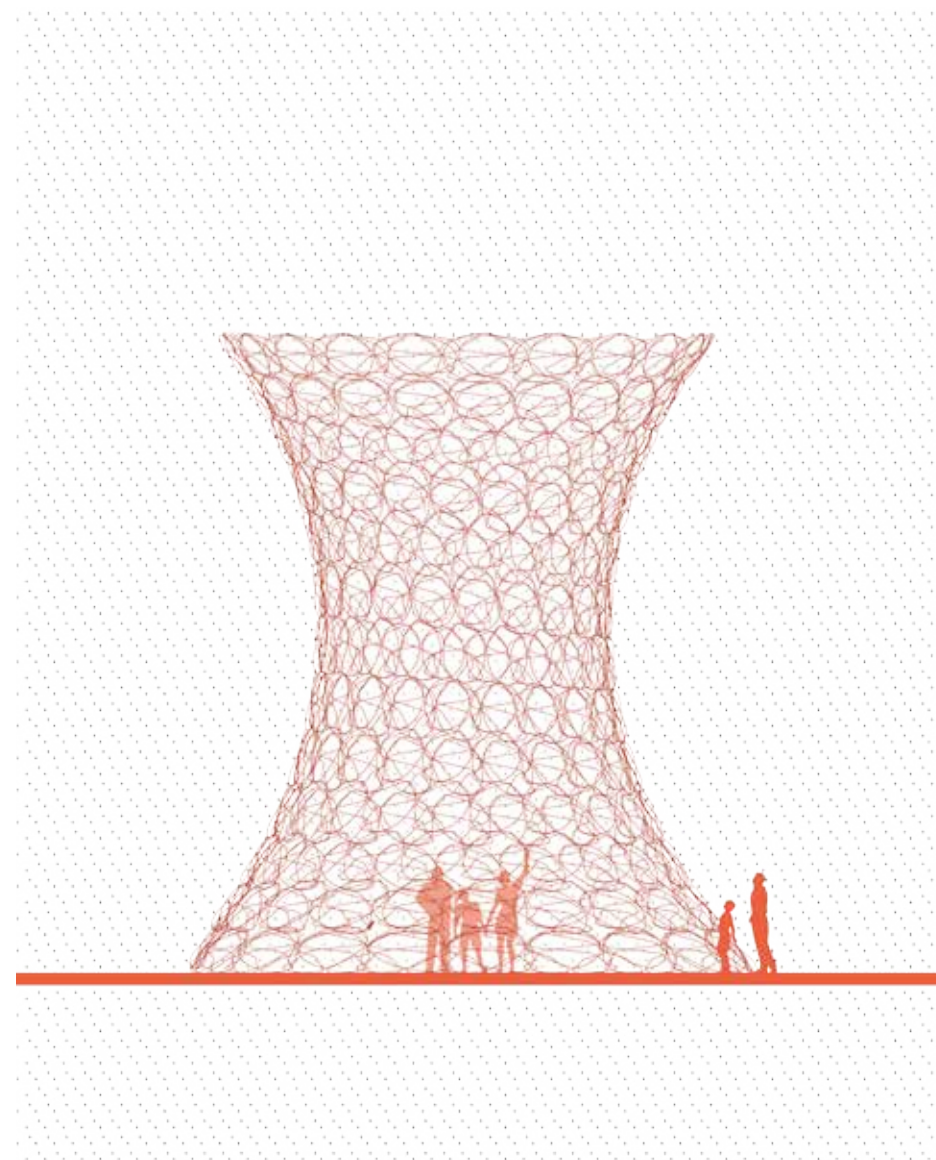


Fig.88 Especulación digital resultante del prototipo digital s_01



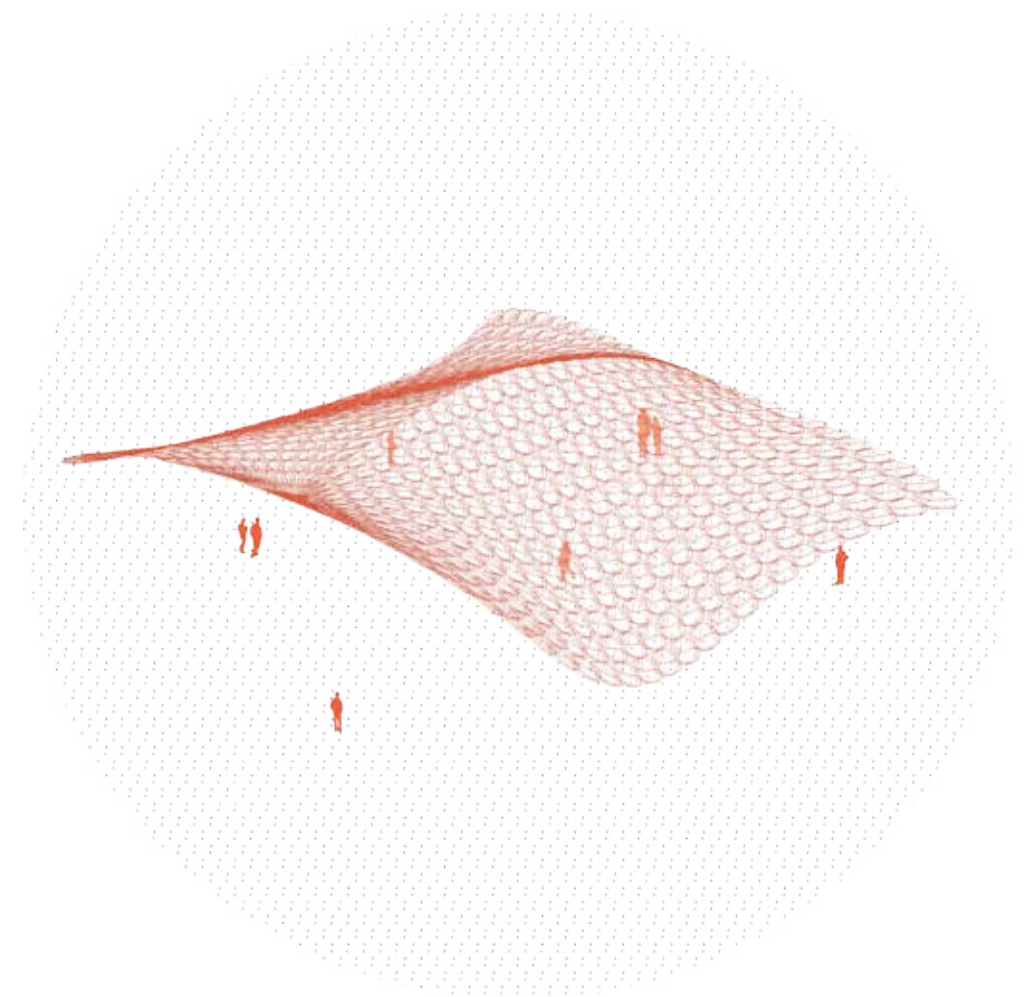
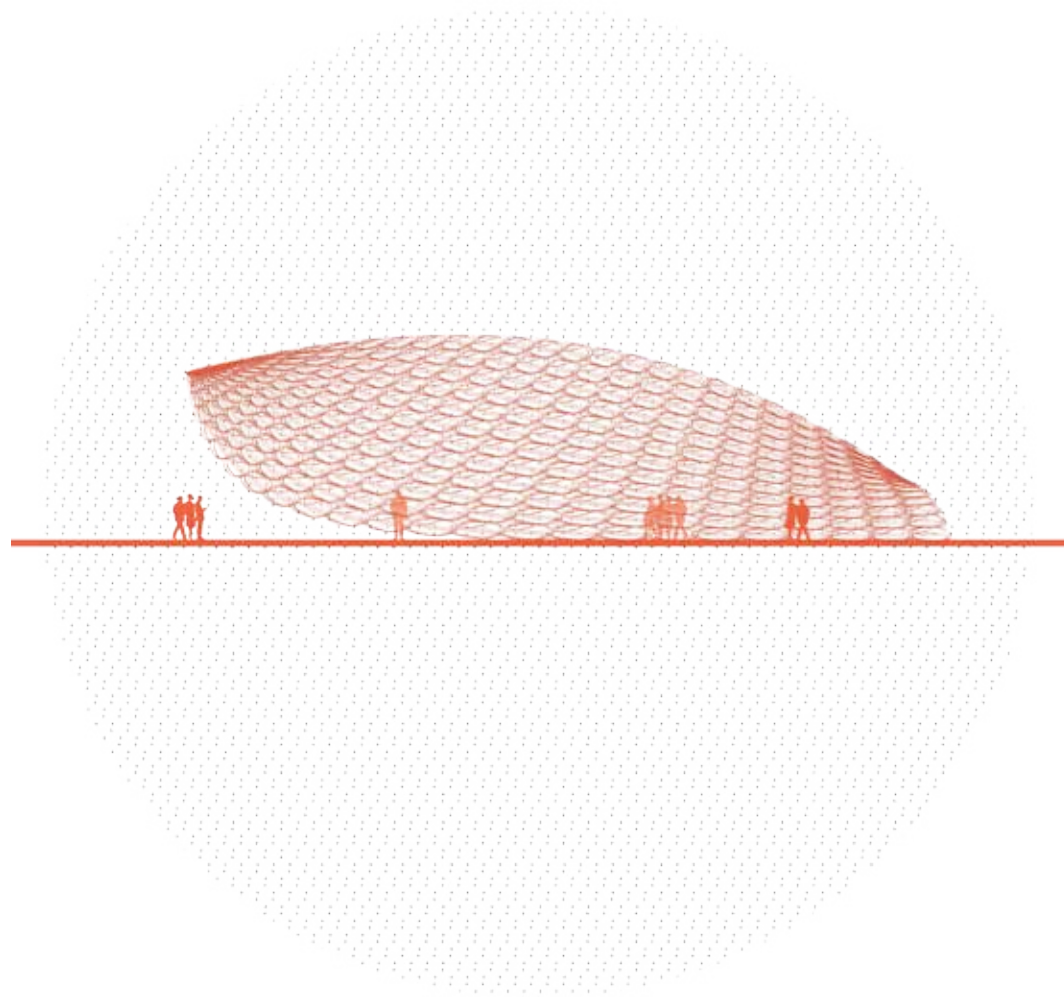


Fig.89 Especulación digital resultante del prototipo digital s_02

BIBLIOGRAFÍA

Arte y nuevas tecnologías Mark Tribe y Reena Jana, Taschen ,2006.
Asterios Agkathidis, GENERATIVE DESIGN: FORM-FINDING TECHNIQUES IN ARCHITECTURE, Laurence King, Londres 2015.
Bootcamp bootleg, Hasso Plattner, Institute of Design Stanford, 2009.
Bruno Munari. ¿Cómo nacen los objetos?, Apuntes para una metodología proyectual. Gustavo Gili. Barcelona, 2015.
Cármen Gomez Pozo. La Gestión de Diseño entre la innovación y la tradición artesanal , Revista de Cultura y Diseño Número 6, Dinámica de la artesanía latinoamericana como factor de desarrollo económico, social y cultural. UNESCO, 2009.
Centre for Information Technology and Architecture at the Royal Danish Academy of Fine Arts, Hybrid Tower 2, Oct 26, 2016, https://issuu.com/cita_copenhagen/docs/tower2_booklet_pages__for_issuu_ .
Centre for Information Technology and Architecture at the The Royal Danish Academy of Fine Arts, Schools of Architecture, Design and Conservation, The Rise, Marzo 31, 2011, París, https://issuu.com/cita_copenhagen/docs/the_rise_-_paris_alive_exhibition_- .
Clara Porset, revista Arquitectura México, número 28, del archivo “Raíces Digital. Fuentes para la historia de la Arquitectura Mexicana”, UNAM, México julio 1949.
Design Academy Eindhoven, Contextual Design, 2018 Recuperado por https://www.designacademy.nl/study/master/general/contextual-design .
Diana Duarte, Guillermo Parada, Sebastián Rozas, Revista diseña 7, Artesanías digitales, Escuela de Diseño Pontificia Universidad Católica de Chile, 2014.

Editado por Jeannine Fiedler and Peter Feierabend, Bauhaus, h.f.ullman, China, 2016.
Engineering and Design, 2009-2011, Agosto 2012.
Eugene Martin [Евгений Мартиненко]. Parametric table modeling. Rhinoceros3d + Grasshopper3d + TSplines(for Rhino) 2016 , diciembre 6. Recuperado por https://www.youtube.com/watch?v=ccxHJjiun9w&index=29&list=PLcE0joyCEniJ-_m-XGoyh-OcLNmP2lcrY&t=476s .
FONART. Diagnóstico de la capacidad de los artesanos en pobreza para generar ingresos sostenibles, 2009.
Gt2p, Rodrigo Díaz, Mayo 26, 2016, Santiago de Chile, https://www.archdaily.mx/mx/785358/mimbre-como-material-autoportante-taller-paracrafting-gt2p-plus-rodrigo-diaz .
Heriberto Yépez. La increíble hazaña de ser mexicano. Planeta Mexicana, 2010.
Juhani Pallasmaa , La mano que piensa, Sabiduría existencial y corporal en la arquitectura, Gustavo Gili, 2012.
Manuel de Landa Viviendo al borde del caos. SITAC, 2011.
Mark Garcia, The Diagrams of Architecture, AD Reader, 2010.
Marten Nettelbladt. A script for creating developable surfaces 2011, Febrero 13. Recuperado por https://www.grasshopper3d.com/profiles/blogs/tapeworm-a-script-for-creating .
Néstor García Canclini. La sociedad sin relato. Antropología y estética de la inminencia. Katz Editores. Buenos Aires, 2010.
Nigel Thrift. New urban eras and old technological fears: reconfiguring the goodwill of electronic things, Urban Studies, 1996.

Nono Martínez Alonso, Suggestive drawing among human and artifical intelligences, Mayo 2017.
Olafur Eliasson. Leer es respirar, es devenir Escritos de Olafur Eliasson. Gustavo Gili, 2012.
Richard Sennet. The Craftsman. Barcelona: Anagrama, 2009.
Rodriguez, L.,Bedoya, D., Morales, N., López, E., Martínez, G., Gamboa, F. y Peñalosa, E., Diseño Centrado en el Usuario. Métodos e Interacciones, Editorial Designio, México 2014.
The Royal Danish Academy of fine Arts, School of Architecture, Digital Crafting. A Network on Computation and Craft in Architecture, 2009-2011.
Thomas Both, Hasso Plattner, Institute of Design at Stanford University, 2017.

