



# UNA CIMBRA SIN MEMORIA

## **Memoria de Investigación**

Ailyn Nannig Abello

Miguel Casassus Rodiño - Jean Araya Gladinier

Semestre Otoño, 2021

Redactado en Purranque, Concepción y  
Santiago de Chile.  
Agosto, 2021.

Facultad de Arquitectura y Urbanismo  
Universidad de Chile.  
Av. Portugal #84

Memoria de título  
Versión Digital.

Ailyn Nannig Abello.



*A Francisca R., Nicolás T., Agustina C.,  
Simón L.*

*A Miguel y Jean.*

*A mi familia.*

*A todo aquel que me haya apoyado durante  
el proceso, colaborado un referente, una idea,  
una corrección, una revisión, una visión.*

***cimbra***

*De or. inc.; cf. cat. cindria.*

1. *f. Arq. Vuelta o curvatura de la superficie interior de un arco o bóveda.*
2. *f. Constr. Armazón que sostiene un arco u otra estructura durante su construcción.*
3. *f. Mar. Vuelta o curvatura que se obliga a tomar a una tabla, para colocarla y clavarla en su lugar en el forro de un casco.*

***pneuma***

*Del lat. tardío pneuma, y este del gr. pneûma; propiamente 'soplo, aliento'.*

1. *m. Fil. Aliento racional que, en la filosofía estoica, informa y ordena el universo.*

## RESUMEN

*Una arquitectura que encarne la libertad no es algo que no haya existido nunca antes, pues ya se dio, en parte, en distintas épocas de la historia.*

*Junya Ishigami  
De la libertad en la arquitectura*

Las estructuras neumáticas presentan una alta cantidad de beneficios para gestionar arquitectura. Estos se evidencian desde la facilidad en su ejecución hasta la transportabilidad y montaje en diversos proyectos realizados a lo largo del mundo.

A través de estos se puede demostrar fehacientemente que la cantidad de construcciones neumáticas enfocadas en crear arquitectura son innumerables; desde la concepción del término “espacios flexibles o neumáticos”, las estructuras neumáticas se vuelven precursoras -junto a otras- en la creación de este tipo de espacios.

Desde una visión más global, los sistemas que utilizan estas estructuras se ven como una potencialidad mecánica, utilizándolos de manera estratégica para crear arquitectura sin utilizar sus espacios interiores propiamente tal, es decir, entrar a este espacio.

Realizar una exploración sobre estas estructuras, pero asirse de las formas externas que se producen, genera oportunidades de desarrollar aristas poco estudiadas dentro de la arquitectura. Dicho de otro modo, se plantea como un potencial analizar un objeto simple (estructuras neumáticas), mediante operaciones específicas que generen un aire interno; las cuales, mediante ciertas materias, permitan congelar dicho aire.

*fig. 1  
Hovertube  
Graham Stevens*

1





# ÍNDICE

07	Resumen
09	Índice
	<b>DEFINICIÓN</b>
12	Generalidades
14	Proceso general
16	Construir una bolsa
	<b>OPERAR</b>
21	La mano que piensa
22	De la libertad en la arquitectura
23	Intención ingenua
	<b>SISTEMA</b>
26	Acercamiento a modelos
28	Exploración
30	Modelos
36	Cáscaras
38	Calco
39	Cimbra
	<b>ENTRADA</b>
42	Bolsa autoportante
44	Construcción
48	Prototipos
54	Construcción de cáscaras
56	Compendio Formal
	<b>OBJETO DE SALIDA</b>
60	Salida
67	Bibliografía
32-35	Anexo: Modelos
50-53	Anexo: Prototipos



**DEFINICIÓN**



2

### TALLER 6 - BOLSA CON AGUA

Como antecedente al documento y a la exploración, se muestra como motivación el trabajo previo con el uso de estos cuerpos inflables, en donde se planteó cómo estabilizar situaciones similares utilizando bolsas con agua y aire. Se abordó en aquel momento como una exploración interesante, sin embargo, difícil de llevar a cabo, dando puntapié al por qué inicial de la búsqueda actual.

*'The air structure is the most efficient structural form available to date ... no other type of structure has the potential of providing free-span coverage for so large an area ... as the air structure is constructed of lightweight, flexible materials, it can be made easily portable and lends itself readily to the design of demountable or removable structures.'*

*'Las estructuras de aire son las formas estructurales disponibles más eficientes a la fecha ... ningún otro tipo de estructura tiene el potencial de proveer coberturas de espacios de áreas tan grandes ... como la estructura de aire esta construida por materiales ligeros y flexibles, pueden ser fácilmente portables y se presta para el diseño de estructuras removibles o desmontables'*

Walter Bird  
1967

Las estructuras neumáticas son membranas flexibles tensadas con aire a presión; en algunos casos estas se rigidizan por cables permitiendo constituir una estructura muy ligera. El material que se usa puede cambiar según la escala del sistema, por ejemplo, para elementos a pequeña escala, se utilizan lonas naturales o sintéticas pintadas o revestidas, y, para estructuras a gran escala se utilizan membranas más fuertes y gruesas como, por ejemplo, nylon, poliéster o fibra de vidrio protegidos con vinilo o teflón.

Estas construcciones se presentan como una combinación de dos componentes estables, que en si presentan diferentes propiedades; por un lado, la membrana, y por otro el aire que la infla. Si bien es debatible las condiciones en las que opera el aire -definidas desde la composición, la temperatura, el volumen que se inyecta y hasta la presión con la que se inyecta-, para propósitos de la exploración presente, sólo se tomará en cuenta el uso de aire disponible dentro de cada uno de los modelos -sin excluir una posible aplicación de las demás en un futuro desarrollo-.

Condiciones como el peso y el volumen que ocupan estas membranas inactivas -desinfladas-, se presentan como oportunidades y beneficios en cuanto a las facilidades de uso por sobre otro tipo de materiales o construcciones. Por ello, en la exploración presente -que deviene en un estudio anterior- se hace pertinente de poner a prueba estas condiciones y tomarlas como beneficios para la aplicación en la arquitectura.

Los materiales que se utilizan, en este caso la membrana, pueden variar en su materialidad/tipo, respondiendo directamente a requerimientos específicos. Por tanto, las estructuras neumáticas se presentan como una oportunidad de exploración formal y material, aludiendo a un panorama amplio y saliendo de las aplicaciones actuales, en donde se conciben como construcciones a escalas mayores capaces de crear atmósferas o espacios. Cabe mencionar que dentro de la oportunidad que brinda evidentemente la aplicación de estas estructuras en el quehacer arquitectónico, es relevante comprender que el presente ejercicio se crea a partir de un interés personal sobre tratar de dar forma a un objeto simple y, asimismo, cómo el procedimiento coordinado por el concurrente desconocimiento tiene la habilidad de transformarse en un pensamiento físico, impreso. El objeto finalmente es un sustractor de experiencias, dudas, decisiones, y dador de aprendizaje.

Como base, se deben tener conocimientos básicos sobre la composición inicial de una estructura inflable; su forma, cómo se arma, cómo se hincha. Innovar y dar cuenta de las construcciones actuales se vuelve un ejercicio primordial; el conocimiento ya adquirido sobre estas estructuras puede integrarse a medida que se desarrolla la exploración, aportando aristas conocidas y definiendo ciertas líneas de exploración claras, no entorpeciendo el trabajo en general, sino más bien, informando las decisiones que se van tomando pasivamente.

3



fig. 2  
Cushion. Jeffrey Shaw, Theo Botschuijver, Sean Wellesley-Miller

fig. 3  
Bolsa de agua  
Nannig, A. 2018

# PROCESO GENERAL

El presente, se plantea desde un comienzo, con un carácter exploratorio, elaborando modelos y observaciones que permitan posteriormente producir un producto u objeto de salida. Desde un comienzo, se incursiona teniendo en mente inquietudes, ideas y proyectos personales, los cuales, a través de una materialización en productos físicos, acumulan información y a su vez, enriquecen las ideas e inquietudes principales.

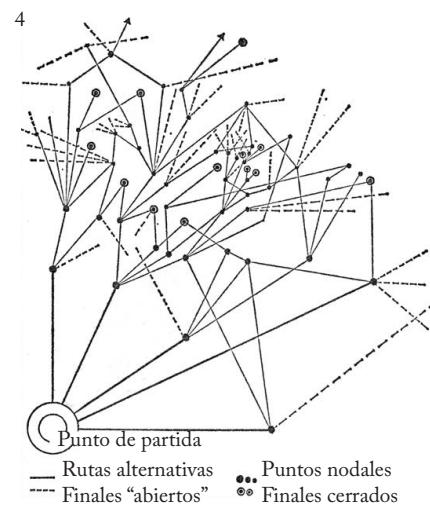
Dentro del proceso es relevante conocer las referencias cruzadas que se generan, entre el modelo que se está generando y la referencia que lo está contaminando -esto no quiere decir que todos los modelos fueron contaminados o influenciados, si no que existieron algunos en los que, debido a esta referencia, se inclinaron a replicarla-, así como los comentarios que surgen desde la implementación de estas y del producto que se materializa; inserta en un continuo cambio, esta exploración se nutre de información a través de lo que la contamina, es decir, referentes, comentarios, correcciones, replanteos y la conciencia misma de la creadora.

El proceso general puede ser entendido como un circuito redondo, en donde los planteamientos generales e iniciales que lo informan también informan las decisiones que se toman y se correlacionan con las observaciones que se logran recopilar desde los modelos realizados. Sin embargo, dentro de este circuito al obtenerse una gran cantidad de información e inquietudes nuevas, el espectro de exploración puede verse afectado y crear una taxonomía enorme e inmanejable; operar bajo especulaciones e inquietudes fijas que se transformen acorde al desarrollo realizado y sin perder una línea de exploración, permite descartar asuntos y no expandir innecesariamente el espectro a explorar, teniendo un control sobre las operaciones.

Se inicia la exploración, materializando modelos físicos, de los cuales surgen dudas, conocimientos y análisis cruzados, aspirando a generar un sistema que, de cierta forma -y de ciertos productos derivados-, construya lugares o genere una forma de hacer arquitectura. La escala de los modelos será un factor que tratar para lo cual se realizarán compendios finalizando ciertas etapas de forma de tener un panorama general del proceso.

11. Las ideas no proceden necesariamente en un orden lógico. Pueden enviarse a uno en direcciones inesperadas, pero cualquier idea debe, necesariamente, completarse en la mente antes de que se forme la siguiente.

Sol Lewitt  
35 frases sobre el arte conceptual



- 1 información
- 2 experimentación
- 3 análisis

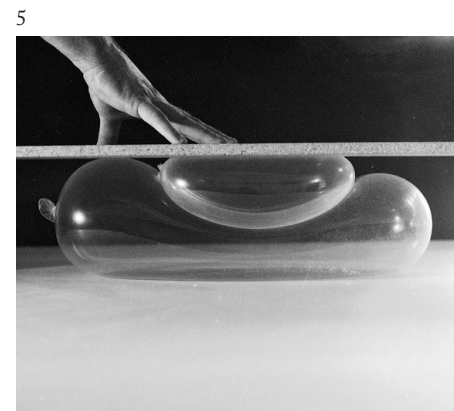
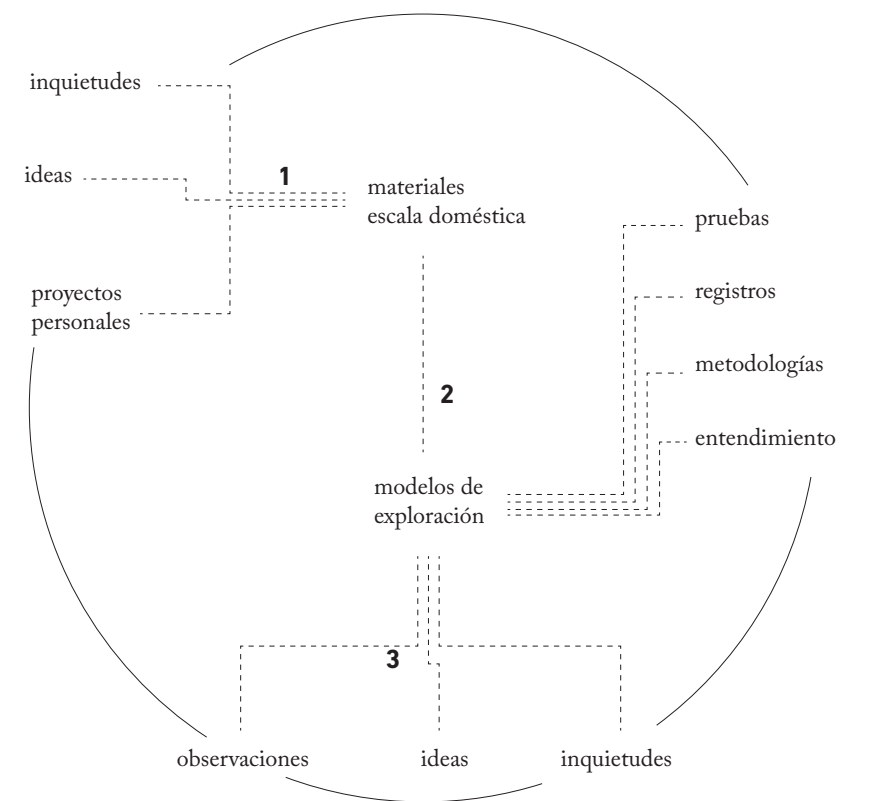
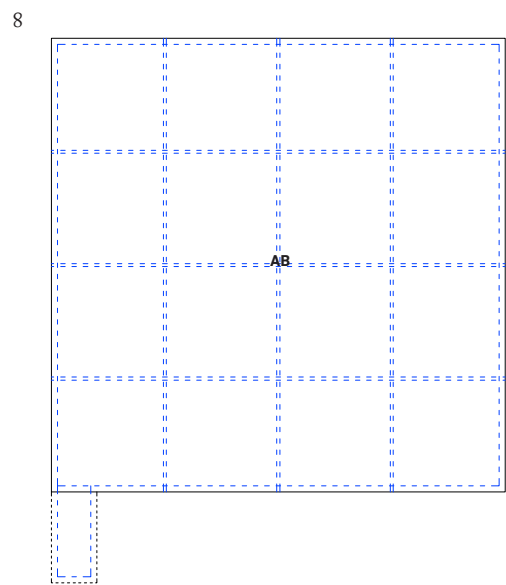
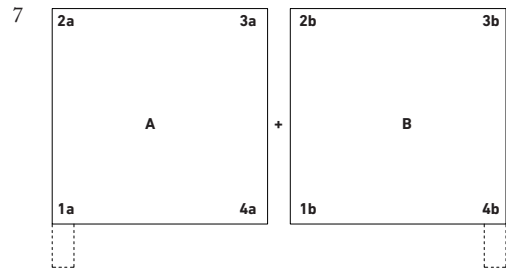


fig. 4  
Gráfico de la exploración creativa de Anton  
Ehrenzweig

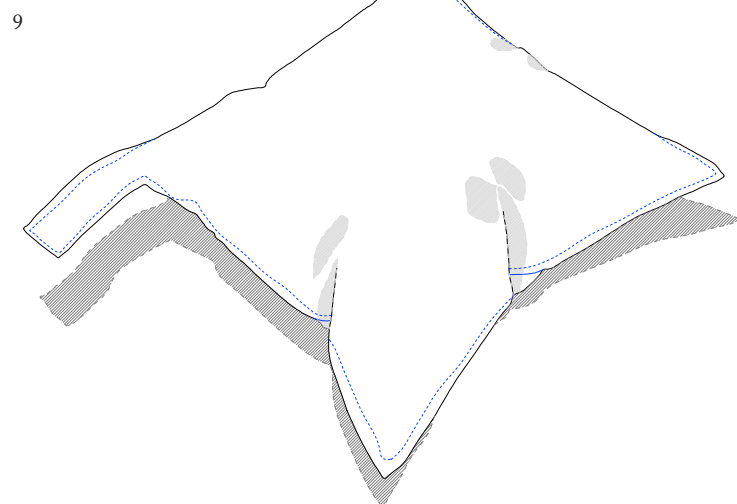
fig. 5  
Pavillion of the World's Fair in Osaka. Sverre Fehn

fig. 6  
Diagrama del proceso, entendido como un proceso  
continuo y circular.

## CONSTRUIR UNA BOLSA



--- Perímetro de sellado  
 ..... Posible ingreso aire  
 — Perímetro corte



### *Tipos de adherentes*

- *Termosellado. Mediante calor; selladoras, calor directo*

- *Pegamentos. XL, PU, CPVC*

*Si bien, los pegamentos -en especial el CPVC- presentan una adherencia mayor en la unión de plástico con plástico, el termosellado se prefiere por su rapidez y como alternativa ecológica.*

*Nota: La figura 8 contempla un patronaje en su interior; cabe mencionar que esto puede variar dependiendo del tamaño de la bolsa, llegando a tener más refuerzo, o menos.*

fig. 7  
 Diagrama unión bolsas pre-sellado. Sin escala.

fig. 8  
 Diagrama en planta de una bolsa sellada de plástico. Sin escala.

fig. 9  
 Isométrica bolsa inflada. Sin escala.

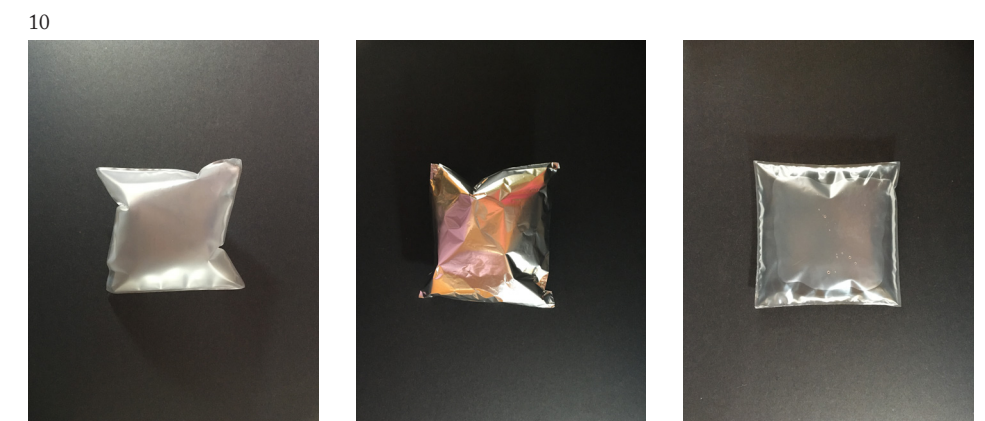
fig. 10  
 De izquierda a derecha  
 Planta modelos 15cm x 15cm 1-plástico PVC con inyección de aire; 2-aluminio, inyección de aire; 3-plástico PVC, inyección de agua y aire; 4-tela, inyección de algodón sintético.

Estudiar y trabajar con la arquitectura inflable requiere una serie de conocimientos previos que deben ser adquiridos con anterioridad a la realización de modelos; uno de estos -y el más importante probablemente- es entender el procedimiento básico: cómo se construye una bolsa o membrana.

Desde aquí el proceso de exploración puede tomar rumbos, dudas, análisis inesperados como se mencionó en el proceso general.

En una primera instancia se establece la selección del material adecuado para el fin al que se va a insertar; en términos prácticos, se utilizan mangas plásticas de PVC transparente standard marca topex, utilizando el termosellado como método de adherencia, en específico, un termosellado perimetral que asegure el correcto inflado de la bolsa, sin fugas, y con un ancho constante, dejando una boquilla para la inyección de aire. He de mencionar que en escalas más grandes es importante hacer patrones para que se asegure la resistencia de la bolsa al inyectar aire.

Para motivos de la exploración, se trabajan formatos de bolsas en formas puras -cuadrados y círculos-, debido a la facilidad en la construcción de estas.







**OPERAR**

A modo de antecedente a la exploración, se recolectan extractos de libros, revistas que de alguna manera se superponen al desarrollo de esta a modo de lecturas tangenciales; estos no apelan a un mismo universo, menos siguen una misma línea, ni se toman de manera literal. Sirven de apoyo y se insertan en la elaboración de un imaginario a través del cual se puede llegar a conceptualizar un proyecto y una imagen de este sin la necesidad de construirlo propiamente tal.

Elaborar modelos, tomar referencias, generar guías base, son algunas “reglas” que se generan a modo bruto, tanto antes, como durante se desarrolla la exploración.

A medida que surgen ideas, estas se van complementando de manera activa con referentes ya vistos y en algunos casos, los mismos referentes encontrados informan y guían la exploración a líneas establecidas, o desconocidas en su entonces.

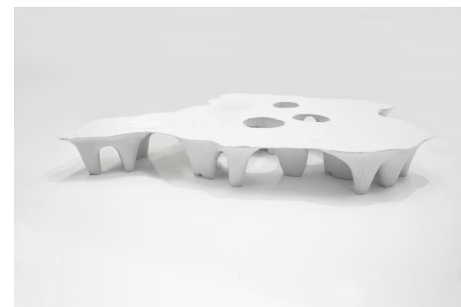
Cuatro conceptos engloban los extractos siguientes, tomando en cuenta su relación encontrada y la aplicación que se plasma en la exploración misma presente; **trabajo, exploración, incertidumbre e intención.**

fig. 11  
House and Restaurant  
Junya Isbigami

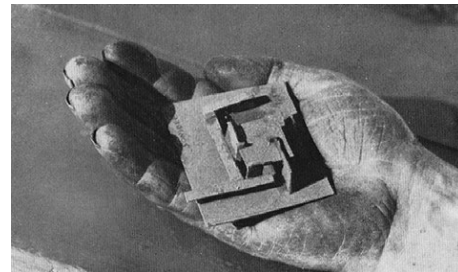
fig. 12  
Gerrit Th. Rietveld, pabellón de escultura Sonsbeek,  
Arnhem, Países Bajos, 1954. Maqueta diminuta del  
proyecto

fig. 13  
Eero Saarinen y Cesar Pelli con la maqueta de la  
terminal de la TWA en el aeropuerto John F. Kennedy,  
Nueva York, Estados Unidos, 1956-1962.

11



12



*...a menudo el edificio se construye y se comprueba en varias alternativas como una construcción mental antes de que se escoja el concepto final. La repetición incansable constituye un rasgo esencial en la manera de trabajar de Renzo Piano. “Esto es muy típico del enfoque artesanal. Piensas y haces al mismo tiempo. Dibujas y haces. El dibujo... se revisa. Lo haces, lo rehaces y lo vuelves a rehacer”...*

Juhani Pallasmaa  
La mano que piensa

## LA MANO QUE PIENSA

*... “Hacer cosas con las manos significa mucho para mí. Incluso podría decir que esculpir o modelar materiales de la naturaleza tiene un efecto casi terapéutico; me inspiran y me llevan a nuevos experimentos. Me transportan a otro mundo, un mundo en el que, si la vista me falla, las yemas de mis dedos ven el movimiento y la continua aparición de formas geométricas”*

*... “En la actualidad, el arquitecto normalmente trabaja desde la distancia del estudio de arquitectura, mediante dibujos y especificaciones escritas, de un modo muy similar a como trabaja un abogado, en lugar de estar inmerso directamente en el material y en los procesos físicos de la producción. Además, la creciente especialización y división del trabajo dentro de la propia práctica arquitectónica han fragmentado la entidad tradicional de la identidad propia del arquitecto, del proceso de trabajo y del resultado final...”*

*De hecho, a menudo el edificio se construye y se comprueba en varias alternativas como una construcción mental antes de que se escoja el concepto final. La repetición incansable constituye un rasgo esencial en la manera de trabajar de Renzo Piano. “Esto es muy típico del enfoque artesanal. Piensas y haces al mismo tiempo. Dibujas y haces. El dibujo... se revisa. Lo haces, lo rehaces y lo vuelves a rehacer”*

*“...sensación de certidumbre, de satisfacción y de finalidad que surja demasiado pronto puede resultar catastrófica. La indecisión del dibujo en sí expresa y mantiene mi propia incertidumbre interna y, lo que es más importante, el sentido de incertidumbre mantiene y estimula la curiosidad.” En consecuencia, la arquitectura no ilustra o imita ideas de la filosofía, de la literatura, de la pintura ni de cualquier otra forma artística; constituye un modo de pensamiento por derecho propio.*

*Las obras de arquitectura de la era moderna, al igual que las de nuestro tiempo, que se hacen eco de los temblores de los orígenes —como, por ejemplo, las obras de Sigurd Lewerentz, Louis I. Kahn, Aldo van Eyck y Peter Zumthor—, proyectan un resplandor de autoridad y una profundidad de sentimientos. Tales obras no están siempre necesariamente y estéticamente pulidas en tanto que plantean un poder emotivo profundo y perturbador y sugieren preguntas en lugar de proporcionar respuestas bien formuladas.*

13



## DE LA LIBERTAD EN LA ARQUITECTURA

Son necesarios a partir de aquí patrones y asociaciones simbólicas que permitan recomponer la distribución del conjunto. Así, los pilares en planta parecen ser estrellas y su disposición en grupos, constelaciones. O bien, en alzado, son árboles, que se ubican creando zonas de mayor densidad y claros. Los muros, son nubes. Trozos de antiguas viviendas pueden conformar un nuevo edificio. Árboles que iban a ser talados, un nuevo jardín. Así, los elementos compositivos se experimentan y reinterpretan en cada nuevo diseño y de su estudio, conocimiento y agrupación surge una nueva familia taxonómica que es la que da lugar, finalmente, al proyecto arquitectónico.

Creo que concebir una nueva flexibilidad, que no se confunda con la búsqueda del estereotipo, procuraría un instrumento idóneo para que la arquitectura pudiera lidiar con la velocidad y aleatoriedad del mundo actual. Tales medidas nos permitirían evitar la aplicación de funciones uniformes a arquitecturas particulares y, además, harían posible imbuir de papeles y funciones contemporáneas a la arquitectura. La ambigüedad, en este contexto, no se refiere a un estado carente de estructura; al contrario, es precisamente la sensación de incertidumbre la que, de hecho, encarna la posibilidad de establecerse como la nueva estructura de la arquitectura.

Con estas ideas en mente, más que con la voluntad de construir desde cero, intento imaginar una situación como la de un universo de burbujas que emergieran sin parar de un líquido compuesto por una mezcla homogénea de todo. ¿No es posible reflexionar sobre la nueva arquitectura con una imagen así en mente? Una imagen en la que hay varios aspectos contenidos simultáneamente dentro de esa sensación de novedad—temas sin precedentes del futuro, temas nostálgicos del pasado que han quedado obsoletos y temas recientes que surgen en el día a día—.



14

fig. 14  
Maquina inútil.  
Bruno Munari, 1930

fig. 15  
Teshima Art Museum.  
Ryue Nishizawa

15



## INTENCIÓN INGENUA

Una intención es el motor, la causa motivadora o motriz a partir de la cual se produce cierto movimiento. Este desplazamiento voluntario puede ser un objetivo que va de A a B, pero también una idea, un concept, una sensación o un sentimiento que se transforma en construcción física.

“Cuando ‘levanto el brazo’, mi brazo se levanta. Y surge el problema: ¿qué es lo que resta, cuando del hecho de que levanto el brazo sustraigo el que mi brazo se levante? Este es el conocido oxímoron de Ludwig Wittgenstein; la intención no es la acción, sino el potencial mismo de tal acción. La intención puede entenderse, entonces, al mismo tiempo como algo que ya está ahí antes de la acción, como una provocación y como algo que se manifiesta durante la ejecución misma de la acción.

Según ese grado de responsabilidad prevista, una intención arquitectónica debería distinguirse, al menos, a partir de dos extremos genéricos: el que responde a las demandas y el que lo hace a una voluntad interna, en cierta medida histórica.

De acuerdo con lo que el sistema arquitectónico ha consolidado, las intenciones de un edificio han pasado a ser una mera explicación que simplifica explícitamente las cosas, como si se tratase de una propuesta civilizada y correcta destinada a convencer a un jurado y derivar en un encargo.

...no creemos que la arquitectura deba resolver problemas, o no exclusivamente. Lo anónimo no reside en el desconocimiento del autor, sino en el hecho de que este ignora que lo es. Bajo este supuesto, la arquitectura anónima es producto de una mera coincidencia, más bien instintiva, espontánea, muda y en cierto sentido, sin pretensiones. Es la necesidad misma resuelta de manera automática.





**SISTEMA**

## ACERCAMIENTO A MODELOS

Considerando el contexto del título, se hace relevante asirse a materiales y herramientas que respondan a una escala doméstica, es decir, aquellos que estén disponibles en el hogar y otros de fácil obtención. Entender los procesos y aferrarse a estas condiciones permite un desarrollo más realista de los asuntos a tratar y a los modelos que se quieren lograr, a una escala menor.

En un inicio no existe una exploración dirigida, sino más bien una cierta búsqueda de comportamientos, de situaciones, de datos, de información. No debe pensarse, sin embargo, que el proceso se plantea aleatorio, sino que la línea de exploración se forma a medida que se realizan modelos y se observan las variables que los componen. Se decide trabajar de esta manera dada la facilidad de construcción de los diferentes modelos en su elaboración para poder ser rápidamente observados y obtener información aprendida de manera inmediata para ser aplicada al siguiente o a los siguientes modelos.

Dentro de los materiales utilizados se encuentran: plástico PVC, selladoras, cautín, papel mantequilla, papel aluminio, tijeras, regla, bombín, bombillas, lápiz, hilo, alambre, yeso, terciado estructural, aguja, pegote, otros.

Desde eso, realizan modelos de 15cm x 15cm que permitan conocer de una manera exhaustiva, tanto el trabajo con plástico, como su réplica a sistemas de diferentes materialidades (aluminio, tela). Desde estos, en una etapa intermedia y de manera intencional, se busca crear deformaciones en la membrana que contiene el aire interno, ejercicio similar realizado en taller 6, pero utilizando únicamente aire en vez de agua.

*Personalmente quiero ver los rastros, las manchas y la suciedad de mi trabajo, las capas de líneas borradas, los errores y los fracasos, los repetidos trazados sobre el dibujo y el collage de correcciones, añadidos y eliminaciones en la página en la que estoy escribiendo mientras desarrollo una idea.*

*Jubani Pallasmaa  
La mano que piensa*



16

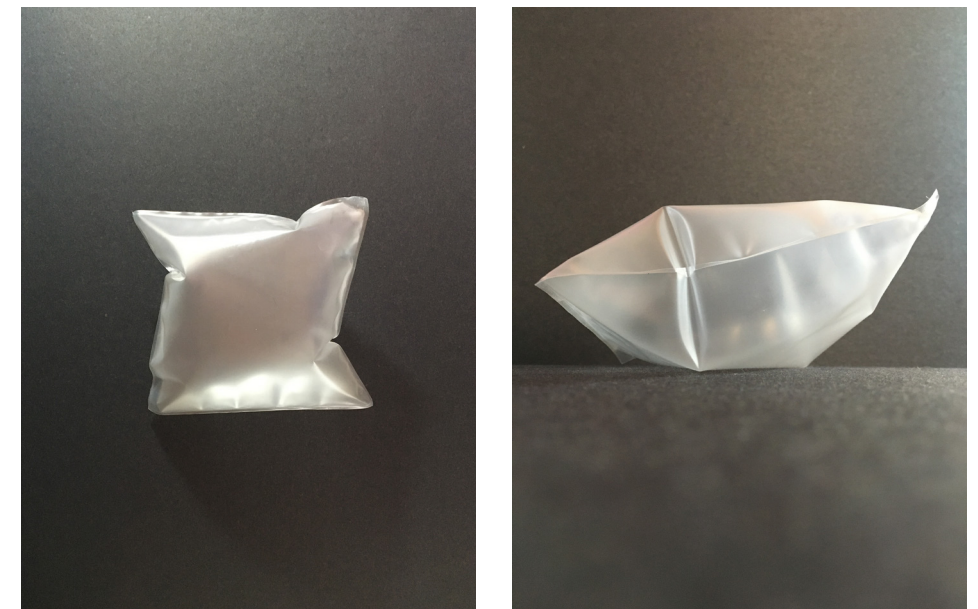
*fig. 16  
Materiales utilizados, escalados entre sí, sin escala general.*

*fig. 17  
Fotografía en planta y elevación de bolsa base 15cm x 15cm.*

*Lo que se entiende por maqueta es la reproducción exacta, a escala reducida de un objeto, mientras que modelo (es) todo objeto o idea que sirve de punto de partida para la creación de una obra (...) este modelo puede ir sufriendo modificaciones sucesivas que vayan transformando la forma inicial, de manera que entre el modelo y la obra terminada no exista similitud alguna.*

*Marta Ubeda*

17



- 27 -

## EXPLORACIÓN

A partir de una bolsa ya construida y con la ayuda de dos maderas con clavos, se ejerce presión constante sobre un mismo eje vertical y en direcciones opuestas, entendiendo que la bolsa trabaja a tracción, y que estos elementos a presión. Cuando la bolsa inflable esta sometida a presión, se vuelven evidentes los cambios tanto interiores como exteriores, y debido a que las membranas de plástico PVC no tienen capacidad ni de memorizar formas ni de elasticidad, estos cambios se pierden. ¿Cómo podemos replicar este sistema sin la necesidad de los elementos externos?

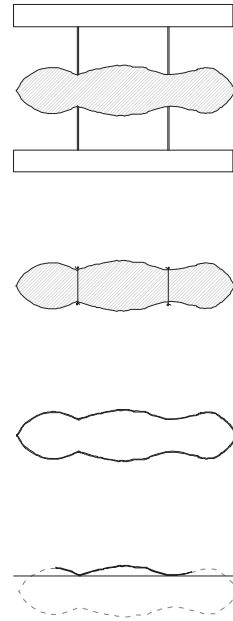
Se reemplaza entonces, la materialidad de la membrana -tela- y del aire interno -algodón-. Este sistema, como comienzo, permite replicar aquellas deformaciones siendo un modelo no inflable propiamente tal; al operar luego sobre este con materiales externos, resultan cáscaras rígidas que permiten una replica casi exacta de dichas curvaturas (superiores e inferiores en este caso). Desde aquí, las decisiones tomadas apuntan a replicar curvaturas superiores, dirigiendo la búsqueda o exploración hacia el encuentro de formas y sistemas beneficiosos, que, mediante la inyección de aire, permitieran dichas acciones. En este sentido, el ejercicio se torna a una posibilidad de atrapar el aire que contienen estas bolsas a través de la cáscara superior resultante.

Dicho aquello, se aplican restricciones en la economía de los materiales o elementos que se utilizarán y la forma de construcción de estos elementos (avocando a trabajar con formas de fácil construcción). Entonces, podemos decir que la deformación que se produce intencionalmente es utilizada como un elemento a favor para producir cáscaras o productos derivados, pudiendo instaurar a las bolsas como un pseudo sistema de moldajes.

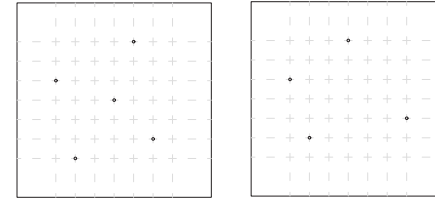
fig. 18  
De arriba hacia abajo  
Bolsa a presión por elementos externos  
Bolsa de tela con tensores internos  
Cáscara resultante del calco de modelo anterior  
Cáscara superior

fig. 19  
Diagrama en planta de sistema de "cama de clavos"  
utilizada.

18



19



20

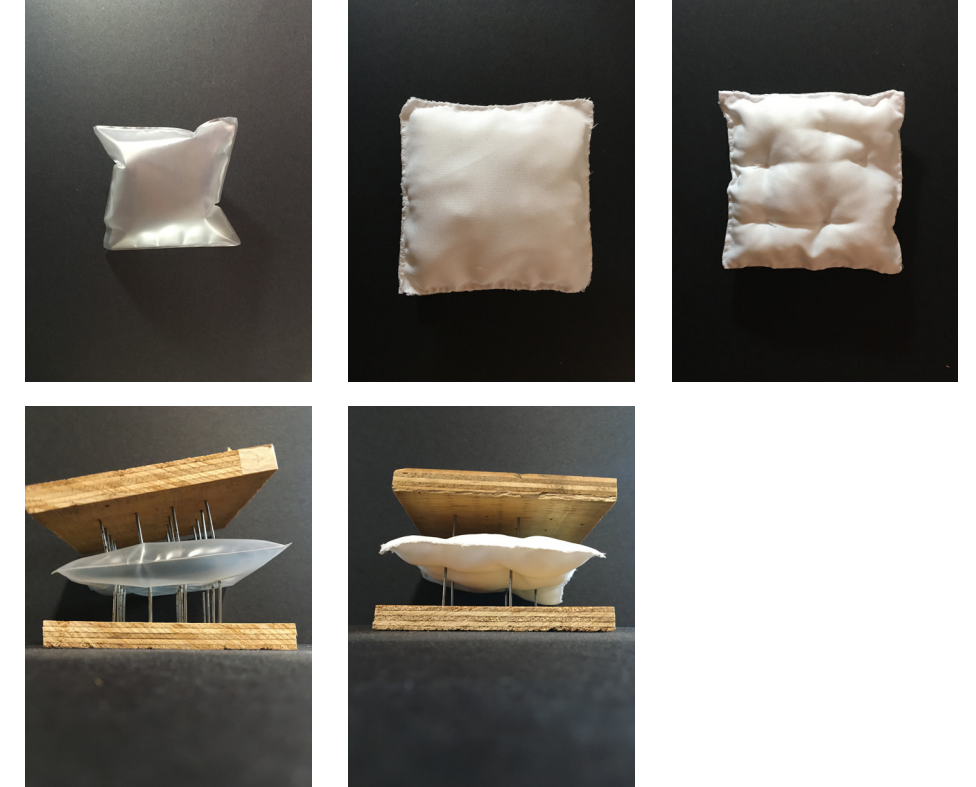
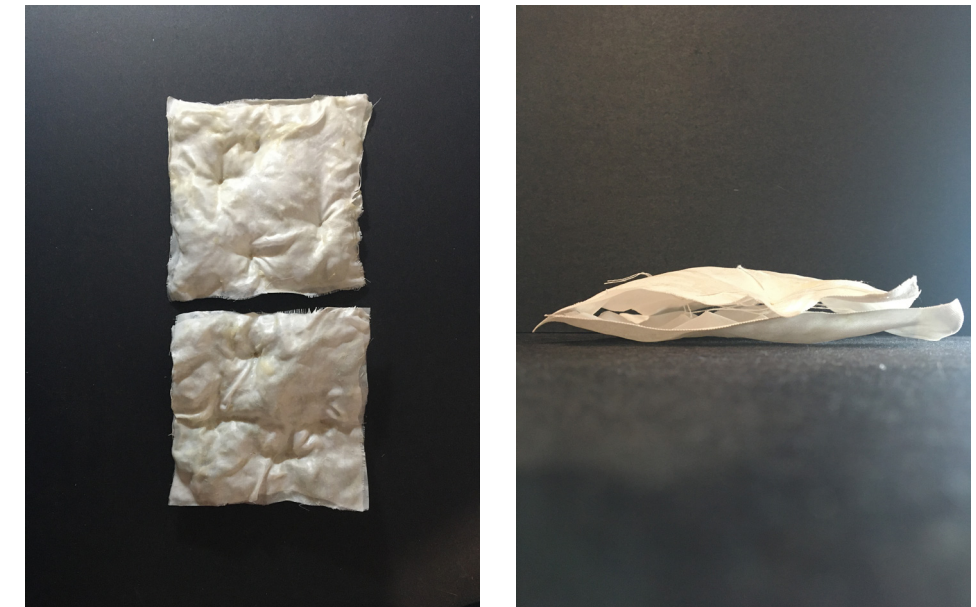


fig. 20  
De arriba hacia abajo  
Planta bolsa inflada  
Bolsa + Sistema de clavos  
Bolsa de tela con algodón  
Bolsa de tela + Sistema de clavos  
Planta bolsa con anclajes internos

fig. 21  
Cáscaras resultantes, superiores e inferiores, de modelo  
de bolsa de tela en tensores.

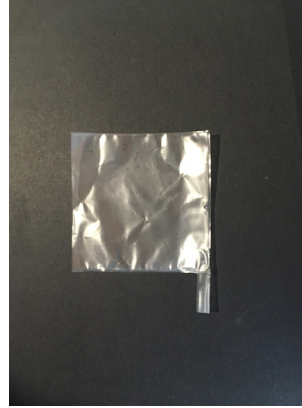
21





# MODELOS

MODELO 1



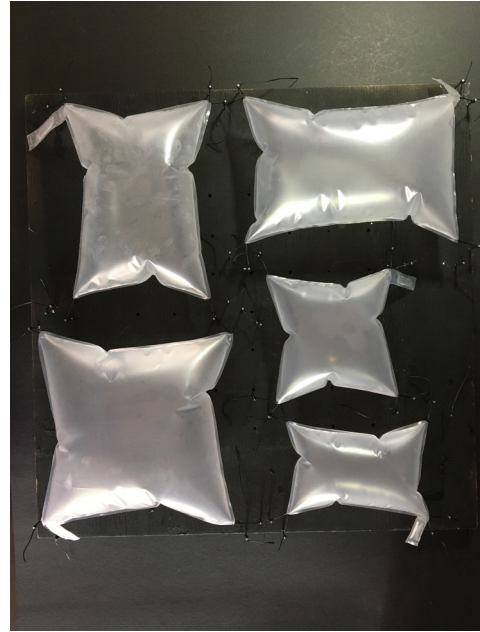
MODELO 2



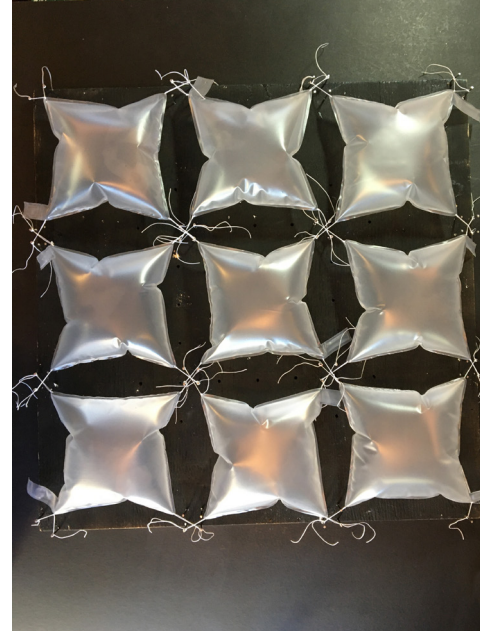
MODELO 3



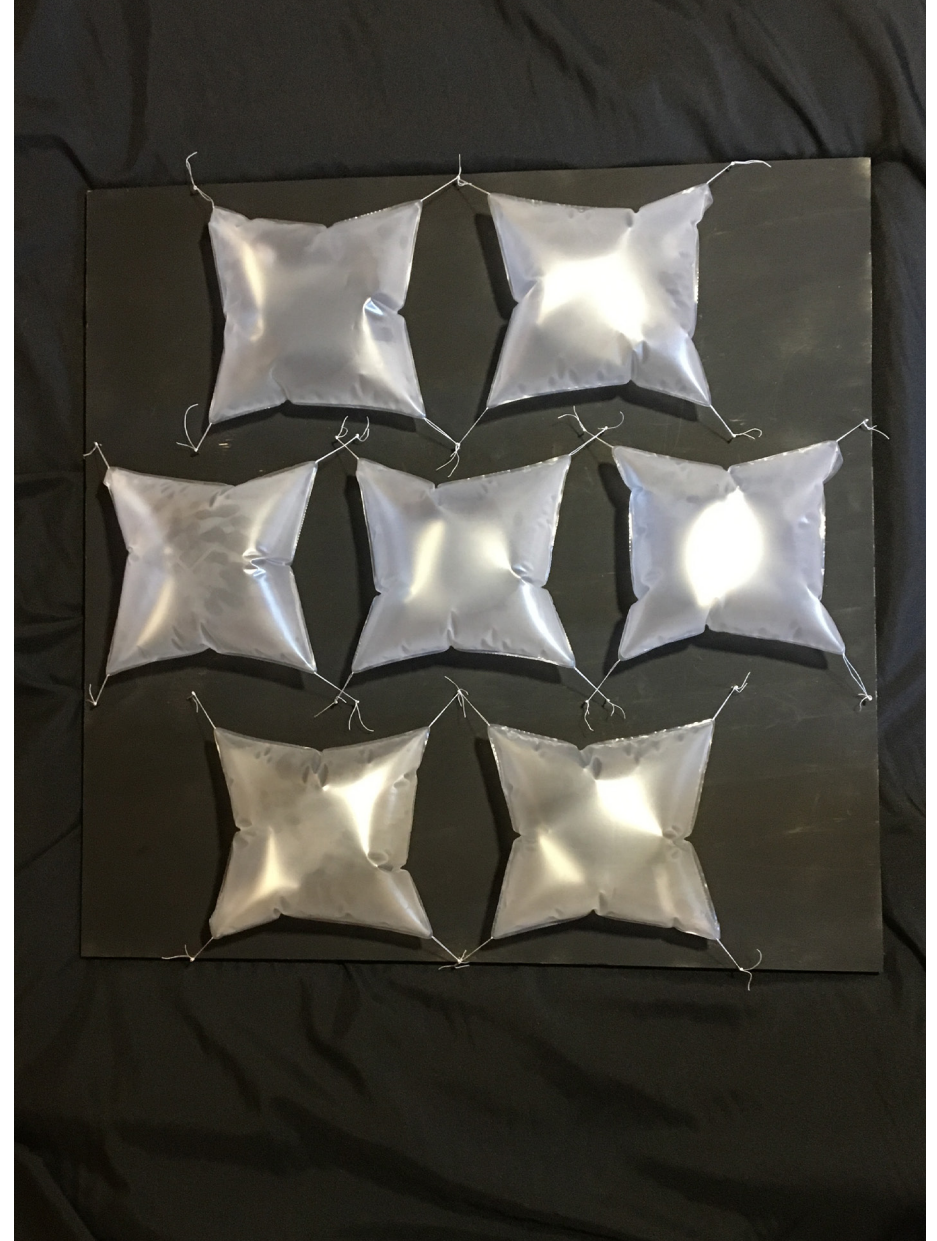
MODELO 4



MODELO 5

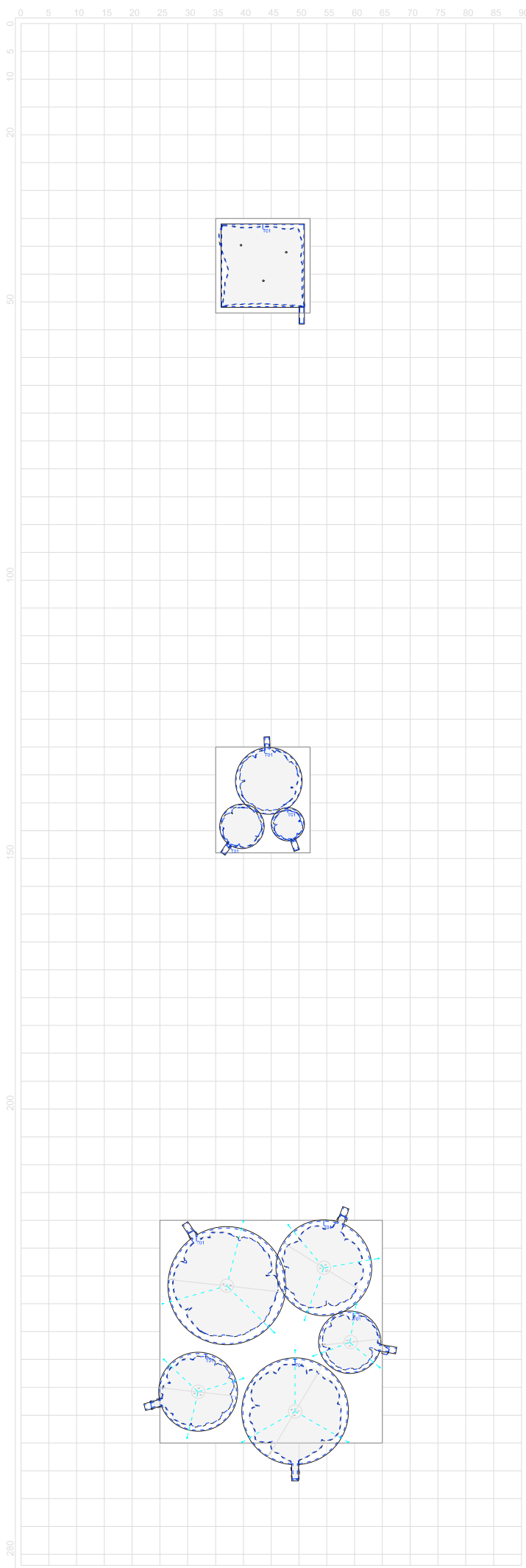


MODELO 6



Desde una bolsa completa anclada al suelo, hacia un sistema de bolsas casi 5 veces más grande, crea oportunidades a través de los mismos modelos; aquellas son las que presentan aristas explorables y que permiten seguir trabajando en base a estos.

Los puntos de presión que se generan a través de estas camas de clavos pasan a ser puntos de tracción dentro de los modelos (anclajes a piso desde la cáscara superior) que en conjunto con las bolsas conforman un sistema completo. Tanto a escala pequeña como a escala grande, los sistemas funcionan, y desde estos, con una mirada ingenua, se hace posible establecer que un moldaje neumático funciona para la creación de superficies. En ese sentido, la mirada tanto del moldaje como de la cáscara se vuelve una exploración en conjunto en la que el moldaje inferior afecta a la cáscara y la cáscara afecta al moldaje -dependencia de ambos componentes-.



MODELO 1

**DATOS**

Tipo de bolsa Única  
 Forma bolsa Ortogonal  
 Material bolsa Plástico PVC  
 Tamaño bolsa 15cm x 15cm  
 Tiempo construcción 4 min  
 Material cáscara(s) Tela + engrudo  
 Anclado Si. En 3 puntos  
 Tipo inflado Asistido con bombilla  
 Tiempo inflado 12s

**VARIABLES**

Tipo de bolsa  
 Forma bolsa  
 Material bolsa  
 Tamaño bolsa  
 Anclaje

**OBSERVACIONES**

Modelo que como sistema funciona correctamente, sin embargo, se pierde la deformación de la bolsa debido a que los puntos de anclaje son estáticos y no permiten que la bolsa adapte una forma más orgánica al inflarse.

Se considera aquello como una restricción y se modifica para el siguiente modelo.

**CÁSCARAS**



*El anexo presente comprende la construcción puesta a escala de los diferentes sistemas de bolsas – pseudo moldajes.*

*A través de los datos y variables obtenidas en cada uno de estos, se van explorando diferentes aristas influyentes dentro del proceso de exploración; además, las observaciones posteriores y la información que se les puede robar van a ser influyentes en los modelos siguientes.*

MODELO 2

**DATOS**

Tipo de bolsa Sistema (3)  
 Forma bolsa Circular  
 Material bolsa Plástico PVC  
 Tamaño bolsa d12/d8/d6  
 Tiempo construcción 10 min  
 Material cáscara(s) Tela + engrudo  
 Anclado Si. En 8 puntos  
 Tipo inflado Asistido con bombilla  
 Tiempo inflado 1min total

**VARIABLES**

Tipo de bolsa  
 Forma bolsa  
 Material bolsa  
 Cantidad de bolsas  
 Tamaño bolsa  
 Anclaje

**OBSERVACIONES**

Modelo de 3 bolsas circulares, simulando las burbujas del modelo 1 pero independientes. Estas se agarran al sistema únicamente por el anclaje de la membrana superior a piso, es decir, la membrana corresponde al elemento estructurante del sistema.

Debido a ello las bolsas no presentan una estabilidad en la horizontal haciendo difícil operar sobre este al utilizarlo.

**CÁSCARAS**



MODELO 3

**DATOS**

Tipo de bolsa Sistema (5)  
 Forma bolsa Circular  
 Material bolsa Plástico PVC  
 Tamaño bolsa d21/d19/d17/d14/d11  
 Tiempo construcción 37 min  
 Material cáscara(s) Alambre/Malla/Yeso  
 Anclado Si. 3 puntos c/u  
 Tipo inflado Asistido con bombilla  
 Tiempo inflado 16min total

**VARIABLES**

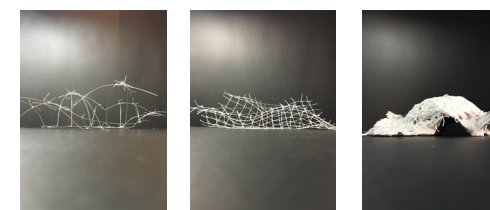
Tipo de bolsa  
 Forma bolsa  
 Material bolsa  
 Cantidad de bolsas  
 Tamaño bolsa  
 Anclaje

**OBSERVACIONES**

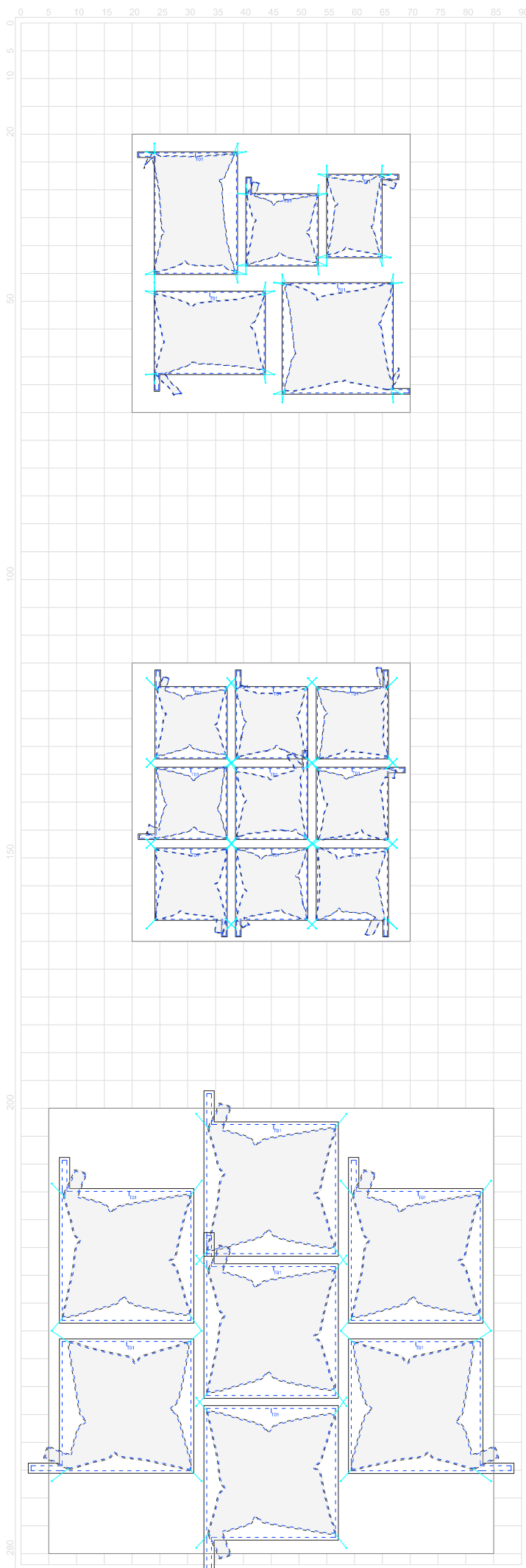
Sistema de 5 bolsas ancladas a una base rígida -primer acercamiento a anclajes- en 3 puntos cada una. Se opera sobre estas utilizando diferentes materialidades, explorando las posibilidades que ofrece el sistema para generar cáscaras superiores.

No se hace una dificultad crear bolsas circulares, sin embargo, a escalas mayores se preferirían formas simples.

**CÁSCARAS**







MODELO 4

MODELO 5

MODELO 6

**DATOS**

Tipo de bolsa Sistema (5)  
 Forma bolsa Ortogonal  
 Material bolsa Plástico PVC  
 Tamaño bolsa 15x20/13x13/10x15  
 Tiempo construcción 20x15/20x20  
 Material cáscara(s) 17 min  
 Anclado Alambre/Malla/Yeso  
 Tipo inflado Si. 4 puntos c/u  
 Tiempo inflado Asistido con bombilla  
 8min total

**DATOS**

Tipo de bolsa Sistema (9)  
 Forma bolsa Ortogonal  
 Material bolsa Plástico PVC  
 Tamaño bolsa 13x13  
 Tiempo construcción 24 min  
 Material cáscara(s) Yeso en banda  
 Anclado Si. 4 puntos c/u  
 Tipo inflado Asistido con bombilla  
 Tiempo inflado 8min total

**DATOS**

Tipo de bolsa Sistema (7)  
 Forma bolsa Ortogonal  
 Material bolsa Plástico PVC  
 Tamaño bolsa 23x23  
 Tiempo construcción 39 min  
 Material cáscara(s) Yeso en banda  
 Anclado Si. 4 puntos c/u  
 Tipo inflado Asistido con bombilla  
 Tiempo inflado 24min total

**VARIABLES**

Tipo de bolsa  
 Forma bolsa  
 Material bolsa  
 Cantidad de bolsas  
 Tamaño bolsa  
 Anclaje

**VARIABLES**

Tipo de bolsa  
 Forma bolsa  
 Material bolsa  
 Cantidad de bolsas  
 Tamaño bolsa  
 Anclaje

**VARIABLES**

Tipo de bolsa  
 Forma bolsa  
 Material bolsa  
 Cantidad de bolsas  
 Tamaño bolsa  
 Anclaje  
 Escala conjunto

**OBSERVACIONES**

Primer acercamiento a sistemas de fácil construcción utilizando formas ortogonales, con ángulos rectos en las esquinas. Se anclan las bolsas al suelo desde las puntas y se exploran diferentes tipos de materialidades para la cáscara superior.

La irregularidad de las bolsas permite cáscaras diversas, pero poco medibles para fines de la exploración

**OBSERVACIONES**

Sistema con módulos regulares anclados a superficie rígida en una trama regular. Se prueba la diferencia entre operar sobre y con un sistema irregular versus uno regular, tanto como sistema, como posibilidades para la cáscara superior.

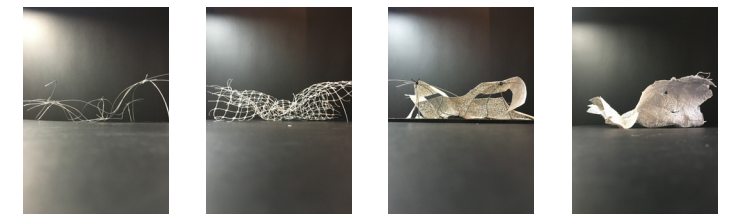
La distancia entre bolsas es un factor por estudiar a una escala mayor, para evidenciar si efectivamente cumple algún rol en la cáscara superior.

**OBSERVACIONES**

Sistema escalado 2 veces el modelo anterior (en tamaño de bolsas). Se prueba la diferencia de escala tanto para el sistema de bolsas como a su operación sobre la cáscara resultante.

Se determina que el anclaje en un punto desde cada esquina es suficiente para mantener el sistema de moldajes estable.

**CÁSCARAS**



**CÁSCARAS**



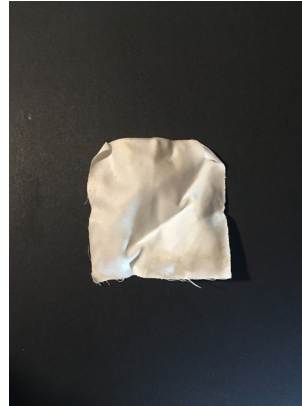
**CÁSCARAS**





# CÁSCARAS

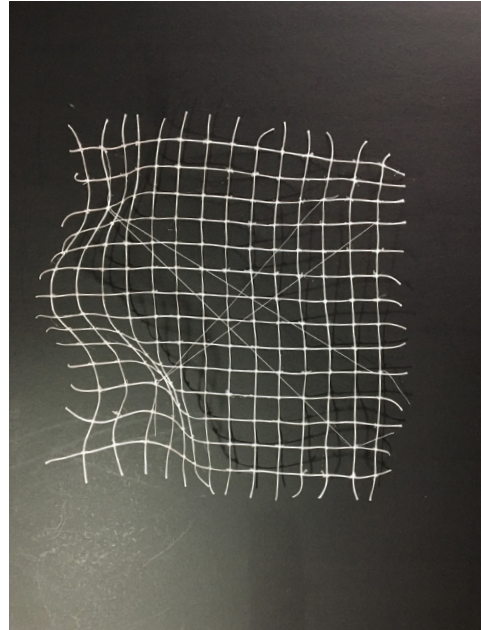
CÁSCARA 1



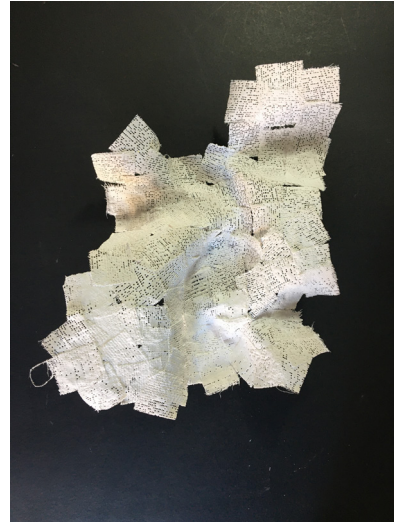
CÁSCARA 2



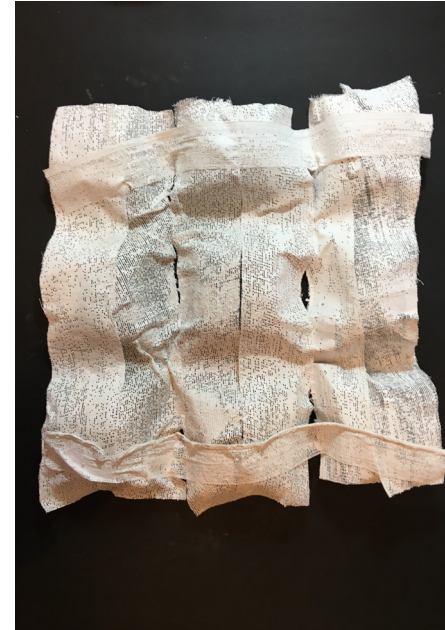
CÁSCARA 3



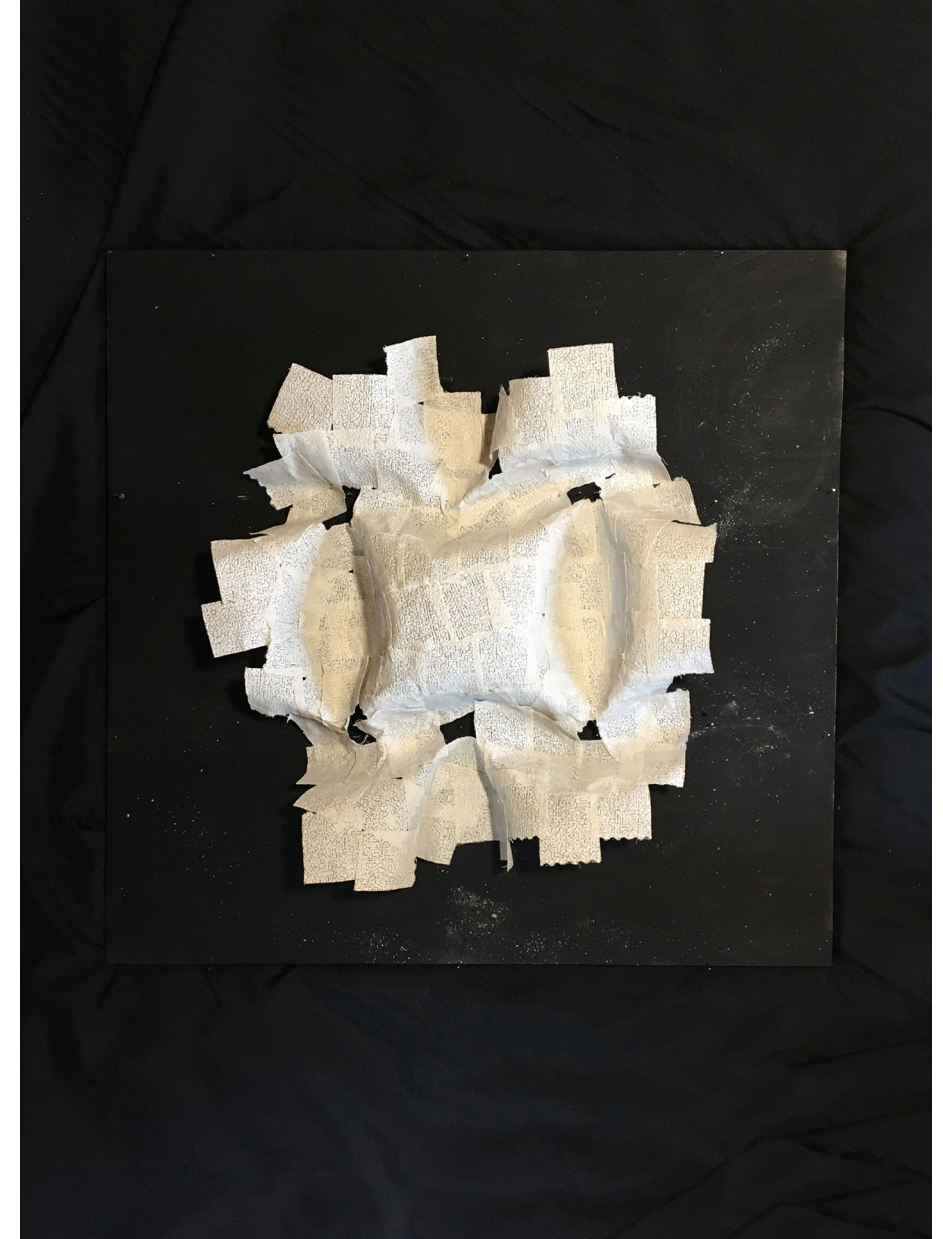
CÁSCARA 4



CÁSCARA 5



CÁSCARA 6



A una escala mayor, se pueden visualizar asuntos que antes no presentaban mayores interrogantes, y lograr actuar sobre otros que no se habían podido hurgar. Uno de estos corresponde a la calidad de moldaje del sistema -las bolsas en este caso-; a lo largo del escrito se ha integrado el concepto de moldaje que se propone, sin embargo y al cambiar de escala del asunto -tanto de exploración como escala en tamaño- las aplicaciones y necesidades del sistema se propagan a acciones burdas que se implicita en la palabra "moldaje". Lo inflable se debe saber utilizar como moldaje, pero al mismo tiempo, hacerse cargo del des moldaje del producto o cáscara resultante. Es posible que la exploración únicamente se explique a partir del producto derivado o cáscaras que alcancen una dimensión crítica, entendiéndose estos como referencias a la arquitectura, ya que finalmente son estas las que congelan el aire guardado por las bolsas.

En capas intermedias, aparecen diferentes tipologías de cáscaras que, por su escala funcionan y se mantienen estables, sin embargo, se hace casi imposible poder llevar esa materialidad a una escala mayor, pensando en su traducción a materiales reales, que, dado la escala, es casi imposible realizarlos en un contexto doméstico.

## Cáscaras

De izquierda a derecha

Cáscara de tela + engrudo.

Cáscara de tela + engrudo.

Cáscara ed malla con tensores.

Cáscara de yeso en banda en módulos.

Cáscara de yeso en banda en tiras.

Cáscara de yeso en banda en módulos.

*Nota: Cada una de estas cáscaras se relacionan directamente con el modelo anterior.*



## CALCO

Pensar estos sistemas propuestos como instrumentos para hacer arquitectura se vuelve importante. Tomar una bolsa y aplicar una capa de papel absorbente y cola fría, inflar, dejar secar y retirar la bolsa crean un producto. Los modelos anteriores realizan esta operación debido a accidentes intencionados, que, de una manera conducente, buscaban encontrar algo.

El pabellón de la XIV Serpentine de Smiljan Radic se presenta como antecedente luego de la definición en esta exploración de la manera de operar de la bolsa; Radic, mediante la construcción de un modelo a escala del pabellón -a través de un lleno- genera la cáscara exterior de este para luego replicarla a una escala mayor. Estas acciones se presentan como una manera de congelar el aire interior de una figura, construyendo el lleno de este vacío, para replicarlo mediante una cáscara posteriormente.

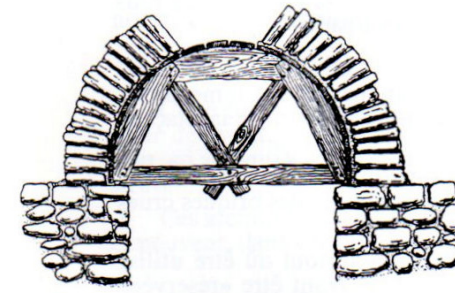
Las metodologías de operar tanto de Radic como la de la presente exploración discrepan en un término relevante; en ambos sistemas se propone un “encofrado” que al construir la membrana se pierden, sin embargo, en el caso del pabellón la magnitud de desplazamiento de material para generar las cáscaras es inmensa, construir el lleno, construir la cáscara y destruir el lleno; ante aquello se opone la metodología de operar del sistema de bolsas propuesto, entendiendo el proceso de construcción como una aleación controlada sobre el producto final y con un desplazamiento de material mínimo. Finalmente, los productos que derivan de ambos casos se presentan como calcos de una estructura definida, en el caso del Pabellón de Smiljan, una masa de poliestireno de alta densidad, en el caso presente, una estructura inflable.

*‘The word model means to give forms to an idea or thought. In making your idea into a model, you get it out on leave it defenseless’*

*‘La palabra modelo significa dar forma a una idea o pensamiento. Al hacer la idea en un modelo, se saca y se deja indefensa’*

Go Hasegawa  
2011

22



23

## CIMBRA

Desde de la arquitectura, se acuñan conceptos, palabras, expresiones que permiten entender diferentes procesos al momento de generar un proyecto. En este contexto, hablar del término cimbra, nos evoca pensar en una estructura auxiliar que permite sostener arcos u otras estructuras durante su proceso constructivo. Al realizar las operaciones de construcción presentes en los modelos, las bolsas al actuar como moldaje también actúan como encofrado al momento de verter yeso, mallas, otros, que dan lugar a una cáscara o una estructura laminar.

Referencias en la naturaleza viva aparecen en forma de estructuras neumáticas endurecidas. La clasificación señala como ejemplos la madera, los huesos, los huevos de pájaros o los caparazones de los microorganismos.

24

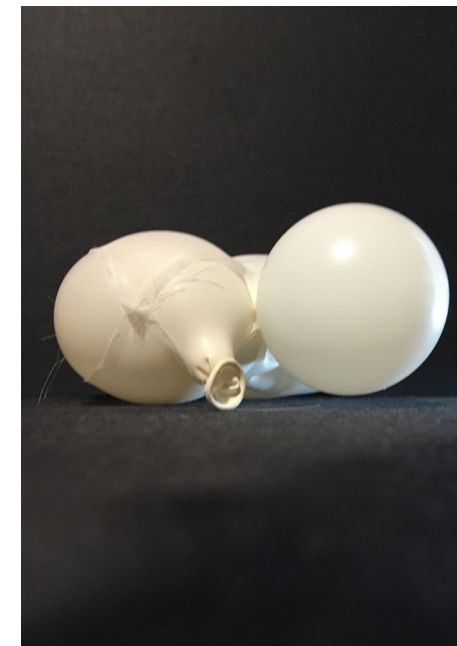


fig. 22  
Pabellón de la XIV Serpentine. Smiljan Radic

fig. 23  
Cimbra, ilustración

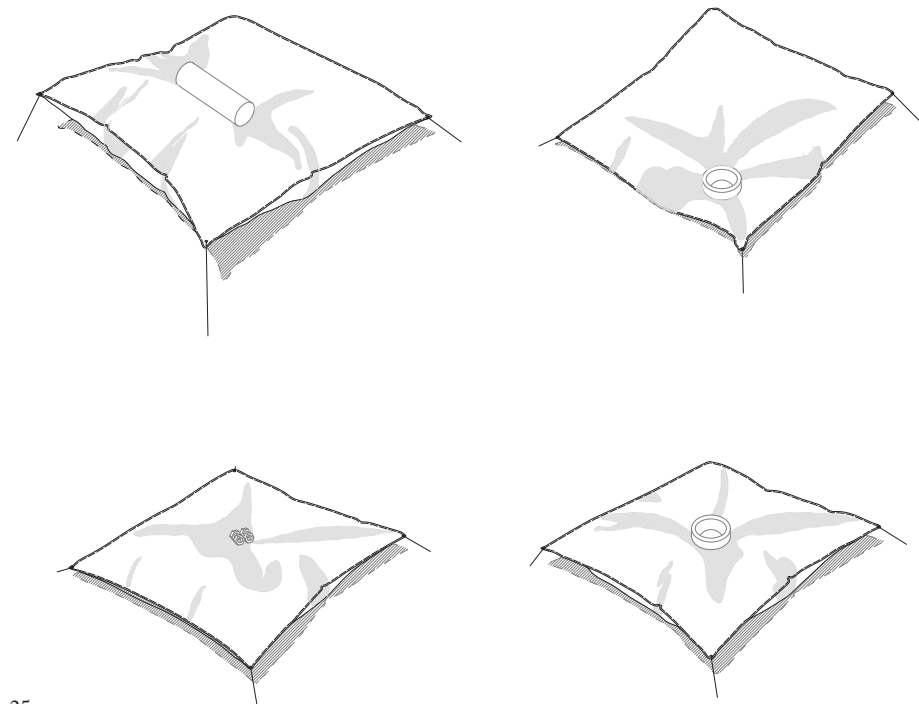
fig. 24  
Modelo realizado en base a un calco de una cimbra inflable.



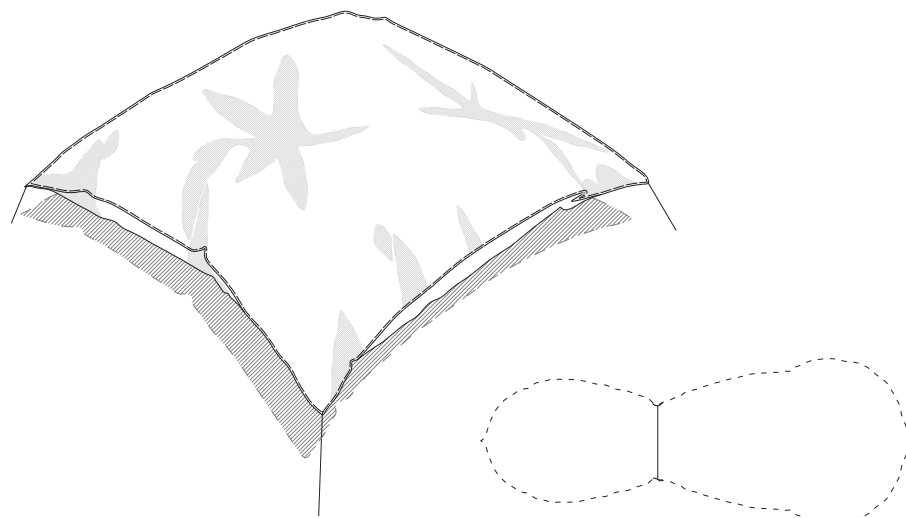


**ENTRADA**

# BOLSA AUTOPORTANTE



25



26

fig. 25  
Isométricas de modelos con elementos a presión. De izquierda a derecha , cilindro de acero, anillo de acero, tuercas de acero, anillo de acero.

fig. 26  
De izquierda a derecha  
Isométrica de primer prototipo de bolsa con tensores internos, corte esquemático bolsa con tensor anclado funcionando.

Desde un acercamiento general, y siguiendo la línea de trabajo, se vislumbra objetivamente el funcionamiento del sistema de moldaje compuesto por una serie de bolsas infladas. Desde allí, sin embargo, surgen inquietudes respecto a cada uno de estos módulos individuales y las posibilidades ligadas a estos; entender el rol de cada uno de estos y conocer las variables que puede aportar esta al sistema completo de moldaje -si es que se replicasen- comprende una línea de exploración interesante para la comprensión del ejercicio general.

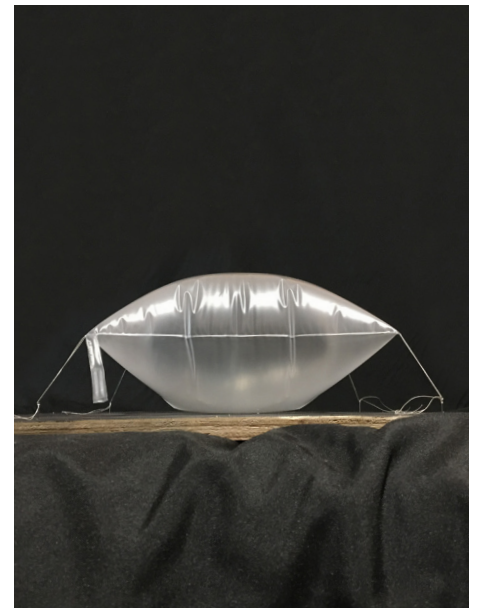
Un módulo simple, una bolsa inflada, un sistema; se actúa en una primera instancia con dos componentes estables (aire y bolsa) y uno cambiante (peso adherido) en conjunto; la posición de este componente cambiante genera presión vertical cuando la bolsa esta inflada a media capacidad, logrando crear deformaciones en la cara superior de esta (replicando de cierta forma el sistema de operación del modelo 1). La presión que genera el peso de estos objetos, en conjunto a la tensión que se crea internamente en la bolsa debido a aquello, sostienen un sistema estático inamovible; ahora, si bien se crean topografías y objetos de estudios interesantes, la inestabilidad de la posición de estos componentes superiores se vuelve un problema al no tener un elemento de anclaje a la bolsa misma.

Se crea una traducción de estos elementos a presión, a través de un tensor interno del mismo material de la bolsa, anclado a la membrana superior e inferior. Este, trabaja a tracción al momento de inyectar aire al cuerpo y, a su vez, se presenta como un elemento estable tanto individualmente y como anclaje para la bolsa. Mediante este sistema, se vislumbra una bolsa autoportante con elementos materiales de fácil traducción o cercanos a una escala 1 a 1, ya sea, en sus propiedades físicas y comportamientos mecánicos.

Se vuelve clave explicar la distinción entre los modelos explorados, y los prototipos a explorar. De aquí en adelante, por modelo se entenderá a construcciones en escala 1:1, tratándose de una modalidad directa para ser leída, sin contar con instrumentos proyectivos, es decir, se construyen y se estudian; estos comprenden una realidad a escala 1:1, que contienen una experiencia de modo directo. Y, por otro lado, los prototipos tienen que ver con la puesta en perspectiva de asuntos específicos, tratándose no de la exploración del cuerpo en si mismo, sino que de cómo se puede transformar en una herramienta proyectiva; prueban asuntos que estan pensados para un cambio de escala y que forman parte de un trayecto mayor que no dependen solo del modelo construido.

fig. 27  
De arriba hacia abajo  
Elevación frontal bolsa módulo base 40cm x 40cm,  
planta bolsa módulo base 40cm x 40cm.

27



- 43 -

- 42 -

# CONSTRUCCIÓN

## BOLSA

### ELEMENTOS

G01 - PAÑO DE ETFE CONFORMADA POR UNA BICAPA SUPERPUESTA DE 100 x 100 CM C/U

### TERMOSELLADO

T01 - TERMOSELLADO PERIMETRAL 1 CM DESDE EL BORDE

T02 - DOBLE SELLADO PAÑOS DE ETFE DE 20 x 20 CM CON TRASLAPE DE 1 CM

T03 - DOBLE SELLADO PAÑOS DE ETFE DE 10 x 10 CM CON TRASLAPE DE 1 CM

### SISTEMA LLENADO

B01 - BOQUILLA DE ENTRADA DE AIRE 3 X 5 CM PLÁSTICO SELLADO A BOLSA PRINCIPAL POSIBILIDAD DE SELLADO POST NFLADO

### TENSORES INTERNOS

A01 - REFUERZO PLÁSTICO DIMENSIONES TENSOR + 1 CM

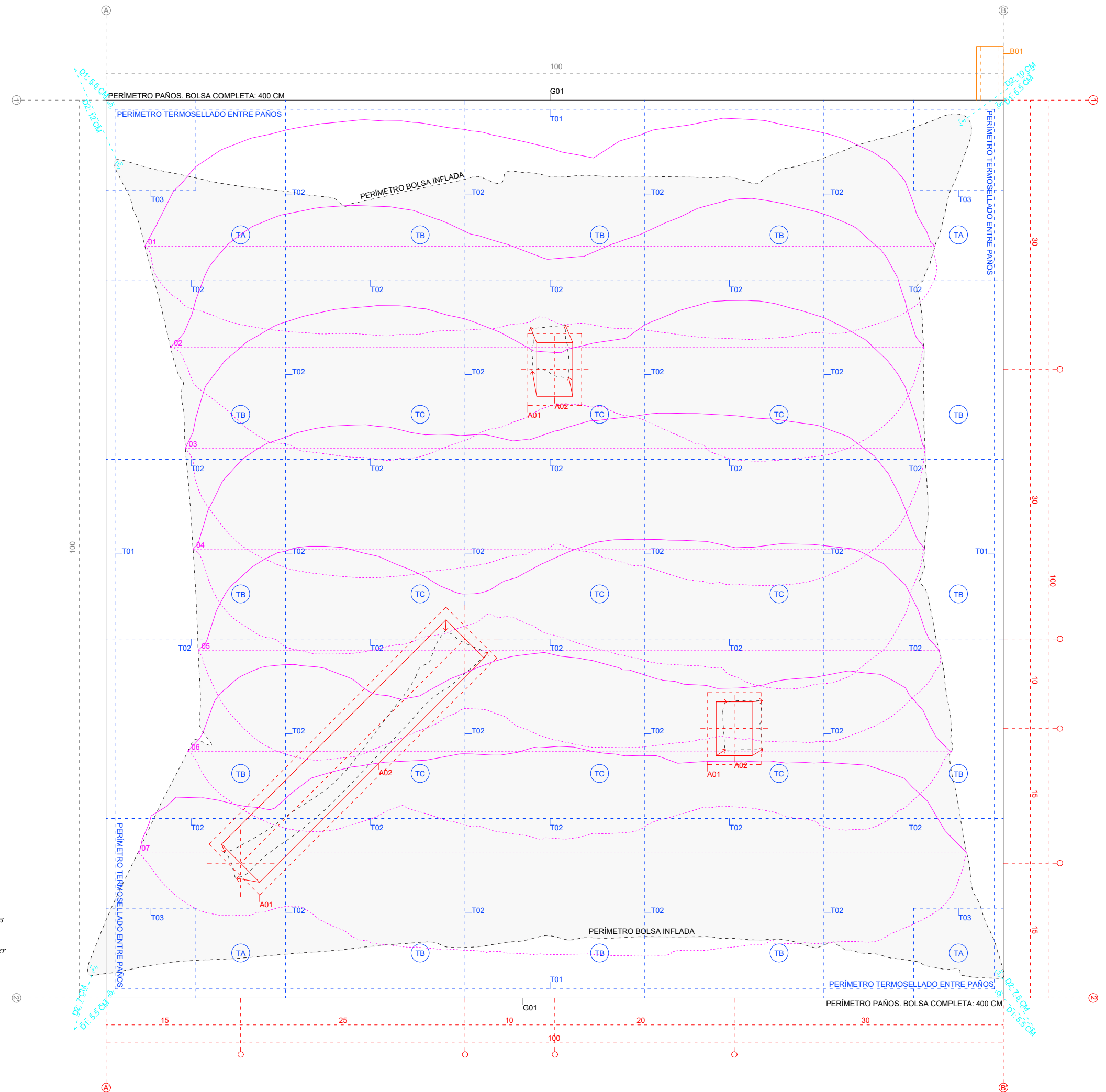
A02 - TENSOR INTERNO PLÁSTICO SELLADO A MEMBRANAS SUPERIOR E INFERIOR

### TENSORES DE ANCLAJE

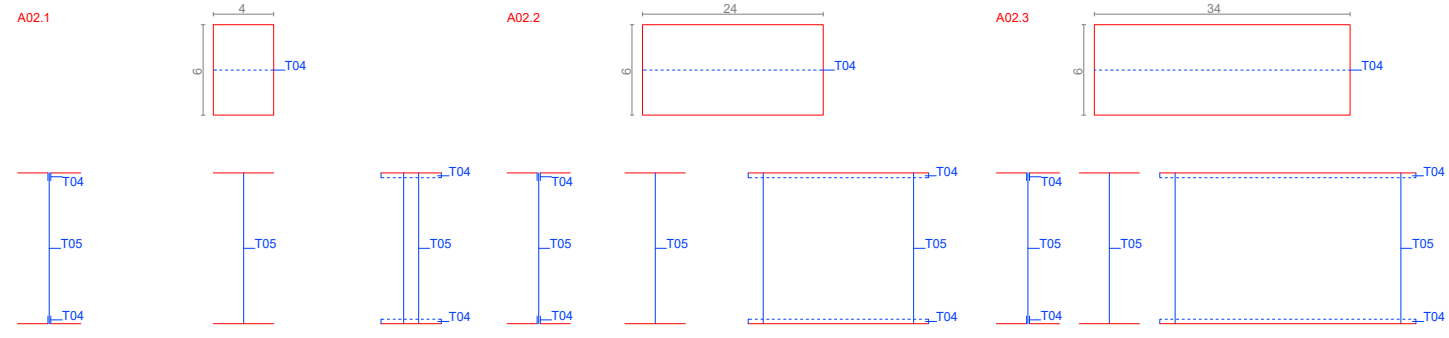
E01 - TENSOR DE ACERO 3MM  
- APRETADORES  
- REFUERZO ESQUINA CON PERFORACIÓN DE D:10 CM  
- FUNDACIÓN AISLADA PARA SUJECCIÓN DE TENSOR A SUELO

fig. Central  
Planta de construcción sistema de bolsa autoportante

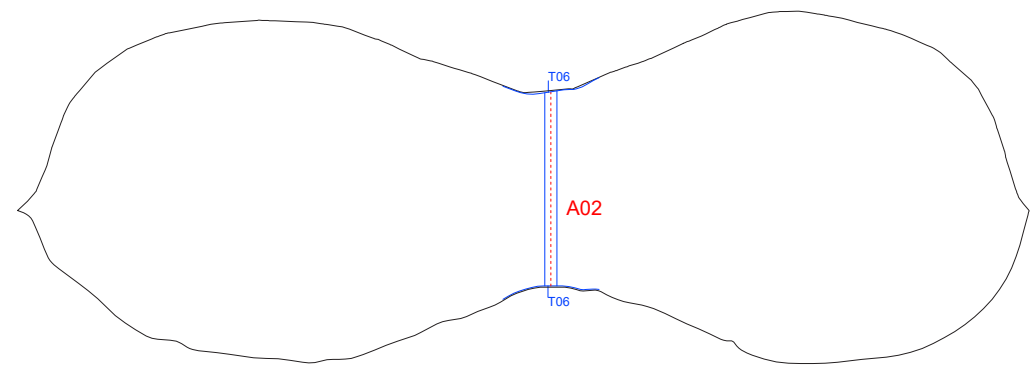
Nota: Se realiza un refuerzo de la bolsa general, con una trama específica, apuntando a reforzar los puntos en donde posiblemente se ubicarán los tensores, en un esfuerzo por reforzar estos encuentros. Se debe suponer un refuerzo en todos los supuestos a construir.



**TENSOR**



28



29

- TERMOSELLADO**
- T04 - TERMOSELLADO ENTRE CAPAS DE ELEM CENTRAL EN CONJUNTO A SUJECIONES SUPERIORES E INFERIORES 5MM
  - T05 - TERMOSELLADO DE DOS CAPAS DE PLÁSTICO PARA ELEMENTO CENTRAL DE TENSOR
  - T06 - TERMOSELLADO ENTRE SUJECIONES SUPERIORES E INFERIORES Y MEMBRANAS DE BOLSA AUTOPORTANTE

*Nota 1: Tanto el largo como el ancho del tensor pueden variar dependiendo de cómo y dónde se quieran colocar. Se ejemplifica con 2 tensores utilizados en la construcción de los prototipos. La planimetría expuesta muestra cómo se construyen.*

*Nota 2: Al ancho requerido del tensor, se deben agregar 2 cm por lado, para asegurar su correcto anclaje a las membranas de la bolsa.*

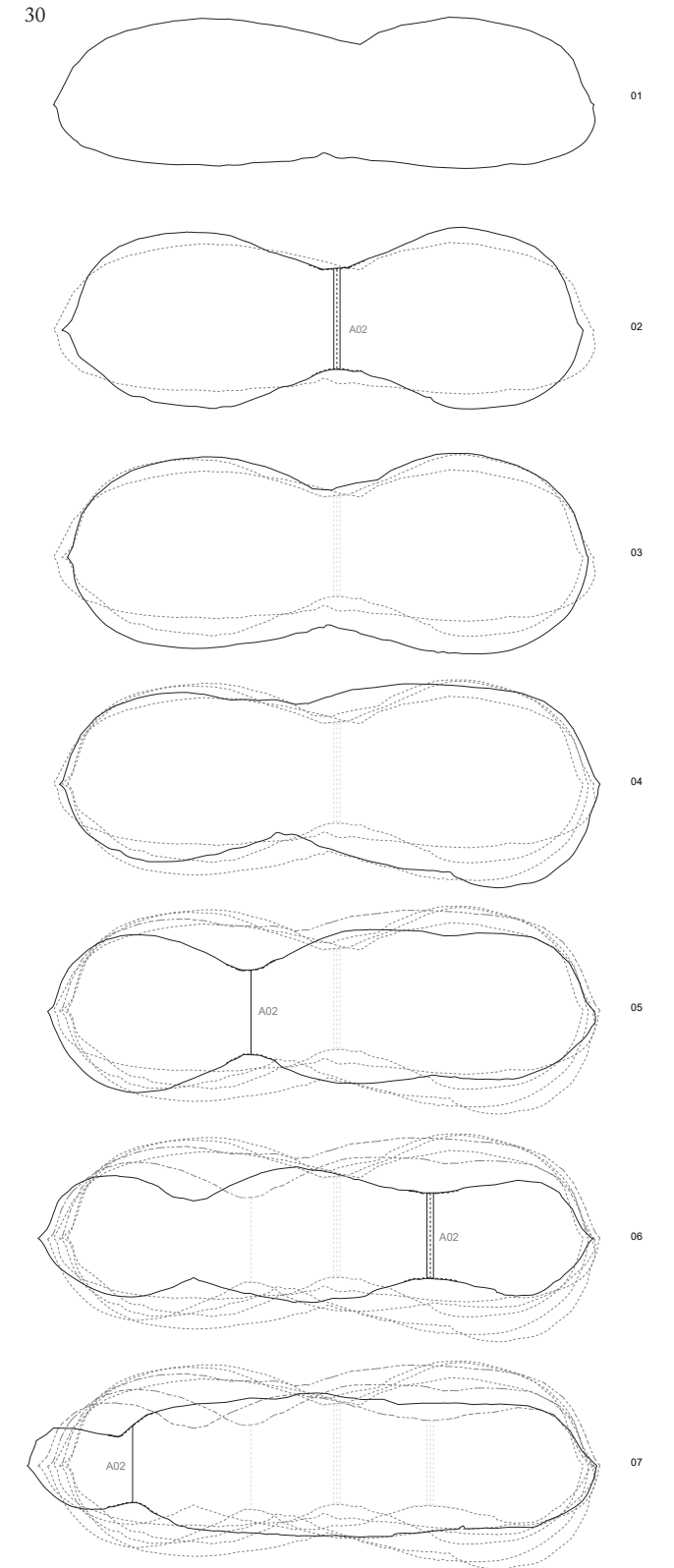
El tensor utilizado en los prototipos siguientes tiene como finalidad de crear deformaciones en la bolsa principal. Como se mencionó previamente, este se crea a través de 2 componentes principales; el cuerpo del tensor y el anclaje de este a las membranas correspondientes.

El cuerpo se crea a partir de dos membranas de plástico PVC termoselladas completamente entre ellas, asegurando la no deformación de este al momento de entrar en tracción; el anclaje se crea a partir de dos rectángulos de este plástico, unidos en las puntas del cuerpo, formando una T en cada una de ellas, permitiendo tener una superficie de anclaje superior y estable.

*figs. 28*  
Corte construcción tensores.  
A02.1 10cm alto, 1cm ancho  
A02.2 10cm alto, 15cm ancho  
A02.3 10cm alto, 20cm ancho

*fig. 29*  
Corte esquemático anclaje de tensor a membranas.

*fig. 30*  
Secuencia de cortes Prototipo 5.  
Modelo digital.





# PROTOTIPOS

PROTOTIPO 1



PROTOTIPO 2



PROTOTIPO 3



PROTOTIPO 4



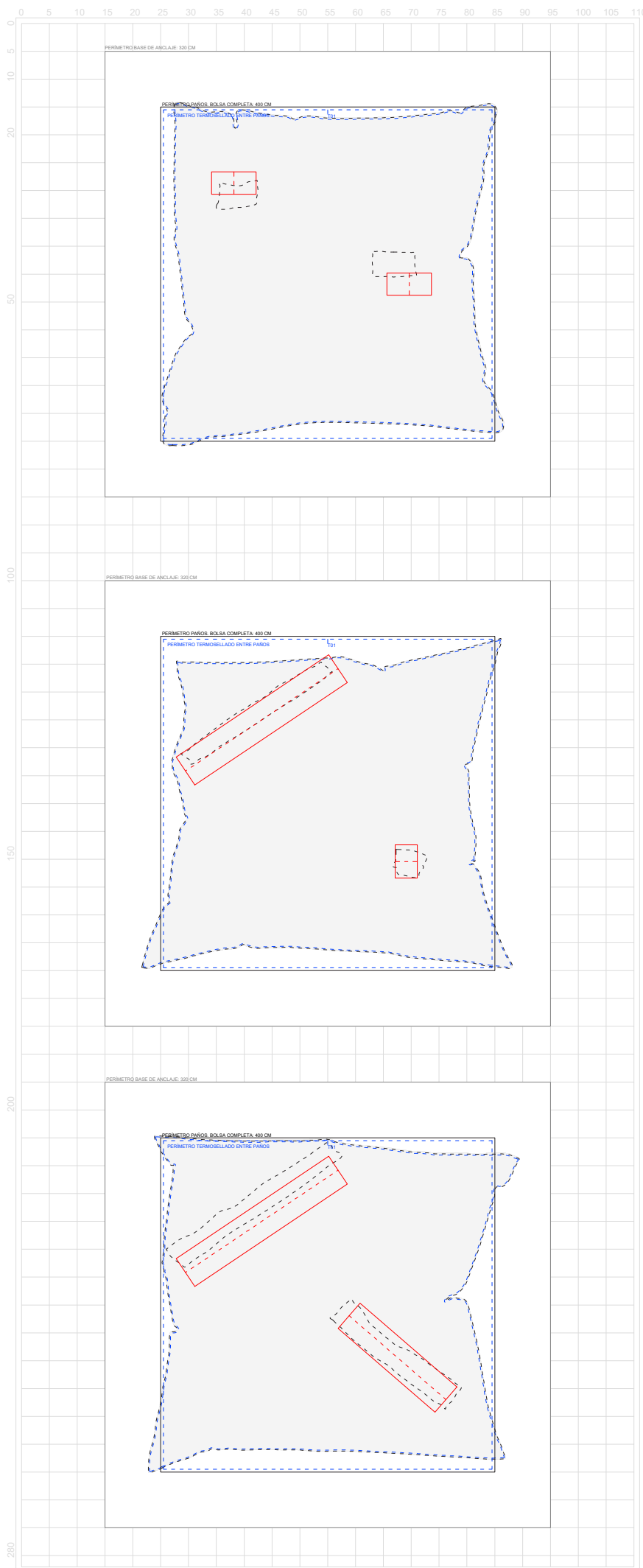
PROTOTIPO 5



Generar un sistema estable y autoportante son las variables bases para la construcción de la bolsa; mediante los prototipos presentes se busca probar tanto el tensor en si mismo (capacidad de aguantar la tracción al momento de inflar el sistema), como su tamaño (largo y ancho) y con ello la posición que adopta dentro de la trama general de la bolsa.

A partir de esta exploración, derivan nuevos potenciales de explorar en modelos futuros, siendo una de estas la posición de anclaje en su área superior y el área inferior; en estos 5 prototipos se planteó y se materializó que el tensor se adhiriera en los mismos puntos de la bolsa, resultando en deformaciones iguales tanto en la mitad superior como en la inferior. Una posible aplicación de esta potencialidad del tensor sería para evitar la sobre deformación en la cara inferior -arista que se debe explorar para ver si vale la pena seguir con ella-.

Al operar el sistema con materialidades rígidas como elemento superior -yeso en banda, yeso tipo argamasa-, se vislumbra el trabajo que realizan cada una de las partes del sistema: las membranas como elementos estables, los tensores como sostenedores de las bóvedas que crean, y las nervaduras que se forman entre tensores como entes rígidos que trabajan para mantener la cáscara estable post inflado.



PROTOTIPO 1

PROTOTIPO 2

PROTOTIPO 3

**DATOS**

Tipo de bolsa Única  
 Cantidad sensores 2. 2P  
 Material sensores Plástico PVC  
 Forma bolsa Ortogonal  
 Material bolsa Plástico PVC  
 Tamaño bolsa 60cm x 60cm  
 Tiempo construcción 15min  
 Material cáscara(s) N/a  
 Anclado Si. 4 puntos  
 Tipo inflado Asistido con refrigerante  
 Tiempo inflado 1min

**VARIABLES**

Tipo de bolsa  
 Forma bolsa  
 Anclaje exterior  
 Escala  
 Anclaje interior

**OBSERVACIONES**

Primer prototipo con sensores internos que tenía como objetivo probar el funcionamiento de estos en una bolsa mayor, que al mismo tiempo permitiese generar un sistema autoportante, o un moldaje autoportante.

*El anexo presente comprende la construcción puesta a escala de los diferentes prototipos de bolsas.*

*A través de los datos y variables obtenidas en cada uno de estos, se van explorando diferentes aristas influyentes dentro del proceso de exploración; además, las observaciones posteriores y la información que se les puede robar, van a ser influyentes en los modelos siguientes y en las cáscaras derivadas.*

**DATOS**

Tipo de bolsa Única  
 Cantidad sensores 2. 1P/1L  
 Material sensores Plástico PVC  
 Forma bolsa Ortogonal  
 Material bolsa Plástico PVC  
 Tamaño bolsa 60cm x 60cm  
 Tiempo construcción 19min  
 Material cáscara(s) Yeso en banda  
 Anclado Si. 4 puntos  
 Tipo inflado Asistido con refrigerante  
 Tiempo inflado 1min

**VARIABLES**

Tipo de bolsa  
 Forma bolsa  
 Anclaje exterior  
 Escala  
 Anclaje interior

**OBSERVACIONES**

Se varía en la posición y largo de los sensores, probando la incidencia de estos sobre el moldaje. La relación tensor/membrana es directa ya que estos condicionan la distribución del aire disponible interno, creando más deformaciones o menos, dependiendo de su ancho y su largo.

**CÁSCARAS**



**DATOS**

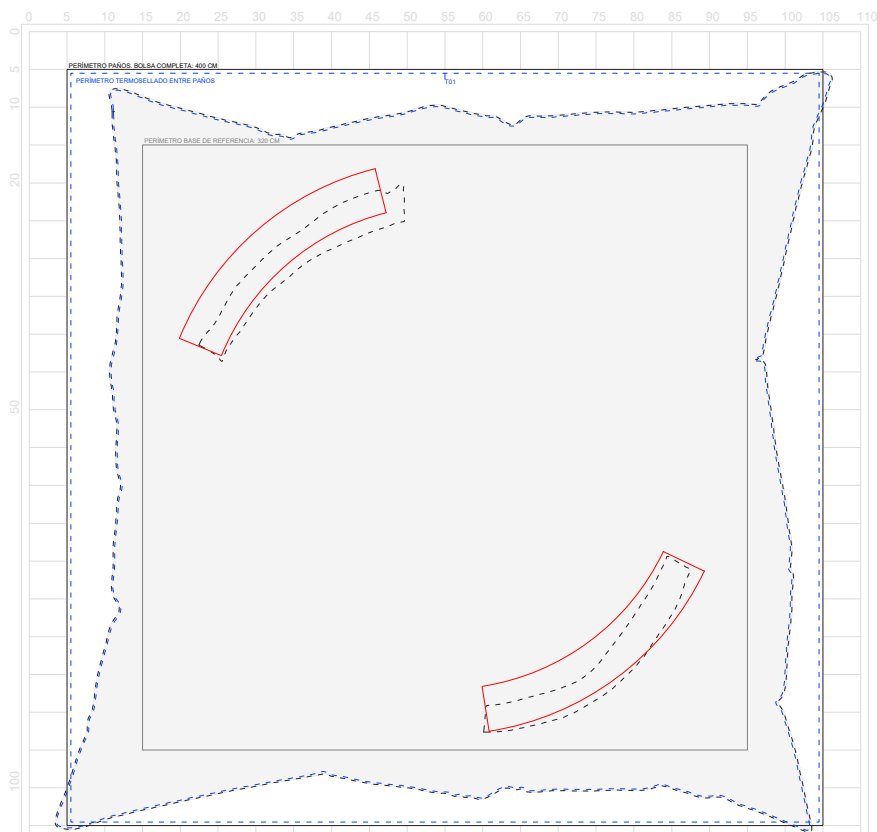
Tipo de bolsa Única  
 Cantidad sensores 2. 2L  
 Material sensores Plástico PVC  
 Forma bolsa Ortogonal  
 Material bolsa Plástico PVC  
 Tamaño bolsa 60cm x 60cm  
 Tiempo construcción 22min  
 Material cáscara(s) N/a  
 Anclado Si. 4 puntos  
 Tipo inflado Asistido con refrigerante  
 Tiempo inflado 1min

**VARIABLES**

Tipo de bolsa  
 Forma bolsa  
 Anclaje exterior  
 Escala  
 Anclaje interior

**OBSERVACIONES**

Se varía en la posición y largo de los sensores, probando la incidencia de estos sobre el moldaje. La relación tensor/membrana es directa ya que estos condicionan la distribución del aire disponible interno, creando más deformaciones o menos, dependiendo de su ancho y su largo.



PROTOTIPO 4

**DATOS**

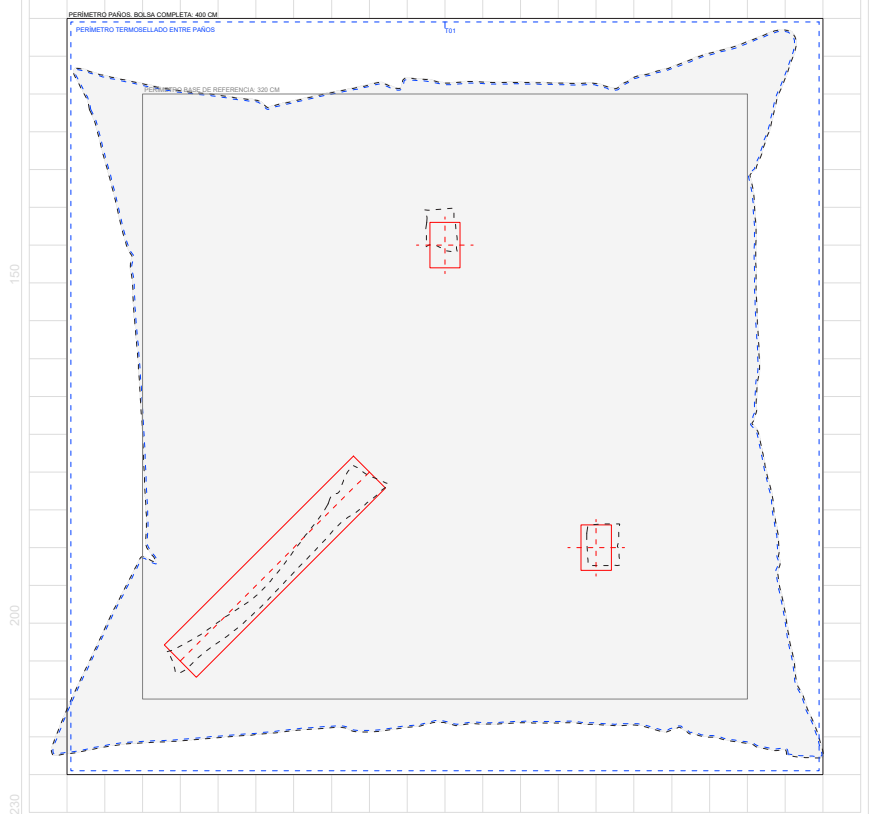
Tipo de bolsa	Única
Cantidad tensores	2. 2L
Material tensores	Plástico PVC
Forma bolsa	Ortogonal
Material bolsa	Plástico PVC
Tamaño bolsa	100cm x 100cm
Tiempo construcción	24min
Material cáscara(s)	N/a
Anclado	Si. 4 puntos
Tipo inflado	Asistido con bombilla
Tiempo inflado	20min

**VARIABLES**

Tipo de bolsa  
Forma bolsa  
Anclaje exterior  
Escala  
Anclaje interior

**OBSERVACIONES**

Se escala el prototipo, además de la posición de los tensores, evaluando la distribución interna del aire con las deformaciones creadas, y su relación más que nada con el alto del tensor y su incidencia.



PROTOTIPO 5

**DATOS**

Tipo de bolsa	Única
Cantidad tensores	3. 2P/1L
Material tensores	Plástico PVC
Forma bolsa	Ortogonal
Material bolsa	Plástico PVC
Tamaño bolsa	100cm x 100cm
Tiempo construcción	23min
Material cáscara(s)	Yeso argamasa
Anclado	Si. 4 puntos
Tipo inflado	Asistido con bombín
Tiempo inflado	6min total

**VARIABLES**

Tipo de bolsa  
Forma bolsa  
Anclaje exterior  
Escala  
Anclaje interior  
Anclajes como apoyo de cáscara

**OBSERVACIONES**

Prototipo "final" en donde se aplican los conocimientos y variables obtenidas en prototipos y modelos anteriores. Los puntos de anclaje de los tensores funcionan como puntos de apoyo para la cáscara superior, pudiendo variar estos en puntos o en líneas de apoyo.

**CÁSCARAS**





# CONSTRUCCIÓN DE CÁSCARAS

Explorar a través de los prototipos, pone en la mesa asuntos que se mencionan anteriormente, sin embargo, solo ahora por el cambio de escala, son tratables en cierta medida. El cómo se concibe la creación y mas que nada, los pasos para la construcción de estas cáscaras son una variable por estudiar y que se acuña desde estos prototipos.

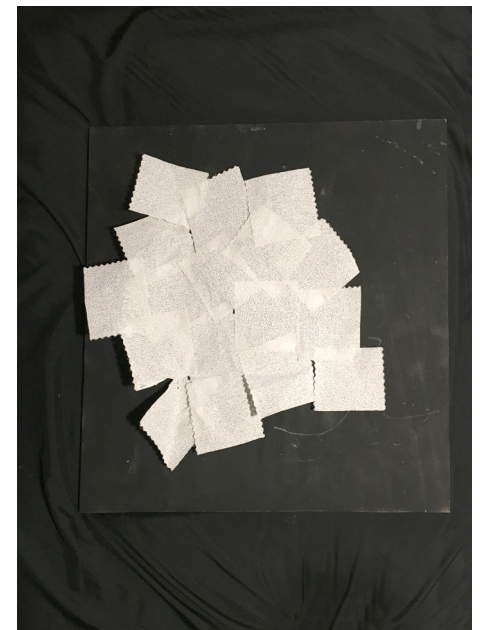
31



*"Haber sido aprendiz en la obra solía ser una parte obligatoria de la enseñanza de la arquitectura, y que los arquitectos a menudo ejercieran un oficio, dibujaran, pintaran o esculpieran por afición o como un medio para adquirir habilidad manual y llevar a cabo experimentos formales, reforzaba la conexión entre la práctica arquitectónica profesional y la realidad de la producción, entre la idea y la materia, entre la forma y su ejecución"*

Jubani Pallasmaa  
La mano que piensa

32

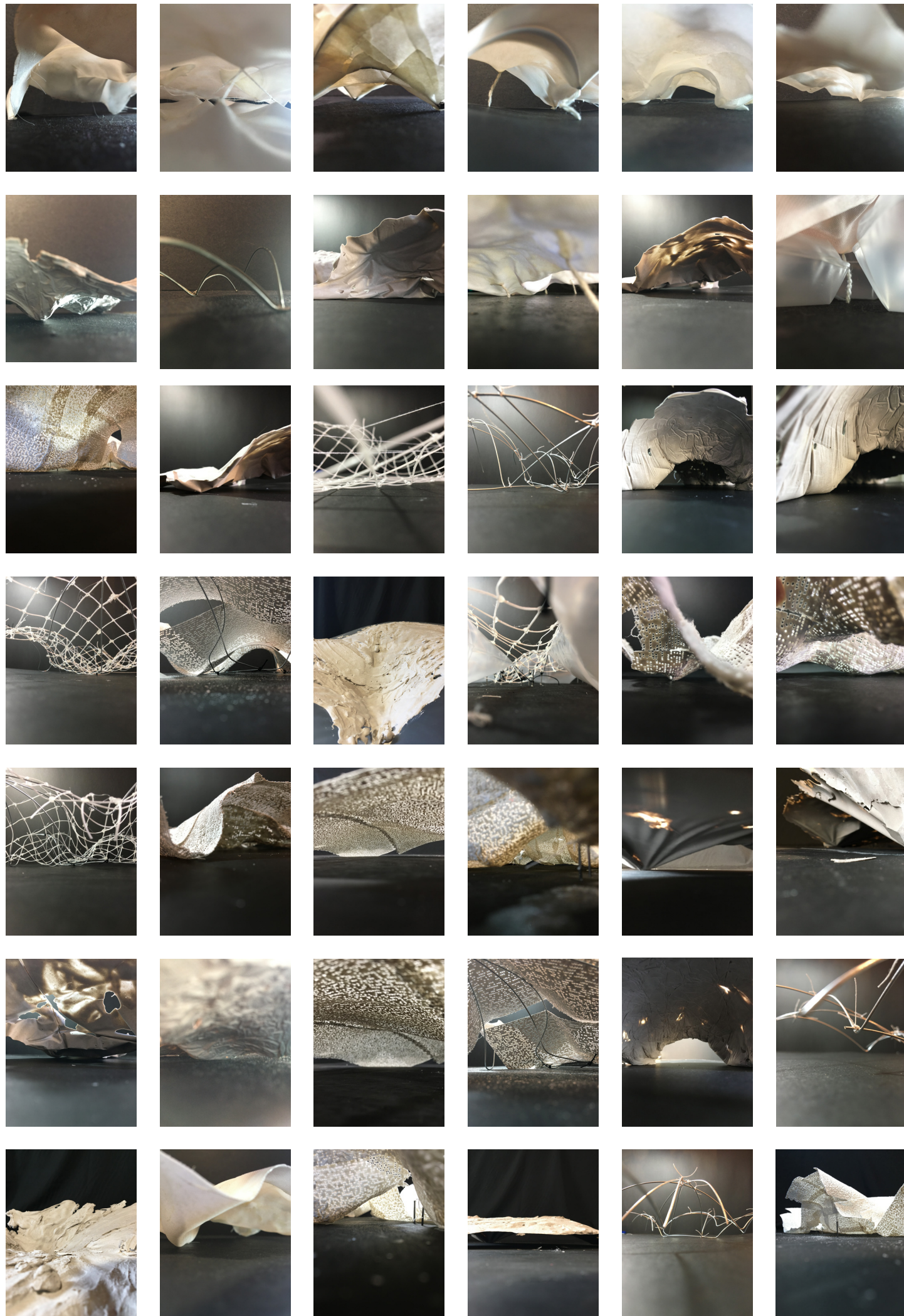


*fig. 31  
De izquierda a derecha, hacia abajo. Secuencia de fotos, muestra de proceso de creación de cáscara a través del sistema inflable. Cáscara de yeso tipo argamasa.*

*fig. 32  
De izquierda a derecha, hacia abajo. Secuencia de fotos, muestra de proceso de creación de cáscara a través del sistema inflable. Cáscara de yeso en banda.*

En los casos presentes, con la bolsa plana -ya conformada y lista para su hinchado- se coloca el material enfocándose en cubrir completamente o bien parte de los puntos en donde se encuentran los tensores, y como ambos sistemas funcionan con un posterior secado y endurecimiento, se mantiene plana la bolsa un momento, para luego inflarla y dejar secar, conformando la cáscara final. Como procedimiento, para el des moldaje, se desinfla completamente y se retira cuidando que los puntos de apoyo creado por los tensores se mantengan lo más rígidos posibles.





### COMPENDIO FORMAL

A lo largo del proceso, y como se puede visualizar en el compendio presente, el sistema inflable presente se consolida como un moldaje de elementos -hasta ahora- no estudiados a fondo, sino que se realizan diversas pruebas con diferentes materialidades que pueden presentarse como caminos a explorar en un futuro próximo. Se puede instaurar el proceso actual como una forma alterna de construir en la arquitectura, utilizando moldajes de bajo costo y de fácil materialización, sin llegar a concretarse ni como un modelo constructivo, ni un sistema constructivo, ni un sistema estructural, ni una mecánica exacta, sino más bien asiéndose de lo existente y produciendo a través de ello.

El uso de diferentes cáscaras o calcos permiten interrogar a los modelos y prototipos de bolsas, en cuanto a su calidad de cimbra para estas. Desde cómo se apoyan estas cáscaras al piso, qué materialidad permite una mayor adherencia con el plástico para que no se deslice y se mantenga la capa íntegra al inflar, hasta las formas finales que pueden adoptar si es que se piensan estas en planta una vez inflado el conjunto -esto si en realidad importa el resultado de la cáscara formalmente, más allá de su funcionamiento mecánico al ser un elemento único-, son variables que hay que tener en cuenta cuando estos prototipos escalen aun más y estos detalles sean visibles y permitan construir habitabilidad.

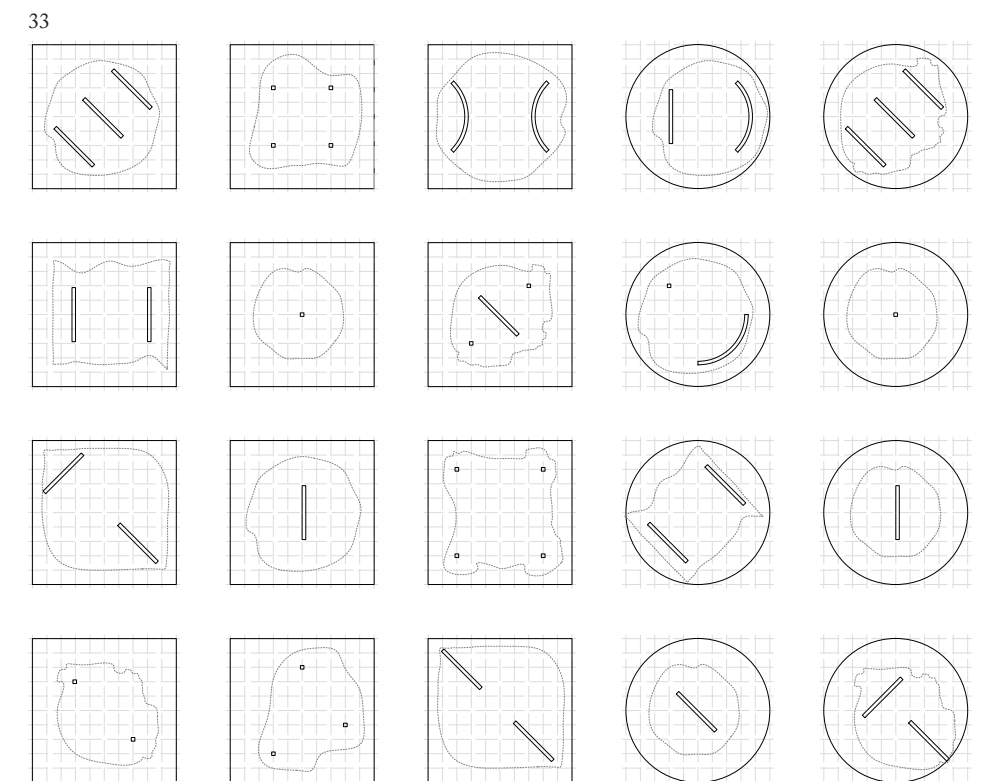


fig. 33  
Plantas esquemáticas sobre posibles configuraciones de sistema inflable + cáscaras superiores.  
Indiferente a tipo de material utilizado como cáscara.



**OBJETO DE SALIDA**



## SALIDA

Sellar una bolsa; una bolsa inflada con un peso encima; una bolsa inflada con un tensor interno; varias bolsas en una trama mayor; cáscaras laminares devenidas de estas; cáscaras con puntales inferiores; sistema de moldaje para cáscaras.

Desde la exploración iterativa de modelos físicos se extraen inquietudes y seguridades; repetir ejercicios trabajando sobre los vestigios anteriores genera sistemas de trabajo y permite poder operar sobre un mismo camino o una misma línea de modelos. Esto decanta en una serie de nuevas pruebas a las que se someten estos modelos que, al evolucionar con la maduración misma de la exploración, forman conjuntos o sistemas complejos en donde la acción de los elementos que lo conforman permite asegurar el funcionamiento total. Se asegura que cada modelo realizado se relacione entre sí por condiciones específicas y variables, en un formato acumulativo y ascendente.

El desarrollo de estos modelos sostiene argumentos y comportamientos que a escalas menores son fácilmente testeables y físicamente modelables, y de cierta forma explica la escala doméstica con la que se trabaja; esta afecta y desencadena la parte especulativa de la exploración, ya que basado en el funcionamiento del sistema en un tamaño reducido, se hace posible prever un comportamiento a gran escala, pudiendo salvar grandes cabidas de aire y pudiendo aplicarse a usos diversos -es decir proyectos- asunto tratado de cierta forma en los prototipos estudiados.

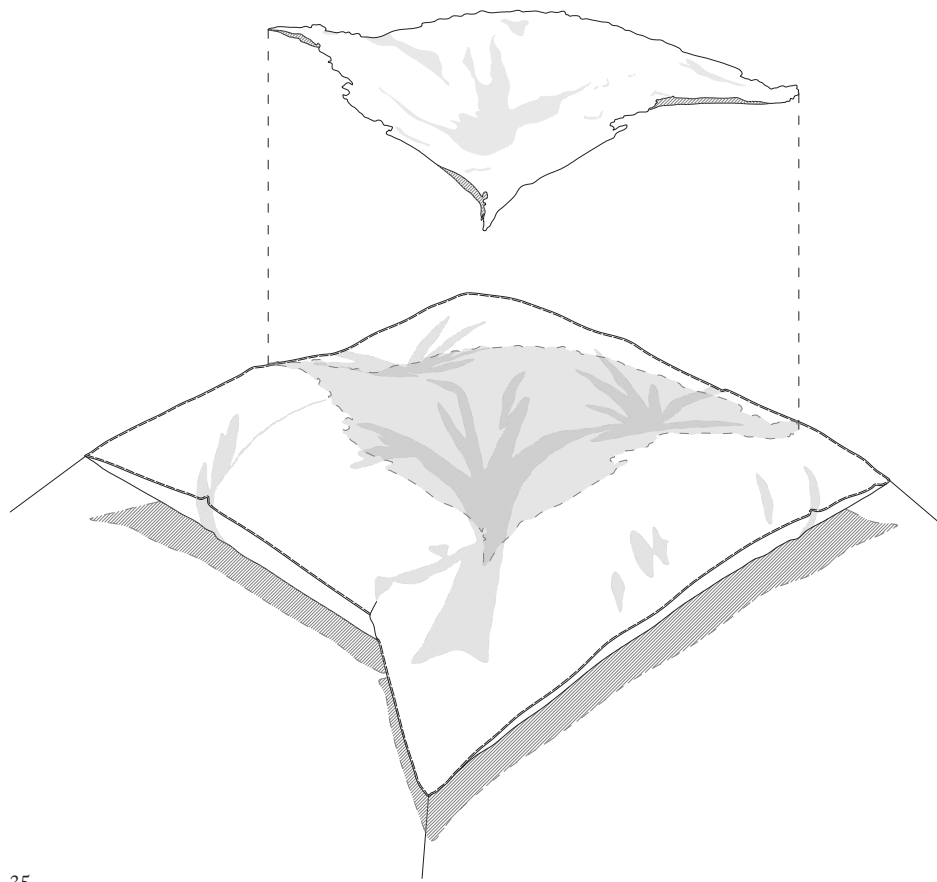
Lograr comprender el modelo que se materializa, implica un camino paralelo que busca entender cómo funciona el o los materiales que se utilizan para su construcción; estos últimos, tanto en su individualidad como en conjunto, presentan diferentes realidades constructivas dentro del todo, que son posibles ser codificadas a través de planimetría, esquemas y descripciones textuales de la autora sobre el proceso y observaciones. Si bien la mayoría de los modelos y prototipos realizados contemplan un dibujo planimétrico, la construcción de este se da como un material post modelo, es decir, indica lo ya acontecido; desde aquello, el pensamiento desde y hacia los primeros prototipos del sistema se elabora previamente a manera de esquema general, al cual luego de su construcción, se le superpone la información rescatada y el levantamiento de esta. El dibujo como contenido, sostiene nuevas inquietudes que se testean en siguientes modelos, que no son arbitrarias, sino que devienen de su construcción objetiva, como planimetría.

*Las representaciones arquitectónicas cuyo contenido es lo aún no construido se caracterizan por el empeño en dar forma a algo que todavía no ha encontrado su lugar en el mundo concreto, pero que ha sido pensado para ello. El dibujo arquitectónico intenta traducir en imagen, del modo más preciso posible, la irradiación del objeto en un determinado lugar.*

*Peter Zumthor  
Pensar la Arquitectura*



*fig. 34  
Foto interior posibles espacios de cáscaras.*



35

fig. 35  
Isométrica Prototipo 6 con cáscara superior superpuesta

fig. 36  
Teshima Art Museum. Ryue Nishizawa

36

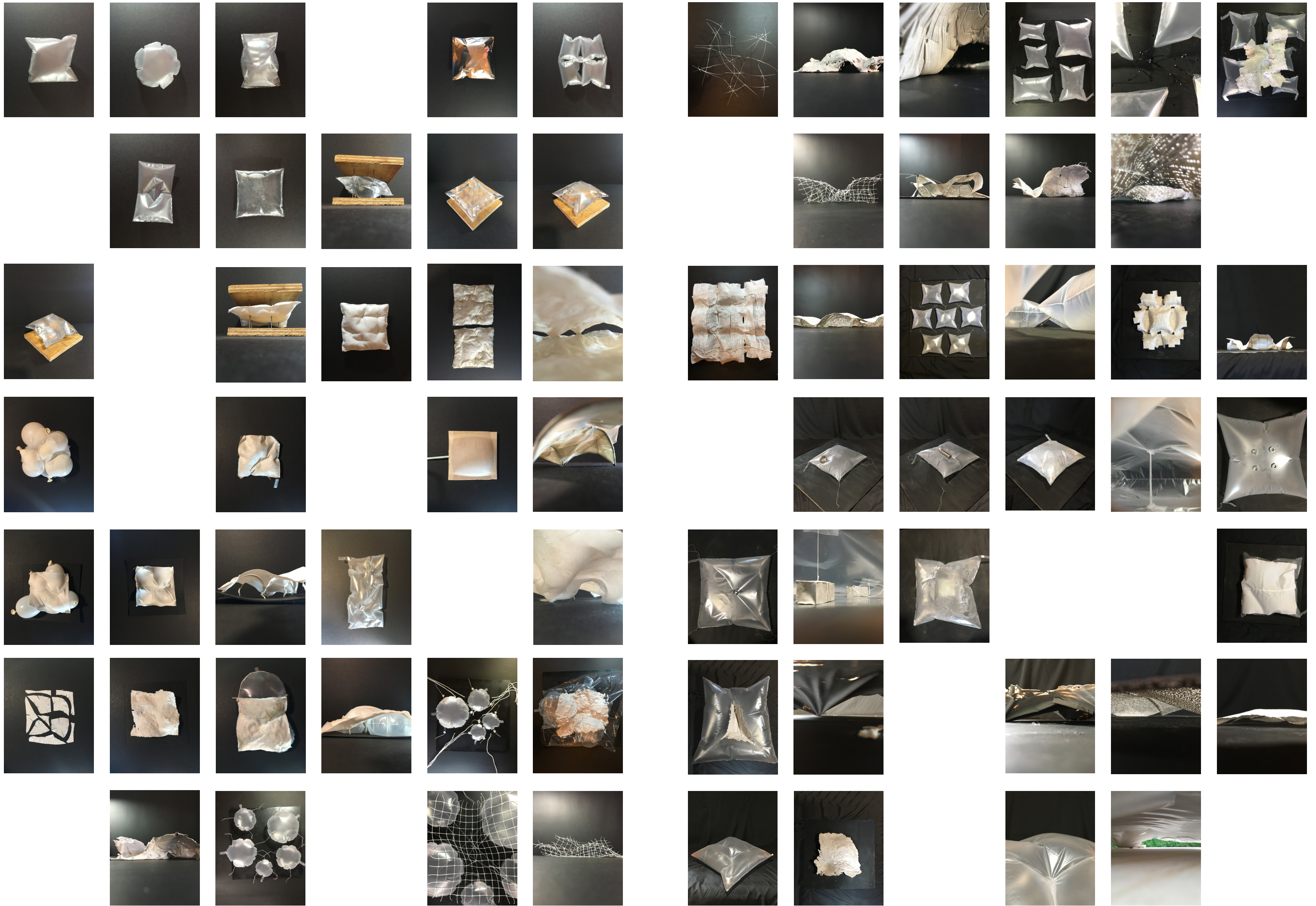


Se logra comprender entonces tanto la línea de exploración, como el sistema final correspondiente a un sistema de moldajes replicables -o no- que permiten la creación de cáscaras que congelen el aire que las contiene. Tanto por parte del moldaje como por la cáscara se logran comprender variables de estudio que posibilitan la toma de decisiones de operación sobre objetos o sistemas únicos; la bolsa como sistema con tensores ya es un proceso de construcción específico y conlleva una independencia como elemento único autoportante, entendiendo cómo se fabrican los tensores, sus medidas, la ubicación de estos en la trama de la bolsa y cómo esta última se sella. Como se ha mencionado anteriormente, tanto los modelos como los prototipos funcionan a esta escala determinada, o sea es fácil predecir su comportamiento cuando es dos, tres, cuatro veces más grande, sin embargo, escalar el sistema completo implica establecer y observar nuevas variables que son influyentes en el producto final que corresponde tanto al moldaje, como a la cáscara.

Construir una bolsa, es en medida, el paralelo de guardar el aire. La bolsa misma, al bajarla a una condición material arquitectónica, se puede definir como una serie de cuerpos sin memoria, dado que no se puede construir sin el aire que se guarda, y no se puede sostener esa figura sin las condiciones activas de la misma bolsa. Las condiciones y cualidades del aire guardado dependen solamente de la piel que se forma, por ello la atención se vuelve hacia la cáscara, no porque no importe el interior -el moldaje-, sino que el interior sólo va a ser determinado por las condiciones exteriores en términos del aire guardado. El ejercicio proyectual no podrá ser sólo medido bajo el ojo del aire guardado, sino que debe ser medido por la serie de recursos desplazados para lograr que ese aire se guarde de esa forma, es decir, qué cosas tienen que pasar para que se de esa forma específica.

En este punto se puede decretar el objeto de salida, entendiendo que la exploración alcanzó un nivel de información que lo sustenta. En el supuesto presente, se utilizan métodos meramente exploratorios físicamente -modelos y dibujos técnicos-, y se plantea seguir una exploración a partir de los prototipos explorados en una última etapa, entendiendo a fondo las variables y los comportamientos que de estos devienen, además de integrar su rol y funcionamiento dentro de la creación de cáscaras superiores como congeladoras del aire que sostiene el sistema principal. En este sentido, la cáscara como producto final del proceso, se sitúa como el objeto principal y en lo que deviene la exploración, aspirando a su materialización física para constituir un espacio mínimo habitable.







## BIBLIOGRAFÍA

- Bedoya, S., Montoya, L., & Pareja, N. P. (2019). *Redes neumáticas alternativas para la protección de elementos frágiles*. Universidad Pontificia Bolivariana, Escuela de Arquitectura y Diseño, Facultad de Diseño Industrial. Medellín/Antioquía.
- Blanco, U. M. (2002). *Maqueta como experiencia del espacio arquitectónico* (Spanish Edition) (1st ed.). Ediciones Universidad de Valladolid.
- del Sol, Germán (2009). *Conversaciones informales: Germán del Sol-Luis Izquierdo*. Ediciones ARQ.
- Castillo, E. (2009). *Conversaciones informales*. Santiago de Chile: Ediciones ARQ.
- Ishigami, Junya. (2015). *De la libertad en la arquitectura*. Revista El Croquis N182.
- LeWitt, Solomon. (1969). *Sentencies on Conceptual Art. Art-Language*. Vol. 1, No 1.
- McLean, Will y Silver, Pete. (2015). *Air Structures*. London Laurence King.
- Meissner, Eduardo y Prim, Rosmarie (2005). *Ochenta y nueve, noventa y uno: El proyecto casa poli*. Ediciones CASAPOLI.
- Pallasmaa, Juhani. (2009) *La mano que piensa: la sabiduría existencial y corporal en la arquitectura*. Edición original (2012). Trad.: Moisés Puente. Editorial Gustavo Gili, Barcelona.
- Pezo, Mauricio; Ellrichshausen, Sofia. (2017). *Intención Ingenua*. España, Editoria Gustavo Gili
- Walker, Enrique. (2017). *Bajo Constricción*. Santiago de Chile: Ediciones ARQ.
- Walker, Enrique. (2017). *El Diccionario de ideas recibidas*. Santiago de Chile: Ediciones ARQ.
- Zumthor, P. (2010). *Thinking Architecture*, 3rd Edition (3rd ed.). Birkhäuser Architecture.

