



## MARES BLANCOS

Atributos y puesta en valor de la cristalización de sal sobre material textil.

*Imagen: Elaboración propia.*

**fau**

**Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Chile**

Departamento de Arquitectura

Proyecto de Título 2020 | Cuaderno de Campo

Autor | Ignacio Segura González / Profesor Guía | Tomás Villalón

**Índice****Introducción****Capítulo I | Primer Encuentro con el Fenómeno****1.1 Interacción en Terreno**

1.1.1 Bolivia / Uyuni / Salar de Uyuni

1.1.2 Chile / San Pedro de Atacama / Cordillera de la Sal / Mina Victoria

**1.2 Referentes Procesos Creativos**

1.2.1 Sigalit Landau / Artista Israelí / Mar Muerto

1.2.2 Motoi Yamamoto / Artista Japonés

**Capítulo II | El Material****2.1 Propiedades / Componentes**

2.1.1 Propiedades del fenómeno cristizador

2.1.2 Componentes del fenómeno cristizador

**2.2 Propiedades Físicas**

2.2.1 Prueba 1 | Tela en Salmuera

2.2.2 Prueba 2 | Tela doble en Salmuera

2.2.3 Prueba 3 | Deformación de tela cristalizada

**2.3 Propiedades Mecánicas**

2.3.1 Prueba I | Deformación de tela Sintética post-cristalizado

2.3.2 Prueba II | Deformación de tela Sintética post-cristalizado

2.3.3 Prueba III | Deformación de tela Sintética post-cristalizado

2.3.4 Prueba IV | Deformación de tela Sintética post-cristalizado

2.3.5 Prueba V | Deformación de tela Natural post-cristalizado

2.3.6 Prueba VI | Deformación de tela Natural post-cristalizado

2.3.7 Prueba VII | Deformación de tela Natural post-cristalizado

2.3.8 Prueba VIII | Deformación de tela Natural post-cristalizado

**Capítulo III | Logística Cosecha del Módulo****3.1 Logística Módulo**

3.1.1 Ubicación Faena + Tiempos Límites

3.1.2 Elección tamaño del módulo

3.1.3 Cosecha

3.1.4 Primera Cosecha Artesanal

**Página**

5

**7**

-

8

9

-

10

11

**12**

-

13

14

-

15 - 18

19 - 20

21 - 23

-

24 - 25

26 - 27

28 - 29

30 - 31

32 - 33

34 - 35

36 - 37

38 - 39

**40**

-

41

42 - 43

44 - 45

46

**Índice****Capítulo IV | Primeros Modelos****4.1 Sistemas Constructivos / Módulo + Subestructura**

4.1.1 Módulo como escama de una subestructura

4.1.2 Modelo con escama fija a un sistema de subestructura

4.1.3 Modelo con escama fija a un sistema de subestructura / Tendedero

**4.2 Sistema Constructivo / Módulos Tejidos**

4.2.1 Sistema Ojetillo / Manto

4.2.2 Tipologías de Módulos

4.2.3 Modelo del Sistema de Ojetillo / Manto

**Capítulo V | El Proyecto / Cuerpos Frágiles****5.1 El Lugar**

5.1.1 La búsqueda del lugar como rival

5.1.2 Impacto en el ambiente como estrategia de diseño

**5.2 Situaciones de proyecto**

5.1.2 Variaciones geográficas como variables proyectuales

**5.3 Pirca y Caballete | Serie 1**

5.3.1 Reglas formales y estructurales | Situación Llano

5.3.2 Planimetría | Situación Llano

5.3.3 Maqueta y Visualizaciones | Situación Llano

**5.4 Pilar Perimetral / Tensor | Serie 2**

5.4.1 Reglas formales y estructurales | Situación Llano

5.4.2 Planimetría | Situación Llano

5.4.3 Maqueta | Situación Llano

5.4.4 Visualizaciones | Situación Llano

**Capítulo VI | Palabras de Cierre****Página****47**

-

48 - 49

50

51

-

52 - 54

55

56 - 57

**58**

-

59

60 - 61

-

62 - 63

-

62 - 63

64 - 65

66 - 67

68 - 69

-

70 - 71

72 - 73

74 - 75

76 - 77

**78-79**

### Agradecimientos

A mi Madre Sylvia, mi Padre Juan, mi Tía Nieves y Abuela María por el apoyo que me han brindado en este proceso, a Javiera, Sofia y Yenny por palabras de aliento, a mi profesor guía por su disposición para saldar dudas, también a todos los que ayudaron con criticas para poder guiar el proyecto.

### Introducción

La presente memoria se establece desde la disciplina de la arquitectura, pretendiendo poner en valor una técnica constructiva en base a sal cristalizada y textil, detectando sus atributos como material, como proceso constructivo y como diseño arquitectónico. Se busca vincular nuevamente a nuestra disciplina y así generar un interés para la exploración material sobre este recurso, entendiendo su participación directa en la sobrevivencia de culturas a lo largo del tiempo en los territorios extremos.

El documento es lineal, es un cuaderno de campo símil al que realizaría un etnólogo. El cuaderno lleva el proceso explorativo en tres aristas importantes. La primera es sobre la interacción en terreno con el fenómeno y antecedentes bibliográficos, detectando un campo de procesos creativos en torno a la sal cristalizada y el material textil.

El segundo momento de este cuaderno de campo se relaciona con la parte de exploración material por diversos ensayos y modelos físicos que evalúen los diversos atributos físicos, mecánicos y tecnológicos que justifiquen su potencial constructor para exigencias arquitectónicas, además de comprender los componentes y propiedades necesarios.

La tercera arista es el estudio de sistemas constructivos por medio de modelos físicos que pongan en valor la totalidad del proyecto y la exploración material, entendiendo al recurso como actor principal.

Los modelos arquitectónicos cumplirán con las 3 escalas de diseño. La escala de unidad, agrupación / proyecto y contexto / paisaje, para cumplir con un resultado arquitectónico capaz de abordar decisiones que tendría cualquier proyecto.

Cabe destacar que anteriormente realicé mi seminario de investigación sobre las técnicas constructivas tradicionales en sal existentes, sus diferentes estados, atributos, tecnología, arquitectura e historia.



## Capítulo I / Primer Encuentro con el Fenómeno

### Interacción en terreno con el proceso físico salino

Visita a terreno en San Pedro de Atacama-Chile y Uyuni-Bolivia donde fueron identificados sitios en los cuales ocurren cristalizaciones de salmuera naturalmente, detectando y entendiendo procesos físicos de su estado líquido. Así mismo, la utilización de esta reacción por pueblos indígenas para la arquitectura vernacular.

Estudio sobre la artista Israelí Sigalit Landau, la cual aplica esta reacción salina en procesos creativos.

*Imagen: Elaboración Propia*



## 8 1.1 Interacción en Terreno

1.1.1 Bolivia / Uyuni / Salar de Uyuni

**Fecha Terreno: 04/02/18 - 25/05/19**

En Febrero del año 2018 en un viaje turístico detecte la característica de adherencia que contiene la sal en su estado líquido, donde su transparencia no hace evidente su presencia, pero al comenzar la evaporación florece con su rugoso blanco. Esto fue detectado en mi ropa y piel.

Un año después en una búsqueda enfocada en el material salino y sus diferentes construcciones por estudios para seminario de investigación, apreció en terreno el proceso físico que genera la cristalización, pudiendo entenderla y documentarla.

En la superficie menos compacta donde hay zonas con acumulación de agua por el invierno altiplánico se pueden encontrar hojas de sal cristalizadas en la superficie de la salmuera, las cuales decantan hacia la superficie del salar mientras no tenga objetos donde adherirse.



Imagen Izquierda

*Pantalón y piel al contacto con salmuera- Salar de Uyunii, 2018*

*Fuente: Elaboración propia.*

Imagen Inferior Izquierda

*Cristalización de Salmuera, 2019.*

*Fuente: Elaboración propia.*

Imagen Inferior Derecha

*Hojas de Sal Cristalizada, 2019.*

*Fuente: Elaboración propia.*

Imagen Derecha

*Detalle Muro de Bloque irregular de sal con telas.*

*Fuente: Elaboración propia.*

Imagen Inferior Izquierda

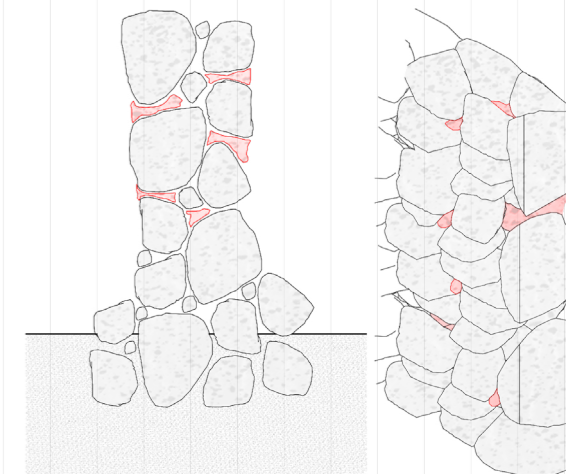
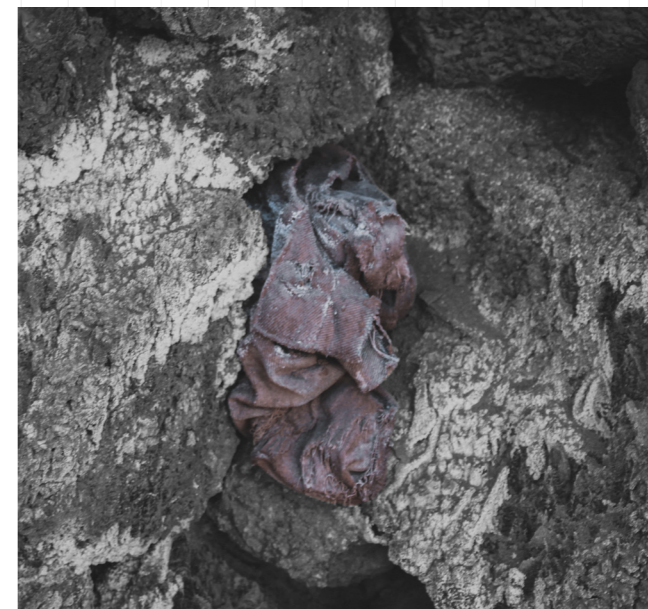
*Telas Rígidas en mampostería de bloque irregular de sal.*

*Fuente: Elaboración propia.*

Imagen Inferior Derecha

*Telas Rígidas en mampostería de bloque irregular de sal.*

*Fuente: Elaboración propia.*



## 9 1.1 Interacción en Terreno

1.1.2 Chile / San Pedro de Atacama  
Cordillera de la Sal / Mina Victoria

**Fecha terreno: 20/05/19**

Primera interacción con el fenómeno en un proceso constructivo. La reacción cristalizadora era ocupada por los mineros de la sal de inicios del siglo XX para solidificar trozos de tela y ocuparlas para rellenar zonas donde la mampostería en bloque de sal irregular no llegaba, apoyando la compactación del muro.

Primer acercamiento al proceso físico que genera la sal sobre otros materiales textiles.

Esta cualidad y cambio de estado pasa desapercibida en el sistema constructivo de mampostería y esa subvaloración me dio el interés por investigar en esta línea el estado salino.

Imagen Derecha  
*Vestido despues de 2 años siendo extraído del mar muerto.*  
*Fuente: Elaboración propia.*

Imagen Inferior Izquierda  
*Vestido sumergido en el mar muerto.*  
*Fuente: Elaboración propia.*

Imagen Inferior Derecha  
*Vestido posterior a 2 años de inmersión.*  
*Fuente: Elaboración propia.*



## 1.2 Referentes Procesos Creativos

### 1.2.1 Sigalit Landau / Artista Israelí / Mar Muerto

La bibliografía y documentación es mínima sobre el material salino y sus usos en procesos creativos.

Sigalit Landau ha trabajado durante un tiempo en la cristalización de objetos, publicando su libro "Salt Years".

El trabajo entrega una riqueza de los tiempos necesarios para lograr el fenómeno sobre distintos materiales, esta referencia es clave para el comienzo de la exploración empírica, ya que declara limitantes y restricciones sobre el estado.

Entrega un testimonio sobre tiempos importante para organizar la exploración material.

Este estudio es clave para entender que los ensayos serían destinados a resultados de una escala pequeña (la cual será definida por las pruebas) por el tiempo que demora el proceso en cuerpos de escala mayor.



## 1.3 Procesos Creativos

### 1.3.2 Motoi Yamamoto / Artista Japonés

Esta escalera de bloques de sal llamada "Utsusemi" expresa la temporalidad efímera de la sal frente a agentes externos que le afectan.

Esta construcción frágil fue pensada para mostrar los efectos que contiene un movimiento telúrico sobre la obra. El deterioro en el tiempo expresa como el cuerpo vuelve al suelo desmoronándose, creando un romanticismo en la línea de vida de la escultura.

Este artista entrega una reflexión sobre la fragilidad que envuelve a este material con sus diferentes etapas de vida.

Obra / Destrucción / Huella



Imagen Inferior Izquierda  
*Escalera de sal inicio exposición*  
*Fuente: Elaboración propia.*

Imagen Inferior Derecha  
*Escalera de sal deteriorada*  
*Fuente: Elaboración propia.*

## Capítulo II / El Material

### Atributos Físicos y Mecánicos de la cristalización de sal sobre Material Textil

Se desarrolla un estudio del fenómeno por medio de diversos ensayos empíricos para detectar los diversos componentes, sus propiedades físicas, mecánicas y entender la tecnología necesaria para desarrollarlo.

*Imagen: Elaboración Propia*

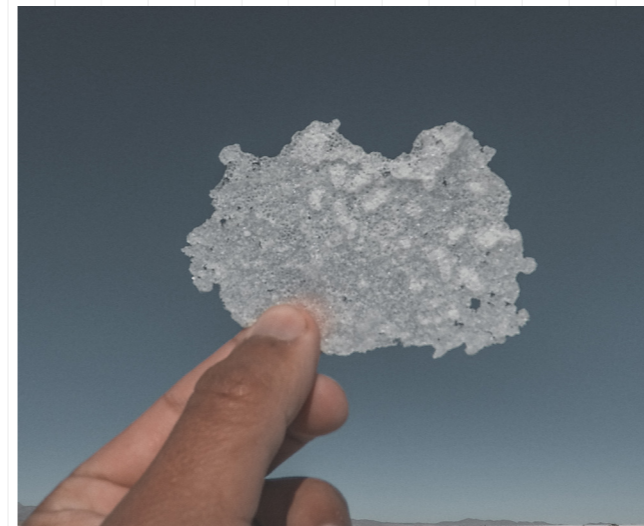


Imagen Izquierda  
*Cristalización del Salar de Uyuni, Bolivia.*  
*Fuente: Elaboración propia.*

Imagen Inferior  
*Cristalización en Salar de Atacama. Cordillera de la Sal, San Pedro de Atacama, Chile.*  
*Fuente: Elaboración propia.*



### 2.1 Propiedades / Componentes

#### 2.1.1 Propiedades del fenómeno cristalizador

Las propiedades del **estado líquido de la sal (Salmuera)** son capaces de transformar su estado acuoso en sólido con formas cristalinas debido a la evaporación del agua en la disolución, esta se hace mas evidente cuando el agua contiene una alta saturación salina. Esta reacción salina fue observada en terreno el año 2019 en la Laguna Tebinquinche y Lagunas de Baltinache en San Pedro de Atacama, Chile y Salar de Uyuni en Bolivia.

Según lo observado y analizado al saturarse el agua con sal y comenzar la evaporación sucede el fenómeno cristalizador en lapsos de tiempo que dependen del contexto inmediato que se encuentre la disolución. Mientras la evaporación y cristalización ocurren, la sal tiende a acoplar los cristales que se forman para unificarse.

Los salares del altiplano Sudamericano se han creado por esta condición ciclica de la sal. Tenemos diversos ejemplos, el Salar de Atacama en Chile, Salinas Grandes en Argentina y Salar de Uyuni en Bolivia.

**Nota1:** Al acelerar la evaporación de salmuera con calor constante, la cristalización ocurre en la superficie del agua y no dentro de ella. Por otro lado, se cristaliza en forma de lamina y no cristal, perdiendo unidad "atómica" de elementos. Se declara que la evaporación tiene que ser por exposición a un contexto natural.

**Nota2:** La sal es materialmente efímera. Se destruye, tiende a mutar su forma. Se declara que la arquitectura de sal que se desarrolle se destruirá y el material no será obligado a cambiar su propiedad.



Imagen Derecha

Prueba cero cristalización de tela.

Fuente: Elaboración propia.

Imagen Inferior

Prueba cero cristalización de tela.

Fuente: Elaboración propia.



## 2.1 Propiedades / Componentes

### 2.1.1 Componentes del fenómeno cristizador

**Inicio:** 20/04/20 **Fin:** 25/04/20

Debido a la situación de confinamiento por la pandemia actual, se investiga por medio de pruebas empíricas los componentes necesarios para generar salmuera y su posterior cristalizado de manera artesanal.

El proceso que se realizó para generar salmuera fue calentar el agua hasta su ebullición, para estimular la disolución y en el proceso de su aumento de temperatura disolver la sal, revolviéndolo con una cuchara de palo. Se disolvió la sal hasta el punto que el agua no pueda disolver.

Las pruebas realizadas señalan que 1 litro de agua se satura con 350 gramos de sal aproximadamente y su cantidad crece proporcional por regla de 3.



Posterior al proceso anterior, se introducen las primeras telas sin medidas establecidas. Este ensayo práctico se realiza para detectar si el fenómeno de cristalización ocurre y así observar la factibilidad del estudio.

El ensayo rápido funcionó cristalizando los trozos de telas, entregando un respaldo de antecedente para comenzar las siguientes pruebas y así detectar otros atributos que pongan en valor este fenómeno.

*Nota: 1 litro de agua = 350 gr de sal*

Imagen Derecha

Axonométrica proceso de fabricación.

Fuente: Elaboración propia.

## 2.2 Propiedades Físicas

### 2.2.1 Prueba I | Tela en Salmuera

#### Procedimiento + Armado

**Inicio:** 30/04/20

La primera acción es hervir agua a 100°C para provocar la evaporación por ebullición.

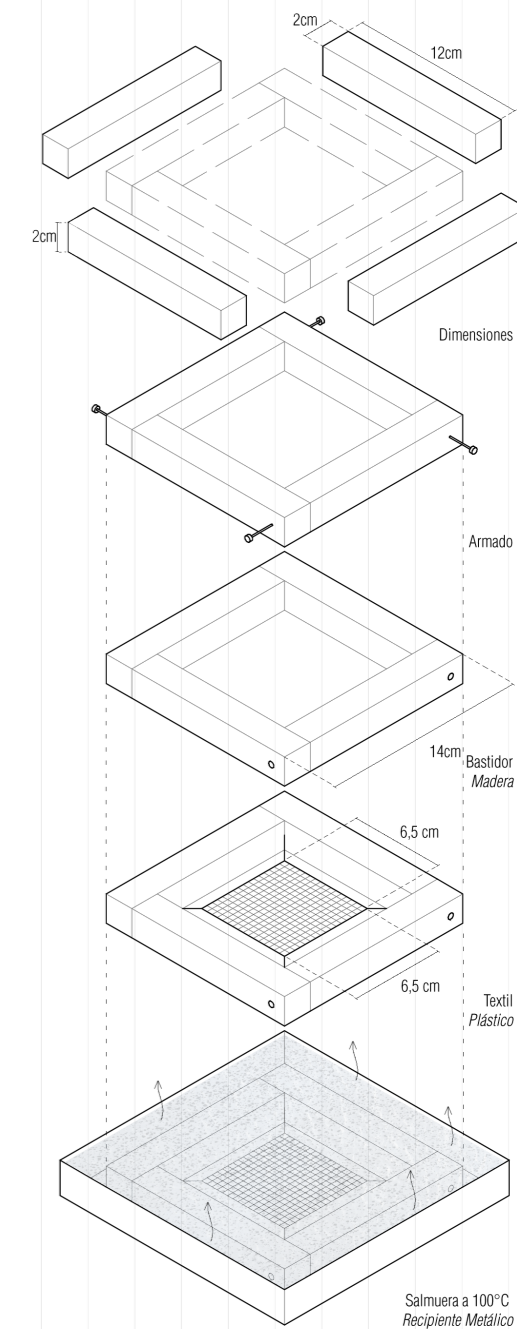
En seguida hay que saturar el agua hasta el punto que la sal no se pueda disolver. En esta ocasión para 3 Litros de Agua de llave se necesitó utilizar 1 kg de Sal para lograr la saturación. La disolución fue realizada revolviendo el agua a medida que la sal era introducida.

El bastidor que contiene la tela sintética fue preparado para las dimensiones del recipiente disponible. Se introduce un módulo cuadrado de 6,5x6,5 cm de tela cuadrada sujeta al bastidor de características sintéticas.

Por efecto de la densidad nueva provocada por la nueva composición del líquido, el bastidor tiende a flotar obligando a la utilización de pesos en las esquinas para mantener fija la inmersión.

Retiramos del fuego el recipiente con salmuera y se deja reposar por 5 días.

*Nota: Este procedimiento se vio obligado a realizarse alejado del contexto natural propio donde encontramos condiciones de salmuera pura (Salar de Atacama) y climáticas perfectas, por la actual pandemia. La fabricación se ve alterada por el clima húmedo-invernal donde se realiza la prueba (Santiago), ralentizando la cristalización por crear una salmuera no natural y fuera de su ambiente.*





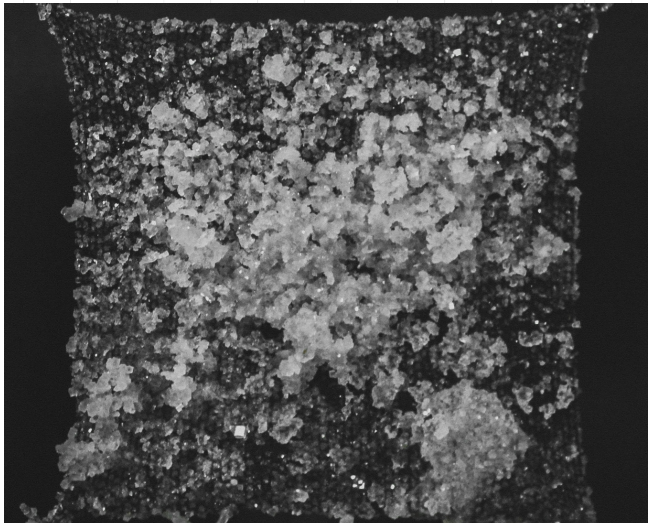


Imagen Izquierda  
Zoom tejido de cristales.  
Fuente: Elaboración propia.

Imagen Inferior Izquierda  
Prueba preparada para la inmersión.  
Fuente: Elaboración propia.

Imagen Inferior Derecha  
Prueba posterior a 5 días sumergida en salmuera.  
Fuente: Elaboración propia.

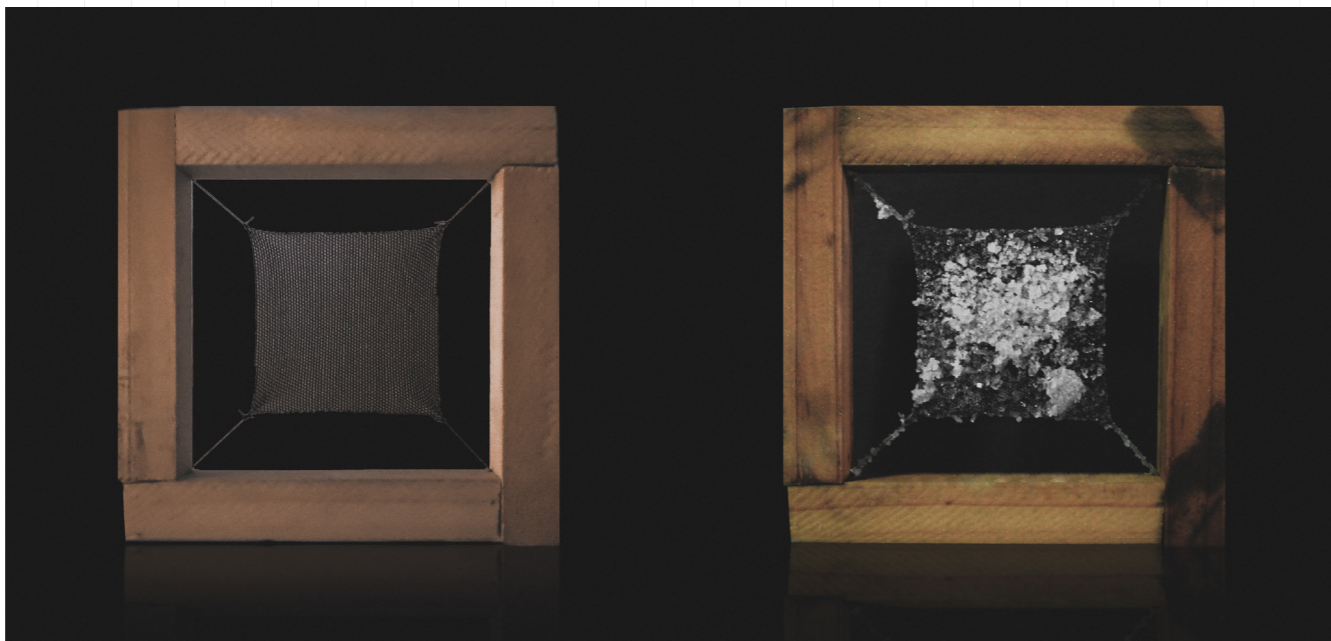
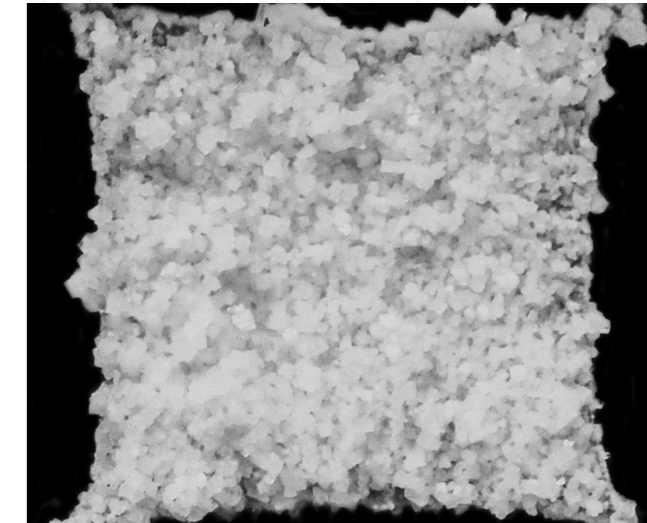
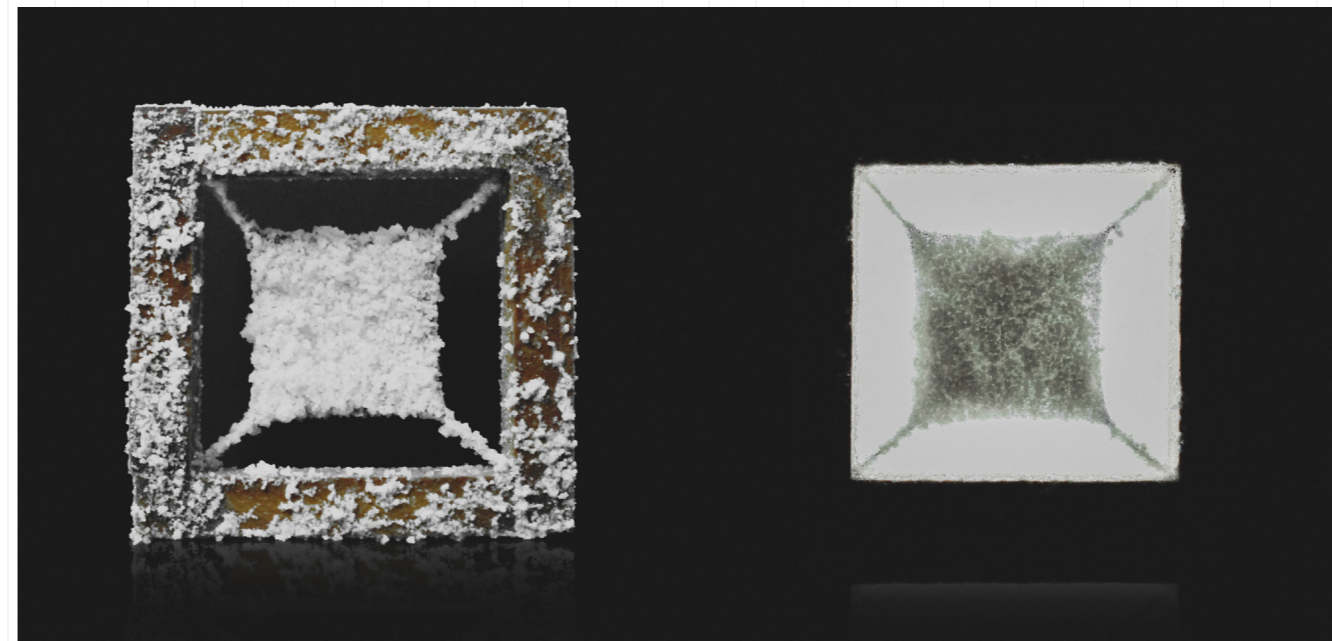


Imagen Derecha  
Zoom tejido de cristales en 10 días.  
Fuente: Elaboración propia.

Imagen Inferior Izquierda  
Prueba 10 días sumergida en salmuera.  
Fuente: Elaboración propia.

Imagen Inferior Derecha  
Prueba de Translucidez de la densidad de partículas cristalizadas sobre la tela.  
Fuente: Elaboración propia.



**2.2 Propiedades Físicas**  
2.2.1 Prueba 1 | Tela en Salmuera por 10 días

**Composición Salmuera**  
3 Litros Agua + 1 Kilo de Sal  
**Inicio:** 06/05/20 **Fin:** 11/05/20

Juicio analítico en 10 días post ciclado de salmuera.

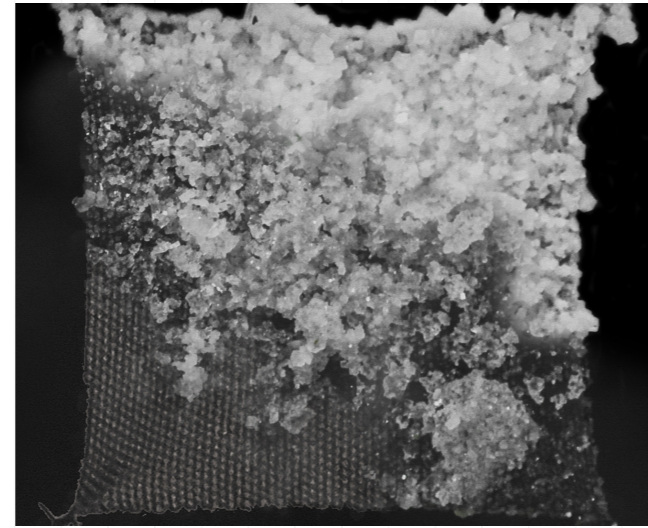
La pieza resultante del 08/05 fue densificada nuevamente, detectándose una diferencia importante en la cantidad de cristales y resistencia adquirida.

La tela fue cubierta por completo en sal cristalizada, pasando a una etapa de secado de 3 días, donde se compacto por completo cada "átomo" de sal, entregándole una nueva propiedad física a la tela y mejor resistencia del resultado de 5 días.

Se hace un estudio de transparencia del resultado, dando testimonio de la propiedad translúcida del material.

Imagen Derecha  
Resumen resultados 5 y 10 días colisionados.  
Fuente: Elaboración propia.

Imágenes Inferiores  
Figuras de escalas distintas en orden creciente.  
1:150 | 1:100 | 1:50 | 1:25  
Fuente: Elaboración propia.



## 2.2 Propiedades Físicas

### 2.2.1 Prueba I | Tela en Salmuera por 10 días

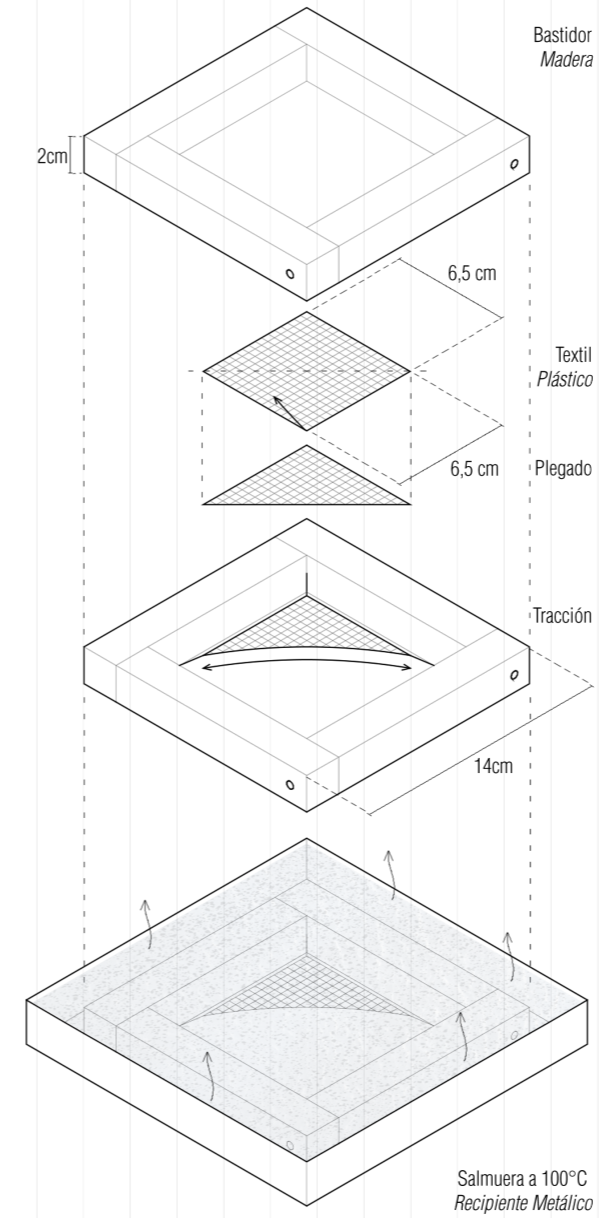
#### Estudio de Escala Fecha: 14/05/20

Se decide realizar pruebas fotográficas con diferentes escalas disponibles, para detectar una densidad salina que asemeje a una posibilidad constructiva, entendiendo cada cristal como un módulo único fabricado.

Esta aproximación entrega información sobre una posible superficie y la necesidad de una gran cantidad de piezas agrupadas para completar el área.

Es el inicio del análisis de las 3 escalas. La escala unitaria, la escala de agrupación y la última enfocada en conceptos arquitectónicos espaciales.

Imagen Izquierda  
Axonométrica proceso de fabricación.  
Fuente: Elaboración propia.



## 2.2 Propiedades Físicas

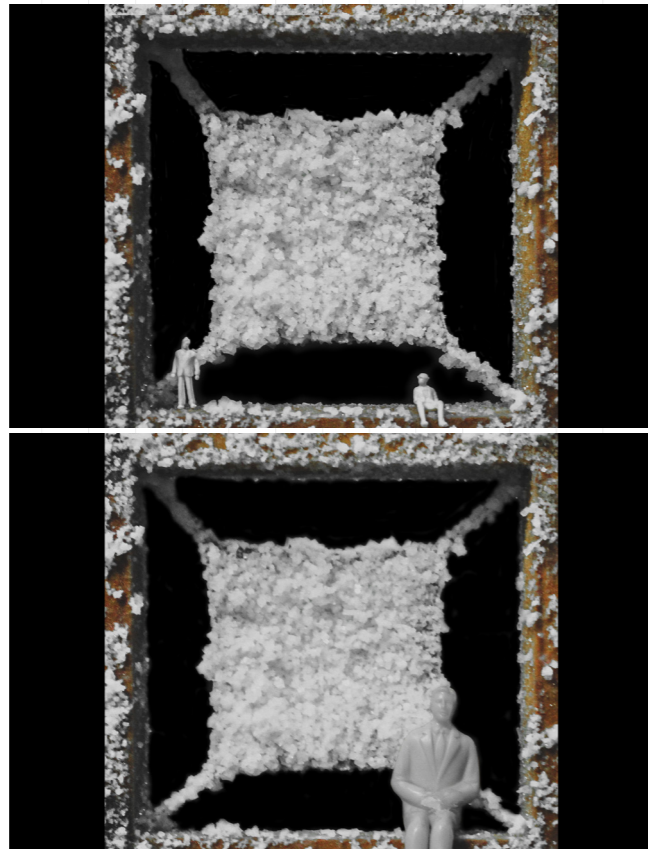
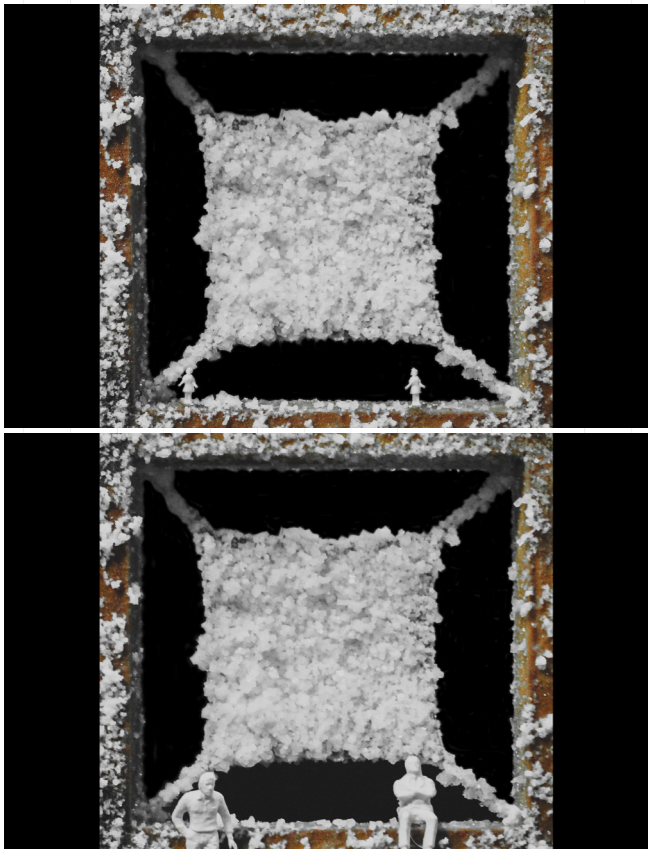
### 2.2.2 Prueba II | Tela doble en Salmuera

#### Procedimiento + Armado Inicio: 01/05/20

Se realiza el mismo procedimiento técnico que la prueba anterior, la diferencia es que el módulo cuadrado de 6,5x6,5cm es doblado a la mitad generando un triángulo, para tener un módulo doble.

La diferencia y el fin de este ensayo es detectar si hay cambios sustanciales en cuanto resistencia al tener un cuerpo textil doble. Además la salmuera no será ciclada y serán 10 días continuos de inmersión.

Se deja reposar en salmuera compuesta igual a la prueba anterior (3 Litros de agua + 1 Kg de Sal) 10 días sin ciclar. En esta prueba se busca detectar el fenómeno frente a una tela doble y si mantiene la deformación de la tracción.



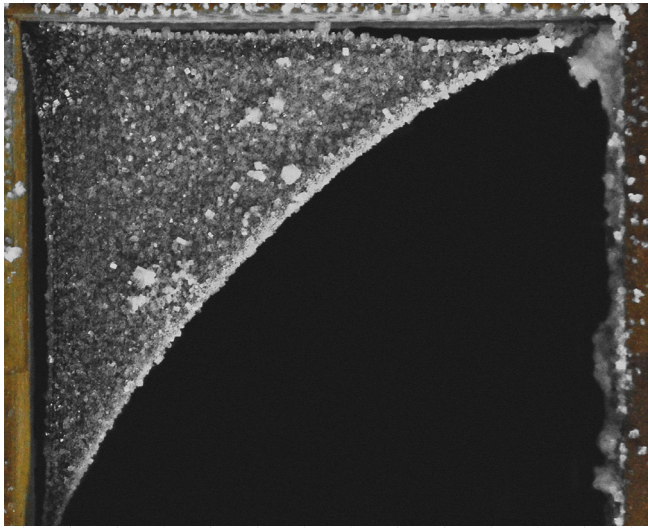
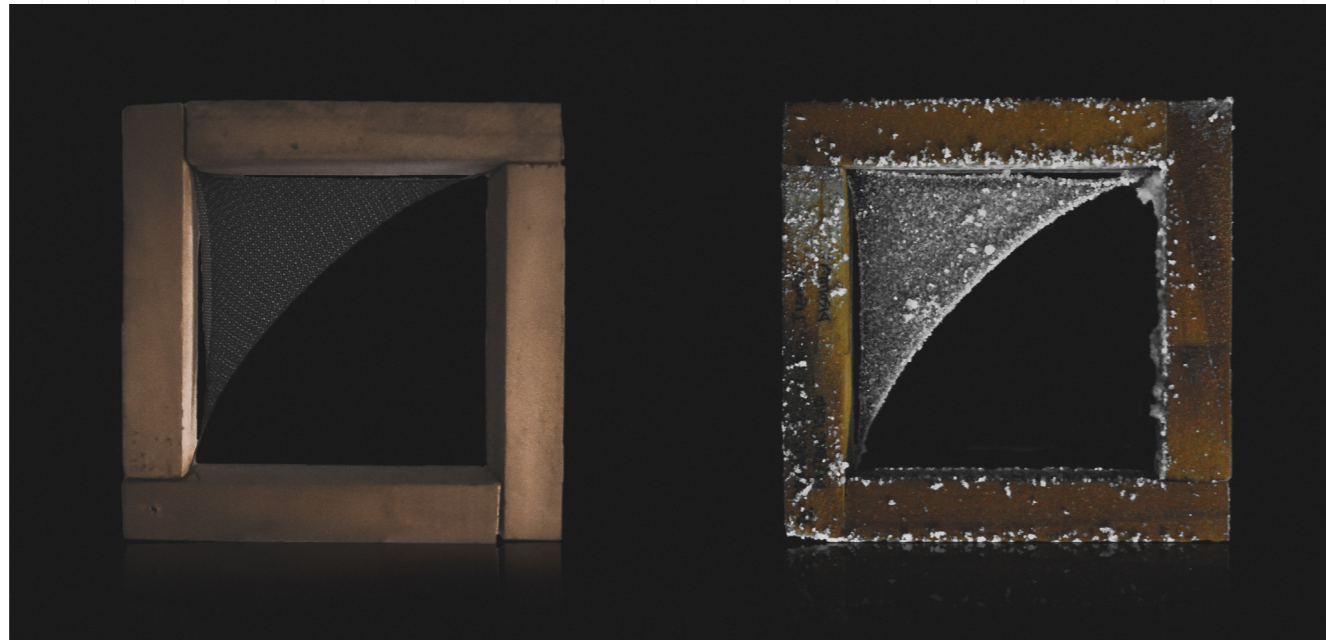


Imagen Izquierda  
Zoom tejido de cristales.  
Fuente: Elaboración propia.

Imagen Inferior Izquierda  
Prueba preparada para la inmersión.  
Fuente: Elaboración propia.

Imagen Inferior Derecha  
Prueba post 10 días sumergida en salmuera.  
Fuente: Elaboración propia.



**20 2.2 Propiedades Físicas**  
2.2.2 Prueba II | Tela en Salmuera por 10 días

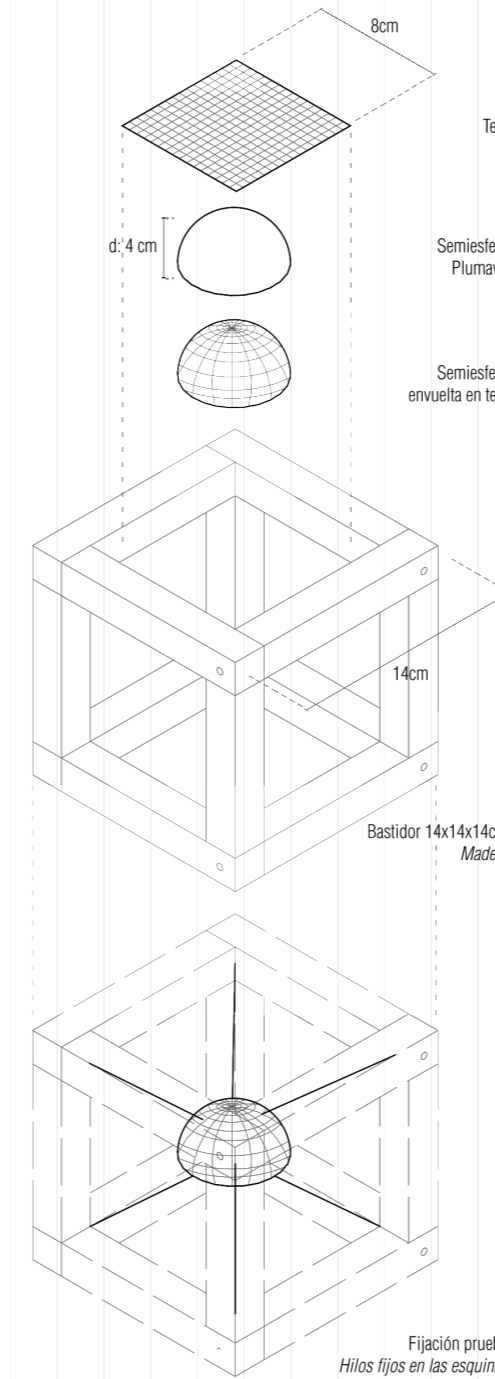
**Composición Salmuera**  
3 Litros Agua + 1 Kilo de Sal. (Sin Ciclado)  
**Inicio:** 02/05/20 **Fin:** 12/05/20

Juicio analítico posterior a 10 días de inmersión en salmuera no ciclada.

La tela doble adquirió rigidez similar al tacto que la prueba 1 la cual era una tela única. La diferencia mas obvia fue la densidad de cristales, la cual fue menor por el hecho de no ciclar la salmuera a mitad de proceso cristizador.

Como conclusión las resistencias son iguales en una tela doble inmersa por 10 días en salmuera sin ciclar y en una tela única inmersa por 10 días con ciclado. La única diferencia es la densidad de cristales generados.

Se apreció la mantención de la deformación por tracción que da origen a un nuevo estudio experimental de deformar la cristalización.



**2.2 Propiedades Físicas**  
2.2.3 Prueba III | Deformación de tela cristalizada

**Procedimiento + Armado**  
**Inicio:** 02/05/20

Se envolverá una semiesfera de plumavit con tela y luego será sujeta a un bastidor para efectuar la inmersión y detectar si la deformación se mantiene post-cristalización.

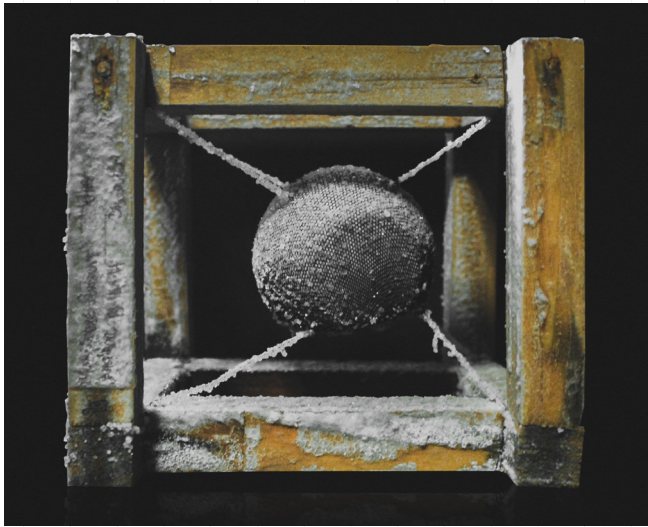
Así mismo, se cortarán cuadrados de tela que serán introducidos en la salmuera sin ningun bastidor, los cuales serán deformados post-cristalizado.

Las siguientes pruebas buscan detectar la deformaciones capaces de soportar una tela pre-deformada y luego cristalizada y viceversa, es decir, cristalizada y luego deformada. Se aplicará el proceso de 5 días, ya que sería el caso mas desfavorable de la técnica por la poca densidad de cristales observados en el ejercicio 1.

Se apreciará si la forma original despues de ser cristalizada se mantiene o colapsa. El ejercicio se efectuará sobre telas sintéticas (poliéster) y telas naturales (algodón).

La hipótesis de este ejercicio es la mantención de la deformación que se efectúe sobre la tela antes o después de la cristalización por la rigidez vista en las primeras 2 pruebas.

Imagen Izquierda  
Axonométrica proceso de fabricación  
Tela pre-deformada.  
Fuente: Elaboración propia.



**22 2.2 Propiedades Físicas**  
2.2.3 Prueba III | Deformación de tela pre-cristalizado

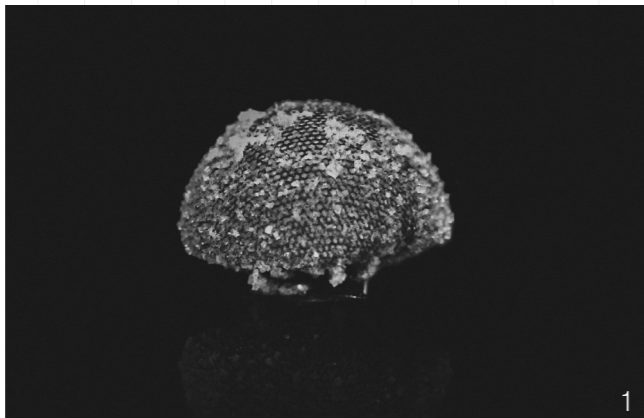
**Composición Salmuera**  
3 Litros Agua + 1 Kilo de Sal  
**Inicio:** 03/05/20 **Fin:** 07/05/20

Posterior a 5 días de inmersión en salmuera se retira el bastidor con la prueba.

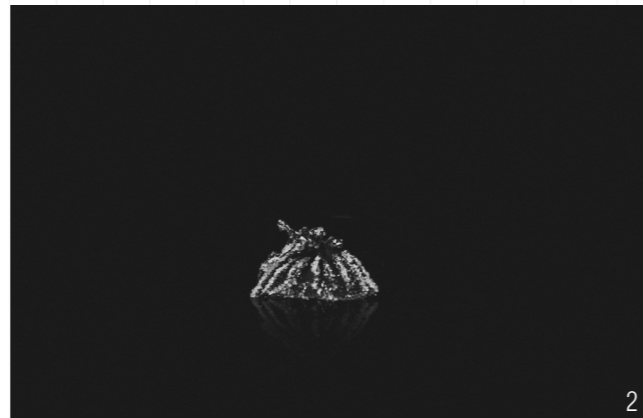
El modelo entra en la etapa de secado de 3 días para luego ser extraída del bastidor.

La pieza no sufre cambios significativos al extraer el puño inferior que tensionaba la tela para cubrir el plumavit.

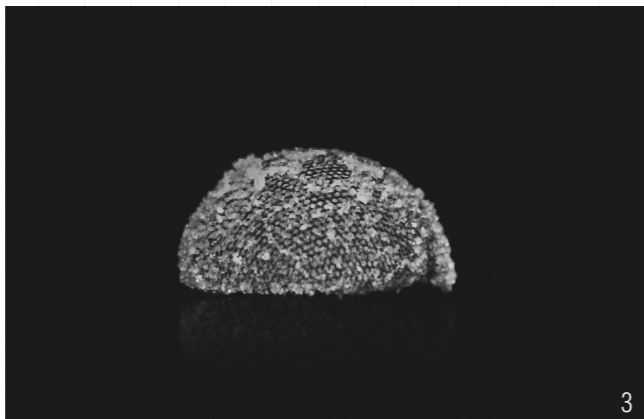
El esfuerzo de generar una estructura (bastidor) de mas envergadura que en las primeras pruebas se ve obligado al ser una tela pre-deformada que necesita mantener una forma en la etapa de cristalización y secado, fijando todas sus direcciones.



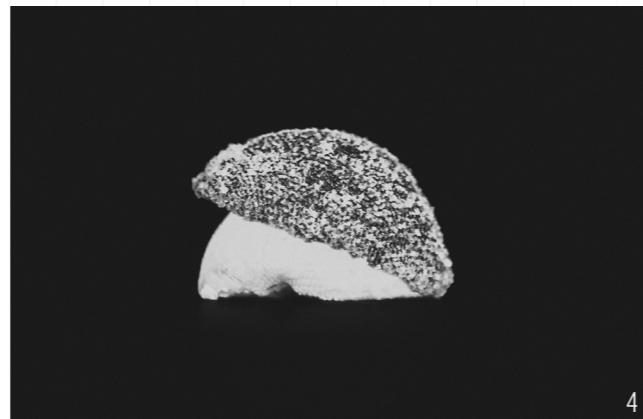
1



2



3



4

Imagen Izquierda  
*Modelo en bastidor post-cristalizado.*  
*Fuente: Elaboración propia.*

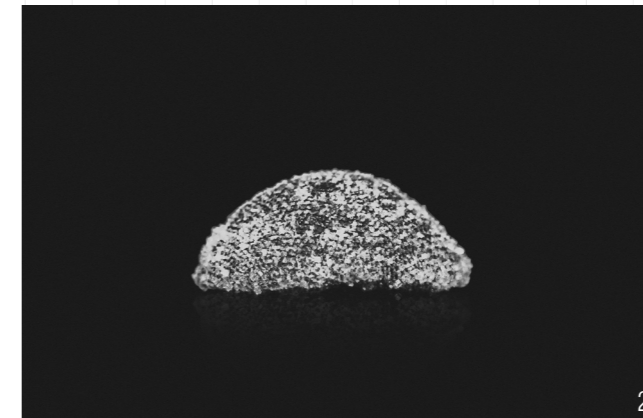
- Imágenes Inferiores
1. Modelo extraído de bastidor.
  2. Puño tensionador de la tela cortado.
  3. Modelo sin puño.
  4. Desmolde de la tela sobre el plumavit.
- Fuente: Elaboración propia.*

Imagen Derecha  
*Esquemas de fuerzas en la inmersión.*  
*Fuente: Elaboración propia.*

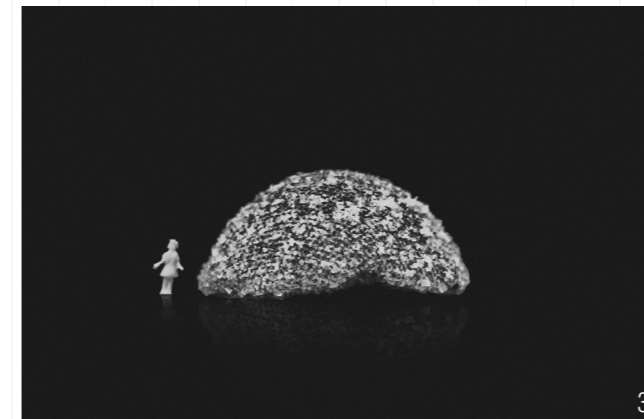
- Imágenes Inferiores
1. Plumavit base.
  2. Tela desmoldada.
  3. Modelo con persona Esc: 1:150
  4. Modelo con persona Esc: 1:100
- Fuente: Elaboración propia.*



1



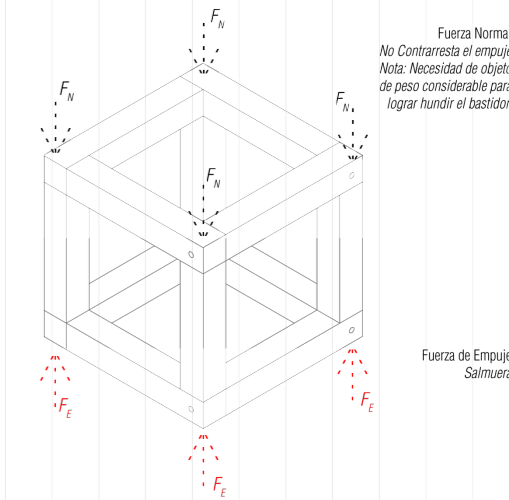
2



3



4



**2.2 Propiedades Físicas**  
2.2.3 Prueba III | Deformación de tela pre-cristalizado

**Inicio:** 03/05/20 **Fin:** 07/05/20

Al cortar el puño se comienza en la separación de la tela cristalizada del plumavit. Aquí se cometió un error de no separar la tela del plumavit y dejarlos tocándose, ya que fue complejo el proceso de desmoldaje.

El desmoldaje tuvo complicaciones por lo anteriormente mencionado y la fuerza aplicada para separar la tela del molde, provocó deformaciones de ensanchamiento, achatando la figura lograda por la semiesfera.

El trabajo fotográfico de escalas da a entender que para realizar un trabajo de moldajes con una tela única de gran tamaño, el esfuerzo de la estructura portante que sujeta la prueba en la inmersión será muy grande.

La misma forma se puede hacer entendiendo cada cristal como un módulo unitario.

## 24 2.3 Propiedades Mecánicas

2.3.1 Prueba I | Deformación de tela post-cristalizado

### Composición Salmuera

3 Litros Agua + 1 Kilo de Sal

**Inicio:** 03/05/20 **Fin:** 07/05/20

Se efectuará 8 pruebas en total donde 4 corresponden a tela sintética (poliéster) y 4 a tela natural (algodón) para tener un porcentaje estable del fenómeno.

Proceso experimental de deformación posterior a la cristalización. Se efectua una deformación aleatoria de la tela, instantáneamente cuando es sacada de la salmuera, ya que aún mantiene su estado blando al no pasar todavía por los 3 días de secado.

Este estudio entrega la aproximación técnica de la utilización de esta escama de sal una vez sacada de la salmuera, para pasar a su etapa de secado una vez posicionada en una forma determinada.

Se puede optar, por lo visto en los siguientes modelos de deformación que la utilización de la pieza de sal cristalizada puede ser en etapa de secado, donde se posiciona para que adopte la forma final.

### Modelo Deformación Tela Sintético 01

**Fecha:** 10/05/20 **Tamaño tela:** 8 x 8cm

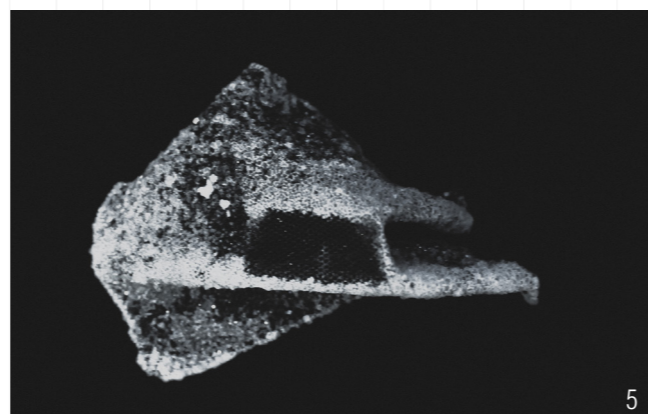
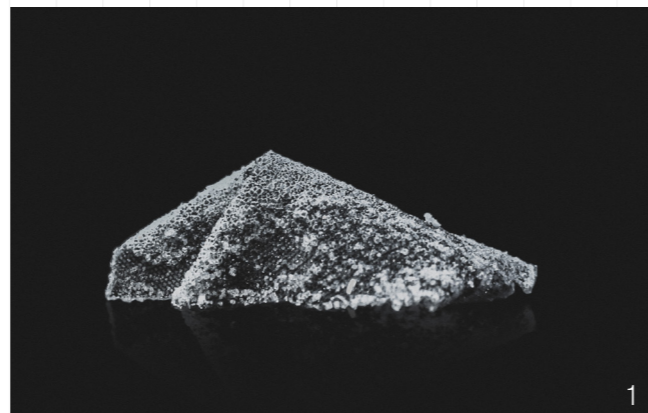
La deformación se conformó en su rigidez al finalizar la etapa de secado de 3 días. Se confirma la hipótesis de morfología por secado posterior a la cristalización, abriendo una técnica que aporta a los atributos técnicos del material.

Imágenes Inferiores

1. MDS01 | Elevación

5. MDS01 | Planta

Fuente: Elaboración propia.



Imágenes Inferiores

2. MDS01 | Elevación

3. MDS01 | Elevación

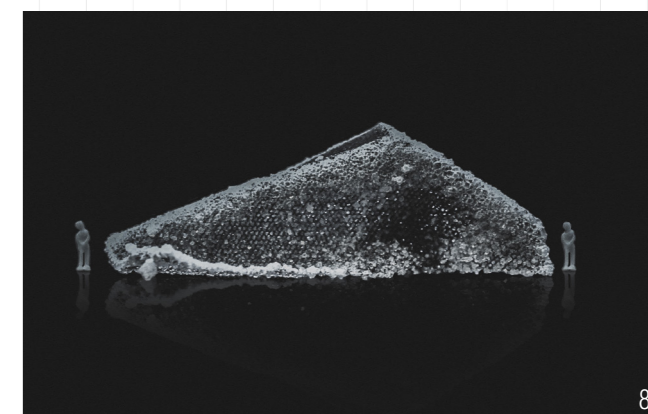
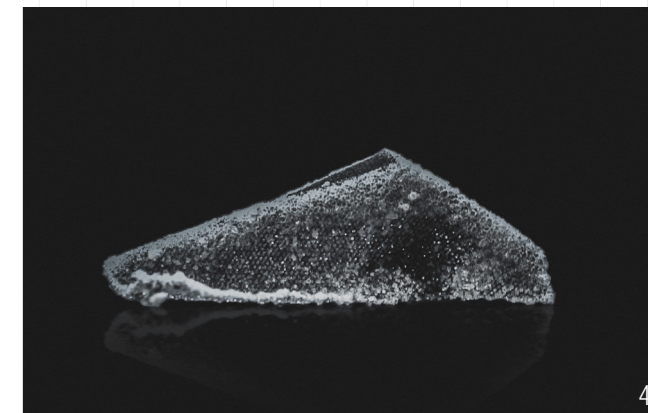
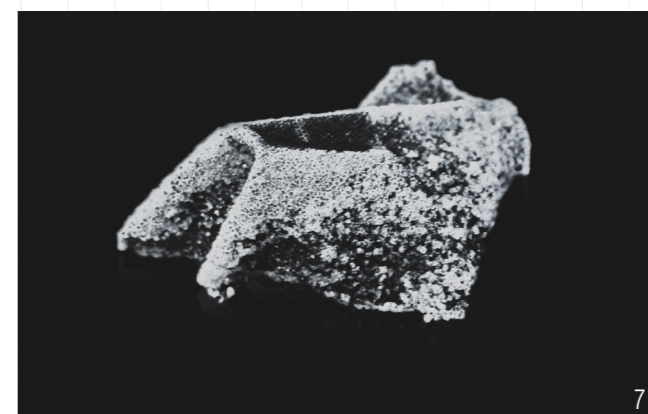
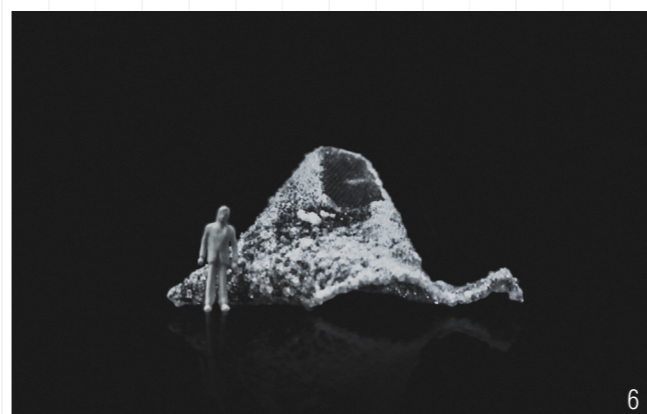
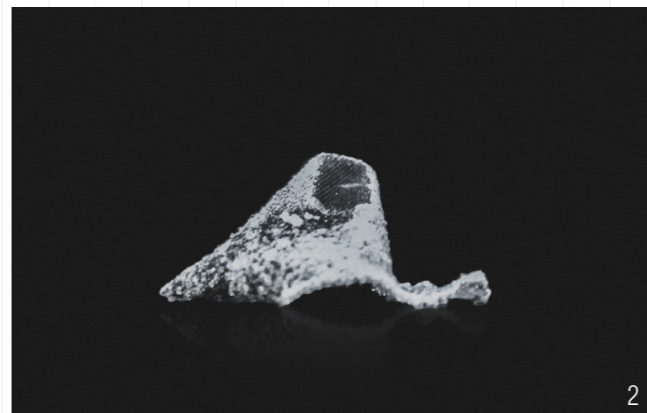
4. MDS01 | Elevación

6. MDS01 | Aproximación Escala 1:100

7. MDS01 | Axonométrica

8. MDS01 | Aproximación Escala 1:150

Fuente: Elaboración propia.





1



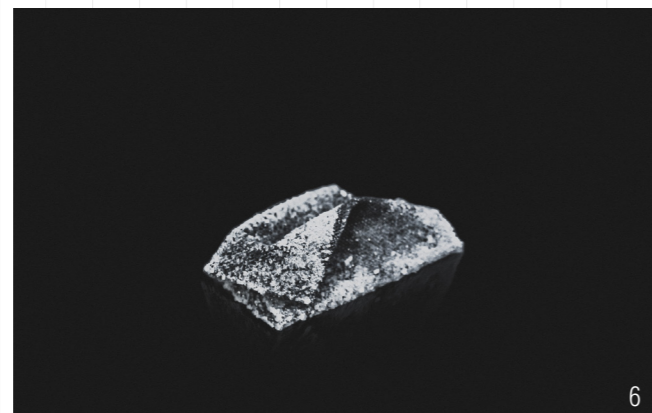
2



3



5



6



7

## Imágenes Inferiores

1. MDS02 | Elevación
2. MDS02 | Elevación
3. MDS02 | Elevación
5. MDS02 | Aproximación Escala 1:100
6. MDS02 | Axonométrica
7. MDS02 | Aproximación Escala 1:150

Fuente: Elaboración propia.

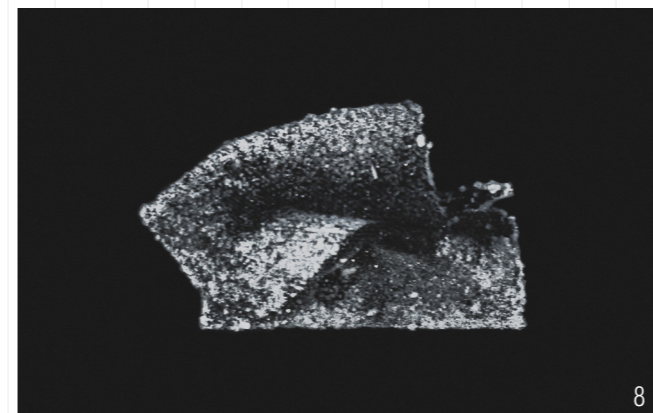
## Imágenes Inferiores

4. MDS02 | Elevación
8. MDS02 | Planta

Fuente: Elaboración propia.



4



8

**2.3 Propiedades Mecánicas**

2.3.2 Prueba II | Deformación de tela post-cristalizado

**Composición Salmuera**

3 Litros Agua + 1 Kilo de Sal

**Modelo Deformación Tela Sintético 02****Fecha:** 10/05/20**Tamaño tela:** 6 x 6cm

La deformación se conformó en su rigidez al finalizar la etapa de secado de 3 días. Se confirma la hipótesis de morfología por secado posterior a la cristalización, abriendo una técnica que aporta a los atributos técnicos del material.

Los pliegues fueron aleatorios buscando que la misma gravedad buscara el equilibrio de la morfología generara, pero siempre apuntando a una forma generadora de espacialidad.

Los trabajos de escalas se destinan a la mirada posible de una arquitectura, entendiendo que la forma en sí, se conformaría por pequeños módulos.

## 28 2.3 Propiedades Mecánicas

2.3.3 Prueba III | Deformación de tela post-cristalizado

### Composición Salmuera

3 Litros Agua + 1 Kilo de Sal

### Modelo Deformación Tela Sintético 03

Fecha: 10/05/20

Tamaño tela: 5 x 5cm

La deformación se conformó en su rigidez al finalizar la etapa de secado de 3 días. Se confirma la hipótesis de morfología por secado posterior a la cristalización, abriendo una técnica que aporta a los atributos técnicos del material.

Los pliegues fueron aleatorios buscando que la misma gravedad buscara el equilibrio de la morfología generara, pero siempre apuntando a una forma generadora de espacialidad. En esta ocasión se generan voladizos de tela, para detectar la resistencia a la tracción. (Se entiende que en la escala real no es posible el voladizo por la poca capacidad estructural que contiene la cristalización)

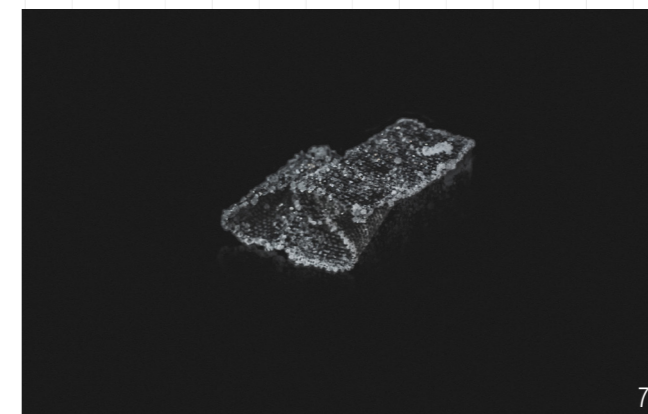
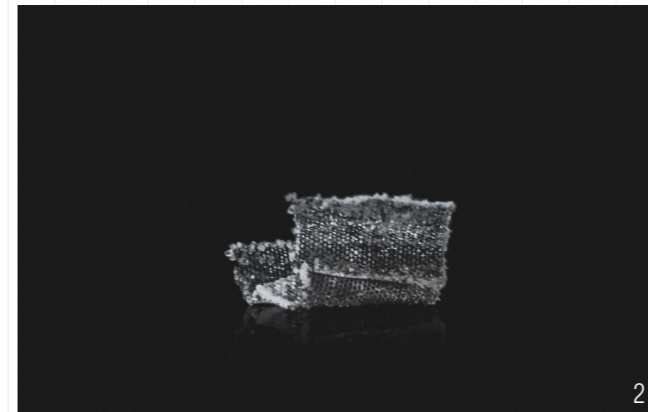
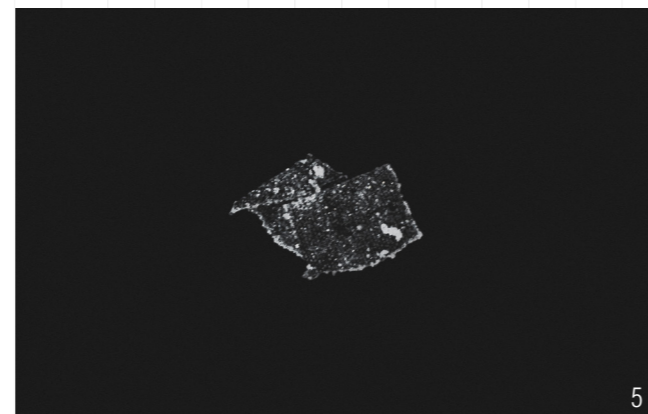
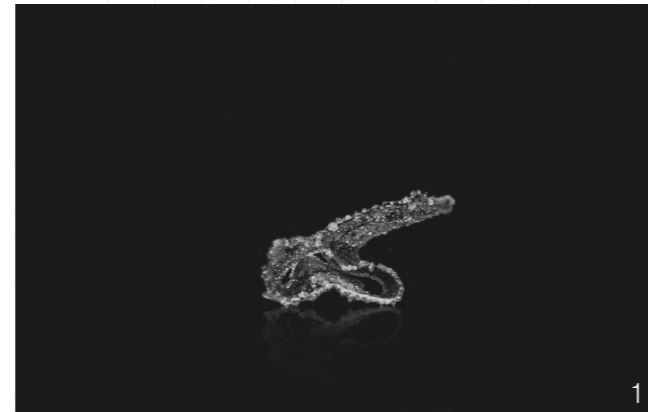
Los trabajos de escalas se destinan a la mirada posible de una arquitectura, entendiendo que la forma en sí, se conformaría por pequeños módulos.

Imágenes Inferiores

1. MDS03 | Elevación

5. MDS03 | Planta

Fuente: Elaboración propia.



Imágenes Inferiores

2. MDS03 | Elevación

3. MDS03 | Elevación

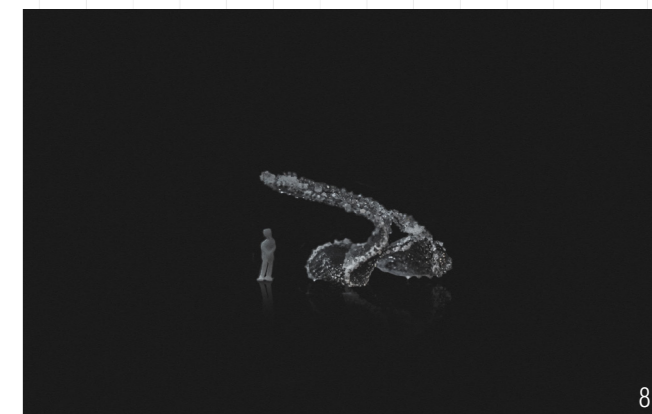
4. MDS03 | Elevación

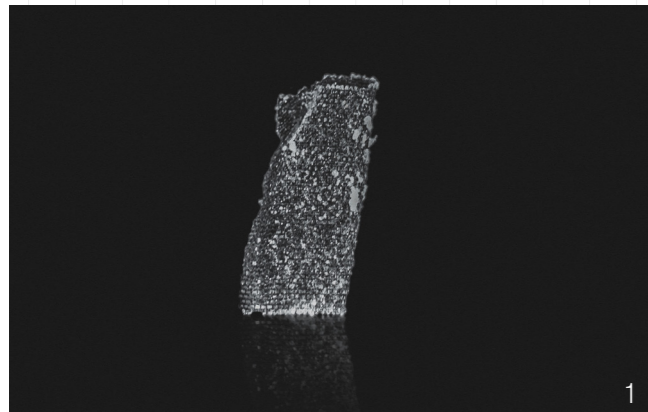
6. MDS03 | Aproximación Escala 1:100

7. MDS03 | Axonométrica

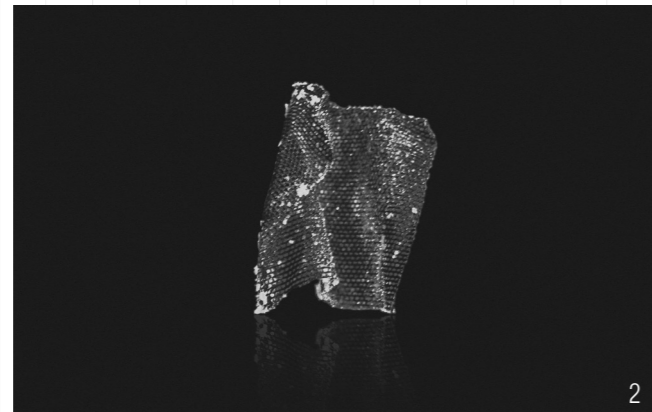
8. MDS03 | Aproximación Escala 1:150

Fuente: Elaboración propia.

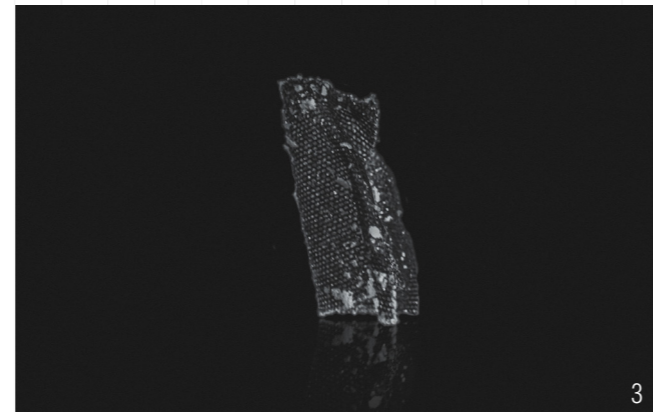




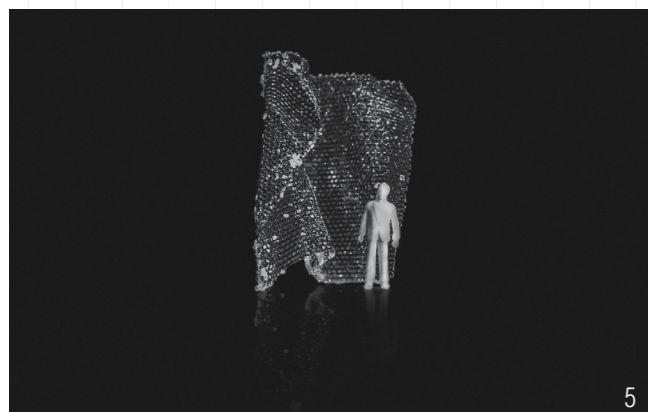
1



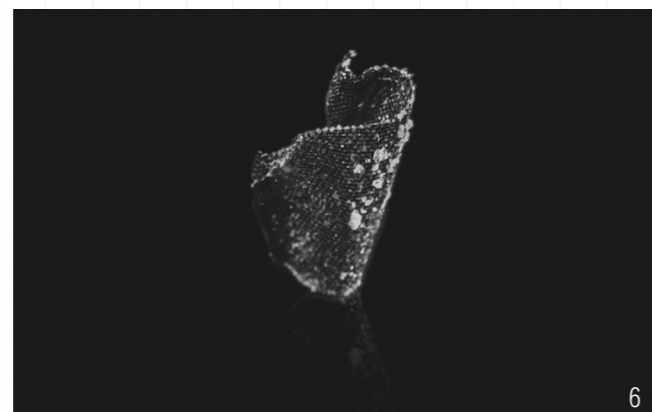
2



3



5



6



7

## Imágenes Inferiores

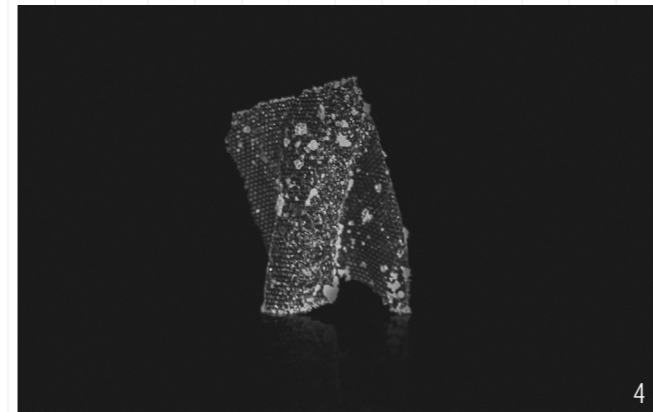
1. MDS04 | Elevación
2. MDS04 | Elevación
3. MDS04 | Elevación
5. MDS04 | Aproximación Escala 1:100
6. MDS04 | Axonométrica
7. MDS04 | Aproximación Escala 1:150

Fuente: Elaboración propia.

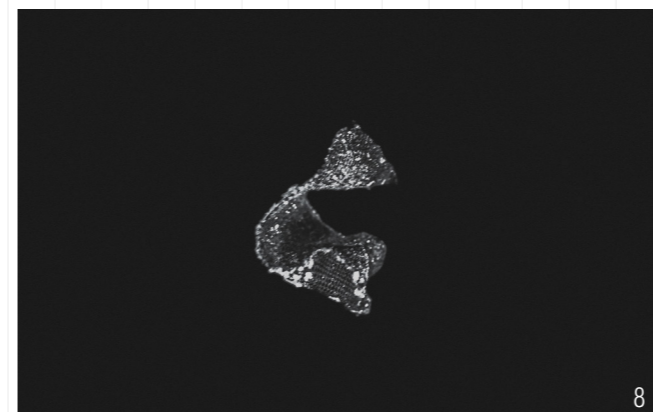
## Imágenes Inferiores

4. MDS04 | Elevación
8. MDS04 | Planta

Fuente: Elaboración propia.



4



8

**2.3 Propiedades Mecánicas**

2.3.4 Prueba IV | Deformación de tela post-cristalizado

**Composición Salmuera**

3 Litros Agua + 1 Kilo de Sal

**Modelo Deformación Tela Sintético 04****Fecha:** 10/05/20**Tamaño tela:** 5 x 5 cm

La deformación se conformó en su rigidez al finalizar la etapa de secado de 3 días. Se confirma la hipótesis de morfología por secado posterior a la cristalización, abriendo una técnica que aporta a los atributos técnicos del material.

Los pliegues fueron aleatorios buscando que la misma gravedad buscara el equilibrio de la morfología generara, pero siempre apuntando a una forma generadora de espacialidad. Este modelo apunta a una forma mas vertical donde las curvas estabilicen su estructura y pueda mantenerse estable.

Los trabajos de escalas se destinan a la mirada posible de una arquitectura, entendiendo que la forma en sí, se conformaría por pequeños módulos.



### 32 2.3 Propiedades Mecánicas

2.3.5 Prueba V | Deformación de tela post-cristalizado

#### Composición Salmuera

3 Litros Agua + 1 Kilo de Sal

#### Modelo Deformación Tela Natural 01

Fecha: 10/05/20

Tamaño tela: 10x5cm

La deformación se conformó en su rigidez al finalizar la etapa de secado de 3 días. Se confirma la hipótesis de morfología por secado posterior a la cristalización, abriendo una técnica que aporta a los atributos técnicos del material.

No se observa diferencia en la rigidez con los resultados obtenidos de cristalización en tela sintética.

Los pliegues fueron aleatorios buscando que la misma gravedad buscara el equilibrio de la morfología generara, pero siempre apuntando a una forma generadora de espacialidad. El modelo apunta a una morfología horizontal.

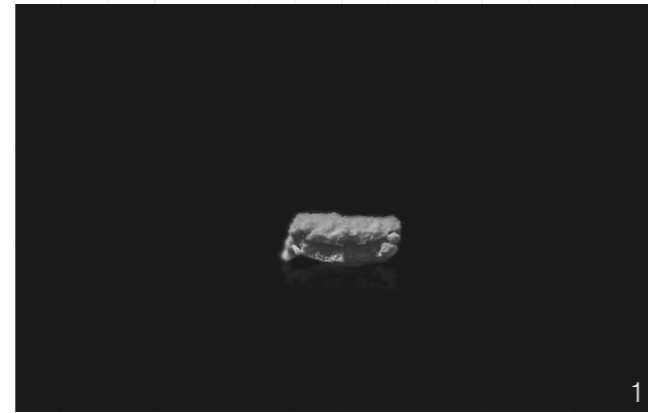
Los trabajos de escalas se destinan a la mirada posible de una arquitectura, entendiendo que la forma en sí, se conformaría por pequeños módulos.

Imágenes Inferiores

1. MDN01 | Elevación

5. MDN01 | Planta

Fuente: Elaboración propia.



Imágenes Inferiores

2. MDN01 | Elevación

3. MDN01 | Elevación

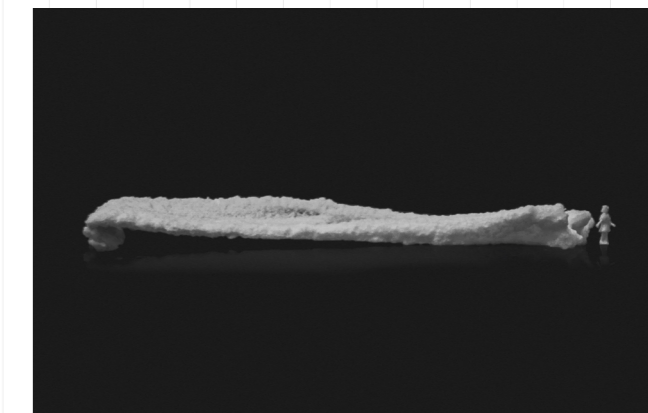
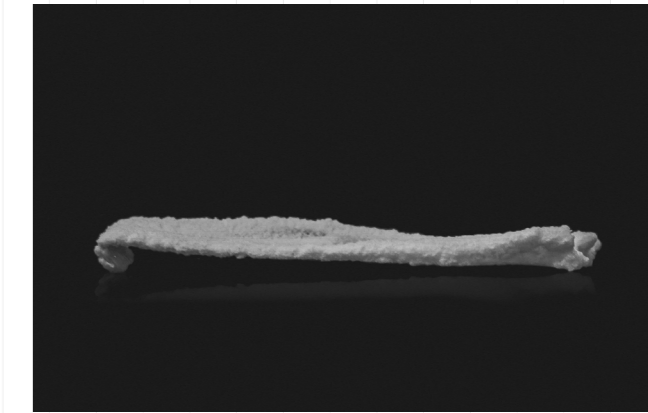
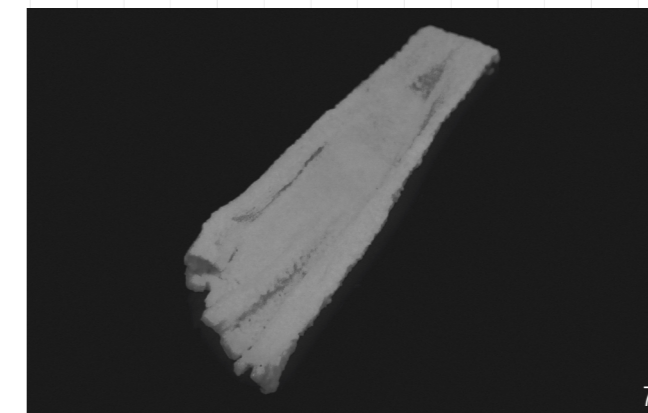
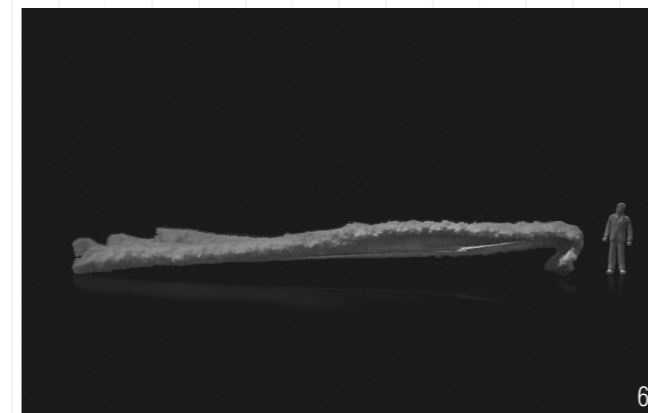
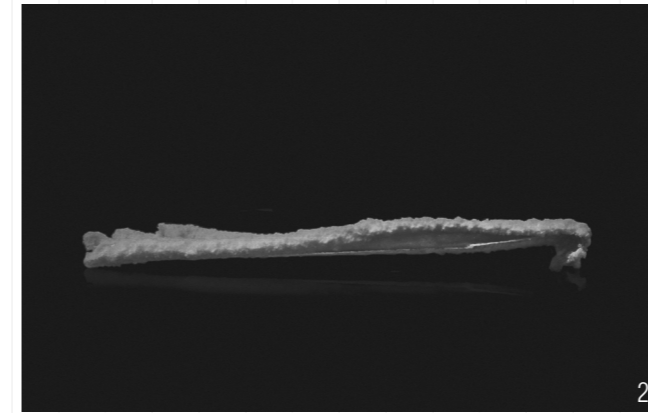
4. MDN01 | Elevación

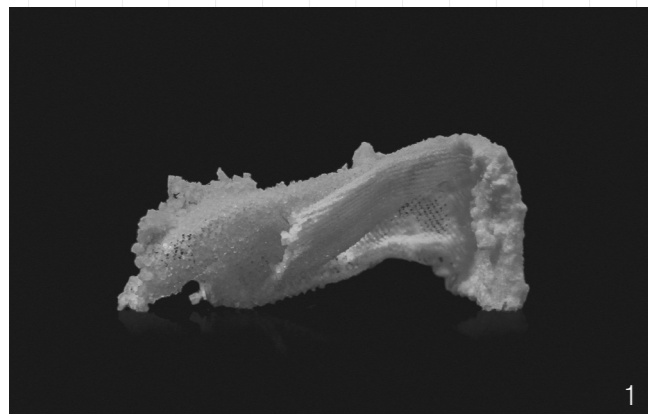
6. MDN01 | Aproximación Escala 1:100

7. MDN01 | Axonométrica

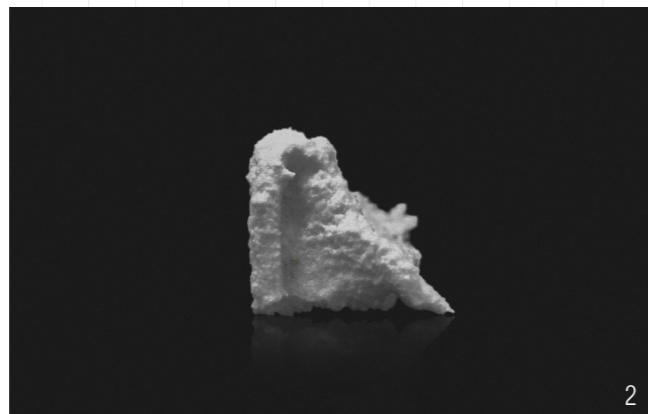
8. MDN01 | Aproximación Escala 1:150

Fuente: Elaboración propia.

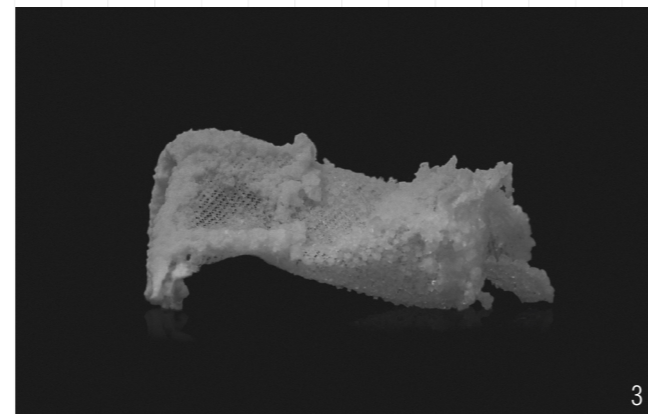




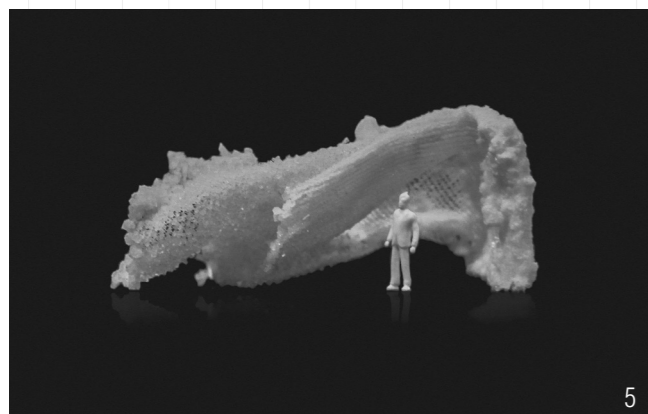
1



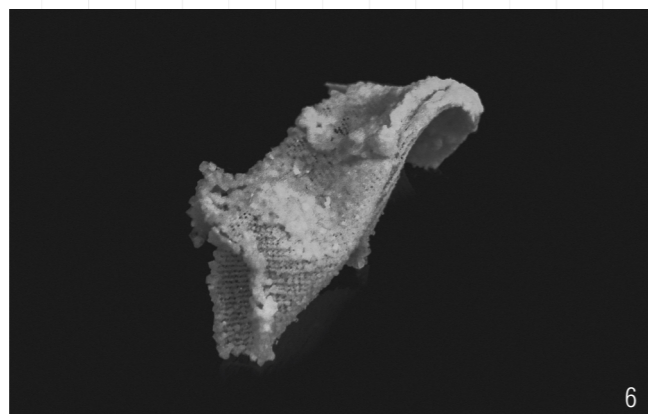
2



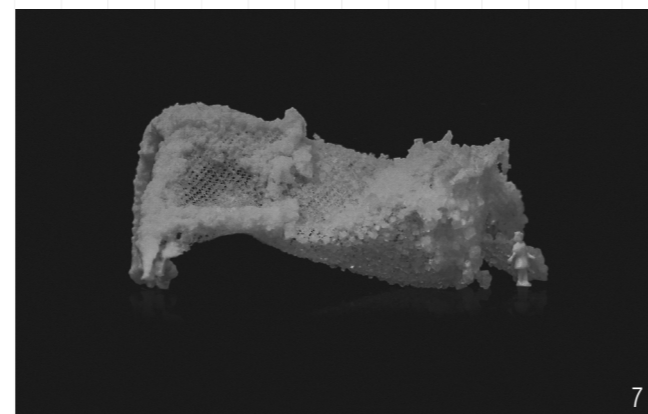
3



5



6



7

## Imágenes Inferiores

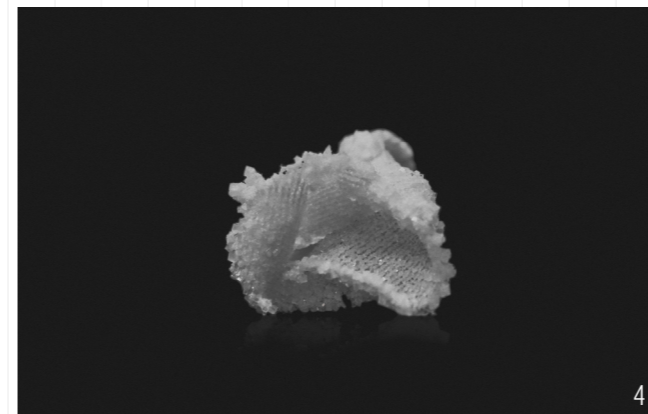
1. MDN02 | Elevación
2. MDN02 | Elevación
3. MDN02 | Elevación
5. MDN02 | Aproximación Escala 1:100
6. MDN02 | Axonométrica
7. MDN02 | Aproximación Escala 1:150

Fuente: Elaboración propia.

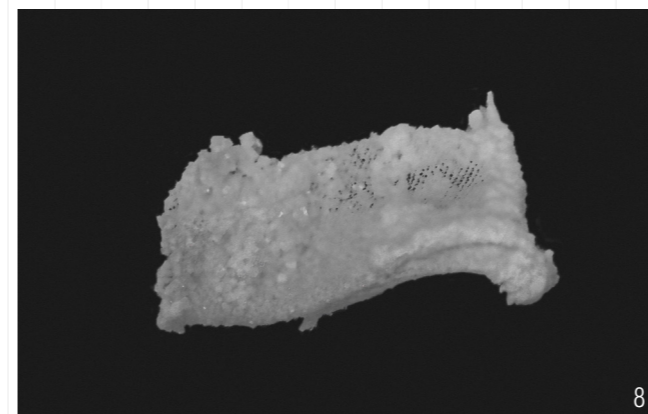
## Imágenes Inferiores

4. MDN02 | Elevación
8. MDN02 | Planta

Fuente: Elaboración propia.



4



8

## 2.3 Propiedades Mecánicas

2.3.6 Prueba VI | Deformación de tela post-cristalizado

**Composición Salmuera**

3 Litros Agua + 1 Kilo de Sal

**Modelo Deformación Tela Natural 02****Fecha:** 10/05/20**Tamaño tela:** 10x8cm

La deformación se conformó en su rigidez al finalizar la etapa de secado de 3 días. Se confirma la hipótesis de morfología por secado posterior a la cristalización, abriendo una técnica que aporta a los atributos técnicos del material.

No se observa diferencia en la rigidez con los resultados obtenidos de cristalización en tela sintética.

Los pliegues fueron aleatorios buscando que la misma gravedad buscara el equilibrio de la morfología generara, pero siempre apuntando a una forma generadora de espacialidad. El modelo se deforma por torsión buscando una morfología con espacialidad.

Los trabajos de escalas se destinan a la mirada posible de una arquitectura, entendiendo que la forma en sí, se conformaría por pequeños módulos.

### 36 2.3 Propiedades Mecánicas

2.3.7 Prueba VII | Deformación de tela post-cristalizado

#### Composición Salmuera

3 Litros Agua + 1 Kilo de Sal

#### Modelo Deformación Tela Natural 03

Fecha: 10/05/20

Tamaño tela: 10x10cm

La deformación se conformó en su rigidez al finalizar la etapa de secado de 3 días. Se confirma la hipótesis de morfología por secado posterior a la cristalización, abriendo una técnica que aporta a los atributos técnicos del material.

No se observa diferencia en la rigidez con los resultados obtenidos de cristalización en tela sintética.

Los pliegues fueron aleatorios buscando que la misma gravedad buscara el equilibrio de la morfología generara, pero siempre apuntando a una forma generadora de espacialidad. El modelo se deforma buscando una concavidad.

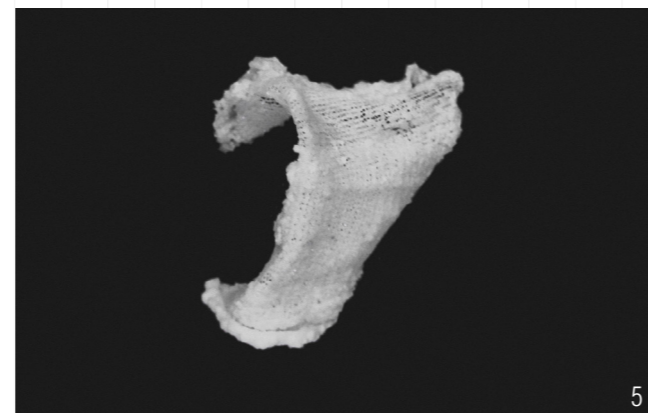
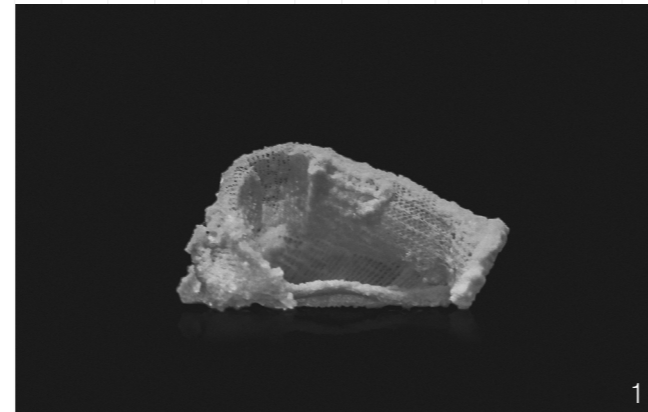
Los trabajos de escalas se destinan a la mirada posible de una arquitectura, entendiendo que la forma en sí, se conformaría por pequeños módulos.

Imágenes Inferiores

1. MDN03 | Elevación

5. MDN03 | Planta

Fuente: Elaboración propia.



Imágenes Inferiores

2. MDN03 | Elevación

3. MDN03 | Elevación

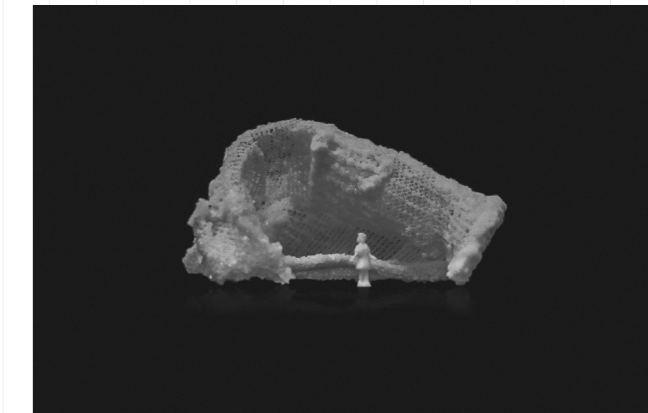
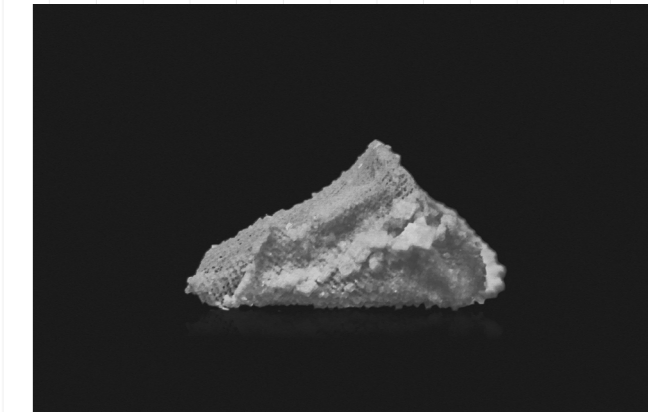
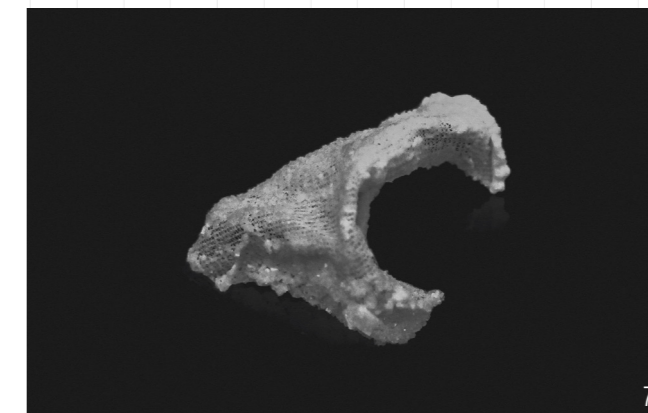
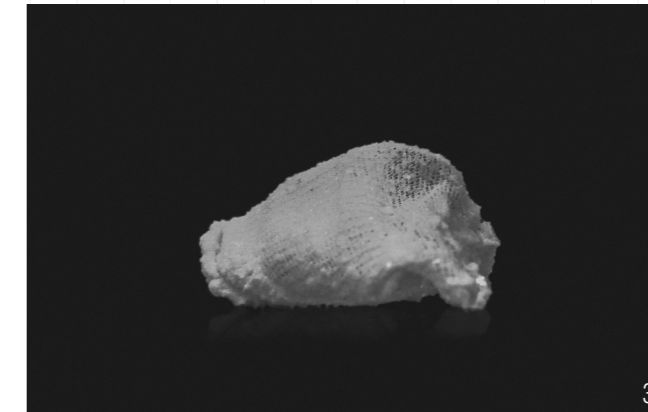
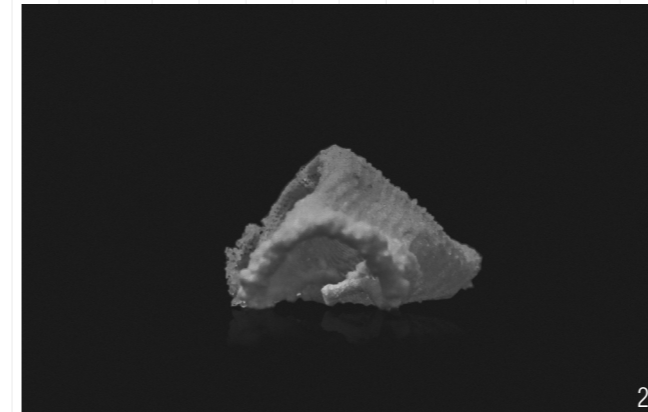
4. MDN03 | Elevación

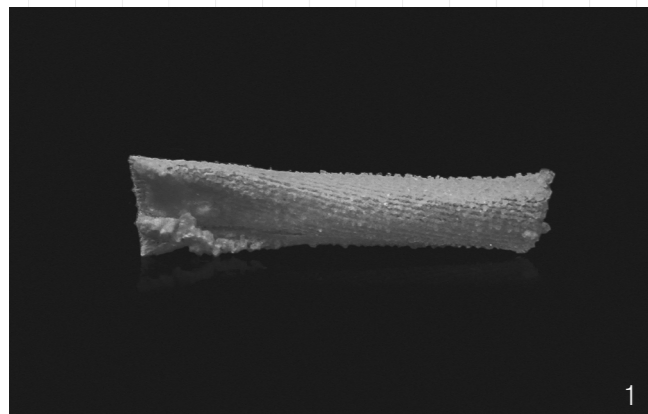
6. MDN03 | Aproximación Escala 1:100

7. MDN03 | Axonométrica

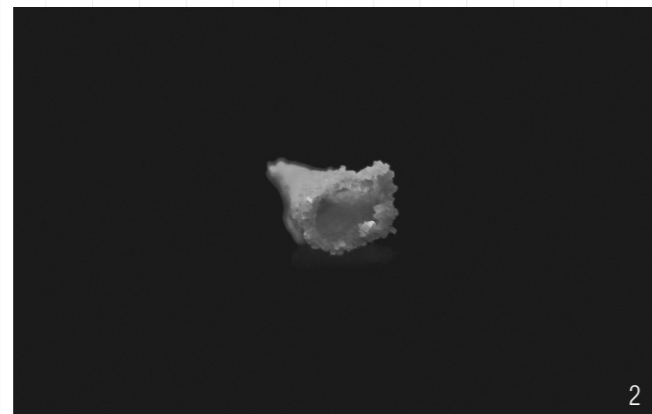
8. MDN03 | Aproximación Escala 1:150

Fuente: Elaboración propia.

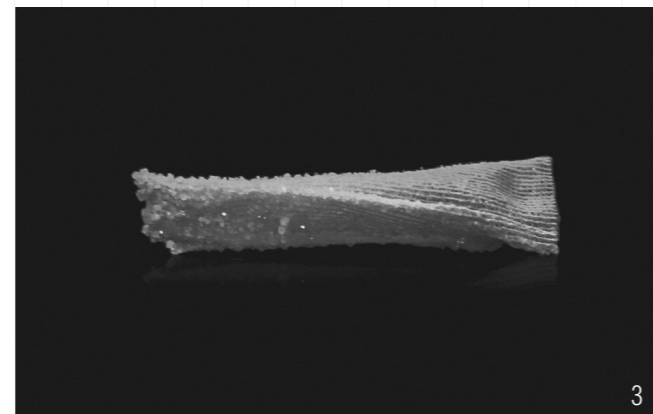




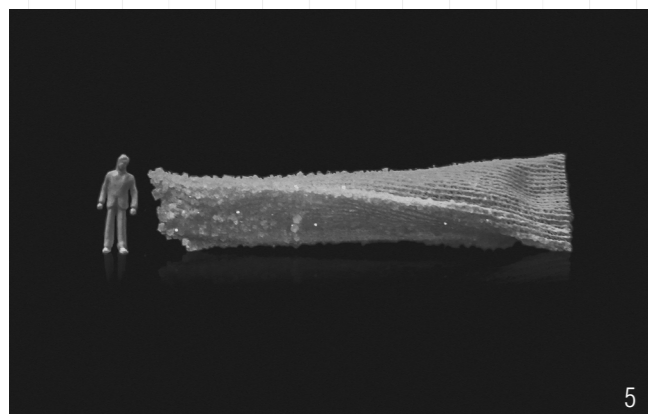
1



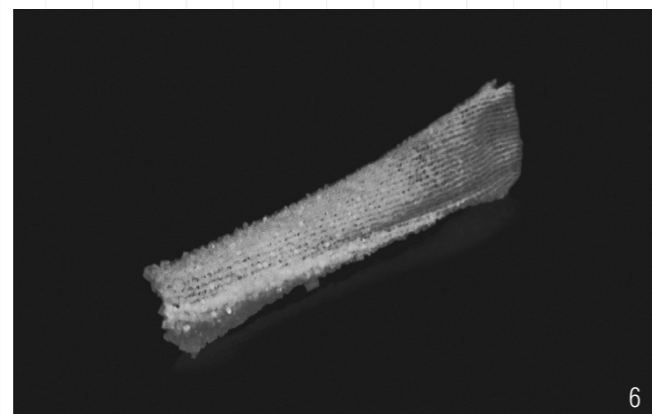
2



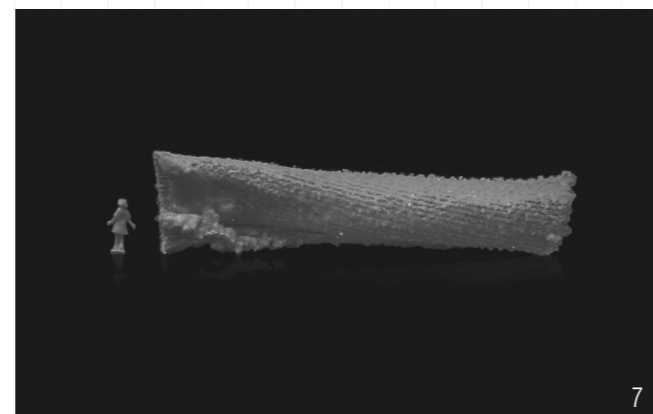
3



5



6



7

## Imágenes Inferiores

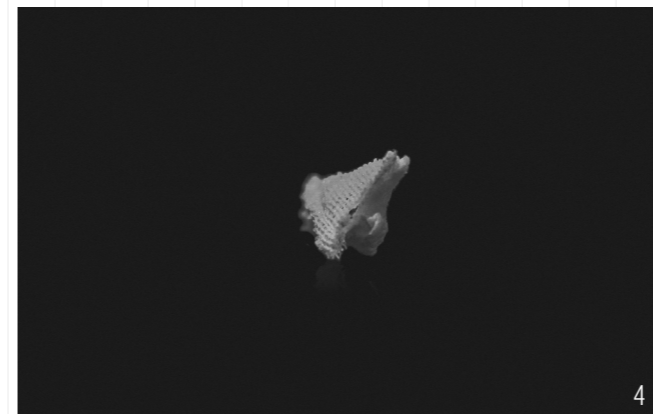
1. MDN04 | Elevación
2. MDN04 | Elevación
3. MDN04 | Elevación
5. MDN04 | Aproximación Escala 1:100
6. MDN04 | Axonométrica
7. MDN04 | Aproximación Escala 1:150

Fuente: Elaboración propia.

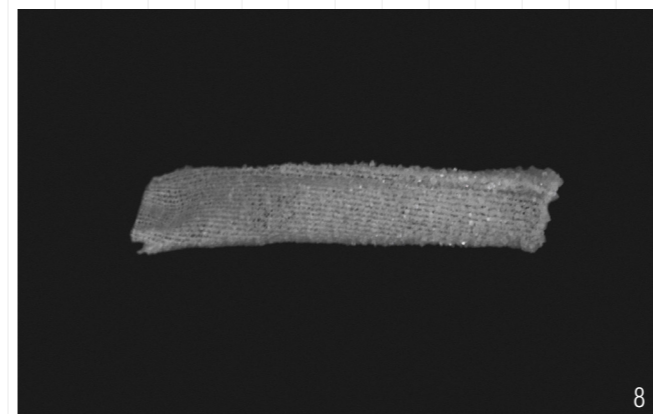
## Imágenes Inferiores

4. MDN04 | Elevación
8. MDN04 | Planta

Fuente: Elaboración propia.



4



8

**2.3 Propiedades Mecánicas**

2.3.8 Prueba VIII | Deformación de tela post-cristalizado

**Composición Salmuera**

3 Litros Agua + 1 Kilo de Sal

**Modelo Deformación Tela Natural 04****Fecha:** 10/05/20**Tamaño tela:** 10x4cm

La deformación se conformó en su rigidez al finalizar la etapa de secado de 3 días. Se confirma la hipótesis de morfología por secado posterior a la cristalización, abriendo una técnica que aporta a los atributos técnicos del material.

No se observa diferencia en la rigidez con los resultados obtenidos de cristalización en tela sintética.

Los pliegues fueron aleatorios buscando que la misma gravedad buscara el equilibrio de la morfología generara, pero siempre apuntando a una forma generadora de espacialidad. El modelo es un cilindro irregular, para identificar si soporta la tracción por su longitud.

Los trabajos de escalas se destinan a la mirada posible de una arquitectura, entendiendo que la forma en sí, se conformaría por pequeños módulos.

## Capítulo III / Logística Cosecha del Módulo

### Experiencia logística para la fabricación de piezas

Se desarrolla diversas pruebas empíricas para detectar un proceso constructivo verídico que contenga la escala de unidad y de agrupación de módulos cristalizados y así entender los atributos dimensionales para soluciones constructivas.

*Imagen: Elaboración Propia*



Imagen Izquierda  
*Laguna escondidas de Baltinache, San Pedro de Atacama, Chile*  
*Fuente: Elaboración propia.*

Imagen Inferior  
*Laguna Cejar, San Pedro de Atacama, Chile*  
*Fuente: Elaboración propia.*



### 3.1 Logística módulo

#### 3.1.1 Ubicación Faena y Tiempos Límites

##### Ubicación Faena

Tenemos ubicaciones naturales en el territorio nacional donde se podrían realizar la producción de estos módulos. Por ejemplo, las diversas lagunas altiplánicas saturadas en sal del Norte de Chile, o las mismas napas subterráneas de salmuera bajo la costra del Salar de Atacama.

Así mismo, el estudio realizado artesanalmente en los estudios del capítulo II entrega la posibilidad de fabricar módulos en otra zona, pero bajo situaciones climáticas distintas que pueden relentizar la faena, por no estar en un contexto óptimo para un correcto tiempo del fenómeno.

##### Tiempo como factor inicial

Se estudio la referencia de la artista israelí Sigalit Landau para tener una visión en cuanto al tiempo de creación de las piezas. La artista es testimonio de los largos períodos de espera para poder cristalizar elementos como fue descrito en el capítulo 1.

Se trabajará con 10 días como máximo de cristalización para poder contar con un tiempo corto y un resultado de alta calidad técnica. Es decir, se testeará que tamaño de módulo se fabricará cristalizándose en el tiempo pre-dispuesto de 10 días.

El tamaño de la pieza a fabricar estará relacionada directamente con el tiempo dispuesto.

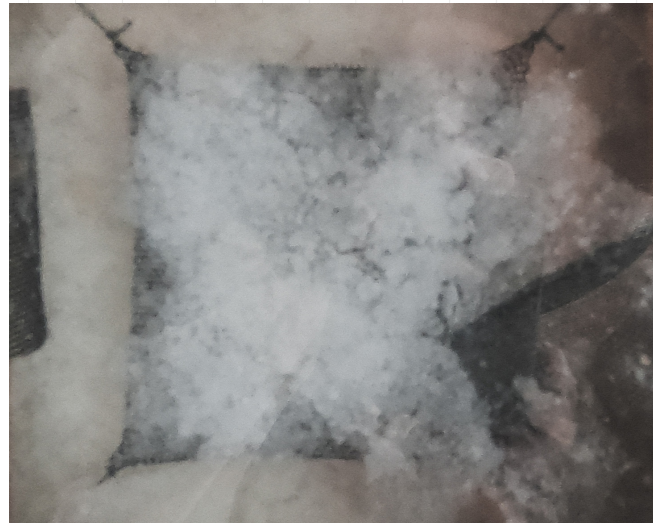


Imagen Izquierda  
 Módulo de 30x30cm en 15 días.  
 Fuente: Elaboración propia.

Imagen Inferior  
 Axonométrica decantación de cristales sobre tela.  
 Fuente: Elaboración propia.

Imagen Inferior  
 Módulo de 20x20cm en 0-5-10 días.  
 Fuente: Elaboración propia.

**3.1 Logística pieza**

3.1.2 Elección tamaño del módulo

**Composición Salmuera**

3 Litros Agua + 1 Kilo de Sal

**Inicio:** 27/06/20 **Fin:** 03/06/20

**Tamaño tela:** 20x20cm

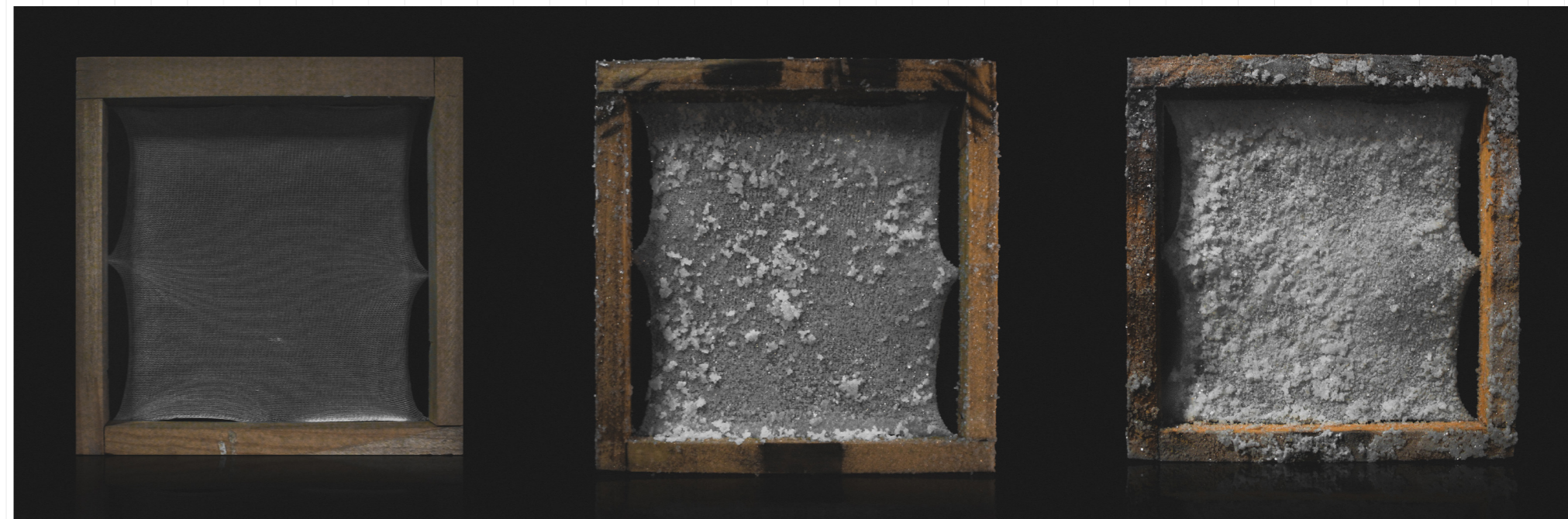
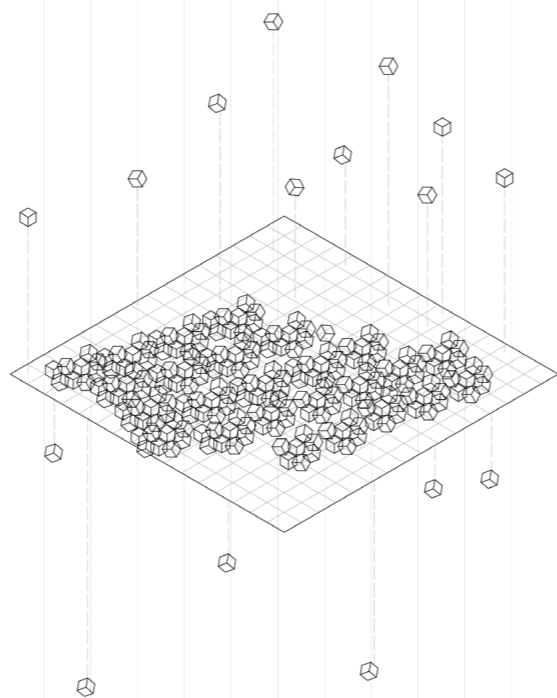
El siguiente estudio busca detectar el tamaño del módulo cristalizado, y ver las dimensiones mas favorables para generar arquitectura.

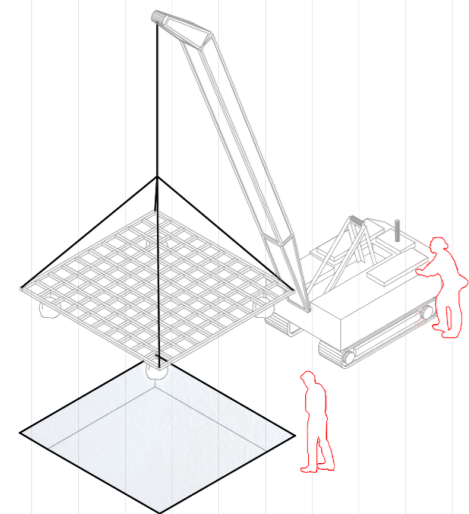
Se declara trabajar con los rangos temporales estudiados anteriormente de 5 y 10 días. Si la pieza demora mas tiempo no se considerará optima. El tiempo que demoré en cristalizar son directamente proporcionales con el tamaño de la tela.

Se estudiaron proporciones de 10x10, 20x20 y 30x30 centimentros, obteniendo resultados físicos de rigidez en los días establecidos en los módulos de 10x10 y 20x20cm. Se elimina del estudio el módulo de 30x30cm pero no se desecha ya que es posible generarlo si hay un rango de tiempo alto.

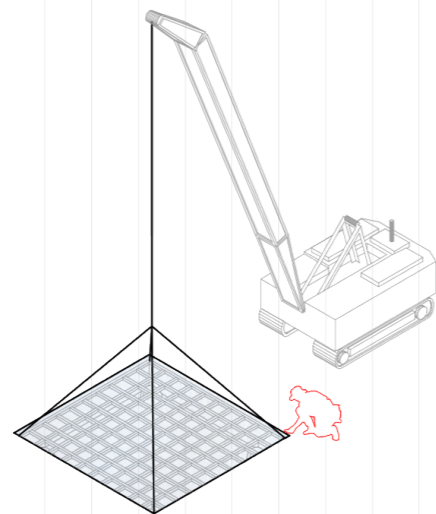
Como conclusión el módulo mas óptimo para cubrir una superficie en la escala de agrupación es el de 20x20cm, por la factibilidad del tiempo, pudiendo fabricar piezas de gran calidad técnica y física en plazos controlados.

**Nota:** El módulo de 30x30 se demoró 20 días en cristalizarse con un ciclado al día 5.

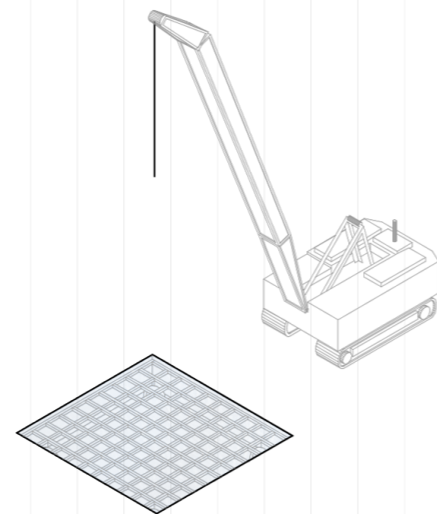




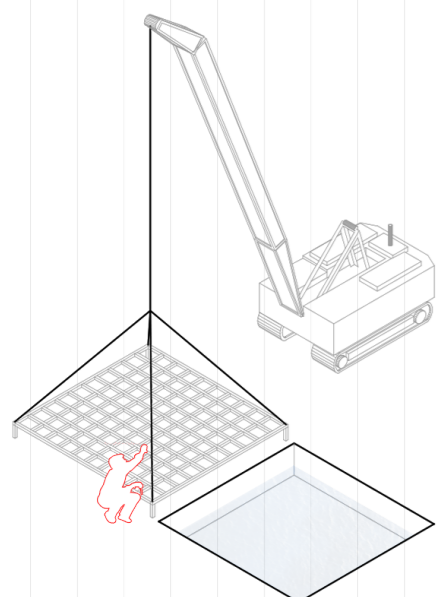
**Bastidor en Salmuera**  
Calicata de 2,44 x 2,48



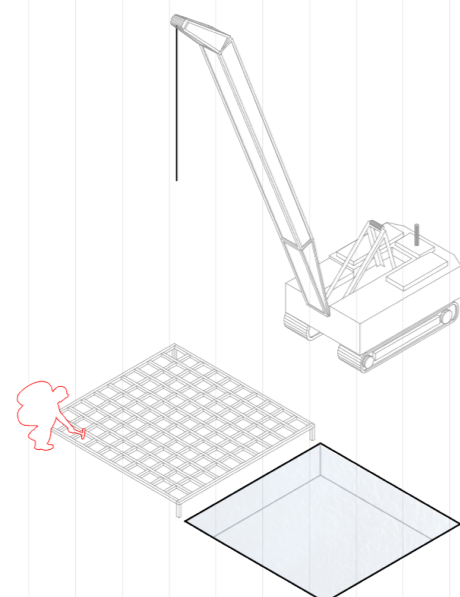
**Bastidor con 100 módulos**  
liston madera 4x4



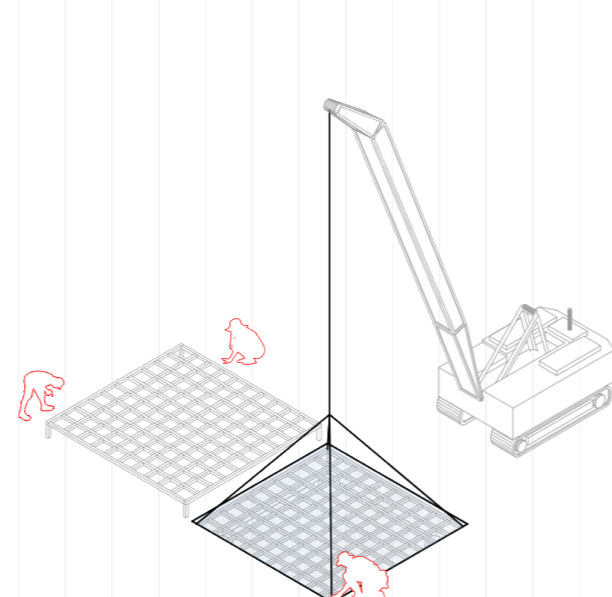
**Módulos en salmuera**  
5 días



**Retiro módulos para secado**  
5 días



**Ciclado**  
Relleno de salmuera

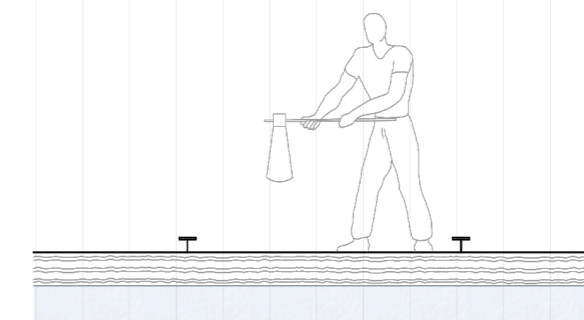


**Cosecha**  
Cosecha + Reinicio del proceso

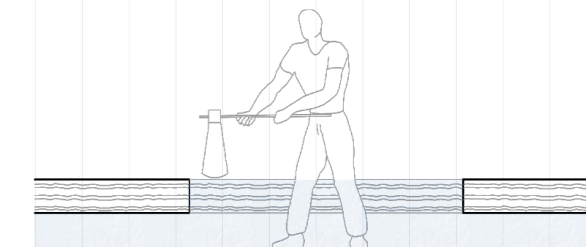
Imagen Izquierda  
Faena Cosecha de módulos  
Fuente: Elaboración propia.

Imagen Derecha  
Fabricación de Calicata en Salar.  
Costra de sal espesor: 0,13m  
Fuente: Elaboración propia.

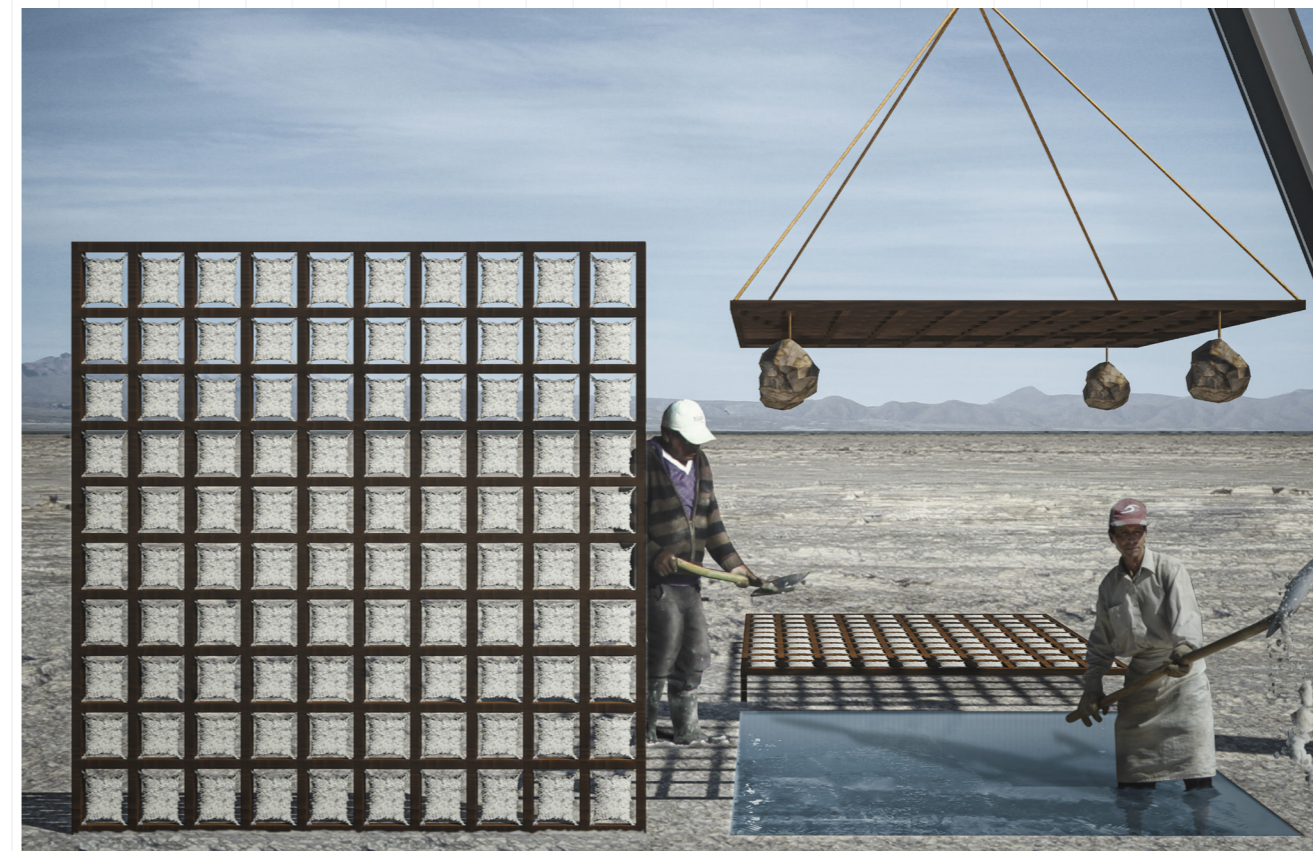
Imagen Inferior  
Imaginario Faena  
Fuente: Elaboración propia.



Capa Costra de Sal + Base Acuática



Corte con Hacha / Pata



### 3.1 Logística pieza

#### 3.1.3 Cosecha

**Tamaño Bastidor:** 2,44m x 2,44m  
**Tamaño tela:** 20x20cm  
**Duración:** 5 días por Bastidor

Se crea un bastidor con listones de madera de medidas estándar dentro del mercado de la construcción. Las subdivisiones crean una retícula que puede almacenar 100 módulos de 20x20cm.

Al bastidor se le posicionan pesos importantes para poder sumergirlo en la piscina de salmuera, realizada con picota y hacha.

La cosecha comenzaría a los 10 días de la inmersión según los atributos físicos realizados en el capítulo 2.

Por bastidor se cosechan 100 piezas de sal que pueden cubrir un área de 5m<sup>2</sup>. Entregando un número que guíe la fabricación en masa.

Imagen Derecha  
*Módulos apilados*  
*Fuente: Elaboración propia.*

Imagen Inferior Izquierda  
*Axonométrica Cosecha de 8 piezas*  
*Fuente: Elaboración propia.*

Imagen Inferior Derecha  
*Planta Cosecha de 8 piezas*  
*Fuente: Elaboración propia.*



### 3.1 Logística pieza

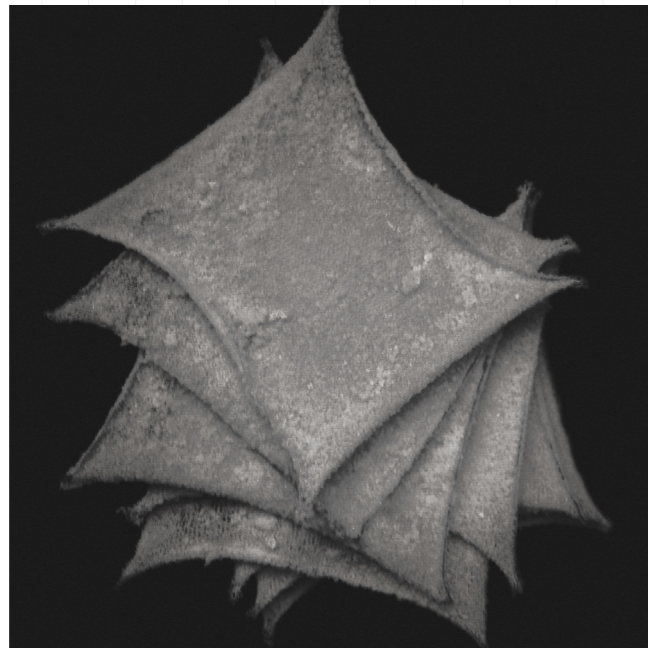
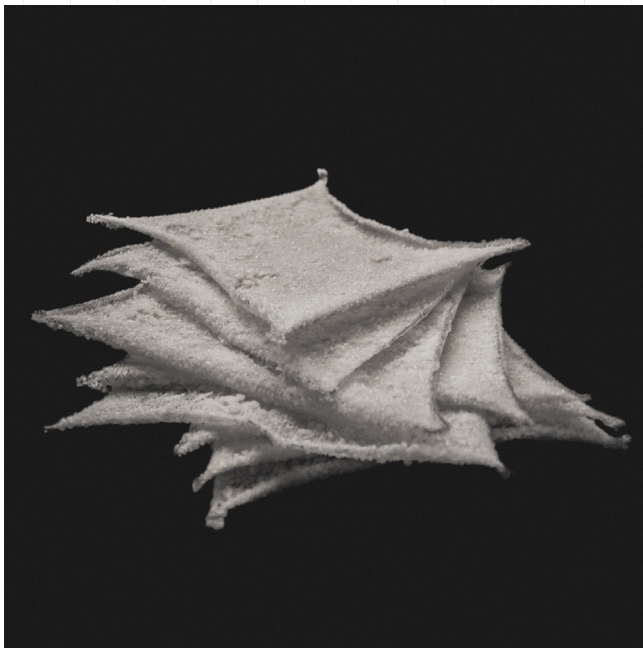
#### 3.1.4 Primera Cosecha Artesanal

**Composición Salmuera**  
3 Litros Agua + 1 Kilo de Sal

**Tamaño Bastidor:** 26x26cm  
**Tamaño tela:** 10x10cm **Escala** 1:2  
**Inicio:** 01/07/20 **Fin:** 11/07/20  
**Duración:** 10 días

Primera cosecha de módulos realizadas artesanalmente en recipientes metálicos bajo parámetros estudiados en el capítulo II, con todas las certezas y declaraciones.

La primera recolección de módulos da fin al estudio de la primera escala (unidad). Todas estas piezas con alta calidad técnica son el inicio del estudio de la segunda escala (Agrupación) y entender la unión entre ellos o a una subestructura.



## Capítulo IV / Primeros Modelos

### Testeo de Sistemas Constructivos que pongan en Valor el Módulo Fabricado

Estudio por medio de modelos físicos de sistemas constructivos que pongan en valor la experimentación material. Diversos ensayos espaciales y formales para detectar el sistema que ponga en valor el módulo de 20 x 20 cm.

*Imagen: Elaboración Propia*



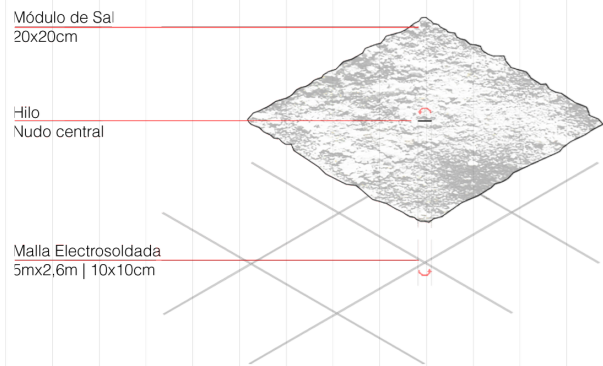


Imagen Izquierda  
Detalle unión sistema  
Fuente: Elaboración propia.

Imagen Inferior  
Escala Agrupación del Sistema  
Fuente: Elaboración propia.

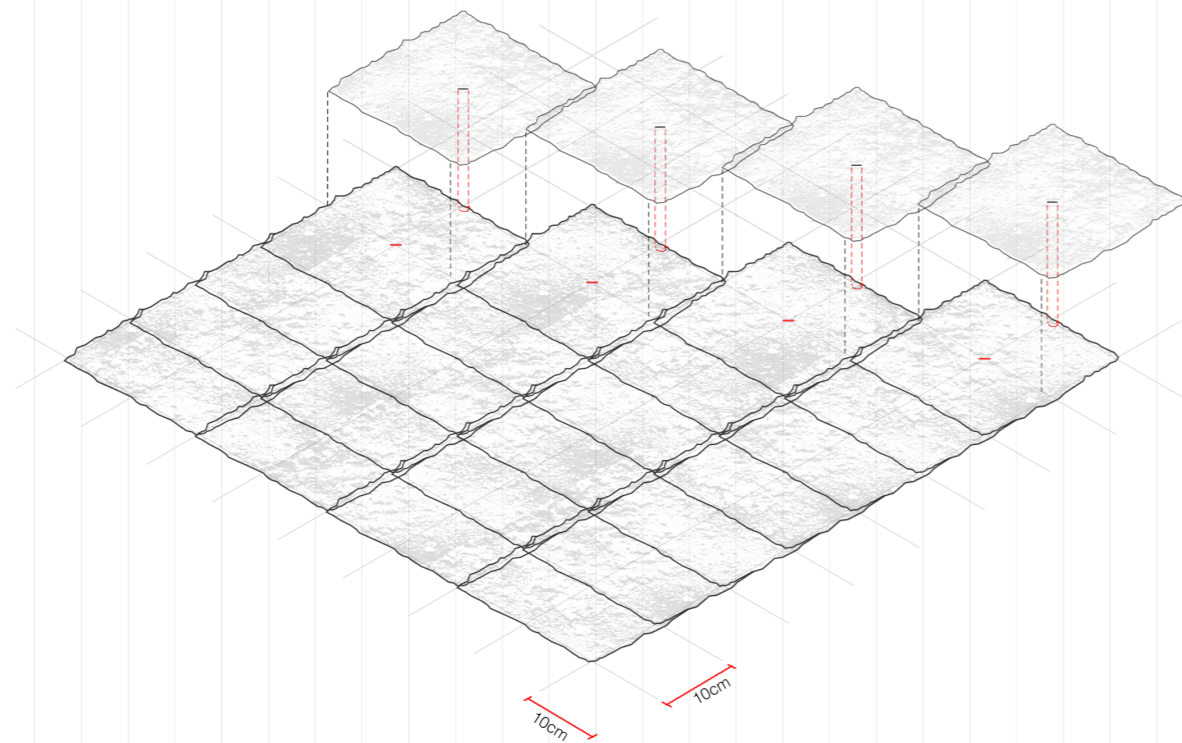


Imagen Derecha  
Zoom Unión  
Fuente: Elaboración propia.

Imagen Inferior  
Detalle Unión de 7 módulos a una subestructura deformada.  
Fuente: Elaboración propia.



Escala Testeo: 1:2

Los módulos de 10x10 cm fueron unidos en su centro a una malla para estudiar su comportamiento a una deformación base.

No hubo desplazamiento y la rugosidad propia generaba un nulo movimiento entre sí. Por otro lado, hubo desprendimiento de material salino importante en algunos módulos al copiar formas.

Esta primera prueba entrega información de los dos estados donde el módulo se puede ubicar para generar la piel de una subestructura. Es decir, en estado seco considerando los desprendimientos en zonas importantes de los módulos o en estado húmedo y aplicar el secado ya en la posición determinada, sin tener importantes desprendimientos.

**Nota:** Se recomienda trabajar este sistema con los módulos en estado húmedo.

#### 48 4.1 Sistemas Constructivos / Módulo + Subestructura 4.1.1 Módulo como escama de una subestructura

Se estudia el comportamiento del módulo en un sistema constructivo compuesto por una malla electrosoldada de cuadrícula 10x10 donde la única unión del módulo a la retícula es por medio de un nudo en el centro con una intersección de la malla.

En este sistema el módulo trabajaría como piel / escama de una subestructura definida formalmente.

Los módulos se sobrepondrían para estudiar el comportamiento de desplazamiento entre sí al exponerlos a posiciones no horizontales.

Esta primera prueba de sistema constructivo es en base al Serpentine Pavilion de Junya Ishigami, donde cubrió con piedra laja una forma generada por una subestructura.

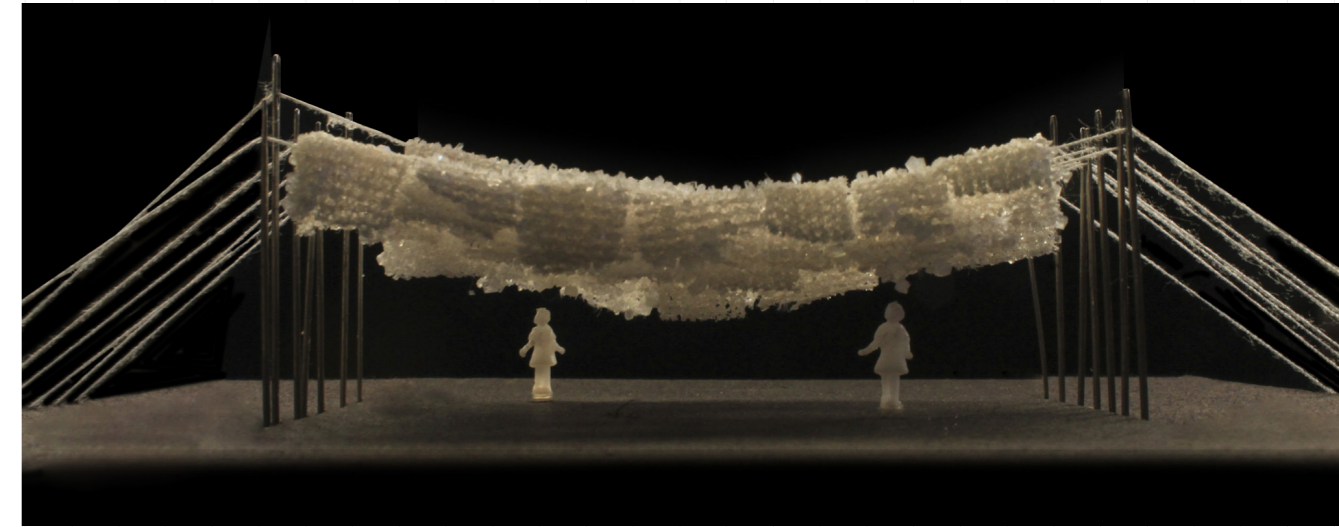


Imagen Izquierda  
Elevación Modelo  
Fuente: Elaboración propia.

Imagen Inferior  
Axonométrica Modelo  
Fuente: Elaboración propia.

Imagen Derecha  
Elevación Modelo  
Fuente: Elaboración propia.

Imagen Inferior  
Axonométrica Modelo  
Fuente: Elaboración propia.



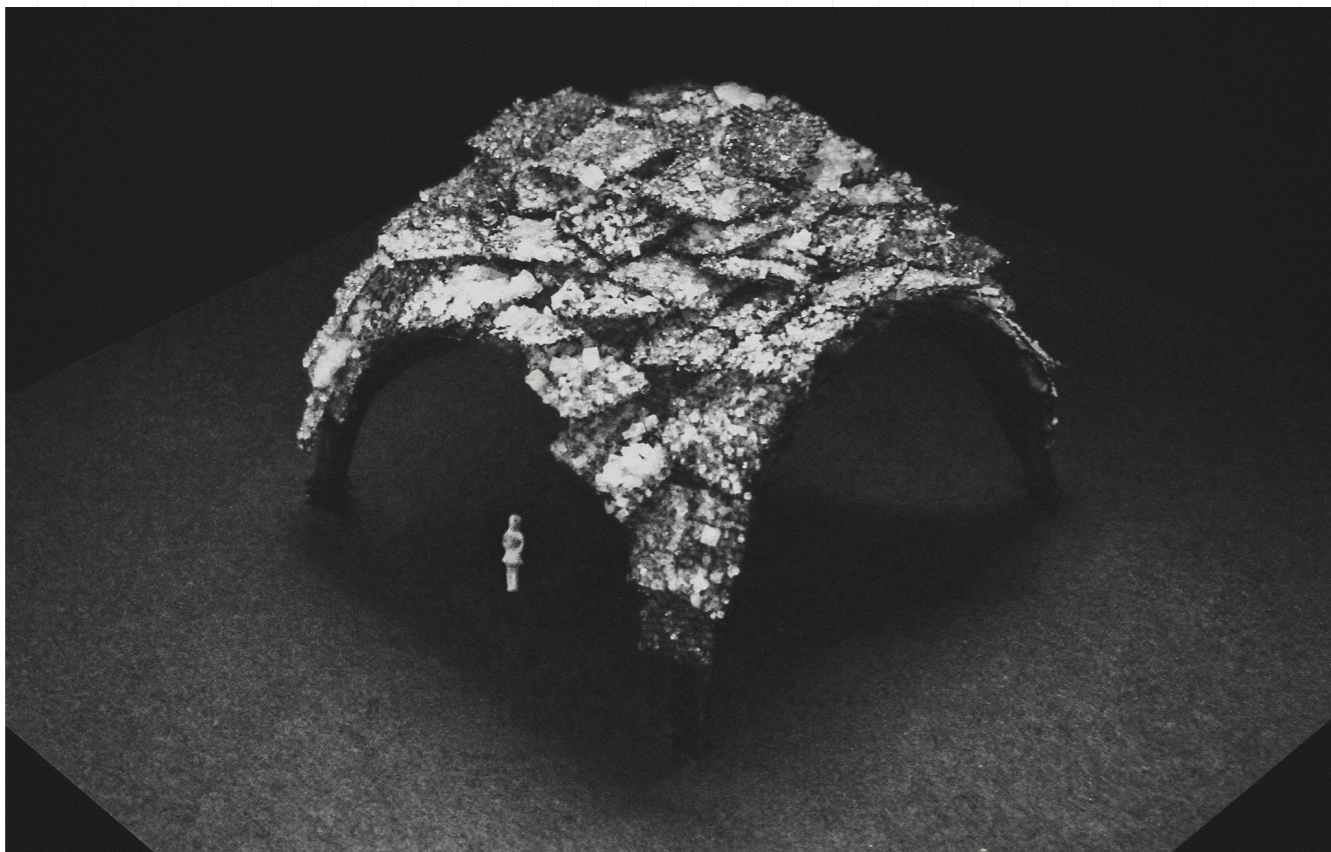
**50 4.1 Sistemas Constructivos / Módulo + Subestructura**  
4.1.2 Modelo con escama fija a un sistema de subestructura

El siguiente modelo libre de escala busca detectar los atributos morfológicos, atmosféricos y volumétricos en base al sistema constructivo con subestructura.

Este primer modelo entrega información sobre la piel que generaría el cubrir con esta escama de sal una forma definida por una subestructura portante del módulo, en base a los criterios mencionados en la página anterior.

Se pueden apreciar características volumétricas, formales.

**Nota:** El modelo con subestructura le da poco valor al estudio, ya que la pieza de sal cumple la función de piel sobre una forma predefinida por otra materialidad. Así mismo, se puede continuar con proyectos en base a este criterio.



**4.1 Sistemas Constructivos / Módulo + Subestructura**  
4.1.3 Modelo con escama fija a un sistema de subestructura

El siguiente modelo busca detectar los atributos morfológicos, atmosféricos y volumétricos en base al sistema constructivo con subestructura de tensores.

Este segundo modelo en base a un tendadero, directamente relacionado con el sistema constructivo de piel de una subestructura, pone en manifiesto el atributo físico del módulo como un filtrante de luz al ser una superficie más extensa de unidades agrupadas. El cuerpo entrega un tamiz al ser impactado por la luz natural.

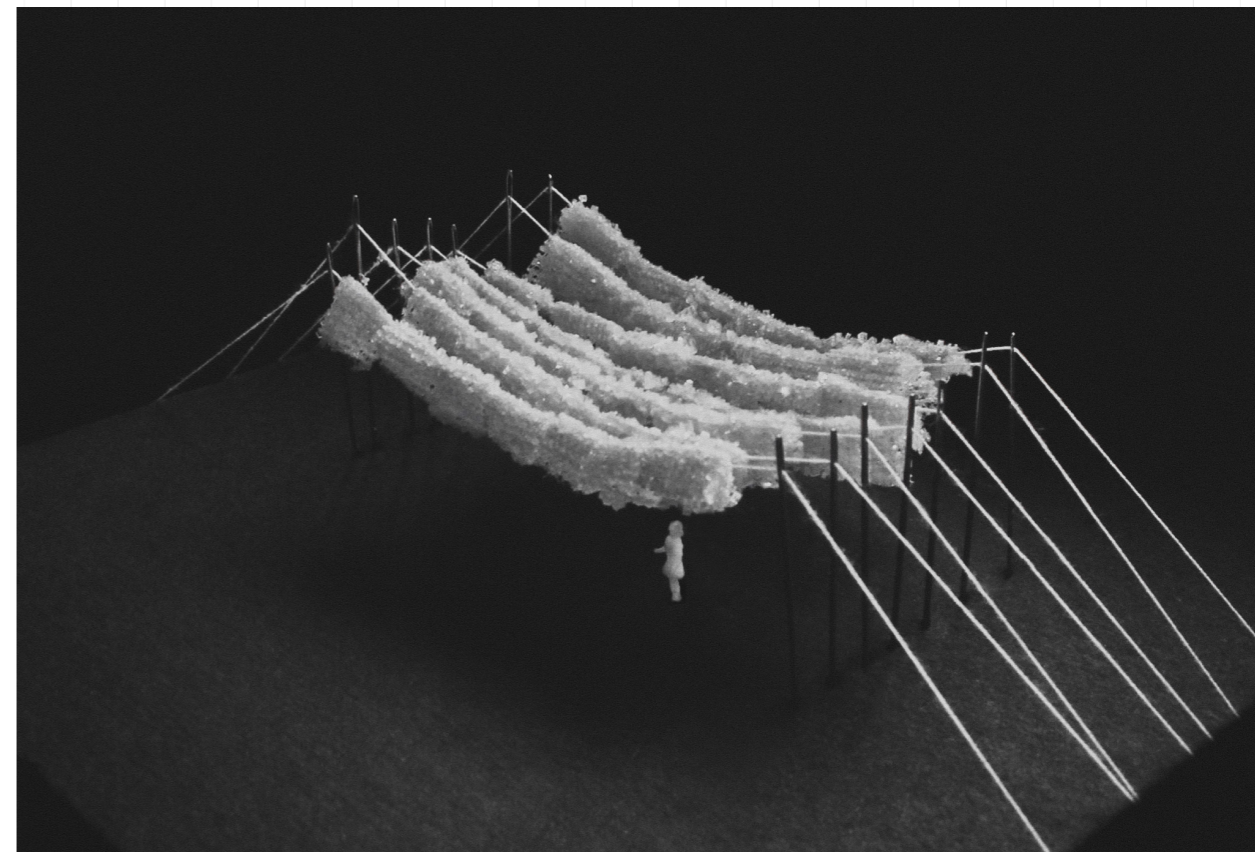
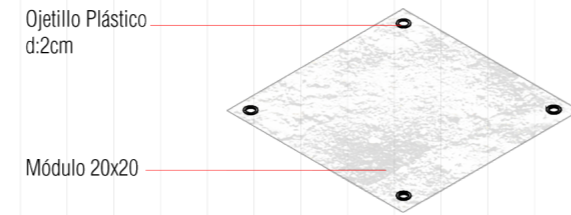
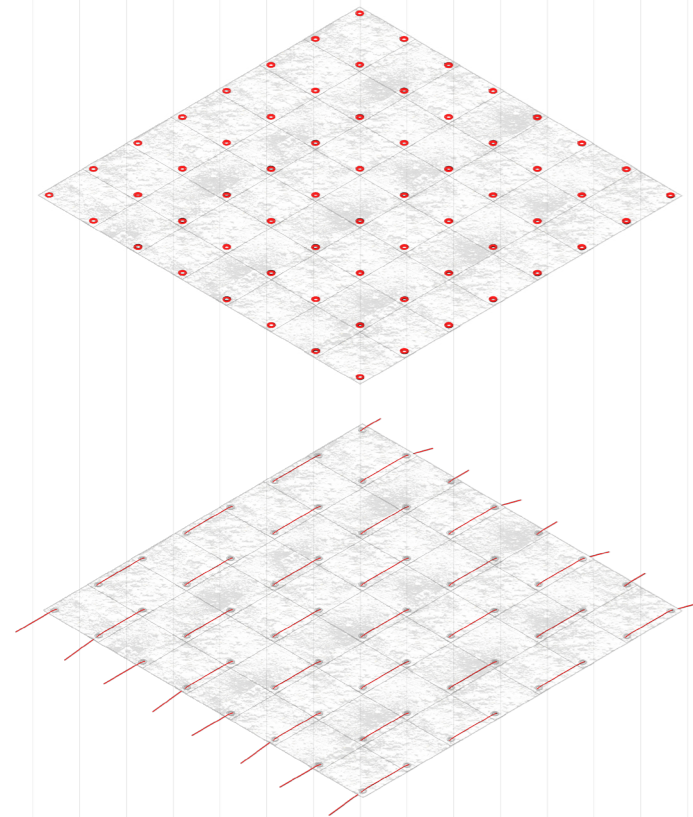


Imagen Derecha  
*Detalle Sistema*  
Fuente: Elaboración propia.

Imagen Inferior  
*Escala Agrupación del Sistema*  
Fuente: Elaboración propia.



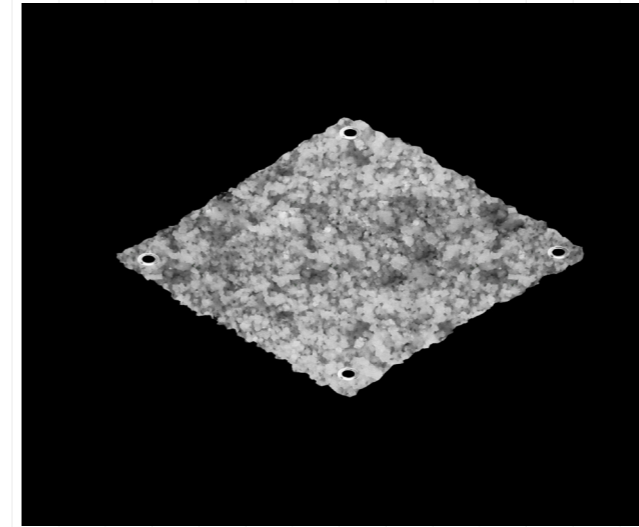
#### 4.2 Sistema Constructivo / Módulos Tejidos

##### 4.2.1 Sistema Ojetillo / Manto

El sistema busca liberar al módulo de una subestructura generando un tejido entre los módulos, donde la agrupación de estos pueda entregar posibilidades de grandes mantos, donde las dimensiones que pudiese alcanzar solo dependen de las condiciones espaciales y la cantidad de material disponible.

Los ojetillos son plásticos para no provocar una oxidación por exposición prolongada a la sal. El hilo sería textil ya que, al estar en un contacto con la sal, esta le afectaría rigidizándolo en cierto grado.

Los módulos están sobrepuestos, uno sobre otros para tener una mejor fijación en el tejido cuando funcione como agrupación.



#### Escala Testeo: 1:4

Módulos de 5 x 5 cm agrupados y tejidos en base al sistema constructivo de ojetillos para generar un gran manto / alfombra.

El sistema al ser analizado funciona al manipular la agrupación, sin identificar grandes desplazamientos del tejido, ni pérdida de material.

Se decide poner a prueba este orden de 20 módulos y detectar deformaciones posibles donde los esfuerzos del manto se vean afectados y detectar las más desfavorables.

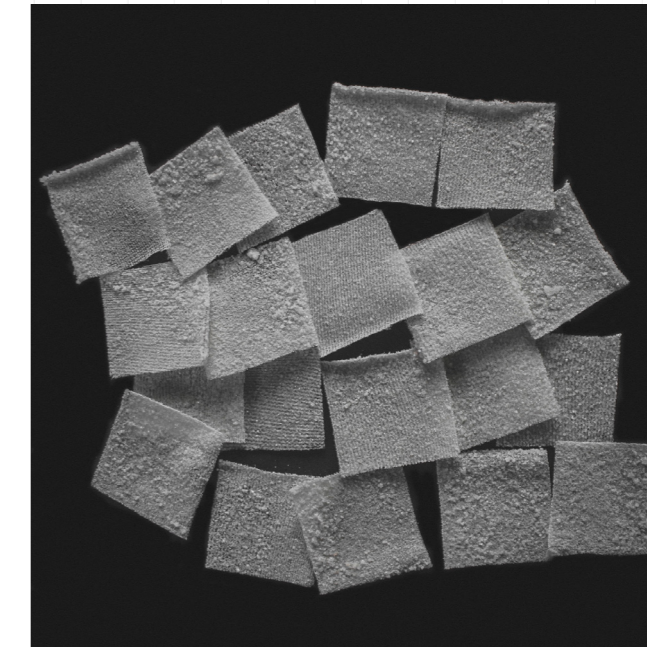


Imagen Izquierda  
*Imaginario Módulo + Ojetillo*  
Fuente: Elaboración propia.

Imagen Inferior Izquierda  
*20 módulo de 5x5*  
Fuente: Elaboración propia.

Imagen Inferior Derecha  
*Sistema Constructivo*  
Fuente: Elaboración propia.

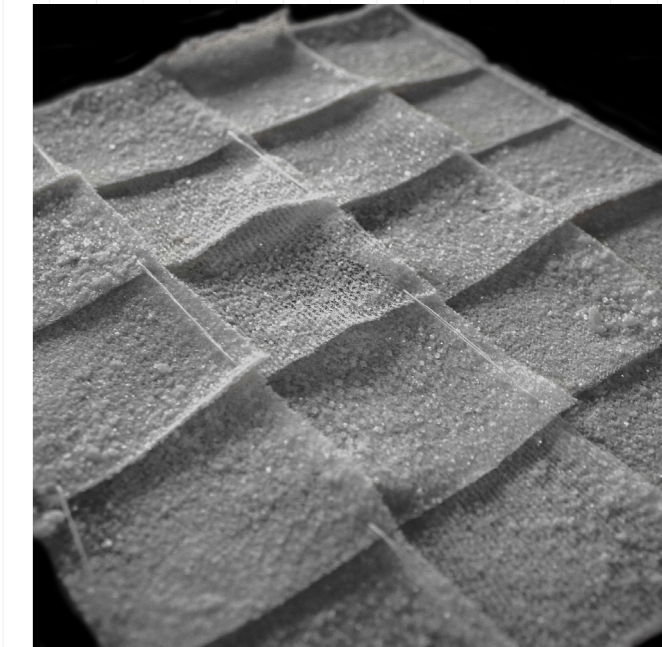


Imagen Derecha  
*Deformación por Catenaria*  
Fuente: *Elaboración propia.*

Imagen Inferior  
*Deformación por Gravedad*  
Fuente: *Elaboración propia.*

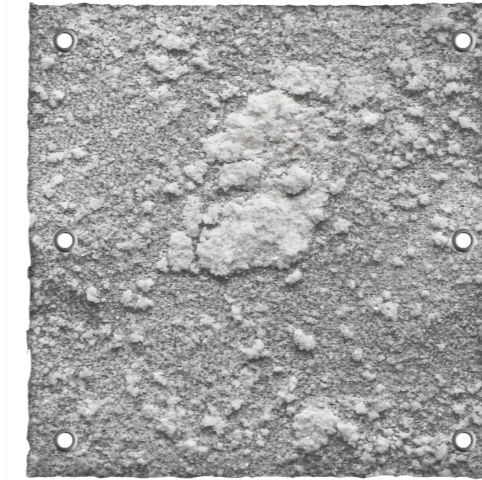
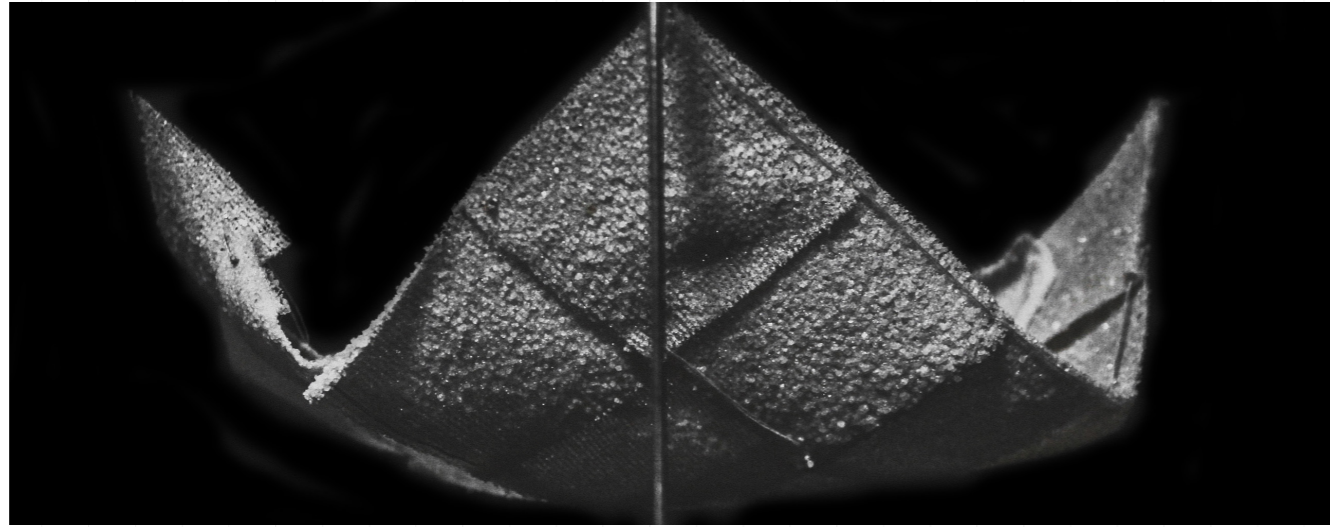
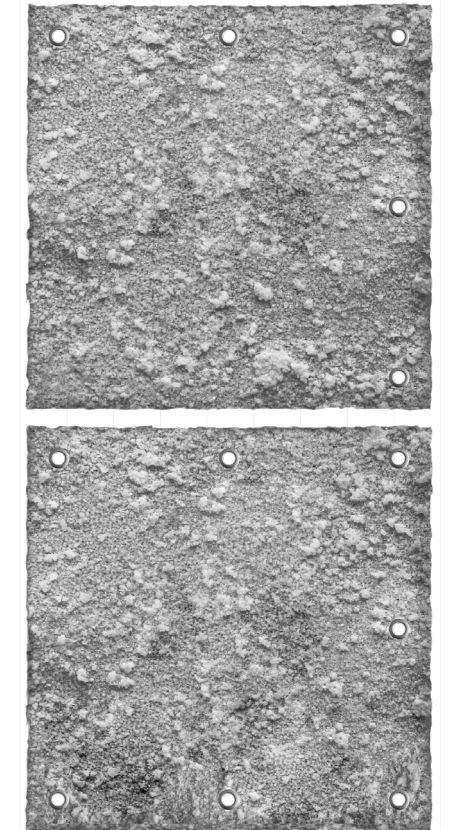


Imagen Izquierda  
*1. Módulo Central.*

Imágenes Inferiores  
*1. Módulo Vértice.*  
*2. Módulo Perimetral.*  
Fuente: *Elaboración propia.*



#### Escala Testeo: 1:4

Las pruebas de deformación ponen en manifiesto los accidentes que genera el sistema.

La prueba de gravedad detecta problemas con el hilo del tejido y la superposición de los módulos al provocar que la agrupación se colisione o se expanda. Hay zonas donde el hilo está tensado y el módulo decanta, evidenciando el tejido.

La prueba de catenaria no sufre problemas detectables y el modelo funciona correctamente.

Estas pruebas ponen en manifiesto posiciones del sistema donde se ve exigido, obligando a replantear el tejido u omitir ciertas posturas del manto.

#### 4.2 Sistema Constructivo / Módulos Tejidos

##### 4.2.2 Tipologías de Módulos

Este es el sistema constructivo que pone en valor al estudio de esta pieza de sal de 20x20 cm donde un manto compuesto por la escala de agrupación de módulos es el elemento fundamental de la forma.

El estudio empírico por modelos físicos a escala 1:4 desarrollado anteriormente fue realizado con módulos que contenían 1 ojetillo en cada extremo. Al realizar los modelos estas piezas no trabajaban correctamente entre sí, por ende, se decidió crear un tercer ojetillo central.

En primera instancia los módulos contenían 8 ojetillos en total, pero el modelo físico generó accidentes que provocó la detección de los tipos de módulos que se necesitarían para tejer el manto.

Los siguientes 3 módulos se clasifican según su ubicación en el sistema. Hay un módulo que está en la agrupación central del manto, otro en el perímetro y un tercer módulo se ubicaría en los vértices.

Existe la posibilidad de modificar un módulo para poder recibir elementos desde abajo o arriba que generen la espacialidad. Esto dependerá del sistema que se utilice para levantar el manto.

#### Materialidades

*Tejido: Hilo Estructural*

*Tela: Biodegradable*



Imagen Izquierda  
Elevación Modelo  
Fuente: Elaboración propia.

Imagen Inferior  
Axonométrica Modelo  
Fuente: Elaboración propia.

Imagen Derecha  
Elevación Modelo  
Fuente: Elaboración propia.

Imágenes Inferiores  
Planta + Elevaciones  
Fuente: Elaboración propia.

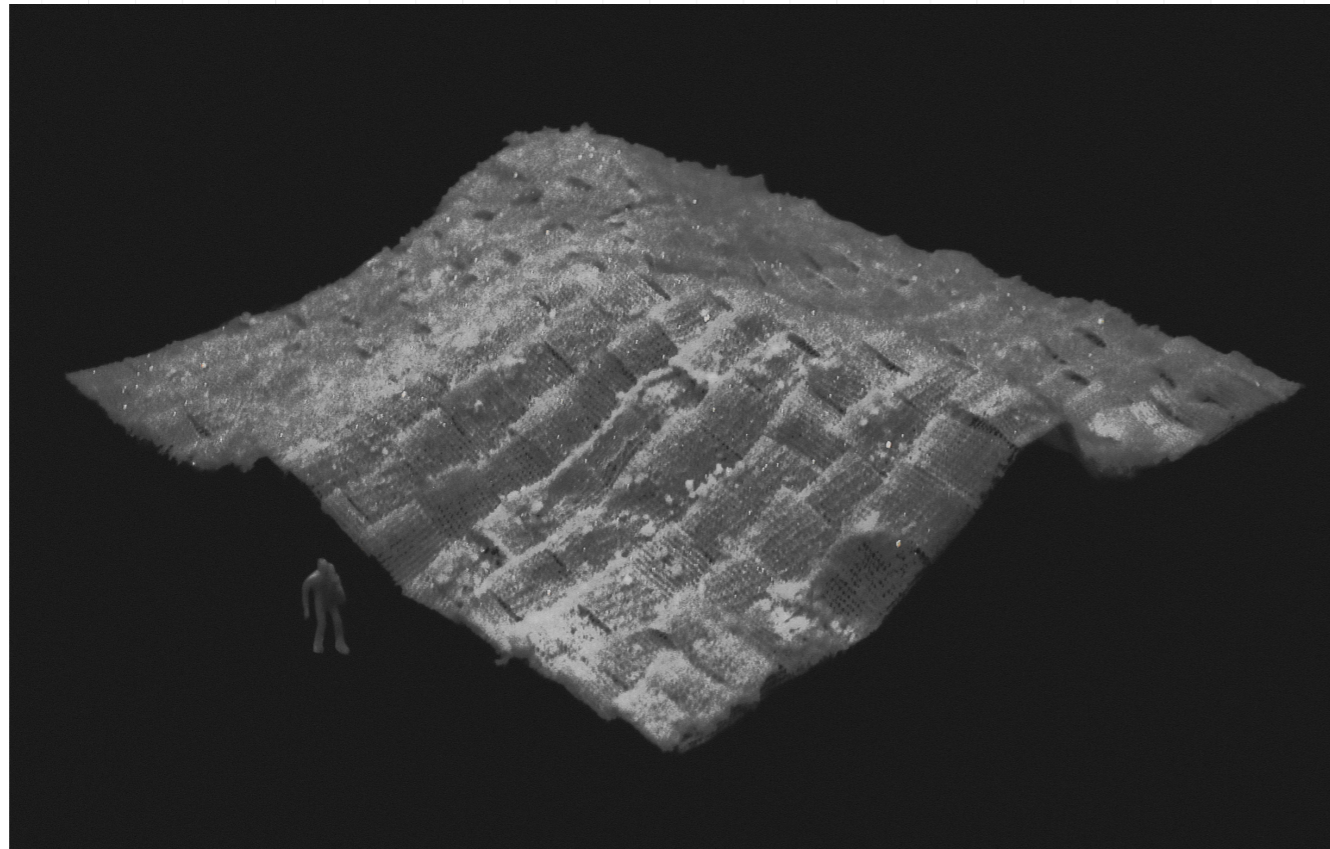


**56 4.2 Sistema Constructivo / Módulos Tejidos**  
4.2.3 Modelo del Sistema de Ojetillo / Manto

El siguiente modelo busca detectar los atributos morfológicos, atmosféricos y volumétricos en base al sistema constructivo con sistema de ojetillo.

Este último modelo viene a incorporar lo observado en el modelo 1 y 2. Pone en manifiesto el tamiz que entrega el modelo experimental 1 al agrupar una gran cantidad de módulos salinos y la penumbra por apilación del modelo 2, al generar un orden mayor.

**Nota:** Las 2 series de modelos realizados decantan en este último, del cual se detecta una valoración del módulo de sal por sí mismo, enfocando el proyecto de título bajo esta línea en las siguientes exploraciones.



## Capítulo V / Proyecto / Cuerpos Frágiles

### El proyecto como una experiencia constructiva

El proyecto no tendrá como motor de definición un programa, sino reglas formales y estructurales que puedan ser controladas para adaptar el manto a 4 situaciones geográficas comunes (Meseta-Hoyo-Llano-Pendiente) en un contexto natural definido como un rival.

*Imagen: Elaboración Propia*

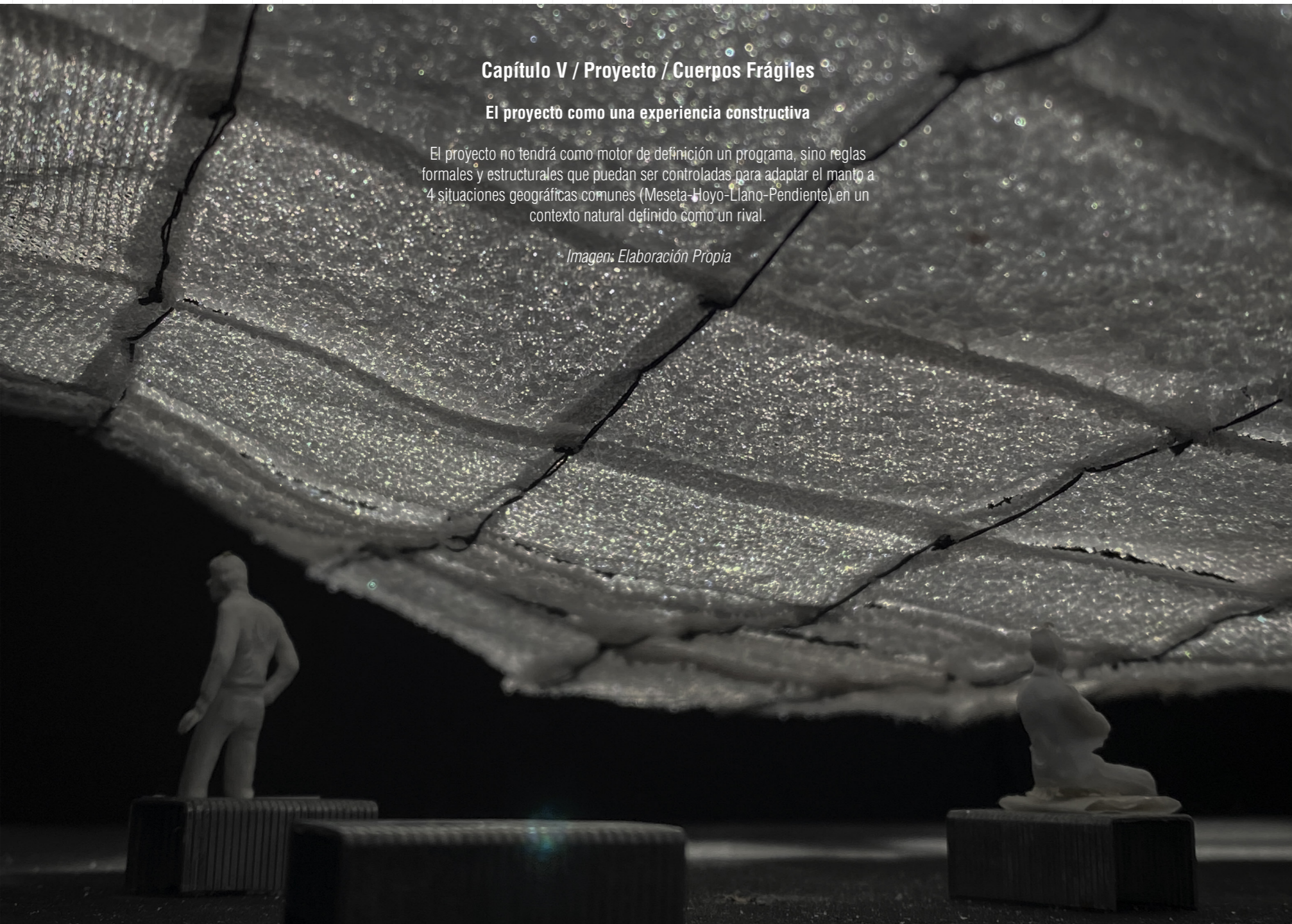


Imagen Izquierda

*Desierto Florido desde el aire*  
Fuente: Denomades, 2017

Imagen Inferior

*Desierto Florido vista peatón*  
Fuente: Gerhard Hüdepohl, 2019

## 5.1 El Lugar

### 5.1.1 La búsqueda del lugar como rival

La Sal contiene diversos rivales como lo es el agua, el viento, el metal, las plantas. El agua es un rival capaz de vencer a la sal, disolviéndola, el viento es capaz de erosionarla y desmoronarla. Por otro lado, el metal es vencido por la sal, oxidándose y haciéndolo notar en su rojizo tinte, las plantas dejan de florecer por la afectación al suelo.

El desierto de Atacama no tiene una gran vegetación por diversos factores que todos conocemos, como lo es el ambiente seco, las pocas precipitaciones, las altas temperaturas, etc. Así mismo, una variable importante es un suelo salado, donde es incapaz de florecer en masa la vegetación autóctona por la compactación del suelo y evitar que las plantas absorban los nutrientes de la tierra.

En base a estos rivales se escoge el tramo entre Vallenar y Copiapó, donde ocurre el fenómeno del desierto florido. La zona contiene todos los rivales que afectan a la sal, una humedad proveniente de la costa que baña la zona, un viento predominante por los desniveles y colinas que provocan efectos Venturi en la zona y una vegetación efímera durante todos los años en los meses de septiembre-noviembre.

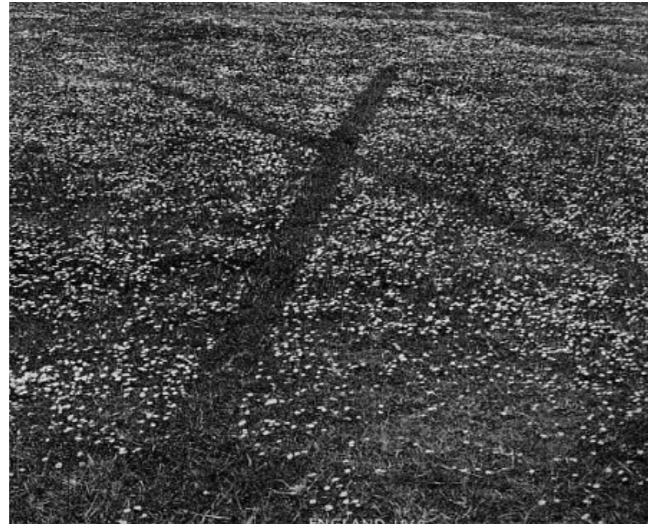


Imagen Derecha  
*Land Art / Dos obras del Sahara / África*  
Fuente: Richard Long, 1988



Imagen Inferior Izquierda  
*Land Art / Una línea hecha por caminar / Inglaterra*  
Fuente: Richard Long, 1967

Imagen Inferior Derecha  
*Land Art / Una línea hecha por caminar / Inglaterra*  
Fuente: Richard Long, 1968



### 5.1 El Lugar

#### 5.1.2 Impacto en el ambiente como estrategia de diseño

¿Por qué el desierto florido? El proyecto como fue comentado en el capítulo 2.1.1 se destruirá en un cierto tiempo, dependiendo de las condiciones climáticas que se vivan en el periodo de vida dejando una huella.

El cuerpo atribuyendo a su condición de frágil se desmoronará y sal de la tela caerá, dejando un lunar blanco en el suelo o como lo catalogo un mar blanco, el cual con el tiempo se borrará filtrándose en la tierra, generando una "pseudomuerte" del área donde haya estado este lunar.

Cuando ocurra el fenómeno del desierto florido el área donde cayó la sal del proyecto no tendrá florecimiento, dando a resaltar la huella nuevamente del proyecto, casi que, imitando a un geoglifo, entregando una posibilidad de contemplar el desierto florido cuando el proyecto ya no exista.

**Nota:** El impacto en la tierra no es eterno, la sal terminará por dispersarse pudiendo volver a florecer en 1 o 2 años. Así mismo, el área afectada por el impacto del cuerpo en comparación al daño efectuado por vehículos es mínimo.



Imágenes Inferiores  
*Imaginario vida de los cuerpos*  
Fuente: Elaboración propia.

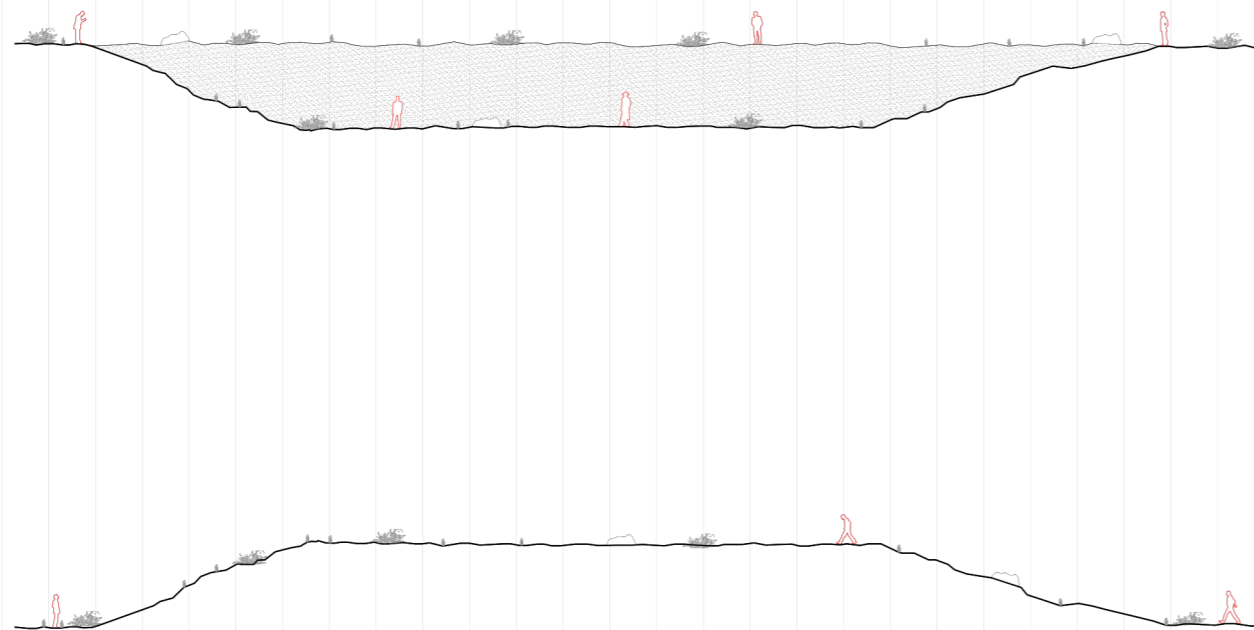


## 62 5.2 Situaciones de proyecto

### 5.1.2 Variaciones geográficas como variables proyectuales

Entre Vallenar y Copiapó, la zona definida como rival, no será estudiada topográficamente o analizada con detalle, sino que se utilizarán situaciones geográficas comunes, como variables proyectuales. Es decir, se tendrán 4 versiones de un proyecto, donde se armarán en base a las mismas reglas formales y estructurales, pero variarán para acoplarse a una de las 4 tipologías geográficas más comunes que existen.

Con esto se tendrá el control de la forma y estructura, sin definirla por un programa sino por situaciones, generando una serie de cuerpos, que tendrán una huella propia en el lugar, creando una ruta de mares blancos.



Imágenes Inferiores

1. Situación Hoyo / Escala 1:400

2. Situación Meseta / Colina / Escala 1:400

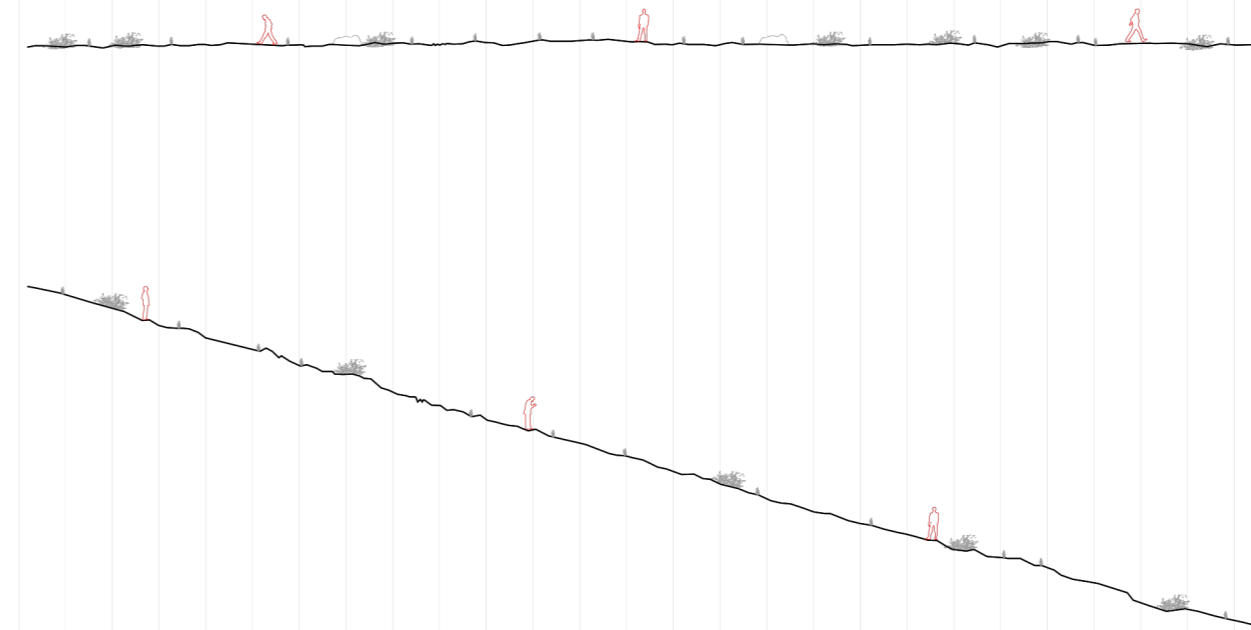
Fuente: Elaboración propia.

Imágenes Inferiores

3. Situación Llano / Escala 1:400

4. Situación Pendiente / Escala 1:400

Fuente: Elaboración propia.



Por cada tipo de terreno se levantarán 2 proyectos con sistemas constructivos similares, creando 2 series de 4 proyectos cada una, donde se demostrará la versatilidad de las reglas formales y estructurales para adaptar el manto a las situaciones geográficas declaradas anteriormente.

Con estas series se obtienen tipologías proyectuales, donde se puede entender y exportar el sistema constructivo más apropiado según la topografía detectada.

Los sistemas constructivos de cada serie son pilar perimetral / tensor y de pirca / caballete.

**Nota:** Cada cuerpo que se levante en la zona no tendrá programa, será un trozo del desierto con sus elementos propios cubierto/ contenido que contará un relato de la formación del desierto florido por medio de un elemento explicativo, generando una conexión entre cuerpos fuera de las reglas formales.





Imagen Izquierda  
Referente Caballete  
Fuente: Jean Prouvé, 8x8 demountable house, 1945

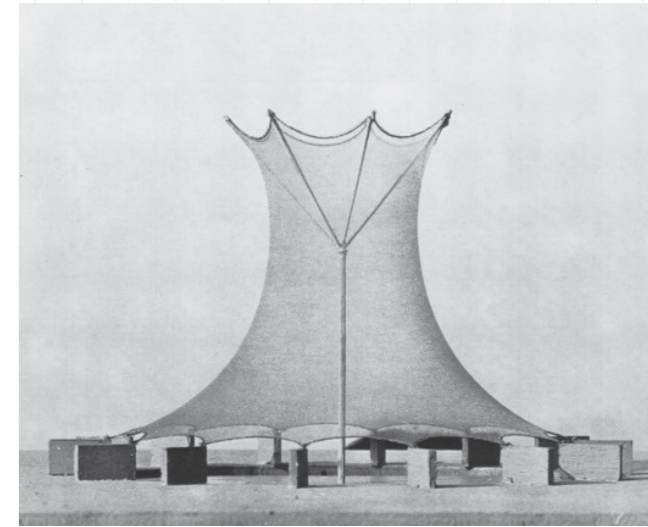
Imagen Derecha  
Modelo Traccionado  
Fuente: Frei Otto

Imágenes Inferiores | Escala 1:700

1. Terreno
  2. Figura Base
  6. Caballetes
  7. Rotación Pircas
- Fuente: Elaboración propia.

Imágenes Inferiores | Escala 1:700

3. Guías / Tramas
  4. Pircas
  5. Ejes mas largos
  8. Tensores
  9. Esbeltez
  10. Elementos móviles
- Fuente: Elaboración propia.



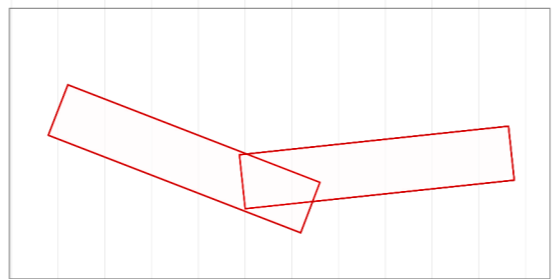
**64 5.3 Pirca y Caballete | Serie 1**  
5.3.1 Reglas formales y estructurales | Situación Llano

- Reglas:
1. El perímetro del terreno.
  2. Se genera una figura cualquiera dentro del perímetro del terreno.
  3. Guías aleatorias que intercepten la figura | 7 guías verticales y 5 guías horizontales.
  4. Se ubican las intersecciones de la figura con las guías y se levanta una pirca hasta la mitad de la siguiente intersección.
  5. Se identifican 2 líneas más larga que atraviesen la figura y se ubica su centro. Desde el centro a la intersección de la trama más cercana se genera una línea perpendicular de ese largo.
  6. La línea perpendicular generada se convertirá en un caballete.
  7. Se rotan las pircas más cercanas a cada caballete.
  8. Aparecen tensores desde las pircas hacia los caballetes.
  9. Se les da una esbeltez a las pircas.
  10. Se añaden elementos móviles, como bancas que ayuden a itinerar el espacio contenido.

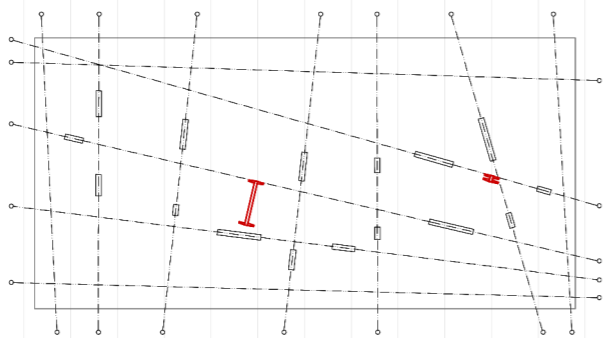
Al controlar las reglas, es posible generar una familia de cuerpos que se adapten a cada una de las situaciones geográficas descritas en el capítulo 5.1.2. Así mismo, los elementos que acompañarán a la huella en la destrucción serán las pircas y caballetes, como elementos simbólicos.



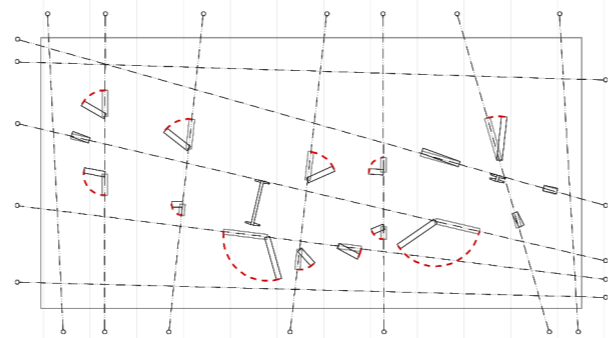
1. Terreno



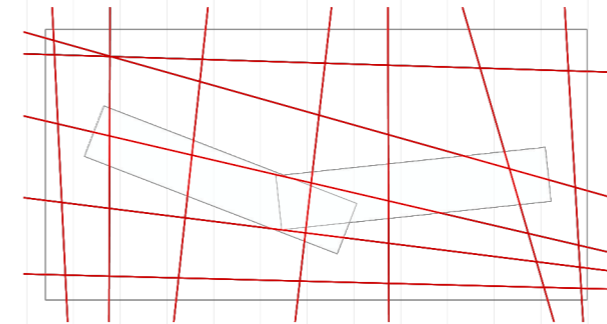
2. Figura Base



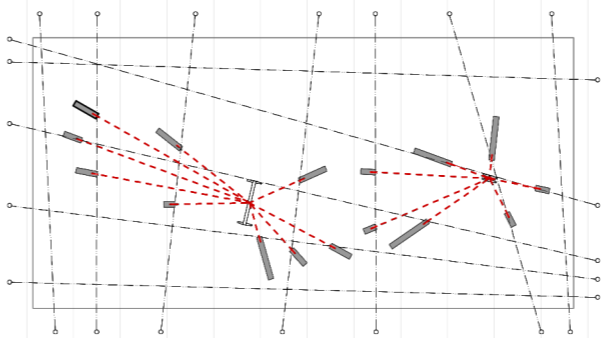
6. Caballetes



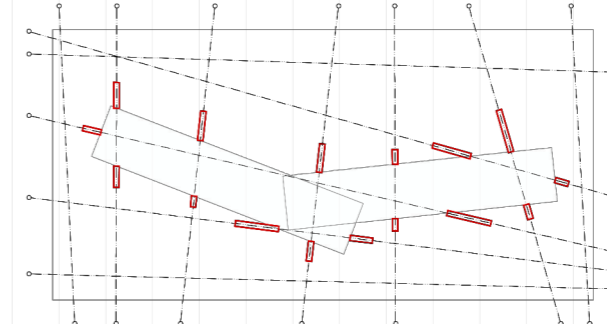
7. Rotación Pircas



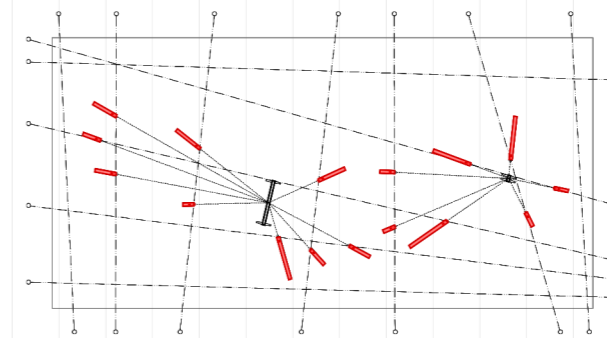
3. Guías / Trama



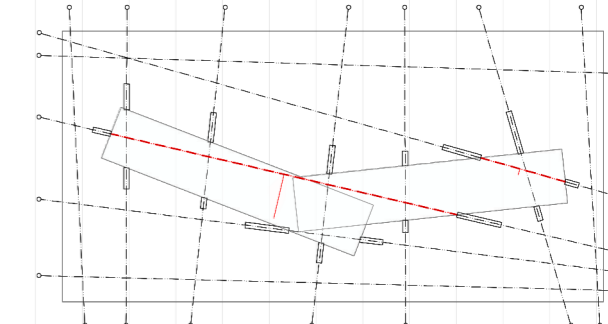
8. Tensores



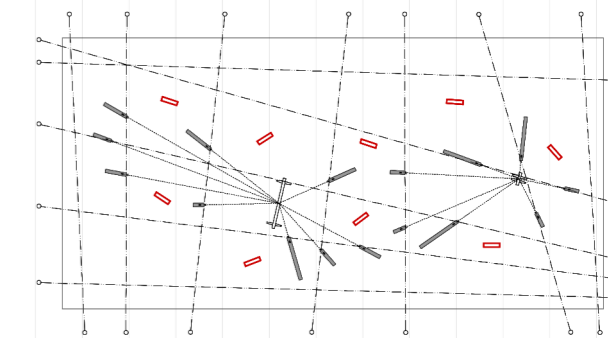
4. Pircas



9. Esbeltez



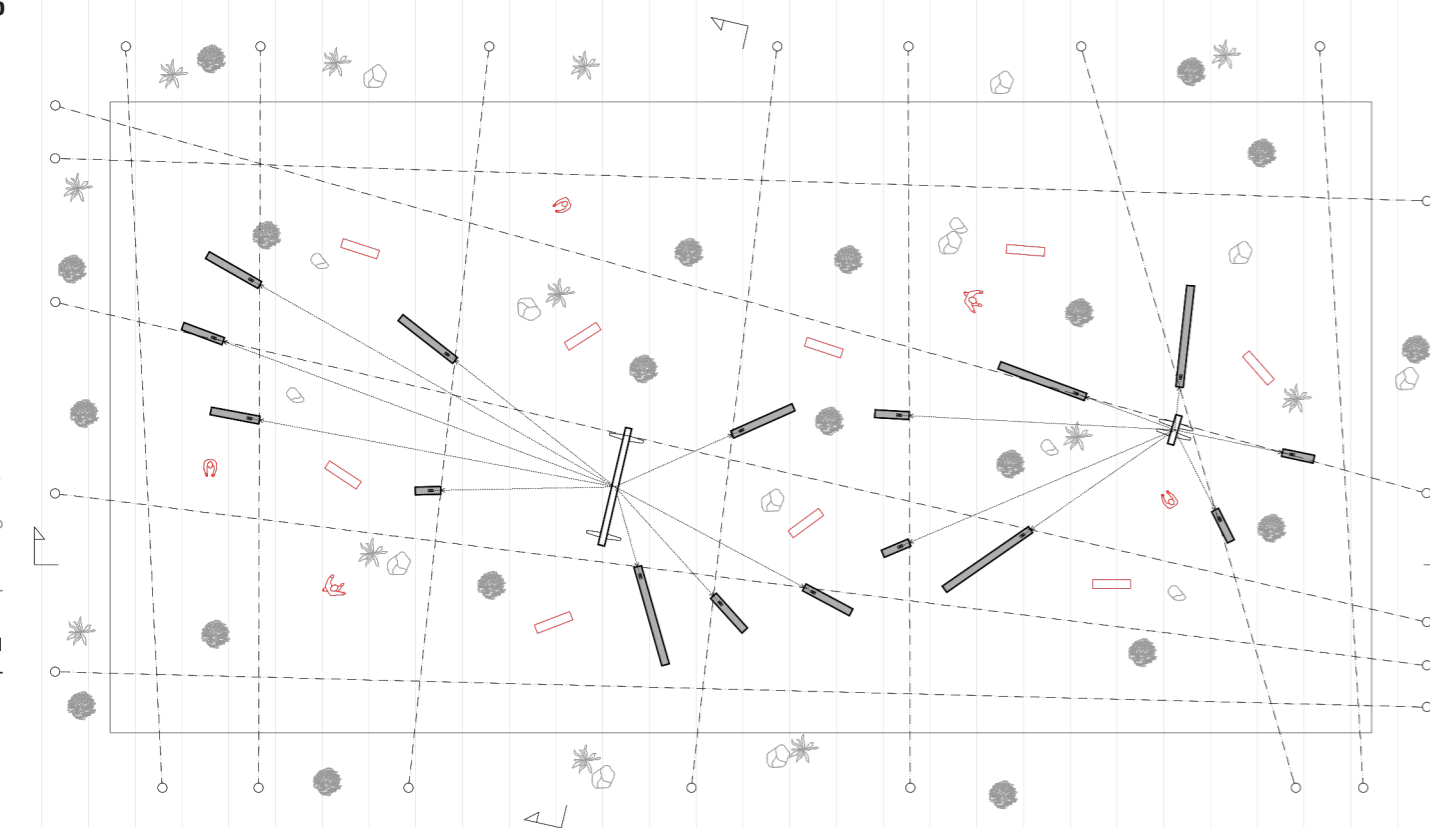
5. Ejes mas largos



10. Elementos Móviles

Imagen Inferior  
Planta General / Escala 1:300  
Fuente: Elaboración propia.

Escala gráfica metros | 1:300



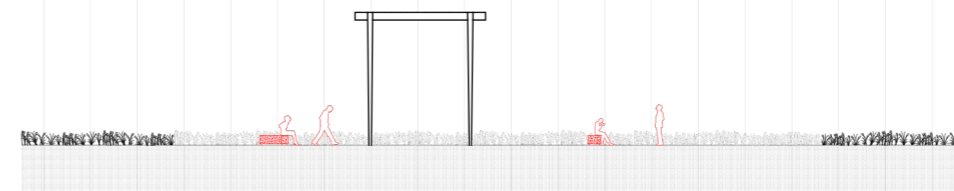
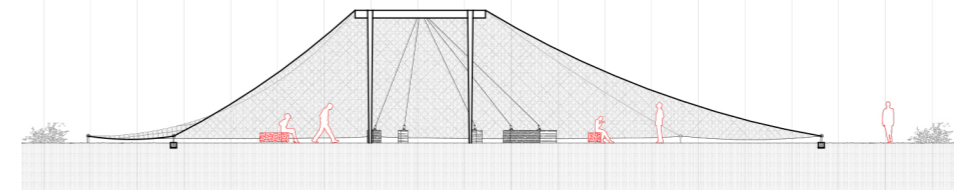
**5.3 Pirca y Caballete**  
5.3.2 Planimetría | Situación Llano

La planimetría tentativa muestra el proyecto destinado a la situación geográfica de Llano por la condición extensa y así contener un trozo del desierto con sus elementos propios.

Los tensores traccionan desde las pirca de hormigón a los caballetes para que el manto no los abata, así mismo el tensor funciona como elemento que sostiene y levanta el manto como eje. El caballete más largo será de una altura de 5 m, mientras que el caballete más corto será de 2,5 m por regla, los cuales tendrán la función de generar la espacialidad.

Este primer cuerpo que mide 40 x 20 metros, contiene 20mil módulos. Para lograr esa cantidad se generarán 20 piscinas de salmuera, según los criterios vistos en el capítulo 3.1.3, que fabricarían cada 10 días 2000 módulos. El manto total se podría confeccionar en un total de 3 meses.

Imagen Izquierda  
Corte Perpendicular / Escala 1:300  
Corte Perpendicular Huella Proyecto / Escala 1:300  
Fuente: Elaboración Propia



Imágenes Inferiores  
2. Corte Longitudinal / Escala 1:300  
4. Corte Longitudinal Huella Proyecto / Escala 1:300  
Fuente: Elaboración propia.

Escala gráfica metros | 1:300

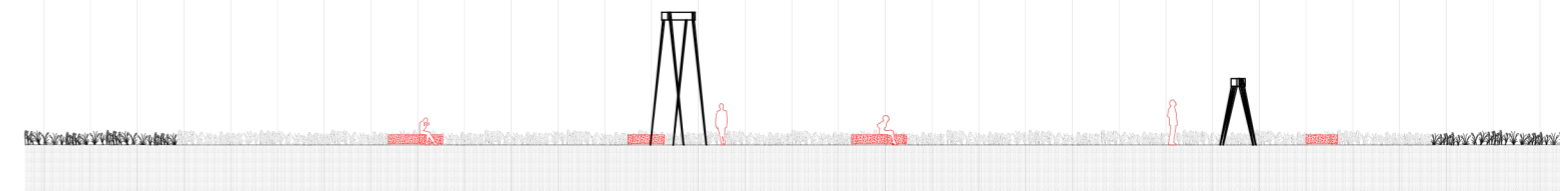
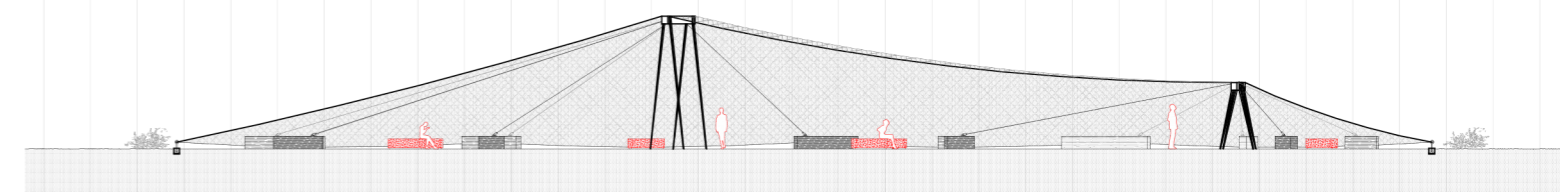
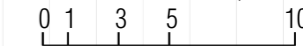




Imagen Izquierda  
Fotografía interior maqueta en sal.  
Fuente: Elaboración propia.

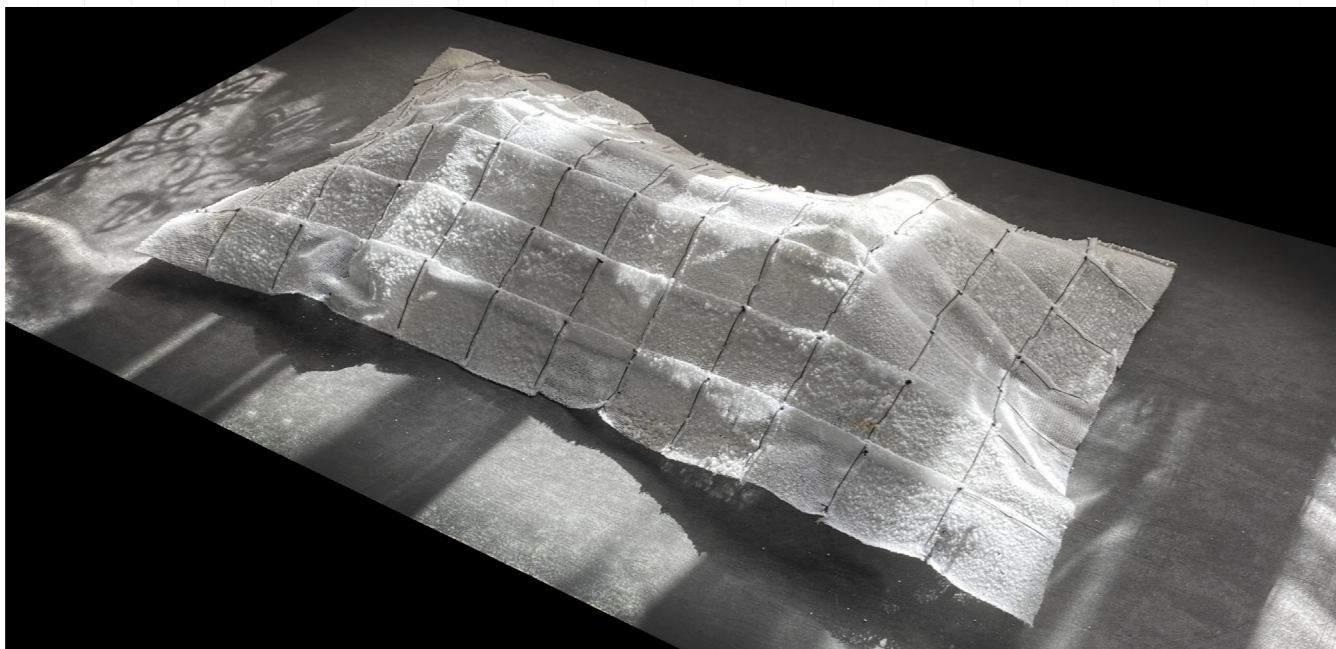
Imagen Inferior  
Fotografía exterior maqueta en sal.  
Fuente: Elaboración propia.

Imágenes Inferiores  
Visualizaciones de las etapas de vida del cuerpo.  
Cuerpo-Destrucción-Huella  
Fuente: Elaboración propia.

**68 5.3 Pirca y Caballete**  
5.3.3 Maqueta y Visualizaciones | Situación Llano

La maqueta dilucida un interior tamizado, una contención blanca, los tensores trabajando para que el caballete no se abata por el peso propio del manto. Así mismo, los tensores ayudan a levantar el manto, trabajando estructuralmente en dos sentidos.

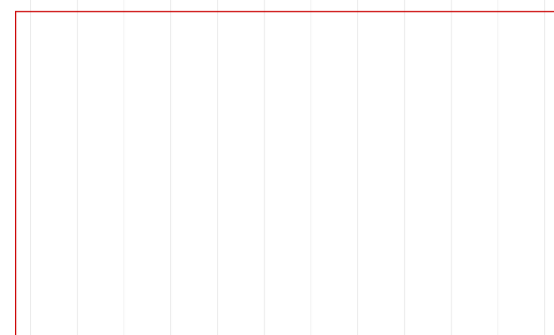
Las visualizaciones demuestran la vida del proyecto en sus tres etapas, donde el elemento caballete es el que perdurará en todas, quedando como un símbolo dentro de la huella.



Imágenes Inferiores | Escala 1:700

1. Terreno
  2. Offset
  3. Tamaño del manto
  6. Deformación por tracción
  7. Elementos móviles
- Fuente: Elaboración propia.

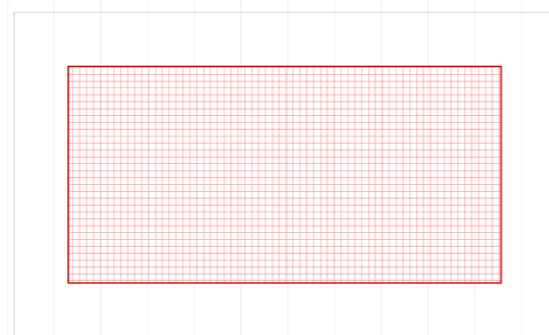
70



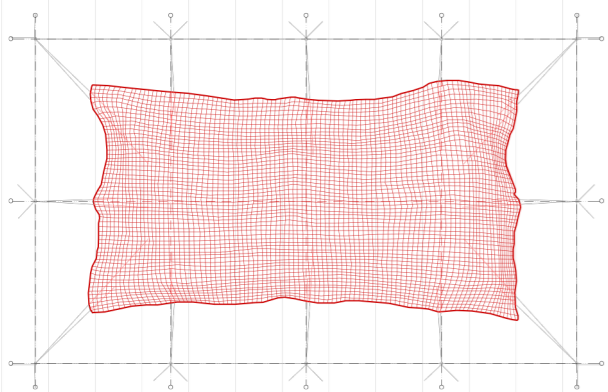
1. Terreno



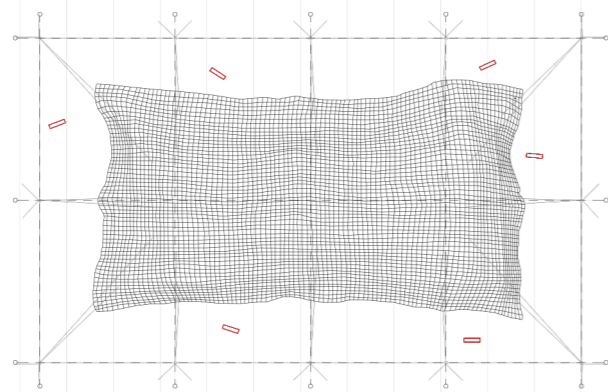
2. Offset



3. Tamaño del Manto



6. Deformación por tracción



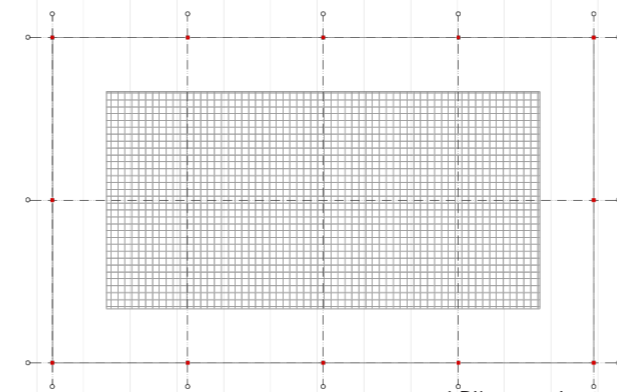
7. Elementos Móviles

Imagen Derecha

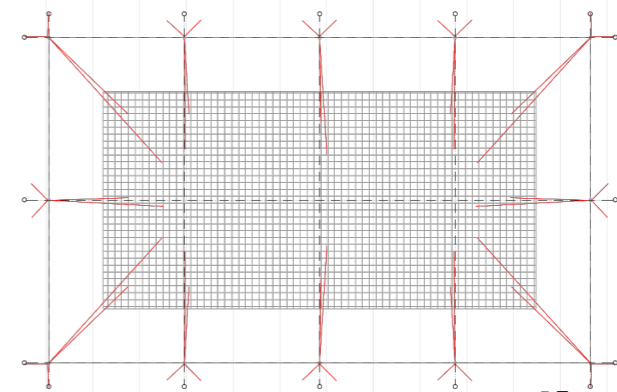
Endless house.  
Fuente: Fredrick Kiesler

Imágenes Inferiores | Escala 1:700

4. Pilares Perimetrales
  5. Tensores
- Fuente: Elaboración propia.



4. Pilares perimetrales



5. Tensores



### 5.4 Pilar Perimetral / Tensor | Serie 2

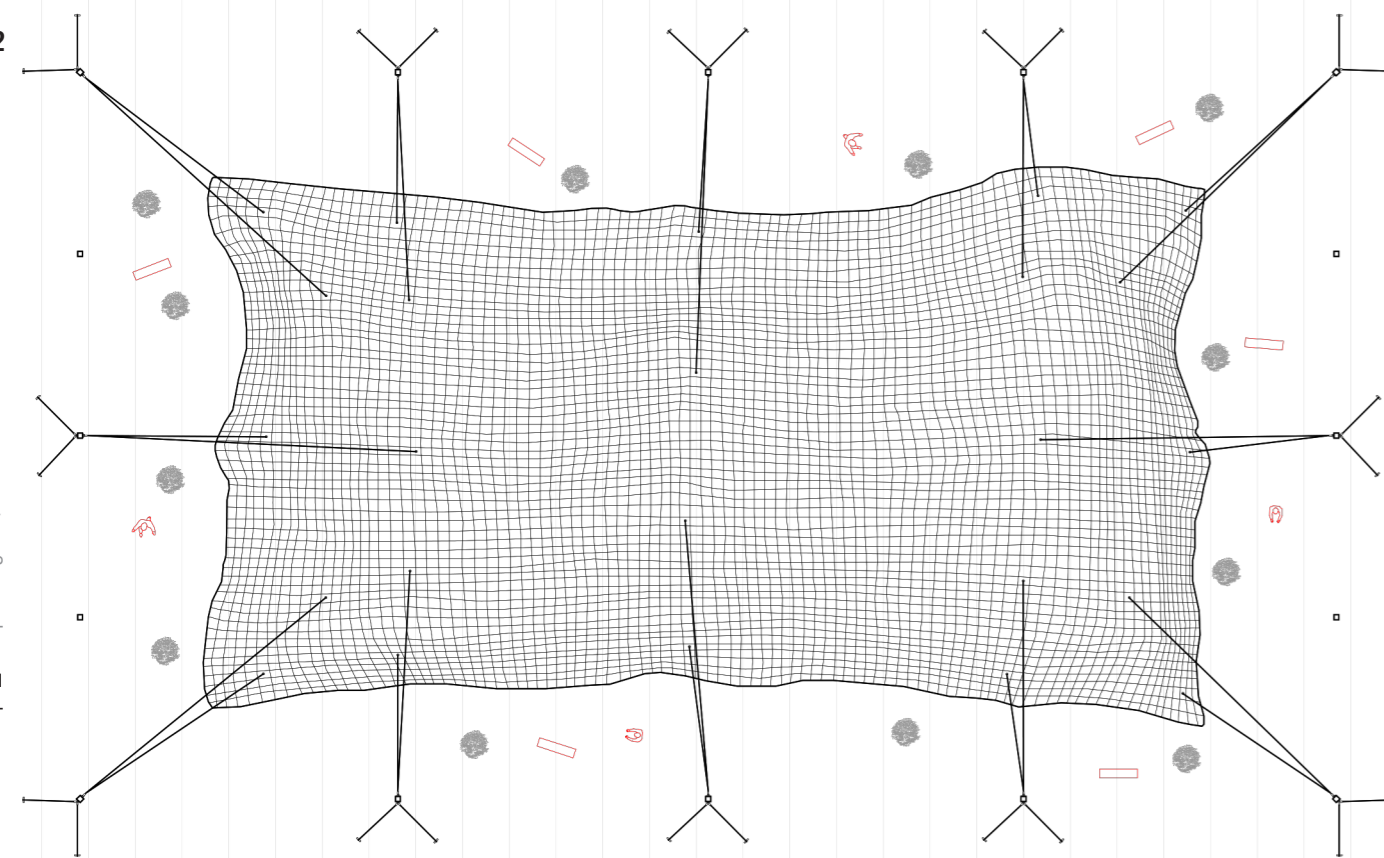
#### 5.4.1 Reglas formales y estructurales | Situación Llano

Reglas:

1. Definición del perímetro del terreno.
2. Offset de 5 metros para generar una distancia.
3. El nuevo polígono resultante del offset se convertirá en el tamaño del manto a fabricar.
4. Según la medida más larga del terreno se crea una distancia común para ubicar los pilares. En este caso el lado más largo de 50m, equivalen a 5 pilares y el lado más corto de 30m equivale a 3 pilares. Es decir, cada 10m aparece un pilar.
5. Los tensores son direccionados hacia el eje central del manto.
6. Se deforma el manto rectangular por las tracciones efectuadas desde los pilares para suspenderlo.
7. Se incorporan elementos móviles (bancas) para itinerar el espacio.

La regla formal y estructural es versátil, por ende, la familia de cuerpos será siempre distinta, pero bajo un mismo lenguaje. Así mismo, los elementos que acompañarán a la huella en la destrucción serán los pilares perimetrales y los elementos móviles.

71



#### 5.4 Pilar Perimetral / Tensor

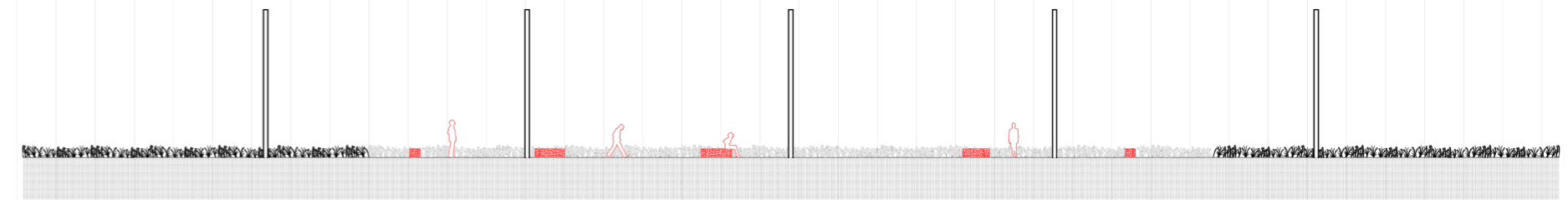
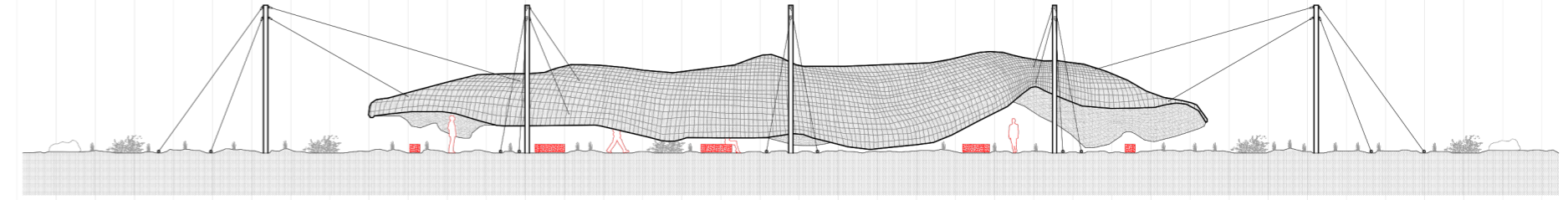
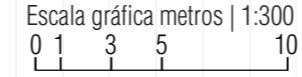
5.4.2 Planimetría | Situación Llano

La planimetría tentativa muestra uno de los cuatro proyectos. Este cuerpo se destina a ser utilizado en una situación geográfica de Llano con características más extensas, para lograr una jerarquía en un contexto absoluto.

12 pilares de 7 metros de alto (La altura depende de que tan algo se levanta el manto) contienen 2 tensores cada uno. El sistema contiene un total de 24 tensores (se puede aumentar la cantidad de verse necesario) que trabajan linealmente hacia el manto, direccionando los esfuerzos a su eje central más largo.

Este primer cuerpo que mide 40 x 20 metros, contiene 20 mil módulos. Para lograr esa cantidad se generarán 20 piscinas de salmuera, según los criterios vistos en el capítulo 3.1.3, que fabricarían cada 10 días 2000 módulos. El manto total se podría confeccionar en un total de 3 meses.

**Nota:** Los módulos que se vayan confeccionando en el tiempo, pueden ser almacenados fuera de su contexto, pero donde la humedad ambiente no le afecte.



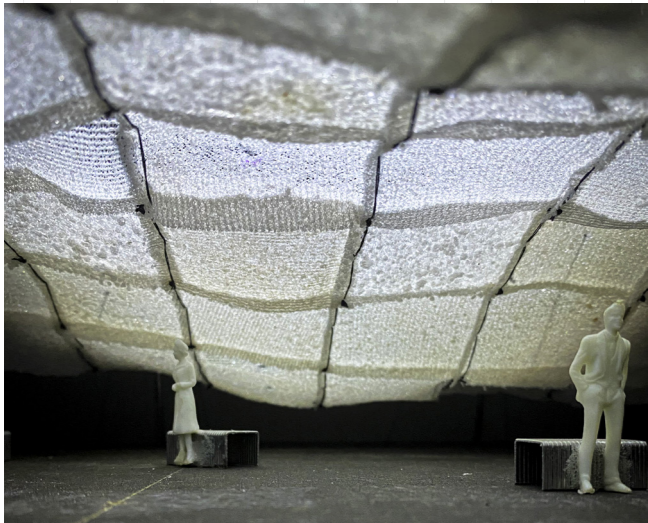


Imagen Izquierda  
Fotografía interior maqueta en sal.  
Fuente: Elaboración propia.

Imágenes Inferiores  
1. Elevación fotográfica maqueta en sal.  
2. Proyección de sombras sobre muro  
Fuente: Elaboración propia.

Imagen Derecha  
Fotografía interior maqueta en sal.  
Fuente: Elaboración propia.

Imágenes Inferiores  
1. Elevación fotográfica maqueta en sal.  
2. Proyección de sombras sobre muro  
Fuente: Elaboración propia.

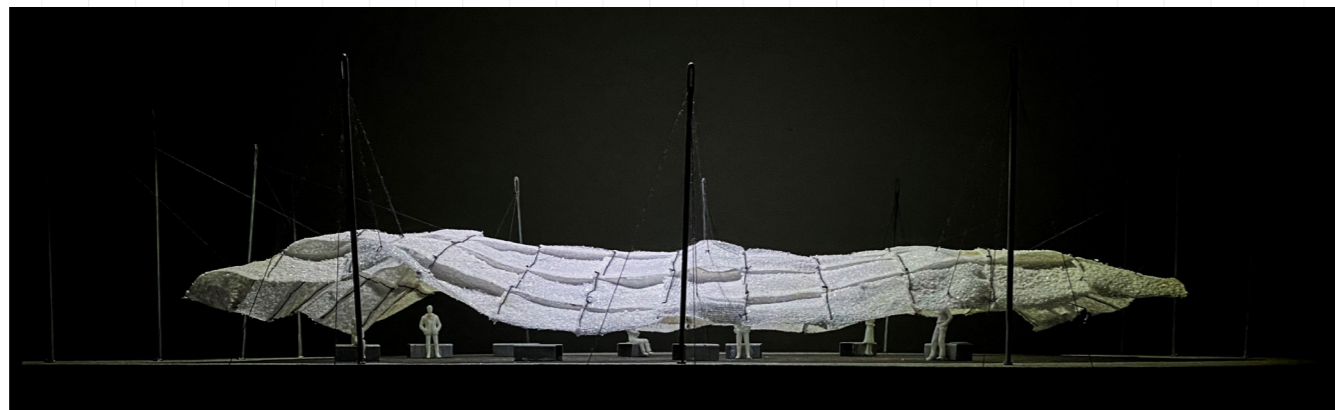


#### 74 5.4 Pilar Perimetral / Tensor

##### 5.4.3 Maqueta | Situación Llano

Esta primera maqueta de la familia de cuerpos en base al pilar perimetral, entrega un primer modelo donde, si bien, el manto en sí mismo está a una escala 1:4 y los personajes a escala 1:50 se puede comprender como funcionan estructuralmente los tensores sobre los módulos y pone en manifiesto un esfuerzo importante en el módulo que recibe el tensor, revelando una posible variación de ese elemento o el aumento del número de tensores.

Por otro lado, ayuda a entender la espacialidad y atmósfera que otorga la contención de este manto, expresando en el trabajo de proyección de sombras como la pieza completa se suspende separándose ligeramente del suelo, sostenida por hilos sobre los elementos que animan su interior.



## 76 5.4 Pilar Perimetral / Tensor

5.4.4 Visualizaciones | Situación Llano

Visualización del proyecto expresando las etapas de vida que tiene en tiempos diversos, donde el lugar actúa como el rival.

El romanticismo de una primera etapa que contempla toda la exploración material inicial, donde del estado líquido solidificamos tela con cristales, decantan en esta montaña blanca, que se destruirá por efectos del contexto volviendo a la tierra, donde la mancha blanca, definida como "mar blanco" perdurará por un tiempo hasta que desaparezca compactándose con la tierra.

Surgirán las flores del desierto, el campo de flores se densificará y el lunar que alguna vez fue blanco aparecerá, un área inerte que ofrece una nueva forma de contemplar el evento natural, acompañado de los elementos simbólicos (pilares, bancas) de lo que alguna vez fue el cuerpo.

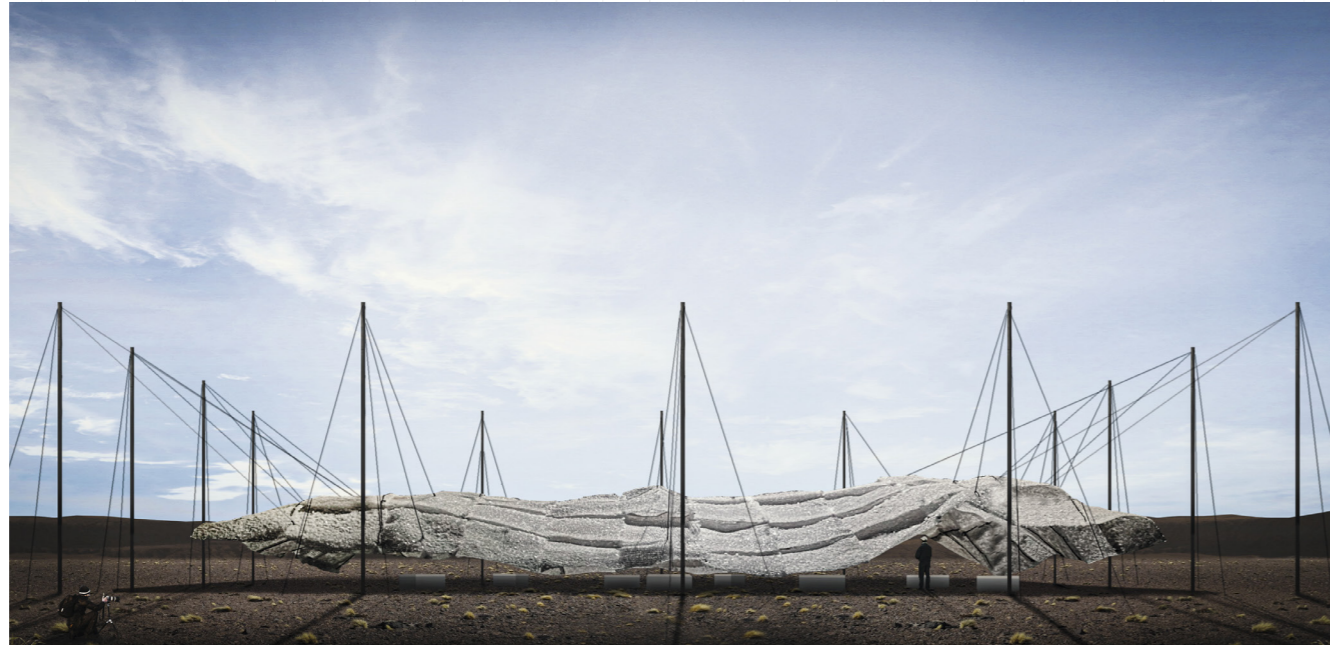


Imagen Inferior  
*Visualizaciones exterior Cuerpo*  
Fuente: Elaboración propia.



Imágenes Inferiores  
*Visualizaciones de las etapas de vida del cuerpo.*  
*Cuerpo-Destrucción-Huella*  
Fuente: Elaboración propia.



## 78 6. Palabras de Cierre

La exploración material realizada fue lineal y se avanzó por etapas, debido a que el proyecto contiene muchas aristas que si no se hubieran cerrado con decisiones oportunas lo lineal se dispersaba. Se detectaron los atributos mecánicos, físicos y la tecnología necesaria para la sal en estado cristalino sobre un material textil, que dieron paso a la creación del módulo. Al entender este bioclima se facilitó el sobreponerse a situaciones climáticas que no son las óptimas del recurso para poder realizarlo.

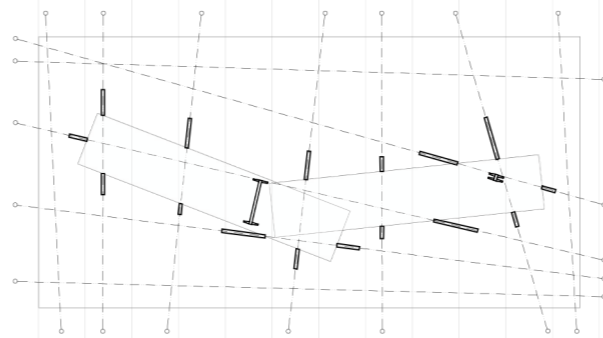
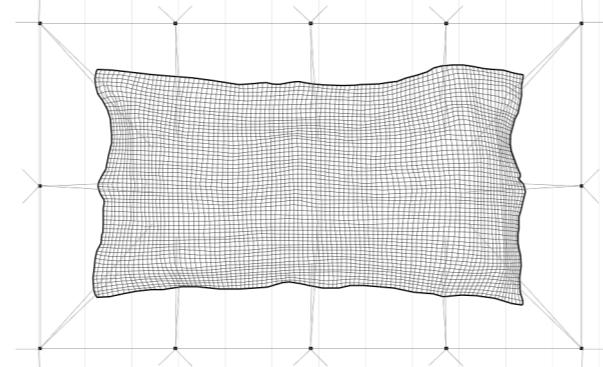
Se logró llevar el proceso completo por las tres escalas que contiene cualquier proyecto de arquitectura. Es decir, pasar por la escala de unidad, la escala de agrupación-proyecto y escala de contexto-paisaje, obviamente partiendo desde una exploración material por medio de modelos tangibles que decanta en un cuerpo final. Este cuerpo o manto es capaz de poner en valor la exploración y el nuevo módulo donde la arquitectura lo destaca entregándole el protagonismo, por medio de dos sistemas constructivos simples con distinta finalidad espacial, ya que uno libera la totalidad del espacio y el otro hace los elementos levemente protagonistas del espacio, pero con el mismo romanticismo del ciclo interminable de la sal, que es vivir, destruirse y crear una huella.

Se pone en valor nuevamente el material, dándole una segunda oportunidad por medio del roce con lo textil, algo que estaba en las antiguas Minas de sal de San Pedro de Atacama, pero pasaba desapercibido por las grandes rocas salinas que armaban los recintos. Esta “nueva tecnología” es un rescate a un patrimonio natural olvidado y entregado a las extractoras de litio, como lo comento en mi seminario del 2019.

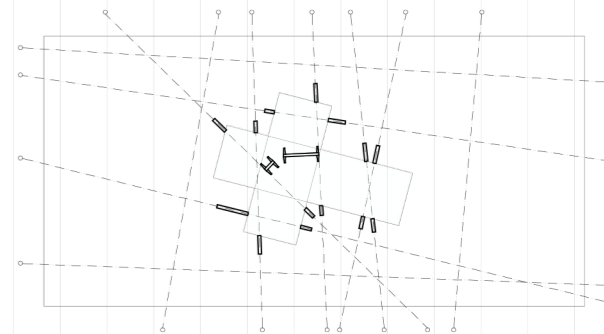
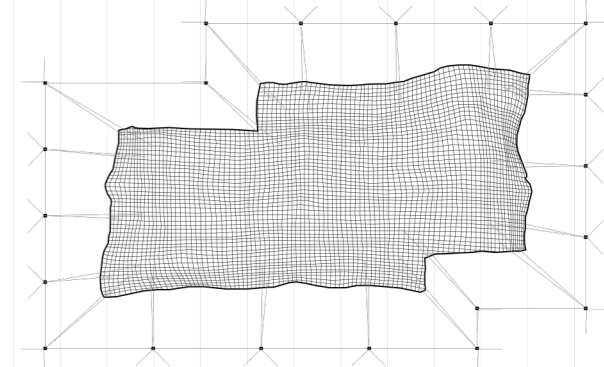
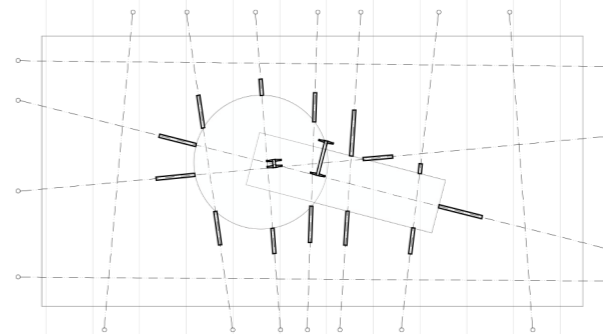
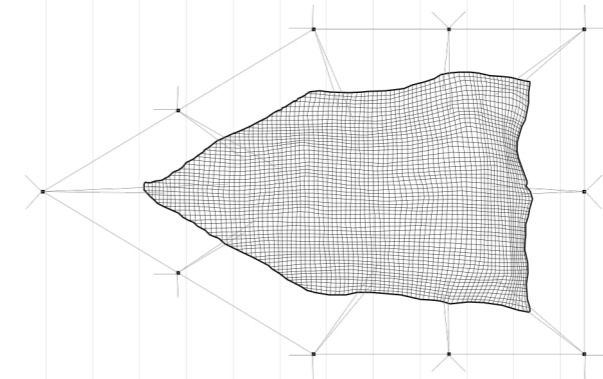
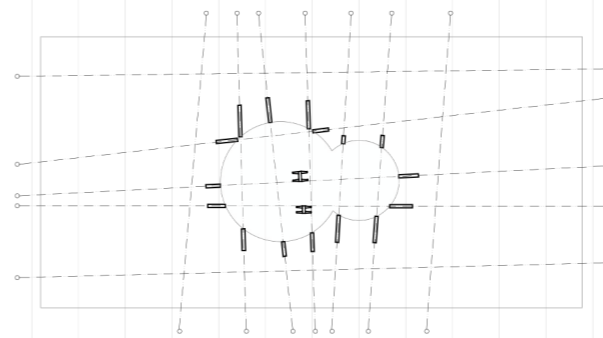
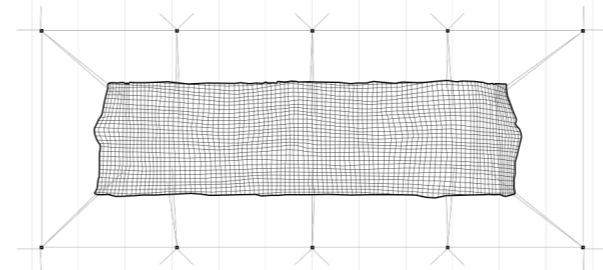
Este proyecto de título que no son únicamente los cuerpos sino el proceso completo, se convertirá en un cimiento a enriquecer a los interesados en explorar sobre este material, más que un final o una conclusión son muchas puertas abiertas para que nuestra disciplina se inmersa en esta discusión que no se ha hecho cargo.

Los mares blancos del proyecto serán testimonio vivo del sonido quebradizo de la sal, impactada por un sol amarillento que la hace brillar, un viento y llovizna costera que viaja para desmoronarla y dejarla en el suelo. Un cuerpo que se va, pero un lunar blanco que aparece, a la espera de su final. El desierto florece en primavera y una huella de una tierra inerte sin flores le da nuevamente vida a lo que alguna vez fue el cuerpo.

Imágenes Inferiores  
 Variaciones del sistema pilar perimetral / tensor  
 Variaciones del sistema pirca / caballete  
 Fuente: Elaboración propia.



Imágenes Inferiores  
 Variaciones del sistema pilar perimetral / tensor  
 Variaciones del sistema pirca / caballete  
 Fuente: Elaboración propia.





## 6. Bibliografía

- Segura, I. (2019). Seminario de Investigación-Atributos y puesta en valor de la construcción tradicional de arquitectura en sal

- Landau, S. (2017) Salt Years

- Studio Sigalit Landau (productor). (2005) Sigalit Landau / DeadSee, 2005. [Youtube]  
De <https://www.youtube.com/watch?v=l9igHb-L238>

- Quartz (productor). (2017) Sigalit Landau's Dead Sea salt-covered art [Youtube]  
De <https://www.youtube.com/watch?v=vORnFgMk1Yg>

- PBS NewsHour (productor). (2018) This Artist Makes Incredible Salt Sculptures Under The Dead Sea [Youtube]  
De <https://www.youtube.com/watch?v=2rTfDzsusSc>

- euronews (en español) (productor). (2018) El israelí Sigalit Landau esculpe con la sal del Mar Muerto [Youtube]  
De <https://www.youtube.com/watch?v=vfpjV8oeNwY>

- watchJojo (productor). (2018) This Artist Immersed A Dress In The Dead Sea 2 Months Later Its A Crystalline Work Of Art [Youtube]  
De <https://www.youtube.com/watch?v=PmHeME5vjMM>

- Vértigo TV (productor). (2014) Esculturas de sal, arte sustentable. Clorofila [Youtube]  
De <https://www.youtube.com/watch?v=fskCTJkpHAW&t=135s>

- Cienciabit: Ciencia y Tecnología (productor). (2015) Cristalización Rápida. Experimento. [Youtube]  
De <https://www.youtube.com/watch?v=Vo29NUA4aSQ&t=158s>

- PADER-COSUDE (productor). (1999). Teodoro Colque, La fuerza del emprendimiento. [Youtube]  
De <https://www.youtube.com/watch?v=HoV8i1TIk7k&t=40s>

- Etnomedia (productor). (2011). Las Salinas del Valle de la Luna. [Youtube]  
De <https://www.youtube.com/watch?v=vUjG2IculZ8&t=146>

- Cárdenas, U. y Miranda, M (s.f). LAS SALINAS DEL VALLE DE LA LUNA: HISTORIA OLVIDADA DE UN ASENTAMIENTO MINERO CONTEMPORÁNEO EN LA PUNA DE ATACAMA, II REGIÓN DE ANTOFAGASTA, CHILE. En Scribd. Recuperado de <https://es.scribd.com/doc/55459253/LAS-SALINAS-DEL-VALLE-DE-LA-LUNA-HISTORIA-OLVIDADA-DE-UN-ASENTAMIENTO-MINERO-CONTEMPO-RANEO-EN-LA-PUNA-DE-ATACAMA-II-REGION-DE-ANTOFAGASTA-CHILE>

- Vílchez, F., Sanhueza, L., Garrido, C., Sanhueza, C., Cárdenas, U. (2014). La minería de la sal durante el siglo XX en San Pedro de Atacama, Chile (II Región): Entre la explotación artesanal y la industrialización. Estudios Atacameños n°48.  
Recuperado de [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-10432014000200014](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-10432014000200014)

“...Luego en sus cavidades  
la sal gema, montaña  
de una luz enterrada,  
catedral transparente,  
cristal del mar, olvido  
de las olas...”

(Neruda, 1957)

-

*Imagen: Elaboración propia.*

