

BLAN DI BLÚ

una dialéctica hodierna de lo blando: naturaleza, (pseudo)organismos y membranas
como deformación del artefacto histórico para el salto arquitectónico.



Tutorxs:

José Jurado Egea

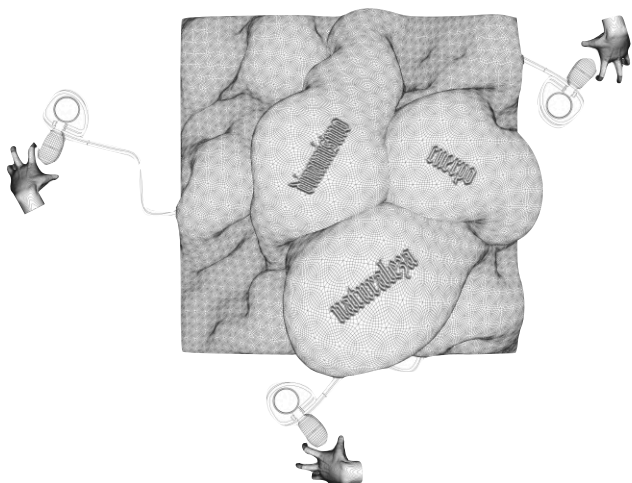
Susana Moreno Soriano

Néstor Montenegro Mateos

Francisco J. González González

BLANDIBLÚ:

*una dialéctica hodierna de lo blando:
naturaleza, (pseudo)organismos y membranas
como deformación del artefacto histórico para el salto arquitectónico.*



A ARTIFICIAL ALIEN ANDRÓGINO ALEATORIO ASIMETRÍA AIRE

B BLANDO BABA

C CYBORG CASEÑA

D DINÁMICO

E ELÁSTICO

F FLUÍDO FLEMA FERMENTAR

G GELATINA

H

I INTELIGENCIA-ARTIFICIAL INÚTIL INTERACCIÓN

J

K

L LICK LÁMER

M MONUMENTO-ANTI MOVIMIENTO MÁQUINA

N NATURALEZA NACIMIENTO

Ñ

O ORGANISMO ÓRGANO

P PLACER PLACIDO PLANTA PRE-JUICIO PAN

Q

R ROBOT RESPIRACIÓN

S SOFT SUAVE

T TECNO TRAMPANTOJO TEXTURA

U ÚTERO USER

V VEGETAL

W

X

Y

Z

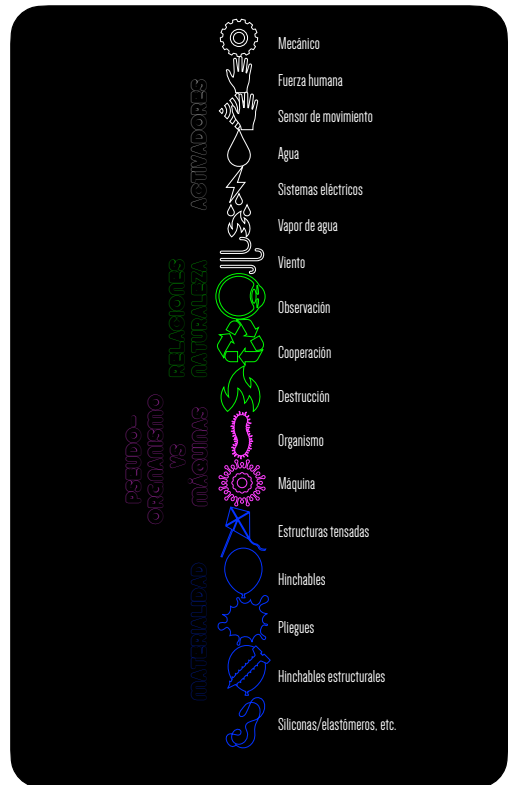
A mi madre,

A xdios,

A mí.

<3

| | |
|---|-----------|
| <i>Abstract</i> | <i>10</i> |
| <i>Objetivos</i> | <i>10</i> |
| <i>Interacciones</i> | <i>14</i> |
| <i>{ante, con, contra, de, en, entre, hacia, para, por,...}</i> | <i>14</i> |
| <i>la naturaleza</i> | <i>14</i> |
| <i>Mecanismos, {pseudo}Organismos y {proto}Organismos</i> | <i>18</i> |
| <i>{PROTO}ORGANISMOS ARQUITECTÓNICOS</i> | <i>21</i> |
| <i>Materiales y membranas</i> | <i>26</i> |
| <i>Biomateriales</i> | <i>33</i> |
| <i>Gelatina:</i> | <i>34</i> |
| <i>Agar-agar:</i> | <i>38</i> |
| <i>Caseína:</i> | <i>41</i> |
| <i>Alginato:</i> | <i>44</i> |
| <i>Pan:</i> | <i>46</i> |
| <i>Conclusiones</i> | <i>49</i> |
| <i>.BIBLIOGRAFÍA.</i> | <i>51</i> |



Abstract

¿*Qué tiene de blando...*?, es la pregunta que impulsa esta investigación. Mediante una serie de artefactos e inventos seleccionados se describe ‘lo blando’ a lo largo de la historia, haciendo hincapié en sus características materiales, conceptuales y su relación con la naturaleza y conectándolo posteriormente con la arquitectura.

Se establece una conversación sobre la naturaleza, definiendo una línea ideológica que niega la dicotomía artificial/natural y la idea de pureza en aras a una realidad híbrida que incluya conceptos como biotecnología o lo ‘cyborg’. Marcando una serie de relaciones que nos permitirán describir términos autodenominados como el de ‘pseudo-organismo’ o ‘proto-organismos’ arquitectónicos, para así enfocar un campo tecnológico concreto que asuma la diferencia entre máquina-organismo, rígido-blando.

Esta blandura se describe a su vez mediante materialidades que gravitan en torno a los tejidos, telas, siliconas o derivados y en torno a sistemas hinchables y la construcción con el vacío. Relacionando cada fase con casos arquitectónicos para concluir en el presente y explorar nuevas materialidades desde un enfoque contemporáneo a través de los biomateriales.

#(pseudo)organismo #naturaleza #adaptabilidad #máquina #artefacto #soft robot #biomateriales
#blando #membrana

Objetivos

La búsqueda de una descripción técnica, conceptual e histórica de lo que significa ‘lo blando’. A través del análisis de artefactos, inventos históricos y construcciones arquitectónicas que van desde la escala ‘mano’ hasta la escala ‘paisaje’.

Cimentar características que definen ‘lo blando’ dentro de un enfoque histórico sobre la tecnología aplicada en cada época a través de inventos o artefactos.

- ★ ¿Qué los hace blandos?
- ★ ¿Cómo interactúan entre ellos y con el entorno?
- ★ ¿Qué caracteriza a un organismo tecnológico?

Revisar históricamente casos arquitectónicos, desde proyectos hasta sistemas constructivos relacionados con la blandura

- ★ ¿Puede la arquitectura ser un organismo?
- ★ ¿Qué materiales se adaptan al medio o al cuerpo?
- ★ ¿Existen algo parecido a un organismo arquitectónico?
- ★ ¿Qué otros materiales constructivos existen, que nos puedan acercar ‘lo blando’?

Investigar las posibilidades de los biomateriales y su aplicación como material constructivo

observación de la naturaleza:
estudio del gusano
{interés por su cuerpo blando}
estudio de 'soft robots'
{cómo hacer un organismo}

¿cómo se mueve? → anillos + setae
piel lubricada
¿cómo come? → boca
¿cómo defeca? → intestinos

SISTEMAS

PRECEDENTES

I+D* + G7*

* I+D: el proyecto consistió en utilizar la ingeniería inversa, escogiendo una estrategia animal o vegetal y creando su aplicación arquitectónica.

* G7: aplicación de las tecnologías estudiadas en I+D, a un proyecto arquitectónico.

cambio de escala
+
estrategia bioclimática

{centrada sobre todo den la recogida y acumulación de agua, también en la recolección de calor y la orientación de rayos de sol}

ESTUDIO Y SELECCIÓN DE ARTEFACTOS

Se comienza la selección a partir de dos investigaciones: "The Architecture of soft Machines" de Michael Whart y "The machine, as seen at the end of the mechanical age" por K. G. Pontus Hultén.

...Premisas: tener algo blando:

- ★ Material {telas, tejidos, siliconas, elastómeros...}
- ★ ¿Cómo se activa? {entrando en lógicas que tiendan más, por ejemplo, al vapor de agua que a la fuerza humana}
- ★ Mimesis {intento de recrear organismos y hacertos 'vivos'}

SELECCIÓN

1^{er} acercamiento: repaso histórico de los artefactos y las tecnologías disponibles

extracción de las relaciones con la naturaleza a lo largo de la historia

✗

{se descartó por la magnitud que alcanzaba el tema, cayendo en categorizaciones relacionales absolutas, que se contraponían a la ideología de la investigación}

Resolución:

cambiar el foco: el tiempo {siglos} por los artefactos, centrándonos en la aportación de cada caso

TARJETAS

se recogen los artefactos en una baraja:
cada carta contiene la descripción de cada artefacto

- ★ ¿Qué tienen en común?
- ★ ¿Cómo se relacionan?
- ★ ¿Qué son? {cómo se describen más allá de su funcionalidad}
- ★ ¿Qué tienen de blando?

Relación

comparativa entre artefactos
{búsqueda de similitudes: concluyendo en 4 categorías}

- ★ RELACIONES CON LA NATURALEZA
- ★ PSEUDO-ORGANISMOS
- ★ HINCHABLES
- ★ USO DE TELAS, SUPERFICIES ADAPTABLES

★ *¿Cómo se está traduciendo a la arquitectura?*

se analizan dos casos



PRESENTE

- ★ Arquitectura generada por elementos biológicos
- ★ Biomateriales



BIOMATERIALES

- ★ línea empírica para la exploración contemporánea de materiales

★ *¿Cómo se ha traducido a la arquitectura?*

A través de diferentes casos de proyectos arquitectónicos relacionamos los puntos extraídos de la clasificación
previa

{desarrollo de subtemas}

★ RELACIONES CON LA NATURALEZA

- ★ Observación
- ★ Colaboración
- ★ Destrucción

★ PSEUDO-ORGANISMOS

- ★ Dinamismo
- ★ Automatismo
- ★ Adaptabilidad

★ MATERIALIDADES BLANDAS Y ADAPTABLES

- ★ Hinchables
- ★ Telas
- ★ Otros: siliconas, elastómeros



★ RELACIONES CON LA NATURALEZA

- ★ Bases interactivas entre especies y con la naturaleza

★ PROTO-ORGANISMOS

- ★ Forma ↔ fluidificación
- ★ Bioclimatismo
- ★ Organicismo

★ MATERIALIDADES BLANDAS Y ADAPTABLES

- ★ Hinchables
 - ★ Estructurales
 - ★ No estructurales
- ★ Telas
 - ★ Pliegues
 - ★ Tensadas
 - ★ Colgadas e invertidas
- ★ Otros: siliconas, elastómeros

Interacciones

{ ante, con, contra, de, en, entre, hacia, para, por... }

la naturaleza

¿qué tiene de blanco?

Hemos decidido llamar naturaleza a un paisaje antropizado, un paisaje que ha sido modificado a todas sus escalas, desde una semilla transgénica hasta la construcción de un túnel dentro de una montaña.

A día de hoy no podemos entender 'naturaleza' como sinónimo de lo puro o sinónimo de algo intocable, tenemos que entenderla con sus cruces, hibridaciones, manipulaciones y transformaciones.

La naturaleza son cultivos modificados, la repoblación de arrecifes con cruces de arrecifes alóctonos, una ciudad en el desierto, son algas encapsuladas que absorben CO₂, la naturaleza es híbrida y no puede ser entendida sin el paisaje tecnológico, desde el primer muro de piedra hasta ahora.

A lo largo de la historia nuestra relación con la naturaleza ha ido cambiando, se han establecido diálogos entre artefactos y elementos naturales para poner en común estas relaciones, para ello hablaremos de: *Ornitóptero*, *El pato autómatas*, *Tentáculo de pulpo*, *Paloma de Arquitas*, *Open Columns*, *Phot.SyntheticaCurtain*, *Air Bubble*, *Vela de barco*, *Endothelium* y *Ruina Montium*.

Si empezamos por las primeras civilizaciones encontramos en *Vela de barco*, *Paloma de Arquitas* y *Ruina Montium* la capacidad de interacción con la naturaleza desembocando en tres objetivos muy diferentes:



COLABORACIÓN, la vela de barco nos enseña la propiedad colaborativa con la naturaleza, y cómo una superficie adaptable, en este caso, una tela, es capaz de acoplar las tensiones y distensiones del viento.

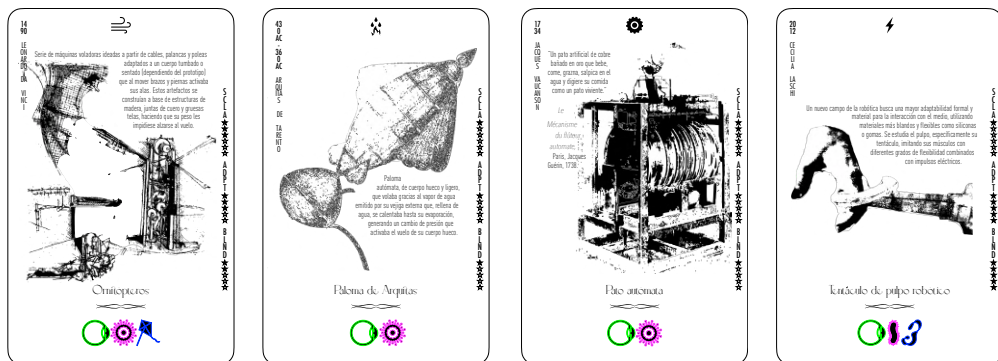


OBSERVACIÓN, la *Paloma de Arquitas* como fruto de la observación del vuelo de las aves y su posterior mimesis a partir de madera ligera y vapor de agua.



DESTRUCCIÓN Agua a presión es también el activador de *Ruina Montium*, trabajando directamente sobre el entorno, en este caso con objetivos productivos que llevaron a métodos extraordinariamente destructivos y masivos, una relación sádica¹ en la que la destrucción de una montaña, nos da oro.

¹ **Sádico**. El sadismo se construye con la demostración y repetición, según Deleuze. Demostración como simbolismo de poder tecnológico y político del imperio frente a sus adversarios [rasgos que se comparten con la arquitectura como símbolo monumental de poder]. (1) El asalto violento, donde se reparten papeles de víctima y torturador, imponiéndose de forma unidireccional; (2) las instrucciones como función demostrativa del verdugo sobre víctima (Deleuze), (3) la falta de un diálogo bidireccional verdadero (4) la demostración del razonamiento puro como motor de violencia, el amo no tiene problema en posicionarse dentro del razonamiento (5) la apatía al contexto para llevar a cabo su pensamiento demostrativo (6) el cuerpo sádico como falta de secretos [expuestos de manera inmediata y explícita] (7) la demostración matemática y tecnológica literal de lo que se desea llevar a cabo (8) la repetición de las mismas acciones (9) la razón pura se lleva a cabo a través de la imposición de la voluntad (10) la naturaleza en eterno movimiento de destrucción y creación (es necesario destruir para crear, el crimen es algo natural) naturalismo moral (11) la natural desigualdad por las fuerzas expresadas anteriormente y traducidas en fuertes y débiles (12) el dolor como motor del gozo. // Son idénticas si sustituimos torturador por roma y montaña por víctima; como los romanos como motores y fuerza de destrucción, los romanos como fuertes y naturaleza como débil- ¿el dolor de perder la montaña? Como motor del gozo el oro.



En el Renacimiento se comienza a consolidar la mirada antropocentrista, centrándonos en el “yo”². Por otro lado se exploró la naturaleza desde la geometría, considerando que todo objeto, ya sea o no natural, que pudiese ser descrito a partir de un lenguaje numérico, podría ser reproducido.



+ allá de la OBSERVACIÓN

Los *Ornitópteros* {Fig.01-03} aportan un cambio conceptual a la línea de mimesis y observación que comienza con la *Paloma de Arquitas* {Fig.04-05}. Eran máquinas que simulaban el vuelo de las aves y que convertirían a los hombres en pájaro. Proyectando un deseo de adquirir unas cualidades no naturalmente dadas, pasamos de querer *hacer* pájaros, a querer *ser* pájaros. {podríamos considerarlo uno de los primeros acercamientos a lo cyborg³ y al concepto de prótesis}

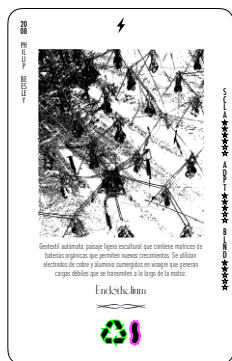
Posteriormente esta observación y su materialización directa, se actualiza con el *Pato Autómata* {Fig.06-08}. A través de la tecnología del momento pasamos de cuerpos de madera e impulsión por vapor a un gran reloj de engranajes como intestinos que son 10 veces el tamaño de un pato.

Por último, la tecnología avanza hacia el *Tentáculo de Pulpo* {Fig.09-03}, haciéndose extremadamente precisa, reducidas al complejo movimiento de un tentáculo robótico.

La observación cambia de escala, ahora las herramientas contemporáneas nos permiten ver a escala microscópica, pudiendo analizar la naturaleza más allá de lo superficial, más allá del lenguaje numérico, adentrándonos en estructuras celulares, en qué es fibra muscular, qué es grasa para traducirlo a sistemas electrónicos embebidos en materiales capaces de asumir cada deformación asociada a cada densidad celular.

² Entiéndase que esa mirada antropocentrista {nosotros como humanos} es también individualista {yo dentro del nosotros} en el Renacimiento.

³ Entiéndase cyborg desde la óptica de Haraway del cuestionamiento de la dicotomía organismo/máquina, natural/artificial y la consiguiente ruptura de dichas dicotomías que han reinado en el siglo XX.



+ allá de la COLABORACIÓN

Si continuamos con la escala microscópica podemos hablar del siguiente tipo de relación, muy ligada a la colaboración, que veíamos en la vela de barco con las primeras civilizaciones. Una colaboración con otras especies, en el caso de *PhoSYNTCurtain* {Fig.10-12} y *Air Bubble* {Fig.13-14} con algas fotosintéticas que actúan a nivel molecular absorbiendo el CO₂ NO_x del aire y expulsando oxígeno. Una colaboración con una función reparadora a través de otras especies vivas.

Por otro lado, *Endothelium* {Fig.15-16} sigue esta misma línea discursiva, una instalación cuyo objetivo es la reparación de la tierra, la patas que soportan la instalación vibran con el objetivo de introducirse en la tierra y poder generar nuevos crecimientos a través de los parches de semillas que contiene la instalación.

Estos son algunos de los ejemplos relacionados con la biotecnología⁴, existen sin embargo otros puntos de vista desde la ecosistémica, en los que las relaciones con otros seres vivos se tienen en cuenta y se incluyen en el proceso de diseño. Como es el caso de *Picnic* {Fig.17-19}, de Takk, un pabellón para un viñedo en Logroño destinado a la congregación alrededor de la comida, un tipo de picnic vegetariano y vegano en el que no solo comen los humano, sino que también incluye comederos y bebederos para los pájaros de la zona, generando nuevas relaciones con los que serían a priori los enemigos del viñedo. Picnic no solo tiene en cuenta la coronación para los pájaros, también la cimentación del pabellón, que considera su fugacidad sin dañar el terreno.

Dos relaciones colaborativas con diferentes especies, que se pueden describir como interacciones biológicas diferentes. Por un lado en *PhoSYNTCurtain* y *Air Bubble*, se lleva a cabo el comensalismo⁵, mientras que las algas se encargan de vivir, esa función biológica innata para las algas implica una mejora en la calidad del aire para los humanos que habiten ese edificio, las algas se transportan y se encapsulan entre bioplásticos para beneficio humano... De nuevo rozamos esa

⁴ **Biotechnología:** "La aplicación de la ciencia y la tecnología a los organismos vivos, así como a partes, productos y modelos de los mismos, para alterar materiales vivos o no, con el fin de producir conocimientos, bienes o servicios" (OCDE, 2005).

⁵ **Comensalismo:** Interacción entre especies que para una de las especies aporta beneficio pero para la otra no aporta ni beneficio ni perjuicio.

relación sádica con la naturaleza al desconocer realmente qué repercusiones tiene este proyecto para las algas, a priori es comensalismo, pero, ¿lo sigue siendo pasado el tiempo? ¿Se transforma en una relación antagónica? ¿Crece o decrece la comunidad de algas?

En cambio, en *Picnic*, se genera una interacción mutualista⁶, y por tanto, no pura⁷, entre las especies, beneficiando a ambas; mientras que a los pájaros se les proporciona agua y granos, los humanos tienen una zona sombreada para alimentarse, también con pipas. Una reflexión consciente sobre lo que ocupamos y sobre lo que podemos compartir con otras especies, comenzando un diálogo sin palabras en vez de construir muros y cerrar ventanas.

¿Qué tiene todo esto de blando?

“La naturaleza utiliza materiales blandos con frecuencia y rígidos escasamente.”⁸

Vogel 1995.

La naturaleza engloba miles de especies, ya sean vegetales o animales, a las que hemos podido observar y estudiar durante décadas, nos rodeamos de especies que respiran, que se mueven al viento, que se adaptan a su medio. Sin embargo, hemos tendido hacia la rigidez, dejando un campo de sistemas sin explorar. Gracias al análisis de la naturaleza se están desarrollando programas de optimización de estructuras inspirados en huesos y moho, baterías inspiradas en huesos de mamíferos que soportan altos voltajes, dentro de la robótica se abre el campo de los ‘soft robots’, robots creados a partir de materiales maleables y blandos que permiten una mayor adaptación al medio. Se ha estudiado el tentáculo de pulpo, movimiento de los gusanos, el nado de los cefalópodos, hay programas que mejoran la eficiencia energética a través del análisis de las abejas.

Todos estos conocimientos se están incorporando a través de la tecnología accesible y para ello necesitamos otras estrategias que nos permitan abrazar la complejidad que implican muchos de estos análisis, una complejidad electrónica, neumática, hidráulica, sistemas híbridos mucho más cercanos a lo frecuentemente blando de la naturaleza.

⁶ **Mutualismo.** Interacción que causa un beneficio entre interespecies. Si esta interacción ocurre en la misma especie, se denomina cooperación. Es el único término que existe para el beneficio en todas las direcciones planteadas, frente a la depredación, parasitismo... El mutualismo puede ser recurso-recurso, recurso-servicio o servicio-servicio. La arquitectura es el agente que permite que exista ese intercambio mutuo interespecies. La arquitectura en *Picnic* nos proporciona sombra y cobijo, la arquitectura da comida al entorno {relación recurso-recurso}. Se posiciona como la escenografía que permite y sustenta el intercambio.

⁷ **Pureza.** La pureza es un concepto vinculado con la antropología cristiana en la que se antepone lo que crea Dios {el mundo y sus especies -humanidad como una de ellas-} a lo que produce en hombre, la sociedad. El siglo XX y la construcción de un nuevo mundo moderno, se construyen desde narrativas binarias para un nuevo tiempo {una nueva tábula rasa como Le Corbusier deseaba}, generando «vencedores y vencidos» {Latour}, herramientas epistemológicas traducidas en políticas y biopolíticas {termino acuñado por M.Foucault, políticas de poder sobre el individuo y la colectividad} para separar los conceptos binarios y que no se junten. Una de las herramientas es la purificación: herencia directa del siglo XX, permite estructurar la realidad en una simplificación de dos categorías: (1) la realidad del sujeto — la del humano, los espacios de poder, de cultura, la política del hombre, (2) frente a la naturaleza — la realidad del objeto — el hogar de los no humanos. Por supuesto, no deja de ser sorprendente que estos procesos de purificación de la realidad están conectados con las relaciones de poder desarrolladas anteriormente en el sadismo {víctima-verdugo}. Y por supuesto, están conectadas con el higienismo, al considerarse sucia la esfera de la naturaleza.

Por ello, se puede ver cómo la obra de Takk es una obra lejos a mecanismos de pureza, una obra sucia desde la óptica moderna, mestiza y que explora los territorios intermedios de «hackear» la moderna.

“La noción de simetría implica, pues, para nosotros, alguna cosa más que para Bloor: no sólo hay que tratar en los mismos términos a los vencedores y a los vencidos de la historia de las ciencias, sino que hay que tratar igualmente y en los mismos términos la naturaleza y la sociedad” (Latour y Woolgar, 1979, pág. 21-22).

⁸ Vogel, Steven. Better Bent Than Broken. 1 Mayo 1995 <https://www.discovermagazine.com/the-sciences/better-bent-than-broken> (visitado por última vez 6 de Julio 2022).

Mecanismos, {pseudo}Organismos y {proto}Organismos

¿qué y a qué/quién responden? artefactos como pseudo-organismos;
arquitecturas como proto-organismos

Se describe ‘pseudoorganismo’ como artefacto que tiene un lenguaje y movimiento propio, pudiendo caracterizar estos ‘pseudoorganismos’ por:

- ★ Dinamismo, capacidad de movimiento.
- ★ Automaticidad de la acción.
- ★ Adaptabilidad del movimiento.

Con estas premisas podemos identificar como pseudoorganismos, *Open Columns*, *Slow Furl*, *Tentáculo de pulpo*, *Muscle*, *Rug*, *Animatronic dresses* y *Endothelium*.

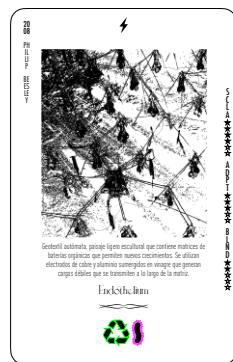
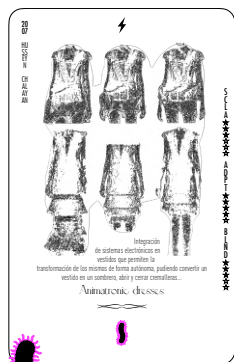
La siguiente pregunta formulada es, ¿cuáles de estos sujetos dan una respuesta?



La relevancia de dar una respuesta, significa que estos pseudoorganismos tienen en cuenta su entorno, pudiendo formar parte de un ecosistema, ya que este no podría existir sin interacciones entre diferentes especies.

En el caso de *Open Columns* {Fig.20-22}, el proyecto se basa en su transformación según el nivel de CO2 en el aire, convirtiéndose en un ventrilocuo de este y transmitiéndonos una información concreta que se expresa arquitectónicamente modificando espacios. Al detectarse valores demasiado altos en el aire, estas ‘columnas’ se alargan, creando zonas de tránsito entre ellas, mientras que si los valores disminuyen, se elevan, permitiendo zonas de reunión.

Por otro lado, *Muscle* {Fig.23-24} y *Slow Furl* {Fig.25-27}, reaccionan a la presencia humana alterando, en el caso de *Slow Furl*, sus pieles. En *Muscle* una serie de músculos y sonidos son la respuesta a la presencia humana, dando diferentes respuestas musculares y sonoras según la cercanía de las personas a *Muscle*. Por último, *Tentáculo de pulpo*, interactúa a través de su agarre y su capacidad de adaptación a los distintos objetos.



Rug {Fig.27-30}, por otro lado, no aporta una respuesta clara, habla de movimientos aleatorios y erráticos, pero dinámicos, automáticos; movimientos derivados del elemento ‘racional’ del ‘pseudo-organismo’, el motor, que a pesar de ser dar unas órdenes concretas estas se ven modificadas por la tela, elemento irracional que aporta no solamente el movimiento ya mencionado sino también la capacidad de adaptarse al medio.

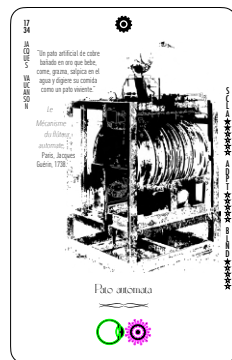
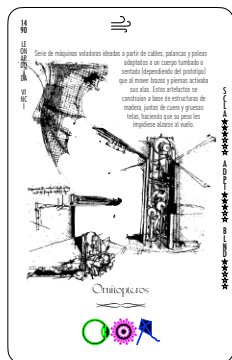
Por otro lado, *Animatronic dresses* y *Endothelium* no nos dan una respuesta concreta, es decir, en el caso de *Animatronic dresses*, el sistema recibe una orden directa del ser humano que lo utiliza, no está directamente conectado al entorno de este, sin embargo es el humano el que canaliza las sensaciones para transformar su vestimenta, generando una interacción complementaria entre especies.

Endothelium trabaja como un ‘megaorganismo’ capaz de generar vida, ¿se podría entonces considerar una respuesta? Su funcionamiento, de nuevo, no depende de estímulos externos, sí internos, previamente programados que permiten a *Endothelium* ser un organismo autónomo, que a pesar de que su motor no sea su entorno en sí, sí que sirve como recipiente para que habiten en él otras especies. La palabra endothelium se utiliza para describir el tejido celular que acompaña al lumen (interior de la vena) en su distribución de la sangre y líquido linfático, definiendo también a través de los nombres la intención de los sujetos, en este caso como elemento que protege una gran red de vida.

Existe una última clasificación de artefactos que son máquinas creadas con voluntad⁹ de estar vivas: *Ornitópteros*, *El pato autómatas*, *Paloma de Arquitas*. Proto-organismos que abrieron el camino a los planteamientos contemporáneos que estamos tratando.

Empezando con la *Paloma de Arquitas*, hablamos de materiales rígidos impulsados por vapor de agua convirtiéndolo en un objeto dinámico, automático pero sin adaptabilidad a las posibles caídas o durante el vuelo (posiblemente cuando voló, fuese considerado como una paloma real, todo un evento). Continuamos con los *Ornitópteros*, engranajes, cuerdas y poleas, y telas capaces de alzar un cuerpo al viento, sistemas dinámicos y con adaptabilidad de movimiento que no son automáticos. Igual que con *Animatronic dresses* funciona como una máquina que colabora con el cuerpo. Por último *El pato autómatas*, un pato compuesto de piezas rígidas con un cuerpo mecánico 10 veces más grande que el cuerpo de un pato, es un sistema dinámico, automático pero con falta de adaptabilidad. Sin embargo todos ellos buscan ser un pájaro, un ser vivo, un organismo que vuele, coma y defeque.

⁹ Entendemos voluntad como predisposición hacia, en este caso, ser un organismo, la temática clara entre la selección reside en la mimesis de los pájaros, y se ve la transformación de estas máquinas a través de la tecnología de la época.



En definitiva, todos estos organismos, a pesar de sus pequeñas diferencias, demuestran una colectividad en cuanto a nuevas ideologías tecnológicas; rompiendo el imaginario tradicional de la máquina {Fig.31} : objetos de piezas rígidas encajadas entre sí diseñadas para efectuar acciones muy específicas en entornos concretamente medidos. Máquinas que no son capaces de afrontar el error ni de interactuar con su entorno. Durante el siglo XIX y XX se construye un potente imaginario que bebe de las revoluciones industriales ocurridas durante aquellos siglos, la locomotora, la máquina de vapor, las fábricas, la industria eléctrica, el coche, la guerra... Imágenes de mecanismos, vigas y humo como señal de progreso.

Tras las guerras, sociedades empobrecidas, ciudades más industrializadas, la tecnología empieza a centrarse en el día a día, se introduce en nuestras casas a través de neveras, tostadoras y televisiones. Llega la era digital entre finales de 1950 y 70, con el ordenador, el teléfono celular e Internet. Los flujos de información cambian por completo, siendo cada vez más y más veloces mientras nos adaptamos a la inmediatez y la impaciencia. Las lógicas y los imaginarios cambian, ‘Matrix’, ‘Yo, Robot’, ‘Alien: el octavo pasajero’, ‘Black Mirror’, nos adentramos en realidades cada vez más cyborg fusionando tecnología y organismos. Abriendo camino a la creación de sujetos capaces de interactuar a través de sus algoritmos, materiales, sonidos; de poder formar parte de un ecosistema tecnológico/digital que integre los cambios, el error y la aleatoriedad en su sistema y que no vivan únicamente en la ciencia ficción.

*Relacionamos objeto con máquina y sujeto con organismo*¹⁰, ganando las cualidades de algo que está vivo, sujeto como objeto *consciente*, alejándonos de una conciencia en términos filosóficos descritos desde la conciencia humana y desde una serie de relaciones y juicios aprendidos en sociedad; describimos conciencia como cualidad de algo vivo con capacidad de interacción a través de patrones de movimientos, de otros lenguajes, ni escritos ni hablados.

¹⁰ Existen dos consideraciones primordiales con respecto al objeto-sujeto. La filosofía idealista niega la existencia del objeto sin un sujeto. Contrariamente, el materialismo dialéctico coloca al objeto como independiente del sujeto, siendo el objeto en sí mismo y afirmando que nuestra conciencia se vincula con lo material. Esto no implica que exista una relación contemplativa, sino que es activa, que transforma al objeto y se transforma a sí mismo, siendo el objeto la base de una interacción recíproca. El texto no niega a la máquina, ya que es un objeto en sí mismo, construye y forma parte del mundo exterior, en nuestro caso, el espacio arquitectónico (ontología objetual). El objeto y sujeto interactúan mutuamente (porque el objeto requiere de esa acción del sujeto). Lo que se busca es transformar al objeto (máquina) en sujeto (organismo), dotado de conciencia y voluntad.

‘Lo blando’ es imprescindible a la hora de conseguir enfrentarse al cambio y al azar. La inexactitud se enfrenta desde sí misma. La era digital nos ha permitido ir más allá de la geometría de la que hablaba da Vinci, pudiendo calcular formas extremadamente complejas; hemos necesitado máquinas para calcular nuevas máquinas y comenzar un crecimiento exponencial con la tecnología, que va de la mano con el desarrollo de nuevos materiales blandos y sus posibles aplicaciones a mayor y menor escala. En el caso del tentáculo robótico la interacción es de cuerpo a cuerpo, teniendo en cuenta las distintas escalas de estos, la siguiente pregunta es:

¿cómo puede formar parte de la arquitectura?

PROTOORGANISMOS ARQUITECTÓNICOS

FORMA

En el siglo XVIII, Ribart proyectó un *Elefante* {Fig.32} como monumento para Luis XIV, el interior del elefante triunfal estaba compuesto de un programa heterogéneo: un bosque encantado, sala de banquetes, sala de baño, anfiteatro, núcleo central de escaleras y una trompa-fuente. Un planteamiento en lo formal dentro de lo que supone ser un organismo, mientras que los artefactos reproducen pájaros, la arquitectura imagina elefantes, coherencia escalar. Introduce la fuente como elemento dinámico que aporta al objeto-elefante un sistema vivo, blando. En la misma línea creaciones del posmodernismo, el *Edificio Pato* {Fig.33} (de nuevo, un pato), que continúa el acercamiento formal a los organismos desde un punto de vista capitalista, económico, con la intención de promocionar y comunicar que ahí se podía comer pato lacado... El elefante es símbolo de poder y de conquista, de lo exótico y también comunica lo que era Francia a través del monumento y lo que contiene.

BIOCLIMATISMO

Pasamos de la *forma* al *bioclimatismo*, a entender el medio y los elementos que lo componen. *La Alhambra* y en general la arquitectura árabe es muy consciente de la necesidad de una arquitectura que respire y controle su temperatura. *La Escalera del Agua* {Fig.34-35} forma parte del recorrido hídrico y humano de *La Alhambra*, conectando la Escalera de los Leones con los Jardines altos del Palacio. La escalera se compone de una serie de fuentes que sirven como descansillos, las barandillas construidas con tejas son un canal para que corra el agua y están acompañadas por laureles que conservan el frescor del agua a lo largo del recorrido además de proyectar sombra. Esta escalera sirvió también como sahn, zona de abluciones realizadas antes de iniciar la oración y forma parte de la red de agua existente en *La Alhambra*, instalaciones vistas, venas, intestinos... son imprescindibles para la sensibilidad del conjunto y para la aclimatación de los cuerpos que lo habitan.

- La arquitectura orgánica del siglo XX se replantea la funcionalidad técnica de la arquitectura moderna, describiendo una nueva relación con la función, en la que se añaden conceptos relacionados con el bienestar del humano y su entorno, buscando un diálogo a través de su materialidad y sus actuaciones en la naturaleza. En contraposición con ‘la arquitectura como

máquina¹¹ y el movimiento internacional, el organicismo trata de extraer leyes subyacentes a la naturaleza para llevar a cabo su arquitectura, interactuando con su entorno más próximo y sobre todo, adaptándose a ello. Contrariamente el movimiento internacional defendía construcciones intercambiables completamente desarraigadas al lugar. De nuevo se repite la máquina vs. el organismo, una arquitectura técnica, la forma sigue a la función vs. una arquitectura humanista, en la que la función y la forma son una.¹²

La *Casa Bavinger*¹³ {Fig.36-38} se describe como arquitectura orgánica, es un híbrido que se acerca al organismo a través de la forma, en conjunción con los bioelementos que la habitan. Su planta evoca la forma de un gasterópodo¹⁴, traducido en una espiral aérea que se eleva sobre sí misma, más que una vivienda podría considerarse un paisaje «kryptonítico»¹⁵ construido a partir de piedras, formaciones de vidrio, estanques y platillos colgantes, suaves, de pelo.

Dentro del organicismo existen diferentes tipos de acercamiento, como ya se ha mencionado, se sustraen leyes de la naturaleza que se convierten en las generadoras de forma de estas arquitecturas. Esa generación de formas, sin embargo, puede divergir. Si comparamos la *Casa de la Cascada* {Fig.39-41} con la *Casa Bavinger*, podemos asegurar que ambas se han generado a partir de un patrón presente en la naturaleza.

En el caso de la *Casa de la Cascada* hablamos de una simplificación volumétrica de las lajas de piedras superpuestas entre sí, lo que terminan siendo rectángulos apilados, girados y

¹¹ Racionalismo {arquitectura como consecuencia de la razón pura} o mecanicismo {la lógica que subyace, la máquina}, propugna el abandono del discurso sobre el estilo en favor de las innovaciones de la ciencia y técnica. Sus preceptos son (1) Dejar a la vista el armazón del edificio como sistema visualmente lógico. (2). Organización espacial del edificio de acuerdo con la función y no con las leyes de simetría y proporción. Lejos de criterios beauxartianos {sin bella composición ni leyes puras de función}. (3). Importancia de los materiales y sus propiedades como generadores de forma {belleza ligada directamente al uso de las técnicas constructivas}. Los materiales generan forma por sus características y técnicas constructivas. // Su espíritu está con el «Zeigeist», con el espíritu de los tiempos, defendiendo una idea de progreso, que en su momento, eran las máquinas, la serialización. Y estos preceptos, se asumían casi como una obligación moral.

¹² Las teorías orgánicas se oponen a las trayectorias europeas de pensamiento racionalista. Frente a lógicas de crecimiento externo de los mecanicistas, las internas de los organicistas, que extraen las esencias de la naturaleza sin un modelo preconcebido. Frente a la búsqueda del espíritu universal, el individualismo. Frente la identidad supranacional {arquitectura en cualquier sitio}, la búsqueda de la región como diferenciadora {la búsqueda del lugar}. Frente a lo normativo -con capacidad de libertad pero dentro de unas normas-, lo singular {la capacidad propositiva y artística del individuo}. Estos puntos a los cuales se enfrenta el organicismo, y que encarna la arquitectura racionalista, podrían extrapolarse perfectamente al clasicismo, existiendo una evolución inesperada -no de la forma, sino de lógicas subyacentes- Ambas teorías comparten el abandono a la representatividad, para caminar hacia la expresión en lo orgánico {organicistas} y la abstracción {mecanicistas} La arquitectura orgánica puede llegar a ser abstracta, pero no es su fin ni una condición sine qua non. Lo reconocible del clasicismo, y lo esperado y normativo del racionalismo, lo inesperado de la arquitectura orgánica. El texto busca ir un paso más allá, busca establecer nuevos parámetros de las nuevas arquitecturas contemporáneas, pasar de 'proto-organismos' a organismos completos.

¹³ Bruce Goff, arquitecto de la Casa Bavinger, fue discípulo de las teorías de F.L. Wright, el cual consideraba que Goff creaba formas extrañas, extravagantes, camino del absurdo. Sin considerar que podía estar llevando un paso más allá la arquitectura organicista. La Casa Bavinger es considerada como un icono queer por su extrañeza, transformando cualquier elemento arquitectónico y objetual de la vivienda hacia lo no esperado y fuera de lo normativo, elementos que se salían de "lo normal" dentro de la sociedad americana de clase media, aportando una teatralidad difusa centrada en el cuerpo.

¹⁴ RAE: « 1. adj. Zool. Dicho de un molusco: Terrestre o acuático, provisto de un pie carnoso con el que se arrastra, cabeza más o menos cilíndrica en cuya parte dorsal tiene uno o dos pares de tentáculos, boca en su extremo anterior, y cuerpo comúnmente protegido por una concha de una pieza y de forma muy variable, según las especies, casi siempre arrollada en espiral; p. ej., la púrpura o los caracoles. U. t. c. s. m., en pl. como taxón.»

¹⁵ Entiéndase como un paisaje derivado de la kryptonita {del mundo Krypton}, material de la ciencia ficción que aparece en las películas de Superman, de apariencia de cristal verde.

desfasados, con un acabado liso. Parte de su diseño se adaptó a las especies existentes, podemos mencionar el ejemplo de la viga que rodea el tronco de árbol, sin embargo se talaron otros árboles para poder generar la arquitectura. A pesar de situarse sobre una cascada, la casa no tenía voluntad de interactuar con esta, el situarse en el lecho de un río provocó goteras e inundaciones de la cascada. *¿Hasta qué punto es válido extraer unas lógicas concretas si estas no se adaptan al lugar?*

Por otro lado la *Casa Bavinger* traduce la forma del gasterópodo a la arquitectura sin caer en la reproducción de formas puras reconocibles. La materialización de la espiral se lleva a cabo con piedras de la zona, su interior se llena de texturas, además de las piedras, los nidos colgantes aterciopelados, los vidrios, el agua... un diseño introspectivo. En el caso de la *Casa de la Cascada*, la naturaleza se diferencia de la arquitectura de forma clara, dentro de la dicotomía de interior/exterior, que Goff rompe en la Casa Bavinger. Se genera una naturaleza artificial que probablemente estaría completamente injustificada desde el organicismo. Sin embargo ya hemos defendido esta postura, yendo más allá de lo híbrido, donde no exista lo natural vs. lo artificial.

Se traduce la forma desde geometrías inesperadas, más cercanas a la naturaleza, en contraposición con la interpretación de la naturaleza a través de la abstracción, que camina hacia el concepto de máquina. La forma, en camino de la fluidificación, ya que entiende la fluidez de un organismo per sé.

Al igual que con los artefactos, la arquitectura se adecúa a las tecnologías de la época en la que se construye. Dentro del organicismo, existen arquitecturas diseñadas y construidas como máquinas mientras que otras tienen la voluntad de ir más allá, más allá de los volúmenes reconocibles y de los espacios con esquinas. La fluidificación¹⁶ de la forma habla de otros sistemas estructurales, otra manera de hacer arquitectura. Esta característica la comparten arquitectos como Gaudí {Fig.42}, que tomando las catenarias, transformándolas, consiguió llegar a espacialidades radicalmente únicas y estructuralmente optimizadas. Alegorías sobre el mar, el viento... *¿es más organismo aquello fluido?* La expresión estática de movimiento, conecta con nuestro primer punto, el dinamismo, haciendo la forma parte del desarrollo previo, necesario para formalizar conceptual y materialmente el organismo en la arquitectura.

Siguiendo con esta herencia orgánica, Javier Senosiain ha dedicado su práctica arquitectónica al estudio de espacios formalmente biológicos {Fig.43}, descritos a través de volúmenes amorfos, construidos a partir de mallas cubiertas por hormigón. La forma es algo poderosamente sugestivo sobre todo al relacionarse directamente con el cuerpo. En estas viviendas se lleva al límite el concepto de función integrada con la forma, ya que todas las decisiones sobre cómo se habita el espacio, desde el tamaño de ese espacio, hasta dónde se coloca la luz de mesa, pasando

¹⁶ **Fluidificación.** El filósofo Z.Bauman desarrolla su concepto de modernidad líquida como aquella en la que las relaciones, las construcciones sociales, instituciones y consensos sociales pierden su estabilidad, su unión, su incuestionabilidad. La instantaneidad, el acortamiento del espacio físico por los avances tecnológicos {M. Augé}, lugares y no lugares, las rupturas anteriores, el individualismo como base, propugnan una inestabilidad y una temporalidad en nuestras vidas. Si establecemos un sencillo paralelismo a la arquitectura, la ruptura con las estructuras y normas fijadas y heredadas de la historia, acompañadas de la digitalización de la arquitectura, las lógicas computacionales, que permiten despojarse de lo antes visto y conocido, junto con el yo creador, como ser libre creativo, conduce a una fluidificación total de la forma, que constructivamente, “no preocupa” por el avance tecnológico tan brutal que vivimos. Esa fluidificación permite a la arquitectura acercarse a un ser orgánico entendido de forma completa, tanto en su cara técnica, como bioclimática, como formal, como material.... Rompiendo con la abstracción y la mimesis representativa en la que caminamos durante la historia de la arquitectura.

- por dónde está la cama se incluyen en ‘función’. Función pasa a ser el uso de ese espacio y todos
- sus pequeños detalles, las decisiones de programa forman parte de su diseño, el mobiliario deja
- de ser mobiliario para describir las curvas en el interior de la envolvente. A pesar de llevar estos
- conceptos al límite, este modo de hacer arquitectura limita todo tipo de movimiento, sigue en
- la línea de lo fluidamente estático, pero no permite cambios en su interior, la arquitectura es
- inmóvil, pero permite una adaptabilidad mayor a las posturas de los cuerpos, huyendo de los ángulos rectos.

De estos proyectos recogemos, en primer lugar, un legado formal. Los primeros acercamientos formales son representativos de la realidad, en sintonía con las corrientes artísticas de la época. Más adelante en la arquitectura y el arte, se empiezan a conceptualizar las obras buscando lo que subyace, en este caso, a las órdenes de la naturaleza, característica que comparte específicamente con el neoplasticismo {Fig.44}, con la intención de traducir ritmos universales. Nuevas corrientes, nuevas formas de pensamiento que permiten extraer formas y conceptos que tienen que resistir a las leyes físicas y climatológicas para generar estas arquitecturas. Por un lado, hay arquitecturas que replican formas y volúmenes puros mientras que otras continúan una tradición formal que linda con la extrañeza, siendo estas formas importantes en sí mismas, no como ‘consecuencia de’. Formas como *cuerpo que quiere estar vivo*.

En segundo lugar, el trabajo con la sensibilidad de los espacios, entendiendo sensibilidad como la capacidad de percibir a través de los sentidos. Poniendo el foco no únicamente en las percepciones visuales, que predominan dentro de la conversación formal. Sino en darle importancia a lo que se huele, lo que se puede tocar, lo que se escucha, la capacidad de un espacio a hacerte sudar, a refrescarte a través de viento o agua. Los sistemas que hacen que se nos erice la piel forman la parte dinámica de la arquitectura, sistemas que albergan agua, aire, que acumulan o conducen el calor, forman parte de cómo se habita después ese cuerpo, siendo una parte esencial dentro de lo que significa ser organismo. Son además el canal con el que nos podemos comunicar con el entorno, generando interacciones con este, que tienen como objetivo el mutualismo entre las especies y construcciones implicadas.

Después de analizar algunos de los conceptos que gravitan en torno a estos proto-organismos arquitectónicos y cómo aplicarlos a la arquitectura entramos en un nuevo campo de la arquitectura que, dando un paso más allá después de *Air bubble*, se construye arquitectura viva. Se abre un nuevo campo ecológico¹⁷ y relacional con respecto a nuestro entorno y nuevas estrategias constructivas. No se crean organismos, sino que los organismo ya están vivos, únicamente se dirigen, se moldean y se modifican para generar, en este caso, lugares.

- *Baubotanik* {Fig.45-46} es un sistema estructural que utiliza los árboles y su crecimiento como
- estructura portante, siguiendo unas reglas de diseño imbricadas en las lógicas de los
- crecimientos arbóreos. La investigación llevada a cabo por Dr. Ferdinand Ludwig estudia los
- diferentes tipos de árboles, concluyendo que los mejores candidatos serían árboles flexibles y de
- corteza más fina, ya que tienen una mayor capacidad de fusión con otros árboles e injertos. Este
- sistema constructivo nace de la idea de empujar la sostenibilidad al límite, creando arquitectura
- a través de especies vivas que formen parte activa del ecosistema. En primer lugar, la relación

¹⁷ **Ecológico.** Entiéndase el término ecológico, como una mirada de deseo, en el que el humano no es el centro -ego-, sino eco, formando parte del ecosistema, en el que establece relaciones afectivas, de deseo, donde se despliegue una mirada completa a la naturaleza, caleidoscópica, no binaria. Donde la arquitectura forma parte del ecosistema.

con el suelo cambia completamente si lo comparamos con un edificio convencional, pasamos de interacciones ‘depredatorias’ al mutualismo, el intercambio de CO₂ con el aire sigue ocurriendo, en vez utilizar madera muerta. Este ejemplo demuestra que ya se están explorando y llevando a cabo estos conceptos a escala arquitectónica.

Otro de los lugares creado por organismo vivos es *Breeding Spaces* {Fig.47-51}, una envolvente de micelio que crece entre paja colocada sobre una infraestructura de cartón y barras metálicas, el micelio de seta de ostra crece y aglutina las superficies de paja sobre las que a su vez crecen setas ostra, comestible y utilizadas también con fines medicinales. El área más porosa de la pieza va cubierta por unas superficies compuestas por celulosa bacteriana, un polímero que se consigue a partir de la fermentación de ciertas bacterias, la celulosa en contacto con el aire provocó la proliferación de otras bacterias modificando la función principal de las superficies. Estos biomateriales son biopolímeros ya que lo generan organismos vivos, los biomateriales están directamente relacionados con la medicina al considerarse materiales diseñados para la interacción biológica. Los biomateriales se están extendiendo por otras prácticas, buscando alternativas a la producción de envases, industria textil, y como hemos comprobado, arquitectura. Alternativas biodegradables, capaces de interactuar con su medio, de aportar a la biodiversidad a través de crecimientos orgánicos, controlados.

Estructuras construidas por aire, en negativo, como las que imaginaba Ricolais, que tomaba su inspiración de la naturaleza, optimizando sus sistemas estructurales de modo que: “...obedeciesen a la naturaleza, no la imitasen...”¹⁸ Pasamos por una línea representativa, de imitación exacta de estos organismo sobre los que podemos hablar de apropiación¹⁹, -en el caso del *Elefante*, subyace una idea exótica y de apropiación de especies, proveniente de prácticas de colonización celebradas en aquella época-. Estas prácticas se transforman en apreciación al observar y analizar otras especies, pero, ¿es acaso apreciación esa manipulación de las especies? Volviendo de nuevo a la discusión sobre la biotecnología y su efecto a largo plazo sobre los sujetos biológicos, no está claro cuándo termina el aprecio para convertirse en apropiación, ¿estas prácticas benefician o perjudican a los seres vivos que se utilizan?

Esta idea de arquitectura como sujeto activo del entorno natural {Fig.52-54} ha formado parte de conceptos arquitectónicos durante siglos, desde los egipcios y sus salas hipóstilas, los órdenes corintios, hasta su materialización con proyectos como *Baubotanik*.

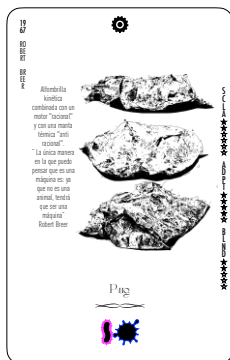
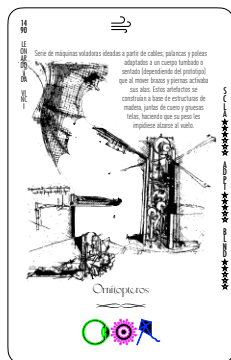
¹⁸ Extraído de: LÓPEZ, Ignacio. “Estructura, ligereza y tecnología en el trabajo de R. Le Ricolais”. Tutor: Antonio Maciá Mateu. Universidad de Alicante. Julio 2019, p.24.

¹⁹ **Apropiación/apreciación.** Se trata aquí los términos de apreciación y apropiación de la naturaleza, derivados de los conceptos que se han desarrollado los últimos años derivados de los procesos culturales. La apreciación se relaciona con el verbo apreciar, valorar, admirar. Apropiación, con robar, en adueñarse, que son mecanismos típicamente utilizados por el imperialismo en el pasado y por el capitalismo en el presente [El término apropiación cultural ha sido definido como “la toma –de una cultura que no es la propia– de propiedad intelectual, expresiones o artefactos culturales, historia y formas de conocimiento”, Ziff 1997]. Estos mecanismos de apropiación son los utilizados por los grupos dominantes sobre los minoritarios. Enlazando con la nota a pie de página de pureza y la simplificación dicotómica de la realidad, se puede ver cómo los procesos de apropiación se relacionan con el sujeto humano que domina al objeto naturaleza. A su vez, entiéndase apreciar la naturaleza, no como un exotismo, encontrando a la naturaleza en concepciones fetichistas, sino la de comprenderla de forma compleja y completa, con sus virtudes y defectos.

Materiales y membranas

¿puede ser el vacío un material constructivo?

Para entender 'lo blando' hablaremos de materialidad y sus repercusiones constructivas. A partir de los artefactos podemos distinguir 3 caminos materiales: la tela, descrita como superficie adaptable; plásticos hinchables o rellenos; y por último el trabajo con siliconas o derivados.



El uso de la tela se identifica en la *Vela de Barco*, *Ornitópteros*, *Rug* y *Slow Furl*. El objetivo de estos artefactos es traducir movimiento, en el caso de la *Vela de Barco* y los *Ornitópteros* se traduce el viento a través de la tensión de la tela. Contrariamente *Slow Furl* y *Rug* se benefician de los pliegues para generar nuevas espacialidades (en el caso de *Slow Furl*), o de traducir movimientos de un motor haciéndolos erráticos y aleatorios.

En arquitectura el uso de telas se ha utilizado en sociedades nómadas por su adaptabilidad y facilidad de transporte. En la zona oeste de Asia se utilizaba lana negra de oveja para llevar a cabo envolventes enteras, seda para delimitar los territorios nómadas {Fig.55-57}. Se construyeron palacios de fibras entreteladas para los reyes de Zambia que además generaban límites deformables entre parcelas {Fig.58-59}.

Guiados por el tratado de Vitruvio la arquitectura siguió los pasos de los órdenes clásicos abogando por la eternidad y el sedentarismo, rompiendo con el nomadismo y los sistemas que lo rodeaban, utilizando el textil como elemento decorativo. La relación con el tejido fue restaurada por Gottfried Semper²⁰ en el siglo XIX, que analizó la cabaña primitiva con el objetivo de establecer *Los cuatro elementos de la arquitectura*, el terraplén, el tejado (apoyado sobre columnas), el cerramiento y el hogar {Fig.60}:

“Antes que los hombres pensaran en construir cobertizos, bardas o cabañas, se reunían alrededor de la hoguera, que los mantenía calientes y secos y en la que preparaban sus sencillas comidas. La hoguera es el germen, el embrión, de todas las instituciones sociales [...] Se necesitaron cerramientos, bardas y paredes para proteger la hoguera y fueron necesarios terraplenes para protegerla de las inundaciones [...] De esta manera los cuatro elementos de la construcción primitiva surgieron de las necesidades más

²⁰ Gottfried Semper (1803-1879, Alemania) arquitecto conocido por su implicación en el arte, fue el arquitecto teatral de Richard Wagner y escribió la obra mencionada *Los cuatro elementos de la arquitectura*.

inmediatas: el techo, el terraplén, el cerramiento y, como centro espiritual de todo, la hoguera, el hogar social”²¹

“El material básico que estableció la norma para la delimitación vertical del espacio no fue la pared de piedra, sino un material que, aunque menos durable, influyó por mucho tiempo en la evolución de la arquitectura tan poderosamente como la piedra, los metales o la madera. Me refiero a la valla, la estera y la alfombra [...] Tejer la valla llevó a tejer paredes movibles de carrizo, caña, o mimbre y después a tejer alfombras de fibra vegetal o animal más delgadas. [...] Usar esteras de mimbre para delimitar la propiedad, para alfombras y para protección contra el calor y el frío, es anterior a la albañilería. La estera fue el origen de la pared.”²²

El textil como material ligado al cerramiento, que viste a la arquitectura como se vestiría un cuerpo. Estas teorías marcarían el camino de la arquitectura posterior, al generar nuevas categorizaciones el lenguaje arquitectónico aumentó dando pie a la innovación. Dando pie a sellos arquitectónicos como la separación de la envolvente de la estructura de Le Corbusier o el establecer la chimenea como corazón del hogar a manos de Wright. Sin embargo, la teoría arquitectónica de Semper no se tomó como premisa material en este campo en concreto, ya que no se exploró el textil como cerramiento.

A principios del siglo XX el textil residía, aún como elemento ornamental, dentro del movimiento Arts & Crafts que valoraba y reivindicaba el textil y los telares como una forma más de artesanía. En la misma línea, la Bauhaus lo consideró un arte para ser relegado a las mujeres {Fig.61}.

“Mucho de lo artístico que las mujeres producían en esta época era calificado por los hombres de ‘femenino’ o ‘artesano’.”²³

La creación de telares no entraba dentro de la producción industrial ni en el serializado de piezas de diseño, objetivos que forman parte del status quo de la Bauhaus y de la que no formaban parte los telares...

Materiales blandos, asociados históricamente a las mujeres, considerados inútiles o un arte de segunda. De nuevo se enfrentan a tecnologías rígidas con fines productivos con aquellas blandas sin un fin concreto, volviendo a la dicotomía máquina vs organismo...



En América y durante la misma época, la industria textil experimentó grandes avances tecnológicos que permitieron producir tejidos sintéticos más resistentes y baratos²⁴ que las fibras naturales. Esto impulsó la producción de estructuras hinchables, bien para usarlas como encofrados textiles o como hinchables por sí mismos. La materialización de estas estructuras se investigó por medio de la

²¹ Gottfried Semper, *Die Vier Elemente der Baukunst*, Braunschweig, 1851.

²² Herrmann, *op. cit.* Elementos estructurales de la arquitectura Asirio-Caldea.

²³ Entendiendo femenino y artesano como adjetivos con connotaciones negativas, el primero dado por el machismo y misoginia instaurada en la academia, el segundo por la relación directa con las prácticas consideradas ‘del pasado’. DROSTE, Magdalena; “Mujeres en Arquitectura”. En: *Bauhaus*. Edición Actualizada. Colonia: Taschen Benedikt. 2020. p.40.

²⁴ BLOCK, Philippe; VEENENDAAL, Diederik; WEST, Mark; Fritjof. “History and overview of fabric formwork: using fabrics for concrete casting”. En: Ernst & Sohn Verlag für Architektur und technische Wissenschaften GmbH & Co. KG, Berlin · *Structural Concrete 12 (2011), No. 3, p168*.

arquitectura militar. Se utilizaron estructuras hinchables para proteger radares, para, más que construir, erigir hospitales u otros espacios temporales.²⁵

Pasamos de utilizar las estructuras hinchables como solución instantánea a pensar en estructuras permanentes y utilizar los hinchables como encofrados²⁶. Dentro de las arquitecturas que utilizan estos sistemas podemos encontrar, por orden cronológico: *The Bubble Houses* {Fig.62-65} (1942), *La Cupola* {Fig.66-68} (1968), *Ballena Mexicana* {Fig.69-71} (1992). Estos ejemplos nos ayudan a entender algunos de los sistemas constructivos aplicados a formas ‘fluidificadas’, en primer lugar el encofrado hinchable como generador de la forma, recordamos la característica principal de la adaptabilidad de la tela, como único material capaz de traducir movimiento ya sea para congelarlo, deformarlo o moverlo. La tela, mediante su patronaje, nos permite acoplar formas más puras, como el es caso de *Cupola*, permite también cierta deformación en el proceso constructivo creando piezas más achatadas (*Bubble Houses*) y lleva a efecto formas no tan puras, o formas amorfas que podrían haber sido generadas a partir de topografías accidentadas o de su programa arquitectónico, como es el caso de *Ballena Mexicana*.



Construcciones de aire, un aire que además no requiere de grandes presiones para soportar el peso, en este caso del hormigón, dadas sus geometrías. Resueltas técnicamente mediante capas: sobre el encofrado una malla metálica, sobre ella una primera capa de hormigón gunitada sobre la superficie sobre la que se coloca/proyecta el aislamiento que a su vez se cubre con otra capa proyectada de hormigón²⁷. Tras este proceso el hormigón se deja visto (*Cupola*) o se recubre con pintura (*Bubble Houses*), *Ballena Mexicana*, sin embargo, sigue los pasos de Gaudí al utilizar el trencadís como acabado.

Este sistema permite dotar de adaptabilidad a un elemento rígido, en este caso los trozos de porcelana que con ayuda de un conglomerante, un mortero, son capaces de describir una forma extremadamente compleja que representa un proto-análisis de forma que hoy en día denominamos FEA's²⁸. Este sistema se utiliza en el análisis de mallas a través de elementos finitos de similar tamaño. Es también predecesora a este sistema la cúpula geodésica de Buckminster Fuller {Fig.72}, ya que genera elementos finitos traducidos a triángulos, hexágonos o pentágonos sobre formas esféricas, creando la concatenación precisa entre aristas. Estructuras de gran optimización estructural que nacieron entre guerras con la necesidad de optimizar al máximo su rendimiento y su ligereza.

²⁵ Primera patente registrada por Frederick William Lanchester en 1919 del diseño de una estructura neumática hinchable de uso militar para utilizar como hospital o algún otro uso temporal. BIBLIOp.21

²⁶ Wallace Neff, escribe un libro titulado *No nails, no lumber* (Ni clavos, ni vigas de madera) en el que recoge todas sus construcciones con encofrados hinchables.

²⁷ Hay que tener en cuenta que hasta el momento, las cúpulas se habían llevado a cabo a partir de pequeños elementos, el hormigón convierte este método constructivo en una superficie. Un material de lógica fluida (como las biogelatinas ensayadas posteriormente) supone una libertad total formal porque tomará la forma del encofrado que tenga. Estos materiales, por tanto, es un material informe en sus condiciones iniciales, que no obliga a una forma u otra, frente a la de pequeños elementos, que sí imponen unas formas determinadas por la gravedad, principalmente.

²⁸ FEA's. Finite Elements Analysis, utilizados para análisis estructurales de transferencias calor, impactos... sobre todo en geometrías complejas. El proceso es sencillo: se realiza una subdivisión de elementos muy pequeños (diferenciales de superficie o volumen) que se integran a lo largo de la superficie o volumen que se tengan. Como son geometrías complejas, al partirlas en «cachitos» sencillos (extrusiones de cuadrados, triángulos, hexágonos...), se calculan de una forma sencilla y se realiza el sumatorio (integral) a lo largo de toda la superficie o volumen.



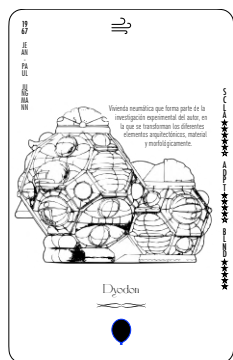
Todo lo anterior nos lleva a hablar sobre arquitecturas tensadas. Como ya hemos mencionado, la tela se descartó en el proceso constructivo, por un lado por concepciones sociales de género, por otro lado, por incapacidad de los tejidos de asumir esfuerzos a compresión. Este afán por optimizar llevó a categorizar todos los elementos implicados en una estructura, análisis y experimentaciones que se pudieron llevar a cabo gracias a nuevos sistemas de producción y nuevos materiales. Las estructuras tensadas no dejan de ser el siguiente paso estructural a las catenarias y las líneas de tensión como aquellas de menor recorrido, más óptimas.

En el siglo XX estos avances estructurales se testaban mediante maquetas, las catenarias con bolsas de arroz colgadas se transformaron en superficies que colgaban desde puntos concretos definidos por la arquitectura, creando cáscaras. El reparto óptimo de las cargas permitió la fineza de estas cáscaras y su materialización en superficies vertidas, normalmente hormigón. Heinz Isler dedicó su vida profesional al estudio de la forma, buscando esa optimización estructural y la representación formal del mapa de cargas. Antes hemos dicho que la tela tenía la capacidad de congelarse, en este caso, literalmente, ya que Isler experimenta con las superficies de telas congeladas {Fig.73-74} para explorar sus capacidades espaciales, trabajando la inversión de estructuras colgadas {Fig.75}, sus pliegues, y acumulaciones matemáticas. Dentro de este trabajo estructural-ornamental cabe destacar el estudio de Mark West que, conectando los encofrados textiles con los pliegues y sus capacidades estructurales genera piezas aparentemente blandas en las que se imprime hasta el entramado de los tejidos, sus costuras...



Volviendo a los hinchables queda un camino por explorar: el objeto hinchado per sé. Encontramos, por un lado arquitecturas hinchables: *Dyodon*, *Air Bubble*, *Casa Jonás*, por otro lado, sistemas estructurales hinchables: *Células exagon*, *Dynamat*.

Aire y membranas, sistemas dinámicos, que se mueven con el entorno, con el viento, con los cuerpos que lo habitan.



Dyodon {Fig.76-78}, proyecto de 1967 (se lleva tres años con la *Casa Jonás* {Fig.79-81} (1970)), que no se llegó a construir pero que hablaba de crecimientos urbanos a través de lo hinchable, ya que estos podían adaptarse a medios como el terrestre o acuático, utilizando el mismo sistema. Compartía con la *Casa Jonás* esa voluntad de crecimiento y llevándolo a un paso más allá. Prada Poole hablaba de vivienda “viviente” con “conocimientos e inteligencia”:

“Se asemeja más a un animal que a un ser inanimado. “Vive en simbiosis” con sus habitantes. Les proporciona refugio, confort y transporte, y ellos a su vez, energía, cuidados y mantenimiento”.²⁹

De este proyecto se generó una maqueta a escala real, que unificaba los sistemas hinchados sobre superficies plegadas creando una arquitectura dotada de dinamismo, adaptabilidad de movimiento y automaticidad (proyectada a futuro), creando un pseudo-organismo arquitectónico definido por un sistema de crecimiento que podría generar un ecosistema transitorio.



Por otro lado los hinchables no se utilizaron únicamente como envolventes, durante la guerra se llevaron a cabo puentes hinchables ligeros y fáciles de transportar, que no dejaban de ser vigas hinchables que soportaban el peso de vehículos pesados. Estructuras, de nuevo centradas en su ligereza y facilidad de transporte, utilizadas como herramienta. Estas tecnologías se piensan desde la arquitectura, Prada Poole diseña una viga a modo tubos hinchados de sección hexagonal (*Células exagon*) {Fig.82}, geometrías que se comparten con la naturaleza (panales de abejas) pudiendo cubrir una superficie con el menor perímetro, utilizando menos material por arista (que con otras geometrías) y generando un patrón que permite su crecimiento y decrecimiento. *Dynamat* {Fig.83-85} a su vez trata de combinar sistemas hinchables con barras que permitan la modificación de los espacios mediante cambios de presión del aire.

Si volvemos a la observación de la naturaleza concluiremos que, a pesar de encontrar en su observación los conceptos de vertical y horizontal, raramente se pueden observar cubos³⁰ o rectángulos, volúmenes con esquinas rectas. El trabajo con telas nos ha permitido desde antaño deformar la arquitectura, acercándose formalmente, en los últimos dos siglos, a la optimización de sistemas a través de la gravedad, congelando e invirtiendo superficies, generando catenarias o

²⁹ MUSAC. Prada Poole. *La arquitectura perecedera de las pompas de jabón*. León: Museo de Arte Contemporáneo de Castilla y León, 2019, p.27.

³⁰ Este tipo de geometrías (cuadrados y rectángulos) aparecen en la naturaleza de mano de las cristalizaciones de minerales como por ejemplo la pirita. Curiosamente la forma rectangular se da también en el tracto intestinal de los wómbats (mamífero autóctono de Australia) que expulsan heces paralelepípedas. Se ha estudiado la forma de su ano y pelvis (que son circulares) y se han analizado las presiones ejercidas en el tracto intestinal. Lo interesante de este proceso es cómo se han podido generar estas formas en los intestinos, a partir de tejidos blandos, capaces de moldear. Se cree que estas formas se producen para aumentar la superficie olfativa de las heces, imprescindibles en la interacción entre wómbats. CHAN, Miles; YANG, Patricia; LEE, Alexander. *Soft Matter*. En: *The Royal Society of Chemistry* 2021, Volume 17 Number 3, 21 January 2021, 413–772 p.

empujando la gravedad para trabajar con aire a presión, jugar con patronajes para conseguir volúmenes más o menos ‘puros’, o trabajando con la tensión textil. La re-introducción de la tela en el diseño desde un punto de vista no decorativo nos ha permitido, casi sin querer, comenzar un diálogo estructural que repercute en la afinación de los materiales y de los sistemas constructivos, teniendo que buscar también soluciones de acabados sobre membranas amorfas como es el caso del trencadís.



Hoy en día y gracias a programas de simulación podemos encontrar miles de formas que siguen estas premisas, diseños paramétricos por los que podemos traducir, replicar y modificar las fórmulas matemáticas de la naturaleza. Son las fórmulas que trataba de descifrar Da Vinci, los órdenes ocultos del neoplasticismo o del organicismo, que hemos replicado a partir de máquinas...

Recíprocamente, disminuirémos la escala para acercarnos a investigaciones recientes que gravitan en torno a materiales como las siliconas y elastómeros³¹. *Open Columns* y el *Tentáculo Robótico* son dos de los artefactos que se componen de este tipo de materiales.

Los predecesores de estos materiales sintéticos son el látex y el caucho, compuestos orgánicos que se extraían del árbol Hevea y se utilizaban en regiones mesoamericanas en dos estados: el estado líquido que se usaba para el recubrir superficies dotándolas de impermeabilidad (para rituales) y en estado sólido conseguido al calentar el líquido del látex con azufre, haciéndolo sólido y flexible (para hacer pelotas). Más tarde este descubrimiento se globalizó y de nuevo se convirtió en un material imprescindible durante la guerra.

Se le atribuye a Charles Goodyear el descubrimiento del proceso de vulcanización (a pesar de que las civilizaciones mesoamericanas ya hubiesen conseguido solidificar este compuesto décadas atrás). Esto se conecta con Wallace Neff y sus *Bubble Houses*, ya que es Goodyear el fabricante de los encofrados hinchables neumáticos (en ambos sentidos) (Fig.86). El uso de estos compuestos frente a telas tejidas, aporta una mayor flexibilidad, pudiendo adaptar la forma del encofrado según la cantidad de presión inyectada.

Las alternativas sintéticas se han llevado a diversos campos y escalas para explorar otro tipo de aplicaciones. Ya hemos explicado la capacidad de respuesta que tiene *Open Columns*, a través de sus movimientos, como herramienta para comunicar el estado del aire. De alguna manera el aire está siempre presente a la hora de hablar de cómo y con qué interactúan estos materiales, ya sea a través de su análisis como es el caso de *Open Columns*; o por su activación directa, como es en el caso de las

³¹ "...compuestos que incluyen no metales en su composición y que muestran un comportamiento elástico [...] a veces se intercambia con el término goma..." <https://es.wikipedia.org/wiki/Elastómero>

pinzas elastoméricas o los robots andadores. *Open Columns* se compone de una serie de piezas de elastómeros que modifican su dureza generando una estructura. Si fuese de hormigón implicaría aumentar su sección en las zonas que reciben más esfuerzos y disminuirla en las que no.

Los elastómeros permiten una sección continua de compuestos, con mayor dureza en sus nudos y menor en las áreas centrales, además de ser dinámicos, con adaptabilidad de movimiento y respuestas programadas sobre la cantidad de CO_2 en el aire.

En la investigación de las *pinzas* {Fig.87} y los *Andadores* {Fig.88} se trabaja con aire a presión como generador de movimiento. Las *Pinzas* se diseñan con la intención de poder manipular objetos frágiles. Gracias al uso de materiales blandos, capaces de adaptarse a las diferentes superficies, estos robots son capaces de manipular objetos, en plural, sin ser diseñados específicamente para un único objeto o sin necesidad del uso de cabezales intercambiables según el objeto a manipular. Los *Andadores*, por otro lado, se diseñan con las mismas premisas de adaptación, en este caso dirigidas a la interacción directa con el entorno, pudiendo explorar y moverse a lo largo de un territorio, andando gracias al aire a presión que le permite, además, modificar su altura para franquear obstáculos por su convexidad o planeidad.

Por último, nos preguntamos *¿existen otras alternativas materiales a compuestos como las siliconas?*

Encontramos nuestra respuesta en los biomateriales, abriendo una línea de investigación empírica ‘DIY’, simulando materiales, texturas, blanduras que se asemejen a la complejidad de, por ejemplo, una silicona, *¿hasta dónde podemos llegar desde nuestra cocina?*



T / C CONDUCTIVIDAD

En este caso se utiliza BIOMATERIAL como material con base biológica. Se elige este estudio con la intención de comprobar sus diferentes cualidades a escala arquitectónica, definiendo esta "práctica arquitectónica según los puntos analizados. En primer lugar, su relación con la naturaleza, buscando en su producción una relación no dañina hacia esta. En segundo lugar, analizar si estas nuevas materialidades cambian o no cambian, si se contraen, si pueden ser más o menos blandas. En tercer lugar, *¿cómo se comportan a los estímulos exteriores?*"

Se analizan 5 de estos biomateriales, *Gelatina*, *Agar Agar*, *Caseína*, *Alginato* y *Masa de pan*. Según nuestro interés y posibilidades de estos compuestos algunos se someten a ensayos de laboratorio dónde se mide la conductividad, la tracción o la compresión.

$$Q_t = \frac{kS \Delta T_c}{e}; Q_t = \frac{Q_w}{t} = \frac{m c_e \Delta T_w}{t}$$

$$\frac{kS \Delta T_c}{e} = \frac{m c_e \Delta T_w}{t}$$

$$k = \frac{m e c_e \Delta T_w}{t S \Delta T_c}$$

k = coeficiente de conductividad

S = Superficie

Tc = Temperatura de las caras

T_w = Temperatura del agua

t = tiempo

$e = \text{espesor}$

m = masa

ce= calor específico

Para la medición de la tracción y la compresión utilizamos

$$\sigma = \frac{F}{S},$$

donde F es Fuerza y S superficie.

GELATINA:

«bio»blando para estado blando

Ingredientes. Para 1,5 m. aproximadamente:

- ★ **Gelatina** - 600 g. Polímero para que se convierta en sólido. Es gelificante, que se obtiene por hidrólisis parcial a través del colágeno animal. Es importante destacar que no todas las gelatinas son válidas. Se utiliza, concretamente, gelatina alimenticia triturada 200/220 {paquetes 750 gramos}, sin ningún añadido más. No funciona con gelatinas comerciales de supermercado por los aditivos que contiene (o no funciona tan bien, al menos). Con la que se ha experimentado, es la típica utilizada en repostería o en las heladerías, o en el mundo de la fotografía como base para conseguir emulsión con fragmentos cristalíneos de haluros de Ag para fotografías o películas (parte sensible a luz). En formato cera, se utiliza para mantener un peinado en competiciones de natación sincronizada. No olor, no sabor, no gluten, transparente con un toque ligeramente amarillo. Por 100 gramos, 344 Kcal, 86 gramos de proteína, 0 grasas, 0 hidratos.
- ★ **Glicerina** - 600 g. El plastificante que se une a la gelatina, para conseguir la flexibilidad de un (bio)film.
- ★ **Agua** - 3000 ml o 3000 gramos. Disuelve el primero con el segundo.
- ★ **Extras:** tintes naturales (pimentón, óxidos de Fe...) y vinagre de alcohol/ácido acético (elimina cualquier partícula que contamine el proceso y permite una mejor conservación del biofilm).

Utensilios

- ★ **Báscula** precisión 1 gramo.
- ★ **Vasos** desechables para cada líquido.
- ★ **Cuchara** (metálica para facilitar la limpieza posterior).
- ★ **Cazo**, olla (con boca suficientemente amplia y con asa para poder manipularla).
- ★ **Molde.** Se ha utilizado una bandeja de horno forrada de papel film para imprimir las arrugas.

Procedimiento y trucos.

En el vaso de glicerina, que es lo suficientemente grande para contener el agua, se vierte parte del agua (aprox. la mitad). Si se utilizan tintes, se mezclan primero en el vaso de agua. En un primer momento se enturbiará. Se removerá hasta que vuelva a ser una mezcla transparente.

Posteriormente, se vierte en una olla y se calienta a fuego medio, vertiendo poco a poco el resto del agua (2 minutos aprox) y comenzando a introducir la gelatina. Se recomienda incorporar poco a poco para mejor dilución. Se puede utilizar un colador para espolvorear. Si se va a utilizar vinagre de alcohol o ácido acético debe hacerse en este momento (cuando esté finalizando el proceso de mezcla)

Remover bien los ingredientes para evitar los grumos (remover, remover y remover...) debe ser una mezcla homogénea. Mientras subir la temperatura hasta 85°C aproximadamente. Comenzará a salir “humillo”, con un olor poco agradable, y nacerá una espuma en la mezcla. Cuidado en las placas de inducción no alcanzar los 100°C. Remover unos 5-10 minutos, hasta que no queden grumos.

Posteriormente, verter en el molde. Se puede aplicar un desmoldeante (en spray industrial o un aceite vegetal). Distribuir el líquido por toda la superficie, se pueden crear diferentes espesores y acabados con la espuma. Cuanto mayor sea su espesor, más tiempo tardará en volverse film, más gelatinoso quedará.

Variaciones y trucos. {Fig.89}

Se ha realizado con diferentes porcentajes de glicerina, echando 2, 3, 4 y 5 veces más de glicerina. Los resultados del film son los siguientes: a mayor porcentaje de glicerina, más tacto viscoso tiene el bioplástico, más elástico es, pero manteniendo la homogeneidad y cohesión que la gelatina no tiene al aplicar una carga sobre ella. Es interesante para aplicaciones donde el tacto entre en juego.

Si se aplica detergente líquido, o cualquier jabón concentrado y se bate o se remueve con una batidora, antes de aplicarlo en el molde, se congelarán las pompas que tiene en la superficie (ver foto). Si se aplica un gasificante, se obtiene una espuma que recuerda a las espumas de poliuretano (ver foto y ensayos).

Ensayo Laboratorio Biofilms: *conductividad térmica*: {Fig.90}

Se ensaya, primero, el «biofilm gelatina».

Como ya hemos comentado, se iguala la Ley de Fourier (que relaciona la conductividad), con el propio calor específico del agua -todo ello con los incrementos de tiempo y temperatura que han sufrido en el ensayo-. De esta forma, se obtienen los siguientes datos gracias a los sensores que se colocan en la cara caliente y en la fría, en este caso el biofilm aún contenía agua en su composición, no estaba completamente curado:

- k = coeficiente de conductividad
- S = Superficie (0.074x0.064)
- Tc = Temperatura de las caras ($\Delta T=6$ K)
- Tw= Temperatura del agua ($\Delta T=0.3$ K)
- t = tiempo
- e = espesor (0.009m)
- m = masa (500g)
- ce= calor específico (1 cal/g°C)

Con estos datos y las conversiones adecuadas obtenemos un coeficiente de conductividad de:

| Tiempo (min) | Temperatura Carafría (°C) | Temperatura CaraCaliente (°C) | Temperatura Agua (°C) |
|-----------------|------------------------------|----------------------------------|--------------------------|
| 0 | 16 | 18 | 18,1 |
| 7 | 13 | 17 | 17,8 |
| 10 | 11 | 17 | 17,5 |
| 12 | 10 | 16 | 17,2 |

$$k = 0.69 \frac{Kcal}{hm^{\circ}C} = 0.80W/mK$$

Un excelente aislante está en torno a los 0,0x, un aislante aceptable está en 0,x, y no aislantes por encima de x,0 y xx,0.

Estamos en el rango de un aislante aceptable.

Hemos repetido el proceso con un biofilm que llevaba más de un mes realizado, ya totalmente curado y el dato obtenido es:

| Tiempo (min) | Temperatura CaraFría (°C) | Temperatura CaraCaliente (°C) | Temperatura Agua (°C) |
|--------------|------------------------------|----------------------------------|--------------------------|
| 0 | 15 | 21 | 18,1 |
| 7 | 13 | 20 | 18,0 |
| 14 | 11 | 19 | 17,9 |
| 21 | 10 | 19 | 17,8 |

$k = 0.093W/mK$

Vemos cómo ha mejorado sustancialmente, acercándose a valores de aislamientos como los poliestirenos extraídos y expandidos. Se considera material aislante cuando $k < 0.10 \text{ W/m}\cdot\text{K}$. Las lanas de roca, fibras de vidrio, poliestirenos... se encuentran por debajo de 0.050 W/mk . Un vidrio se sitúa en torno a los 0.6 W/mk , (valor a partir del cual aumenta hasta valores normales de 1.05 W/mk), por lo que los resultados obtenidos son interesantes.

Con un gasificante se pueden conseguir este tipo de texturas, como si de una espuma de poliuretano se tratara. Además, esas burbujas de aire atrapadas (como ocurren en los poliestirenos), incrementan su aislamiento.

$k = 0.0434W/mK$

Puede verse como estamos ya en rangos cercanos a los aislamientos que se utilizan habitualmente. Ahora, se buscaría gasificar con mayor potencia, intentando encapsular mayor cantidad de aire, optimizando para tratar de disminuir aún más ese número.

Ensayo Laboratorio Biofilms: tracción:

Por otro lado, se ensaya el comportamiento del biofilm a la tracción. Se aplica 0.50 kg/s , obteniendo la siguiente gráfica:

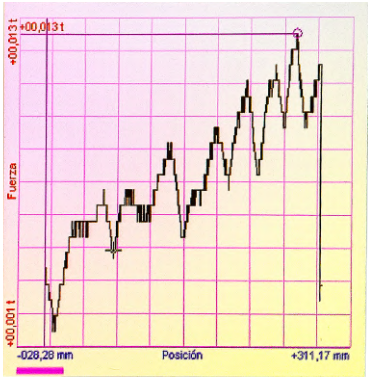
biofilm gelatina 01. Las mordazas actuarán de igual modo que se ha pensado la vidriera (ver dibujo vidriera), y el biofilm quedará, en algunos casos, tenso. Por otro lado, las dilataciones térmicas producirán efectos parecidos.

Probeta ensayada:

longitud= 220.5mm ancho= 45.32mm. e=1.82mm.

Área total de la superficie transversal (la sección donde «está» la tracción= $45.32 \text{ mm} \cdot 1.82 \text{ mm} = 82.48 \text{ mm}^2$

En la gráfica, se puede apreciar una ley lineal (línea a puntos verde), tal como se ha ido aplicando la carga. Obviamente, es una simplificación. ¿Qué son esos saltos, entonces? Como se puede ver en la imagen inferior, las arrugas que presenta el material, que le dan ese contraluz que tanto se perseguía en la realización del encofrado con papel film, son las que producen irregularidades en el comportamiento a tracción. El material se va «reorganizando» deformándose y



disminuyendo la carga a soportar.

Es un material con una deformación plástica, prácticamente desde su inicio, parecido a un chicle, que se deforma y no recupera su posición original. Concretamente, la probeta tenía una altura de 22cm y se deformó 26cm en su pico máximo de tracción, más del 100% sin llegar a romperse. {podemos decir que apenas tiene límite elástico, fragmento rojo de línea—>módulo young}.

Tensión máxima a tracción. Carga de rotura.

Para discutir este valor, se presentan algunos valores comunes:

- ★ Vidrio- 10-30 MPa.
- ★ Madera comunes- 4-10MPa.
- ★ Hormigón-1.5-3.0MPa (10% que compresión).

Es un valor bajo, comparado con el vidrio pero razonable con respecto al hormigón o la madera.

AGAR-AGAR:

«bio» sembrando para un estado de hundimiento blando

Ingredientes: Para 1,5 m. aproximadamente:

- ★ **Agar-Agar** - 133.3 g. Polímero para que se convierta en sólido. Es un polvo muy fino, que no deja de ser un gelificante al igual que la gelatina alimentaria, que procede de algas rojas. Tradicionalmente se ha utilizado en la cocina asiática. Color amarillento. No olor. Se puede comprar en cualquier supermercado.
- ★ **Glicerina**- 450.0g. Para hacerlo flexible al igual que en la gelatina
- ★ **Agua**- 333ml=333g. Para realizar la disolución.
- ★ **Extras:** tintes naturales, vinagre de alcohol, (elimina cualquier partícula que contamine el proceso y permite una mejor conservación del biofilm).

Utensilios.

- ★ **Báscula** precisión 1 gramo.
- ★ **Vasos** desechables para cada líquido.
- ★ **Cuchara** (metálica para facilitar la limpieza posterior).
- ★ **Cazo**, olla (con boca suficientemente amplia y con asa para poder manipularla).
- ★ **Molde.** Se ha utilizado una plástico termodeformado con un decapador y un papel cortado

Procedimiento y trucos.

En el vaso de glicerina, que es lo suficientemente grande para contener el agua, se vierte parte del agua (aprox. la mitad). Si se utilizan tintes, se mezclan primero en el vaso de agua. En un primer momento se enturbiará. Se removerá hasta que vuelva a ser una mezcla transparente.

Posteriormente, se vierte en una olla y se calienta a fuego medio, vertiendo poco a poco el resto del agua (2 minutos aprox) y comenzando a introducir el agar-agar. Es extremadamente importante incorporar poco a poco para mejor dilución, espolvoreando, porque es muy fácil que se formen gránulos. Si se va a utilizar vinagre de alcohol o ácido acético, debe hacerse en este momento (cuando esté finalizando el proceso de mezcla).

Remover bien los ingredientes, evitar los grumos (remover, remover y remover...) hasta que esté lo más homogéneo posible. Mientras, subir la temperatura hasta 60-80°C aproximadamente. Calentar a fuego lento, el agua se evaporará, con un olor poco agradable. Cuidado para no alcanzar los 100°C. Remover unos 5-10 minutos, hasta que no queden grumos.

Posteriormente, verter en el molde. Se puede aplicar un desmoldeante (en spray industrial o un aceite vegetal). Distribuir el líquido por toda la superficie, variando el espesor y acabados. Cuanto mayor sea su espesor, más tardará en volverse film, más gelatinoso quedará.

El agar-agar es difícil de disolver si seguimos el mismo procedimiento que la gelatina. Al final, a base de remover y elevar la temperatura lo suficiente, acaba disolviéndose. Lo que se realizó en una segunda tanda, es disolver el agar-agar en agua primero y posteriormente mezclarlo con la glicerina. A continuación, colocar en la olla para calentar.

Dependiendo del tiempo y del tipo de agar-agar utilizado, se obtiene un líquido espeso o una masa grumosa. Si es necesario, se puede echar más agua para facilitar la disolución y dejar que evapore. El proceso de curado será mayor.

*Se recomiendan tintes líquidos para una mejor disolución.

Resultados. {Fig.91}

Siempre se ha obtenido una masa muy densa. Incluso con fragmentos de «rocas» de agar-agar, que se han visto como una oportunidad de obtener diferentes texturas en el material. Es importante destacar que el material, antes de curarse completamente y perder toda el agua, es muy quebradizo. Una vez terminado este proceso, el material adquiere suficiente consistencia es blando, elástico y capaz de soportar bastante carga sin llegar a romperse

Si se quisiera aumentar su resistencia, obteniendo una mayor cohesión del material, pueden introducirse fibras naturales(esparto, coco), obteniendo una mayor isotropía en su sección.

Ensayo Laboratorio agar-agar: *conductividad*: {Fig.92}

El proceso es el mismo que en el caso anterior, por lo que, todo lo que se ha escrito anteriormente es aplicable en este caso. La resistencia máxima permitida es $R=0.15m^2K/w$. De este modo, y

| Tiempo (min) | Temperatura Carafría (°C) | Temperatura CaraCaliente (°C) | Temperatura Agua (°C) |
|--------------|------------------------------|----------------------------------|--------------------------|
| 0 | 14 | 20 | 18,2 |
| 5 | 13 | 15 | 17,9 |
| 7 | 14 | 15 | 17,7 |
| 10 | 11 | 12 | 17,4 |

repetiendo el mismo proceso anterior:

$k = 5.70kcal/hm^oC = 6.612W/mK$

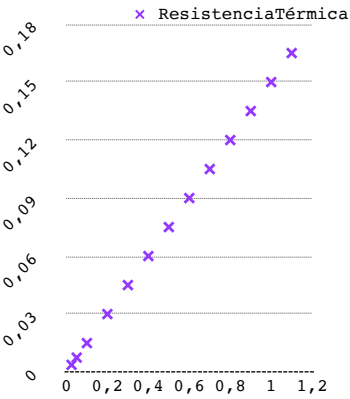
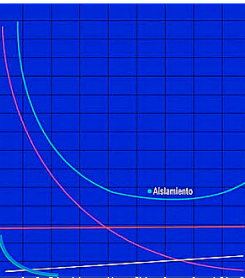
$1/k = 0.15mk/W$

De la gráfica, podemos extraer diferentes conclusiones. Podría ser una pasta de excelente conducción térmica, ya que si pensamos en los espesores bajos que se utilizan de mortero en los típicos suelos radiantes, tendrían resistencias bajísimas.

En otras palabras, un mortero autonivelante suele tener una conductividad entre 1 y 3 W/mk, y se está consiguiendo casi el doble.

*Reflexión sobre la densidad. La relación entre conductividad térmica y densidad es compleja. Siempre se ha creído que a mayor densidad, mayor conductividad térmica. No se puede afirmar ni esto ni lo contrario. Un material con baja densidad presenta mayor cantidad de poros, que además son de mayor volumen. Si la densidad

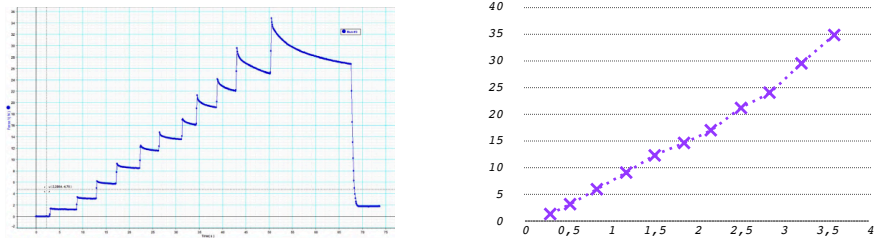
aumenta, el volumen del poro es menos grande, estas cámaras de aire son más pequeñas y llegan a una situación ideal (la parte baja de la curva, punto de inflexión). A partir de ese momento, si aumenta la densidad vuelve a aumentar la conductividad porque se pierde la capacidad aislante del aire. Estas celdas, siempre que se encuentren cerradas, funcionan como aislantes, y no conectadas o que puedan contactar con el exterior. En los casos analizados, tomando el agar-agar ($k= 5.70 kcal/h m^oC$) y la primera gelatina ensayada ($k=0.69 kcal/h m^oC$), que llevaban el mismo tiempo de curado, 12 horas, todavía retenían agua), se calcula la densidad de ambas



probetas. Para calcular el volumen de las formas amorfas, se toma una recipiente con agua y se sumergen. Gracias a la báscula utilizada, los gramos que indica la báscula (tarada con el agua) es el volumen del objeto, por el principio de Arquímedes (kg a kp es un factor de 1). Densidad gelatina= $m1/v1= 22.95g/23cm^3= 0.998g/cm^3$. $k= 0.69 \text{ kcal/h m } ^\circ C$. Densidad agar-agar= $m2/v2= 49.42g/43cm^3= 1.15g/cm^3$. $k= 5.70 \text{ kcal/h m } ^\circ C$ Vemos como aquí ocurre lo contrario que mencionábamos anteriormente, y es porque estamos en densidades muy elevadas, en la parte derecha de la gráfica (muy, muy, muy a la derecha). Estamos en densidades del agua y superiores. Un XPS está en torno a $0.033g/cm^3$, fibra de vidrio $0.22g/cm^3$, poliuretano en espuma $40g/cm^3$, lana de roca $0.15g/cm^3$. Y es por tanto que en este caso, la densidad es directamente proporcional a la conductividad.

Ensayo Laboratorio agar-agar: *resistencia a compresión muestra*. {Fig.92}

El segundo y último ensayo del agar-agar trata de determinar la resistencia a compresión de la muestra. Como las muestras son muy pequeñas (agar-agar arriba a la izquierda, derecha caseína que se explicarán posteriormente), se necesita un amplificador de señal conectado a un dinamómetro y al ordenador.



La gráfica izquierda representa la gráfica real que se ha medido con los instrumentos descritos, mientras que la derecha es una elaboración propia que facilita la lectura de los datos. Los datos que va dando son debido a que se le aplica una fuerza x (N) y el material deforma, perdiendo un poco de fuerza de aplicación por dicha deformación. Se ha ensayado hasta que la deformación llegase a ser el 50% de la altura de la probeta. Una vez terminado el ensayo, el material recuperó su forma (seguíamos en régimen elástico, de ahí que la pendiente siga siendo recta). Por tanto, confirmamos la gran elasticidad del material, como si de una goma se tratara, pero esta elástica, recupera su posición inicial tras cesar la fuerza.

Calculando la presión que máxima que ha soportado en el ensayo:

$$\sigma = \frac{F}{S} = \frac{54.83N}{26.20mm^2} = 2.09 \frac{N}{mm^2} = 2.09Pa$$

CASEÍNA:

«blanda y viscosa para un estado duro»

Ingredientes: Para 0.35m aproximadamente:

- ★ 1L de leche desnatada. De todas las que se han probado, la mejor ha sido la leche marca el corte inglés
- ★ 45 ml vinagre blanco, ir añadiendo poco a poco la cantidad necesaria
- ★ Paño de tela (un calcetín de hilo de algodón suele ser muy cómodo).
- ★ Agua
- ★ Sodio Bicarbonato

Utensilios.

- ★ **Báscula** precisión 1 gramo.
- ★ **Vasos** desechables para cada líquido.
- ★ **Cuchara** (metálica para facilitar la limpieza posterior).
- ★ **Cazo**, olla (con boca suficientemente amplia y con asa para poder manipularla).
- ★ **Molde**.
- ★ **Opcional:** microondas y utensilios de moldeo. Tabla de madera fenólica.

Procedimiento y trucos.

Se calienta la leche en un cazo sin que llegue a hervir (importante). Se retira del fuego y vamos añadiendo el vinagre poco a poco, mientras removemos (se va a ir «cortando» la leche) hasta que no salgan más grumos. Estos se forman porque el ácido del vinagre separa la proteína de la leche (caseína) del resto.

Verter en el calcetín, que hará de colador (cuidado con no quemarse) y exprimir. Truco: después, mojar el calcetín con agua templada.

Llevar a la tabla de madera, añadir los pigmentos deseados, como óxido de hierro (rojo, negro de Marte...), y añadir sodio bicarbonato (aproximadamente, para una pelota tamaño tenis, 3 pizcas). Se deshace, pero la pasta resultante es más suave.

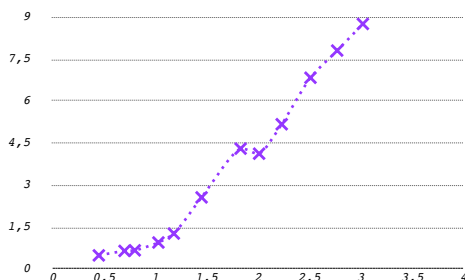
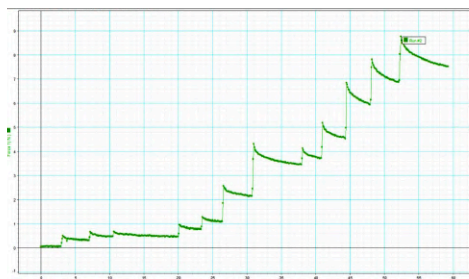
Amasar y amasar sobre la tabla de madera fenólica. Al finalizar, se puede dar un toque de 30 segundos en el microondas, que lo convierte en una especie de alquitrán pastoso que ayuda a aplicarlo. ¡Cuidado! con la retracción. Se puede regar con aceite de girasol para controlarla.

Tras comprobar la gran dureza que presentan las probetas de caseína, que en un principio se habían pensado como acabados tipo costra, se pensó que realmente podría llegar a ser estructural (siempre controlando la gran retracción que tiene este material -las láminas planas llegan a combarse-). La propuesta para ello es el aceite de girasol. Se debe evitar que se deseque rápidamente, que pierda el agua superficial en las primeras horas, cubriendo con un paño húmedo o con plásticos antitranspirantes. El aceite de girasol se prevé como retardador del fraguado, disminuyendo las tensiones internas. Se ha de controlar la cantidad de bicarbonato.

Ensayo Laboratorio caseína: resistencia a compresión muestra. {Fig.93}

Se realizan dos pruebas, una probeta con 12 horas de curado y una con 20 días de curado, para comprobar las diferencias, para ver la evolución al igual que ocurre en el hormigón.

Probeta 1. Caseína húmeda. El procedimiento es el mismo que el descrito en el agar-agar. La probeta es la de la derecha en la foto mostrada.



Se pueden apreciar dos gráficas y ver claramente la diferencia en los regímenes elástico y plástico. Mientras en el anterior estábamos claramente en régimen elástico, aquí no podemos sacar estas conclusiones. En una primera parte, al no estar «fraguado» el material por completo, se produce un asentamiento de éste, con muy poca carga, casi como una pérdida de agua, hasta que comienza a resistir y parece que podemos entrar en la zona elástica, hasta la pequeña bajada. Ese tramo, parece que lo podemos definir como la zona de fluencia, y una vez superado el valle, entramos en la zona de endurecimiento. Hemos llegado hasta una deformación de aproximadamente el 50%. Dimensiones probeta: $S1= 5.90*6.12 \text{ mm}^2$ $h1= 6.39\text{mm}$.

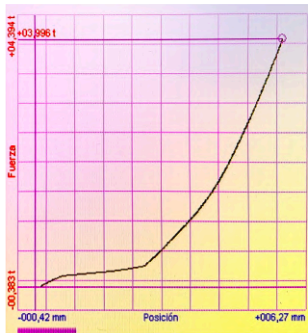
Obtenemos simplemente la tensión máxima a compresión: $\sigma = 0.243 \text{ MPa}$

Es una resistencia muy baja, pero al igual que ocurre con la probeta de agar-agar, habría que aplicar factores correctivos.

Probeta 2. Caseína seca y curada. Como, previsiblemente, esta probeta iba a tener una resistencia muy alta, se realiza un ensayo según UNE-EN 12390-3:2020. Ensayos de hormigón endurecido. Parte 3: Determinación de la resistencia a compresión de probetas.

Se quita el amplificador que se había colocado en el caso anterior y se toman dimensiones de la probeta con un calibre de tal modo: $S2_{\text{inicial}}= 16.44\text{mm}*17.16\text{mm}$. $h2_{\text{inicial}}= 5.00\text{mm}$. La probeta cambiará sensiblemente su sección, porque reorganizará su estructura por el peso y «engordará» en su parte central. Por tanto, tendremos una $S2_{\text{final}}$ y una $h2_{\text{final}}$. Así podremos afinar el cálculo de la tensión que verdaderamente resiste. Se calculará la resistencia a compresión, el módulo de Young, el límite elástico.

Se presenta la tabla. La sección final obtenida tras finalizar el ensayo es: $S2_{\text{final}}= 19.31\text{mm}*20.37\text{mm}$. $h2_{\text{final}}= 3.36\text{mm}$. La tensión máxima obtenida ha sido 4 toneladas= 40KN, pero según la norma iniciada, se aplica un factor correctivo. Para probetas cuadrangulares cuya base es a y altura $2a$, no requiere de factor correctivo. Para 1.75a, 0.98, para 1.50a 0.96... en nuestro caso, el factor de corrección con los datos indicados es 0.25, es decir, que de las 4 toneladas, para una probeta que, sensiblemente se prevé para elementos lineales verticales y esbeltos, se habría de aplicar una corrección y resistiría, en realidad, 1 tonelada. No sería así si se desea aplicar en un suelo o de forma superficial en cualquier otro lugar estructural.



El diagrama es parecido al anterior, tiene una zona muy horizontal, donde el material se deforma con poca fuerza (250 kg se ha deformado unos 2mm. Y luego comienza una ley casi lineal donde el material se deforma menos soportando mucha más fuerza.

Calculamos la resistencia a compresión: $\sigma = 25 \text{ MPa}$

Obtenemos un resultado que es igual que un hormigón HA25. El módulo de young es difícil de establecer dónde empieza, por tanto, se compara la primera zona y después se analiza como un todo en régimen elástico. Los resultados son:

$$E = \frac{\sigma}{\epsilon} = \frac{\Delta F}{\Delta \epsilon} = \frac{\frac{F_{final} - F_{inicial}}{A_{final} - A_{inicial}}}{\frac{\epsilon_{final} - \epsilon_{inicial}}{l}}$$

$E_{total} = 301 \text{ MPa} \quad E_{inicial} = 369 \text{ MPa}$

Valores relativamente bajos.

Parecía que iba a tener una rotura frágil, pero no. Cuando se ha cortado el material, la sección parecía estar compuesta de cristales, como si la proteína se hubiera convertido en cristal cohesionada por una masa (¿cómo el árido del hormigón con el conglomerante?). Además, el material es más elástico de lo que a priori se podría pensar. No llega a romperse de nuevo, se deforma plásticamente hasta el «infinito».

ALGINATO:

«bio»blando y viscoso para una retracción extrema

Ingredientes.

- ★ **Alginato de sodio** en polvo. 12 g. El polímero para que se convierta en un sólido, al igual que el agar-agar o la gelatina.
- ★ **Glicerina**. 20 g. El plastificante que se une al alginato (lo hace flexible).
- ★ **Agua**. 400ml= 400g. Para disolver y mezclar el polímero y el plastificante. Si se utiliza tinte natural, que líquido para diluir y no un plástico de color.
- ★ **Aceite** de girasol - 10 gr. Para reducir la contracción, que en el caso del alginato es muy importante.
- ★ Solución de **cloruro de calcio** al 10% .Es el agente de curado: el cloruro de calcio atrae la humedad: al rociarlo sobre el plástico de alginato se inicia el proceso de curado, perdiendo el agua.

Utensilios.

- ★ **Báscula** precisión 1 gramo.
- ★ **Cuchara** (metálica para facilitar la limpieza posterior).
- ★ **Batidora**
- ★ **Tarro de cristal** con tapa (opcional, para guardar los restos de alginato)
- ★ **Botella** de spray (contenido de 150 ml, para la solución de cloruro de calcio, que congelará el alginato)
- ★ **Lámina acrílica** para verter la lámina. Una superficie lisa creará una lámina mate suave. O cualquier tipo de encofrado como los mostrados anteriormente.
- ★ Una **espátula** o tira de acrílico para empujar la mezcla de alginato en su lugar y formar un rectángulo uniforme y plano.
- ★ **Papel de cocina** para absorber el agua que soltará la mezcla de alginato durante el largo proceso de curado.

Procedimiento y trucos.

Pesar los ingredientes (alginato, glicerina, agua, aceite de girasol). Opcional: usar un tinte natural diluido en lugar de agua, o mezclarlo en este punto con el agua. Poner la mezcla en una batidora y agregar un chorrito de agua. Mezclar hasta obtener una pasta espesa y homogénea. Luego agregar el resto del agua y batir nuevamente (así evitamos grumos).

Dejar la mezcla durante la noche (o unas horas al menos) para permitir que las burbujas salgan a la superficie. Conservar en el frigorífico o en el exterior si la temperatura es baja.

Preparar la solución de cloruro de calcio disolviendo 10 gr en 100 gr de agua caliente. Poner en una botella de spray. Verter la mezcla sobre una superficie plana y rociar el cloruro sobre el biomaterial de alginato. El cloruro seca mucho la piel, mejor usar guantes. Reparar y tener listo el molde. Si es una superficie muy rugosa, utilizar desencofrante o aceite vegetal.

Verter el alginato sobre la lámina acrílica y usar la espátula de goma o la tira acrílica para moldear el líquido en una forma rectangular de unos 3 mm de altura. Pulverizar la lámina con la solución de cloruro de calcio (usar bastante). Dejar reposar durante unos minutos, luego rociar nuevamente, si el

líquido comienza a salir por los lados. La película que se crea en el proceso de curado puede romperse por el peso de la burbuja de líquido. Al volver a rociar, puede cerrarlos hasta que la lámina esté lo suficientemente curada y estable para secarse más.

El alginato puede soltar bastante agua en esta etapa, por lo que es conveniente colocar papel de cocina alrededor para absorber el exceso .

- ★ Proceso de secado / curado: Espesor de contracción: 40-60 % Contracción ancho/largo: 10-20 %
- ★ Control de contracción y deformación: Vigilar la hoja cada pocas horas, especialmente el primer día. Los bordes más delgados de la hoja pueden enrollarse al secarse y arrancar partes del borde. Pegarlo con cinta adhesiva sobre el acrílico ayuda a mantenerlo en su lugar y en forma seca. Dejar que se seque hasta varios días para llegar a la forma final. Cuando ya no se siente frío al tacto, está lo suficientemente seco para despegar.
- ★ Tiempo mínimo de espera antes de desprenderse del molde: 3 días pero idealmente una semana

Variaciones para biohilos. {Fig.94}

Se requiere un plato hondo, tazón o recipiente para recoger el exceso de agua procedente de la cuerda - Jeringa de 60 cc (o más)

También pueden utilizarse otras extrusoras improvisadas como botellas de salsa vacías y mangas de crema pastelera con diferentes bocas que pueden generar acabados interesantes (personalmente no conseguidos, porque al verter el alginato en el cloruro toma la forma de mínima tensión -círculo-).

Procedimiento.

Todo es igual, salvo que el cloruro de calcio no se espolvorea. Se rellena un bol de esta mezcla y se extruye a presión la mezcla con la jeringuilla en el cuenco. Dejar el biohilo unos minutos, sacarlo y mojarlo con agua templada del grifo. Colocar en plato con papel. Hay que vigilarlos el primer día, el estiramiento podría romper la película en algunos puntos. Rociar un poco de cloruro de calcio adicional para cerrar las fugas.

PAN:

«blando para hinchado blando y estado duro

EXP_01 {Fig.95}

Ingredientes:

- ★ Harina 1.50 kg.
- ★ Levadura 30 g.
- ★ Sal 30g.
- ★ Agua 900 g
- ★ 200g de cera de vidrio (glass wax).

Utensilios:

- ★ Recipiente para el levado del pan.
- ★ Trapo húmedo
- ★ Esqueleto metálico, malla de gallinero.
- ★ Horno de cerámica.

Procedimiento:

Mezclamos la harina, levadura y sal haciendo un hoyo en el centro de la mezcal en el que verteremos lentamente el agua, mezclándose poco a poco con la pared de los ingredientes secos. Amasar hasta que quede una masa homogénea. Dejar la masa en un recipiente con un trapo húmedo sobre esta y esperar 1h. La mezcla crecerá el doble de su tamaño; sacar del recipiente y amasar sutilmente. Introducimos la masa en su esqueleto metálico y dejamos reposar la masa de nuevo durante 2h. Por último horneamos la pieza en el horno de cerámica. Durante los primero 40 min, la temperatura aumenta de 0 a 200°, se mantiene a 200° durante la hora siguiente. Se derrite la cera en un hornillo y se vierte ya líquida sobre la pieza de pan ya cocida.

Recubrimiento de 200g de cera de vidrio (glass wax).

EXP_02 {Fig.96}

Ingredientes:

- ★ Harina 3.00 kg.
- ★ Levadura 60 g.
- ★ Sal gorda 60 g.
- ★ Agua 2000 g.

Utensilios:

- ★ Recipiente para el levado del pan.
- ★ Trapo húmedo
- ★ Esqueleto metálico, malla de gallinero.
- ★ Horno de cerámica.

Procedimiento:

Mezclamos la harina, levadura y sal haciendo un hoyo en el centro de la mezcla en el que verteremos lentamente el agua, mezclándose poco a poco con la pared de los ingredientes secos. Amasar hasta que quede una masa homogénea. Dejar la masa en un recipiente con un trapo húmedo sobre esta y esperar 1h. La mezcla crecerá el doble de su tamaño; sacar del recipiente y amasar sutilmente. Introducimos la masa en su esqueleto metálico y dejamos reposar la masa de nuevo durante 2h. Por último horneamos la pieza en el horno de cerámica. Durante los primeros 40 min, la temperatura aumenta de 0 a 200°, se mantiene a 200° durante las 2 horas siguientes.

EXP_03 {Fig.97}

Ingredientes:

- ★ Harina 3.00 kg.
- ★ Levadura 70 g.
- ★ Agua 2000 g.
- ★ 30g de pigmento
- ★ Cera de vidrio y estaño

Utensilios:

- ★ Recipiente para el levado del pan.
- ★ Trapo húmedo
- ★ Esqueleto metálico, malla de gallinero.
- ★ Horno de cerámica.

Procedimiento:

Mezclamos la harina, levadura y sal haciendo un hoyo en el centro de la mezcla en el que verteremos lentamente el agua, mezclándose poco a poco con la pared de los ingredientes secos. Amasar hasta que quede una masa homogénea. Dejar la masa en un recipiente con un trapo húmedo sobre esta y esperar 1h. La mezcla crecerá el doble de su tamaño; sacar del recipiente y amasar sutilmente. Introducimos la masa en su esqueleto metálico y dejamos reposar la masa de nuevo durante 12h. Se clavan en la masa trozos de cera de vidrio y estaño, se espolvorea el pigmento y por último horneamos la pieza en el horno de cerámica. Durante los primeros 40 min, la temperatura aumenta de 0 a 250°, se mantiene a 250° durante las 2 horas siguientes.

Este horneado de la cera y el estaño produce la ebullición de la cera y un acabado esponjoso, el estaño se funde y gotea sobre la pieza de pan.



NATURALEZA

- ★ El desarrollo de la capacidad de *observación*: pasamos del ojo al microscopio, que nos permite analizar cada fibra, que tiene una traducción estructural y material, describiendo un funcionamiento óptimo de *organismo*. Esta observación nos ha llevado al desarrollo de tecnologías como los soft robots.
- ★ Concluimos con dos tipos de *interacciones especie/entorno*, *especie/especie*, para establecer un diálogo de lo blando: relaciones *mutualistas* para beneficio mutuo o *comensalistas* que para una de las especies aporta beneficio pero para la otra ni aporta beneficio ni perjuicio. Se busca un diálogo no impositivo, sino adaptativo.
- ★ Sobre la naturaleza, descartamos la idea de pureza, acercándonos a lo *híbrido*, fusionando las dicotomías orgánico y no orgánico, natural/artificial.

ORGANISMOS

- ★ Para que un objeto absorba la capacidad de *pseudo-organismo* debe ser dinámico, automático y adaptarse al/y con el medio y con las especies con las que interactúa.
- ★ A lo largo de la historia, se han construido máquinas, objetos, con la voluntad de ser sujetos. Al final, el desarrollo de la tecnología, conectándolo con la observación apreciativa, nos ha llevado a crear *pseudo-organismos*, sin olvidar los *proto-organismos* previos que se llevaron a cabo con la tecnología del momento.
- ★ ¿Cómo se traduce la cualidad de *organismo* a la *arquitectura*?
 - ★ *Adaptación física* de la arquitectura al ecosistema y a los cuerpos que la habiten, entendiendo «adaptabilidad física» como la deformación de la forma y/o la materia con el objetivo de *no imponer* la arquitectura a los sujetos implicados, aplicando las interacciones que hemos considerado como blandas (mutualismo y comensalismo).
 - ★ *Adaptación dinámica consciente* a las condiciones del medio (podría ser a la temperatura, calidad del aire, humedad...) Introduciendo parámetros que ayuden a entender el ecosistema a través de respuestas arquitectónicas claras relacionadas con el parámetro/s elegido/s.
 - ★ ¿Elementos para la adaptación dinámica, consciente? Gracias a la fluidificación de la forma podemos acercarnos a geometrías capaces de generar patrones de crecimiento, entendiendo ese crecimiento como el de un organismo, que comparte con su especie parte de ADN, que se va transformando a través de distintas interacciones. Abogando por la tridimensionalidad modificada, yendo más allá de la recta horizontal, vertical y diagonal.
 - ★ Generación de *arquitecturas sensibles* que tengan en cuenta las percepciones a través de los sentidos de los sujetos que participen con ella, percepciones físicas o sensoriales. Moldeamos las respuestas arquitectónicas sobre las condiciones del ecosistema (adaptación dinámica consciente) a las percepciones sensoriales de los sujetos, creando alianzas sintéticas cíclicas entre todos los elementos. Para crear estas alianzas, tomamos estrategias bioclimáticas enfocadas sensorialmente para colaborar con, por ejemplo, el agua o el aire, no de forma representativa, sino, entendiendo a su vez *sus* sensibilidades y necesidades.

MATERIALIDADES Y MEMBRANAS

- ★ *Materialidades blandas*: ya se han explorado métodos constructivos creados a partir de materiales ‘blandos’ (telas, hinchables), línea de investigación a seguir para afinar con respecto a los puntos anteriores comentados, teniendo en cuenta las relaciones con el entorno y sus sensibilidades en la fase de materialización de los organismos, concluyendo que encontrar una forma que conecte ideológicamente tiene que ir acompañada de una materialización que conecte en las mismas líneas.

Pensar la construcción a través de la biotecnología, estableciendo interacciones mutualistas con otras especies, ¿cómo pueden formar parte activa de nuestras arquitecturas?

- ★ *Biomateriales*: a capacidad de observación microscópica también nos ha permitido interactuar con otro tipo de especies: ¿algas, micelios y bacterias como materiales constructivos? Estos, junto con otros biomateriales se están empezando a desarrollar, ¿qué implicaciones tendría el uso de biomateriales al por mayor?, ¿cuál sería su impacto medioambiental/ecosistémico a futuro?
- ★ Desde la escala de los soft robots se están elaborando estrategias de adaptación dinámica, ya hemos visto los ejemplos del *Tentáculo de pulpo*, los *Andadores* o las *Pinzas*. Se propone fusionar estos pequeños sistemas en la arquitectura, estableciendo hibridaciones, lo cual indica la voluntad de fusión de estos sistemas con la arquitectura.

BIBLIOGRAFÍA

01: BURROUGHS, William S. *La máquina blanda/ The Soft Machine*. Olavarría, Rodrigo (trad.); 1ª edición. Santiago de Chile: Hueders, 2018. 168 p. The Nova Trilogy #1. ISBN: 9789563651034

Novela configurada a partir de la técnica del “cut-up” en la que de un texto escrito por el mismo autor The Word Hoard, recorta y recompone alcautoriamente las frase. El término “soft robot” se refiere directamente al cuerpo humano, relatando relaciones de poder entre nuestras máquinas blandas y su posesión desde el estímulo externo, desde paisajes putrefactos, selváticas, por los que se restringen las máquinas blandas sin ningún tipo de prejuicio.

02: HULTÉN, K. G. Pontus. *The machine, as seen at the end of the mechanical age*. Greenwich, Conn., The Museum of Modern Art, 1968. 216p.

Recopilatorio de obras tecnológicas desde el siglo XIII hasta los años 20, desde una perspectiva occidental. Se hace un recorrido físico y conceptual de las obras, tomando tanto ideas y ensañaciones como la materialización de otras. De los aparatos voladores de Leonardo Da Vinci pasamos por los primeros autómatas, el estroboscopio, hasta las representaciones tecnológicas futuristas y deconstructivistas.

03: WIHART, Michael. “The Architecture of Soft Machines”. Dirección: Prof. New Spiller, Dr. Marcos Cruz. Doctorado en Filosofía desde el diseño arquitectónico, The Bartlett School of Architecture, Londres, 2015.

Tesis doctoral sobre soft robots

04: DANESE, Elda. “Soft Machine”. En: KATZ, James E. (Ed.) *MACHINES THAT BECOME US: the Social Context of Personal Communication Technology*. New Brunswick, New Jersey: Transaction Publishers, 2003. p. 267- 276.

05: RISKIN, Jessica. *The defecating duck, or, the ambiguous origins of artificial life*. Chicago: Critical Inquiry, Universidad de Chicago, 2003, volumen 29, n4. 36p.

Texto sobre el pato autómatas para información contenida en las tarjetas.

06: BOTELHO PARRA, Rogerio. *Leonardo Da Vinci interdisciplinarity*. Fumec University, Brazil: septiembre, 2018, 10 p.

Texto sobre el ornitóptero para información contenida en las tarjetas.

07: CAPRA, Fritjof. *Learning from Leonardo: Decoding the Notebooks of a Genius*. 1ª edición. San Francisco. Berrett-Koehler Publishers, Inc, 2013. 381 p. ISBN: 978-1-60994-989-1

Texto sobre el ornitóptero para información contenida en las tarjetas.

08: BLOCK, Philippe; VEENENDAAL, Diederik; WEST, Mark; Fritjof. “History and overview of fabric formwork: using fabrics for concrete casting”. En: Ernst & Sohn Verlag für Architektur und technische Wissenschaften GmbH & Co. KG, Berlin · *Structural Concrete 12 (2011), No. 3, p164-177*.

Encofrados textiles, hinchables en una condensación de la historia descrita por Mark West.

09: VARELA, Claudio. “Arquitas de Tarento. Fragmentos y Testimonios”. En: HYBRIS. Revista de Filosofía, Vol.3 N° 2, ISSN 0718-8382, Otoño 2012, pp. 76-100. www.cenaltes.cl

Texto sobre la paloma de arquitas para información contenida en las tarjetas.

10: MUSAC, Prada Poole. *La arquitectura perecedera de las pompas de jabón*. León: Museo de Arte Contemporáneo de Castilla y León, 2019. 72p.

Obras de Prada Poole, extracción de Casa Jonás, para descripción en tarjetas.

11: CHAN, Miles; YANG, Patricia; LEE, Alexander. *Soft Matter*. En: *The Royal Society of Chemistry 2021*, Volume 17 Number 3, 21 January 2021, 413–772 p.

Encofr

12: NIETO, José Miguel; OLIAS, Manuel. “El impacto de la minería en los ríos Tinto y Odiel a lo largo de la Historia”. En: Revista de la Sociedad Geológica de España. 2012, n 25 (3-4), p177-192.

Exploración minera en España, texto derivativo a las Médulas y al Ruina Montium.

13: PRIETO GONZÁLEZ, Nuria. “La arquitectura de Jose Maria de Prada Poole: teoría y obra”. Director: Vicente Sarrablo. Tutor: José Benito Rodríguez Cheda. Universidade da Coruña, departamento de construcciones arquitectónicas.

Obras de Prada Poole, texto para la extracción de ideas de arquitecturas neumáticas.

14: LASCHI, Cecilia; CIANCHETTI, Matteo; MAZZOLAI, Barbara; MARGHERI, Laura; FOLLADOR Maurizio; DARIO, Paolo. *Soft Robot Arm Inspired by the Octopus, Advanced Robotics*. Londres: Taylor & Francis, 2012. 709-727.

Texto sobre el tentáculo de pulpo robótico para información contenida en las tarjetas.

15: CHILTON, JC. “Heinz Isler- 50 years of “new shapes for shells”. En: Journal of the International Association for Shell and Spatial Structures · September 2011

Texto para la extracción de ideas de arquitectura tensada, colgada y las obras de Heinz Isler (congelación telas).

16: POVEDA MOLINA, Paulino. “Arquitectura Neumática”. Tutores: Arias Madero, Javier; Blanco Martín, Javier. Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Valladolid.

Textos para la revisión de varios autores con diferentes puntos de vista para la extracción de conceptos de arquitectura neumática.

17: RUDOFISKY, Bernand. *Architecture without architects, an introduction to nonpedigreed architecture*. Nueva York: The Museum of Modern Art (MOMA), 1964. 136p.

Información y ejemplificación sobre la cabaña primitiva.

18: HEAD, Jeffrey. *No Nails, No Lumber. The bubble houses of wallace Neff*. 1 Edición. Nueva York: Princeton architectural Press. 201. 168p.

Aplicación de encofrados neumáticos.

19: LÓPEZ, Ignacio. “Estructura, ligereza y tecnología en el trabajo de R. Le Ricolais”. Tutor: Antonio Maciá Mateu. Universidad de Alicante. Julio 2019.

Estudio de las estructuras propuestas por Ricolais y sus conexiones con la naturaleza.

23: HÄUPLIK-MEUSBURGER, Sandra; SOMMER, Bernhard AGUZZI, Manuela. “Inflate Technologies: adaptability from dream to reality”. En: Acta Astronautica 65, 2009. 841–852p.

Estudios sobre arquitectura neumática.

24: PARENTE, Diego. “Organismos, máquinas y bioartefactos. Problemas y variantes en la perspectiva de G. Simondon”. En: ArtefaCToS. Revista de estudios de la ciencia y la tecnología eISSN: 1989-3612 Vol. 8, No. 1 (2019), 2a Época, 6-23 p.

Acercamiento filosóficos al concepto de máquina vs. organismo.

25: TOCA, Antonio. “Origen textil de la arquitectura”. En: Anales Del Instituto De Investigaciones Estéticas, 2012, 26(85), 61-73 pp.

Estudios sobre el origen de las estructuras tensadas.

26: FIVET, Corentin; MUELLER, Caitlin. “Forces Frozen: Hands-on explorations of structural ice shells”. En: Conference: 3rd Annual Conference on Structures and ArchitectureAt: Guimaraes, Portual , Julio 2016.

Ejemplos de reproducción sobre las teorías y análisis de forma de Heinz Isler.

27: CHI, Jung; PAULETTI, Ruy. “An outline of the evolution of pneumatic structures.”. En: Conference: II Simposio latinoamericano de tensoestructuras, Caracas, 2005. Texto datado 2018.

28: FERRER, Eduardo; MARÍN, M^aCruz; PEREIRA, Álvaro. *La religión de mar. Dioses y ritos de navegación en el Mediterráneo Antiguo*. Sevilla: Universidad de Sevilla, 2012. 18p.

Texto sobre la vela de barco para información contenida en las tarjetas.

29: DE CHAMOUST, Ribart; “L’Ordre François trouvé dans la Nature”. Edición original 1783. Republiado en 1967 por Gregg Press con permiso de la RIBA (Royal Institute of British Architects), 1967. 116p.

En búsqueda de un orden francés, para crear una identidad propia.

30: FUERTES, Helena; “Queer. Diversidad sexual y de género en la arquitectura”. Tutor: José Juan Barba. Universidad Alcalá de Henares. 2016/2017.

Casa Bavinger y sus conexiones con las arquitecturas queer.

31: DROSTE, Magdalena; “Mujeres en Arquitectura”. En: *Bauhaus*. Edición Actualizada. Colonia: Taschen Benedikt. 2020. 552p.

Sobre la realidad de la desigualdad de género en la Bauhaus.

32: LACASTA, M., 2014. *Le Ricolais*. [online] axonométrica. Available at: <<https://axonometrica.blog/2014/12/08/le-ricolais/>> [Accessed 7 June 2022].

Estudio de las estructuras propuestas por Ricolais y sus conexiones con la naturaleza.

enlaces bibliográficos.

.bibliografía conectada con la anterior.

02: https://assets.moma.org/documents/moma_catalogue_2776_300292931.pdf
exposición:

<https://www.moma.org/calendar/exhibitions/2776?>

<https://www.moma.org/collection/works/82053>

05: https://oa.upm.es/64524/1/1998_problemas_GG.pdf

06: https://www.icas.org/ICAS_ARCHIVE/ICAS2018/data/papers/ICAS2018_0301_paper.pdf

07: [https://books.google.es/books?](https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=eMLyXT4yoWsC&oi=fnd&pg=PP1&dq=Fritjof+capra+Leonardo+da+vinci&ots=5dWnQk7wui&sig=BsvFzGCee9K1faEwrbYG0_uz-U#v=onepage&q&f=true)

[hl=es&lr=&id=eMLyXT4yoWsC&oi=fnd&pg=PP1&dq=Fritjof+capra+Leonardo+da+vinci&ots=5dWnQk7wui&sig=BsvFzGCee9K1faEwrbYG0_uz-U#v=onepage&q&f=true](https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=eMLyXT4yoWsC&oi=fnd&pg=PP1&dq=Fritjof+capra+Leonardo+da+vinci&ots=5dWnQk7wui&sig=BsvFzGCee9K1faEwrbYG0_uz-U#v=onepage&q&f=true)

.otra bibliografía.

Apropiación/apreciación

Grupo 8: Apreciación cultural vs. Apropiación cultural. Introducción a fAntropología Social i Cultural ¶en línea¶ 2022.

Breeding Spaces / Celulosa Bacteriana

MAIZTEGUI, B. 2022. Breeding Space: una arquitectura viva que genera subproductos comestibles. Plataforma Arquitectura ¶en línea¶, ¶Consulta: 12 mayo 2022¶. Disponible en: https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/946524/breeding-space-una-arquitectura-viva-que-genera-subproductos-comestibles?ad_medium=gallery.

Baubotanik.

baubotanik. Baubotanik.de ¶en línea¶ 2022.

Alhambra.

GENERALIFE, P. 2022. Escalera del agua – Patronato de la Alhambra y Generalife. Patronato de la Alhambra y Generalife ¶en línea¶, ¶Consulta: 19 abril 2022¶. Disponible en: <https://www.alhambra-patronato.es/edificios-lugares/escalera-del-agua>.

S.AIZ, C. 2019. La Roja, La Verde y la Azul. Estudio Climático de la Alhambra. Oa.upm.es ¶en línea¶, ¶Consulta: 27 abril 2022¶. Disponible en: https://oa.upm.es/57406/1/TFG_Saiz_Cantarero_Cristina.pdf.

Elefante.

MARTIN, M. 2022. Monstrous Assemblage: Ribart's Elephant Monument to Louis XV. *Journal18: a journal of eighteenth-century art and culture* [en línea](#). Consulta: 17 marzo 2022. Disponible en: <https://www.journal18.org/issue7/monstrous-assemblage-ribarts-elephant-monument-to-louis-xv/>.

Bavinger.

ARCHITECTURE, H. 2022. Bavinger House – Hidden Architecture. *Hidden Architecture* [en línea](#). Consulta: 8 julio 2022. Disponible en: http://hiddenarchitecture.net/bavinger-house_17/.

Inundaciones.

NAST, C. 2022. Las inundaciones causan daños en la CASA DE LA CASCADA de Wright. *Architectural Digest España* [en línea](#). Consulta: 8 julio 2022. Disponible en: <https://www.revistaad.es/arquitectura/articulos/las-inundaciones-causan-danos-en-la-casa-de-la-cascada-de-wright/19144>.

SENOSIAIN

Arquitectura Orgánica. *Arquitectura Orgánica* [en línea](#) 2022.

SLOW FURL

Slow Furl. *Royal Danish Academy* [en línea](#) 2022.

BAUHAUS:

Historiadeltraje.files.wordpress.com [en línea](#) 2022.

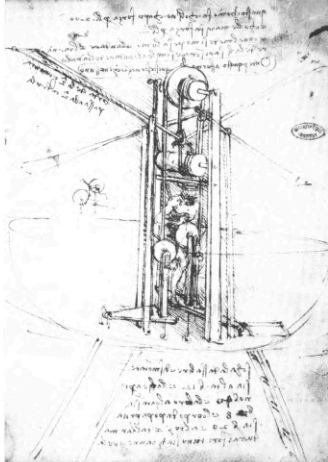
SEMPER:

TOCA, A. 2022. Origen textil de la arquitectura. *Scielo.org.mx* [en línea](#). Consulta: 8 julio 2022. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-12762004000200005.

LA CUPOLA

ARCHITECTURE, H. 2022. La Cupola – Hidden Architecture. *Hidden Architecture* [en línea](#). Consulta: 8 julio 2022. Disponible en: <http://hiddenarchitecture.net/la-cupola/>.

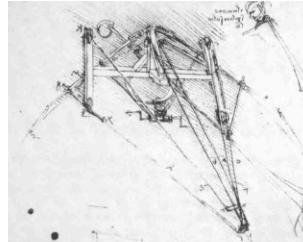
Figuras 01-03



Máquina voladora en la que el activador está tumbado, utilizando sus brazos y piernas para mover las alas //©Leonardo da Vinci



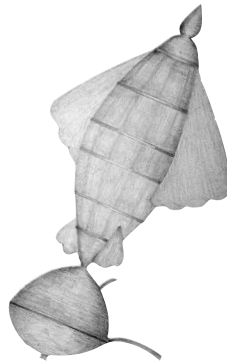
Mecanismo de alas //©Leonardo da Vinci



Figuras 04-05

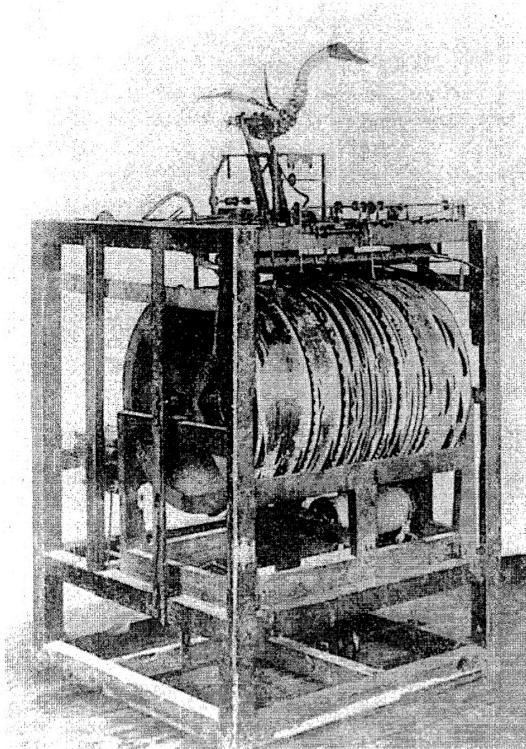


Grabado del vuelo de la paloma de Arquitas de Tarento, por Athanasius Kircher en su obra Mundus Subterraneus.
© Prisma Archivo Fotográfico



Grabado digital del vuelo de la paloma de Arquitas de Tarento, por la autora del TFG
©InésRuizAlcérreca

Figuras 06-08



EL PATO AUTÓMATA, 1734. Uno de las fotografías descubiertas sobre 1950 por un comisario de Museo de las Artes de París. Las fotografías estaban en una carpeta que dejó su predecesor, etiquetada como "Imágenes del pato de Vaucanson recibidas de Dresden". De Chapuis y Droz, Automata, pp. 233-38,



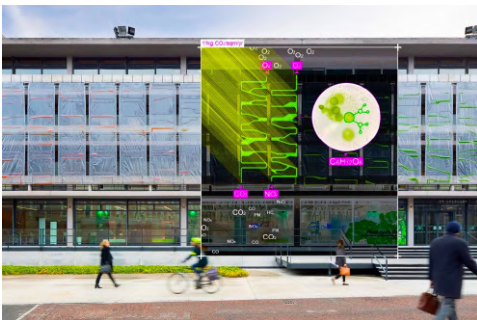
EL PATO AUTÓMATA, 2008. Réplica del Pato Autómata construido en 1734. Fundación Verbeke, Bélgica. [Clickar en imagen inferior para acceso a vídeo.](#)

Figura 09



Un brazo robótico blando de Cecilia Laschi inspirado en un pulpo, moviéndose en el agua (Foto: Massimo Brega, The Lighthouse)

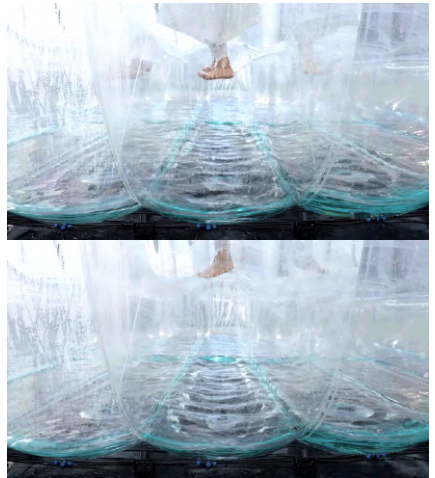
Figura 10-12



Algas fotosintéticas. PHOTO.SYNTH.ETICA por ecoLogicStudio © NAARO



Figura 13-14



AIR BUBBLE. Ecomáquina purificadora de aire. ecoLogicStudio. © NAARO

Figura 15-16



ENDOTHELIUM, Phillip Beesley.

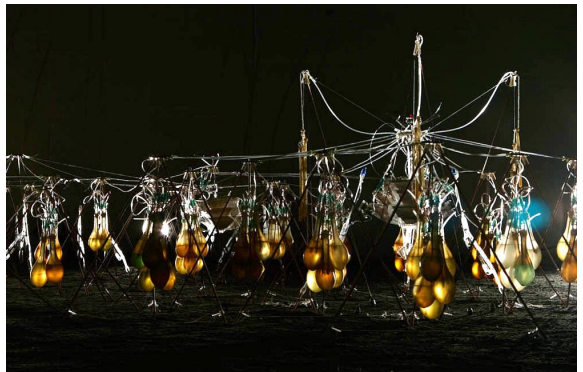


Figura 17-19



PICNIC. Viñedos Lanciano. TAKK (Mireia Luzárraga + Alejandro Muño).

Figura 20-22



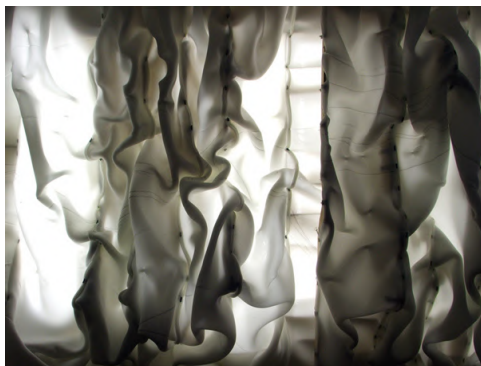
OPEN COLUMNS.(2007) Arquitectura que responde al nivel de CO₂. Evita la estancia de la gente para disminuir el nivel.
Buffalo art studio. Omar Khan (director), Laura Garofalo, Joseph D'Angelo, James Bruce, Nick Bruscia, Brian Clark,
Dennis Cook, Raf Godlewski, Ashley Latona, Brian Podleski, Vail Rooney, Mike Wysochanski

Figura 23-24



MUSCLE, Oosterhuis_Lénárd bv, Hyperbody Research Group

Figura 25-27



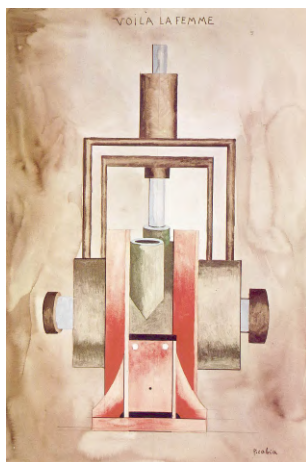
SLOW FURL, CITA

Figura 28-30



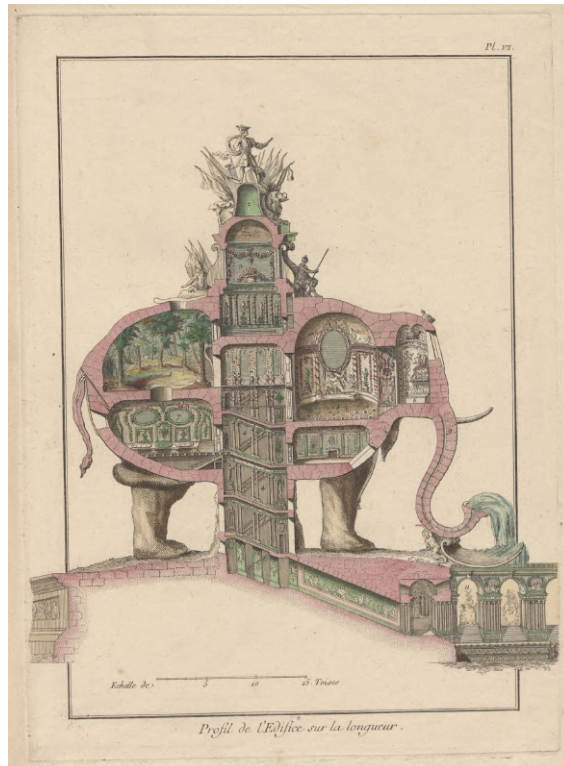
RUG. Robert Breer.
Motores y lámina de aluminio. Figura de la izq es un video, clicar sobre él.

Figura 31



VOILÀ LA FEMME
Uno de los dibujos de Francis Picabia que entra dentro de
dibujos mecanizados. Colección MoMA.

Figura 32



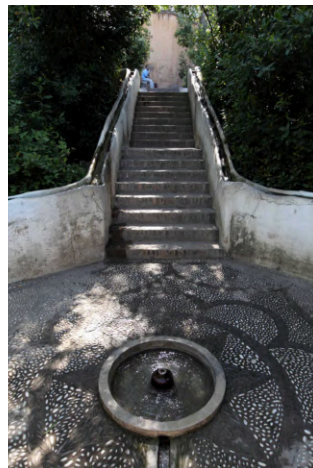
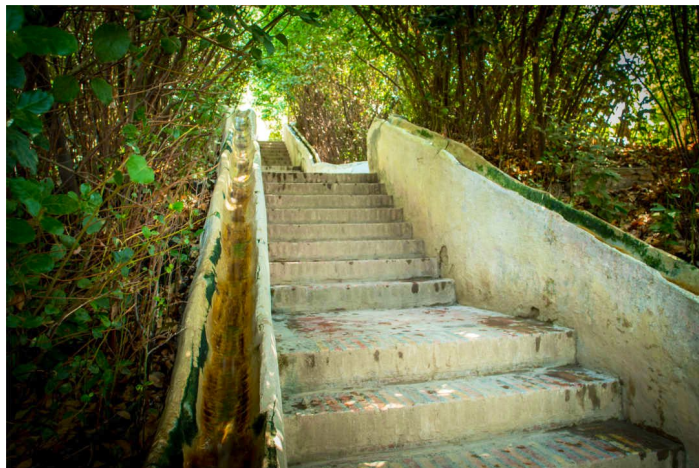
Pierre Patte según Charles-François Ribart, sección del monumento al elefante de Ribart de arquitectura singular: el elefante triunfal, gran quiosco a la gloria del Rey. Aguafuerte coloreada a mano. Biblioteca Avery de Arquitectura y Bellas Artes, Universidad de Columbia, AA2597 R35.

Figura 33



EDIFICIO PATO. Venturi.

Figura 34 y 35



ESCALERA DE AGUA de la Alhambra.

Figura 36-38



CASA BAVINGER, Bruce Goff.

Figura 39-41



CASA DE LA CASCADA. Construcción (izquierda), adaptabilidad (arriba-derecha), destrucción mimética (abajo-derecha).
F.L.Wright. 1939.

Figura 42



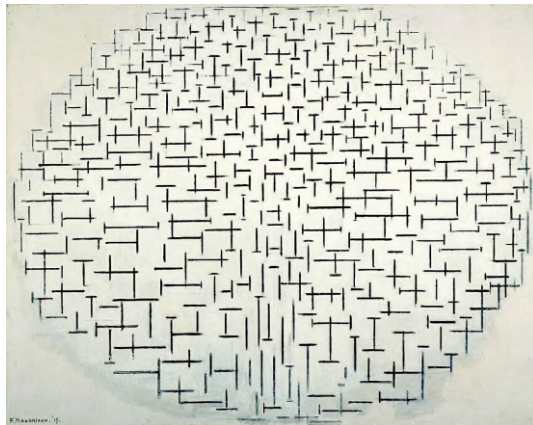
Reproducción de la maqueta funicular de la iglesia de la colonia Güell usada por Gaudí expuesta en el Museo del Templo de la Sagrada Familia

Figura 43



SNOOPY. Mac Masters Beach, Australia 2010. Javier Senosiain.

Figura 44



Composición número 10: MUELLE Y EL OCEANO. Piet Mondrian

Figura 45-46



BAUBOTANIK. Campo de prueba con inoculaciones. © Chira Moro. Detalle de conexión 2012. © Ferdinand Ludwig

Figura 47-51

BREEDING SPACE, Rabat Biennale, Rabat, María Mallo



Figura 52.
Figura 53.
Figura 54.

Orden francés, Orden Corintio (Claude Perrault's French translation of Vitruvius, 1684).
Sala Hipóstila (templo Edu)

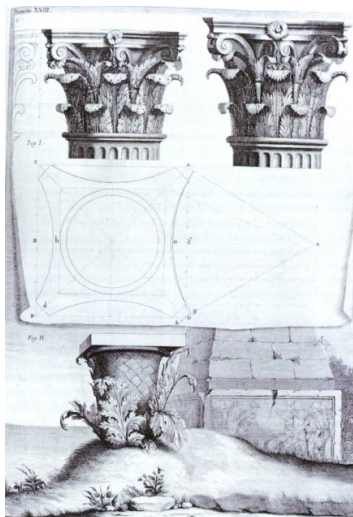
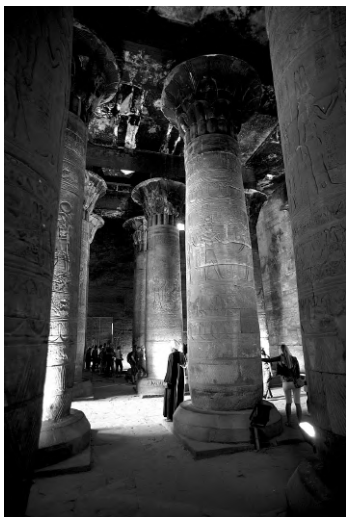


Figura 55-57

Imágenes extraídas del catálogo del MoMA, *Arquitectura sin arquitectos* (ver Bibliografía)
Tiendas de campaña para los monarcas en el oeste de Asia. Arquitectura Nómada. Lana de oveja y seda.

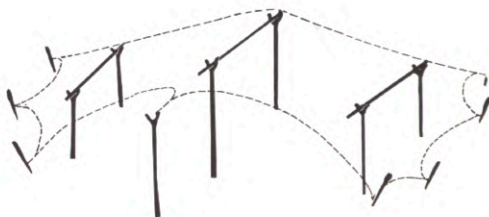
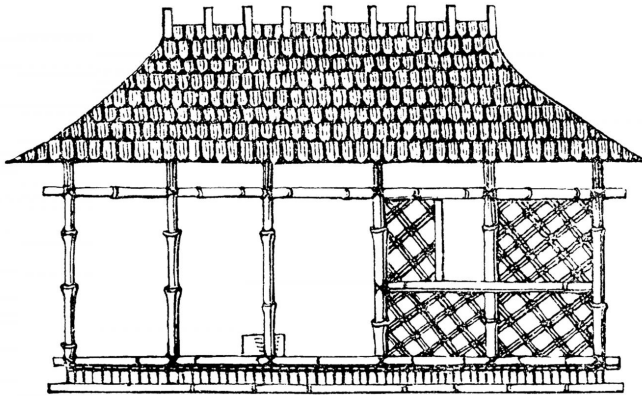


Figura 58-59

Imágenes extraídas del catálogo del MoMA, *Arquitectura sin arquitectos* (ver Bibliografía)



Figura 60



Selección de dibujo de: 4 elementos de la arquitectura, Gottfried Semper.

Figura 61



Telares realizados por las mujeres de la Bauhaus. Telar realizado por Gunta Stözl.

Figura 62 a 65





It's like Magic

THE WAY THESE HOUSES GROW!



DEFENSE EXPERIMENTAL HOUSING, Falls Church, Va. • OWNER: Defense Homes Corp. of R.C.
INVENTED by Wallace Neff, Architect, Cal. • CONTRACTORS: Case Construction Co., San Pedro, Cal.

Who ever thought the time would come when they'd build a house around a balloon?

Pondering the need for quick, inexpensive yet comfortable emergency housing, a Western architect created a brand-new way to build. Why not inflate a balloon, set doors and windows in place, shoot concrete on the balloon with a cement gun; and when the concrete is hard, deflate and withdraw the balloon?

As you can see, his dream came true. His "bubble" homes are not only practical and attractive, they're fire-and-termite-proof. And—timely thought—they're tough enough to ward off bomb splinters.

Three types of Lehigh Cement were used in this novel experiment in housing—Lehigh Normal, Lehigh Mortar and Lehigh Early Strength. The latter, making service-strength concrete in $\frac{1}{2}$ to $\frac{1}{2}$

the normal time, helped provide the speed-construction called for by the nature of the job.

When time is short, Lehigh Early Strength Cement is *the* cement to use. When time is plentiful, *it still is*—for its contribution to efficiency and economy is as notable as its speed.

Lehigh

★ **EARLY STRENGTH CEMENT** ★
for service strength concrete in a hurry!

LEHIGH PORTLAND CEMENT COMPANY ★ ALLENTOWN, PA. ★ CHICAGO, ILL. ★ SPOKANE, WASH.

Figura 66-68

LA CUPOLA, Dante Bini, vivienda nunca habitada de Mónica Vitti y Michelangelo Antonioni.

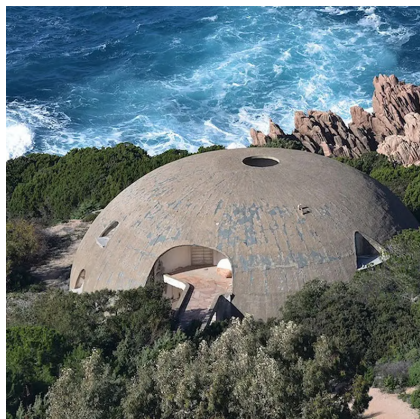


Figura 69-71.

Proceso Constructivo de BALLENA MEXICANA, de Javier Senosiain. Edo. De México, 1992.

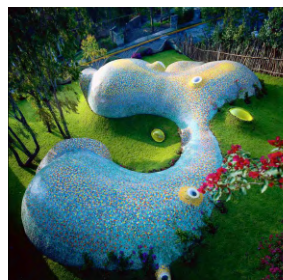
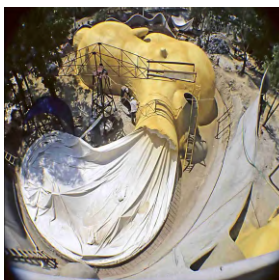


Figura 72.

BIOSFERA DE MONTREAL, Buckminster Fuller.

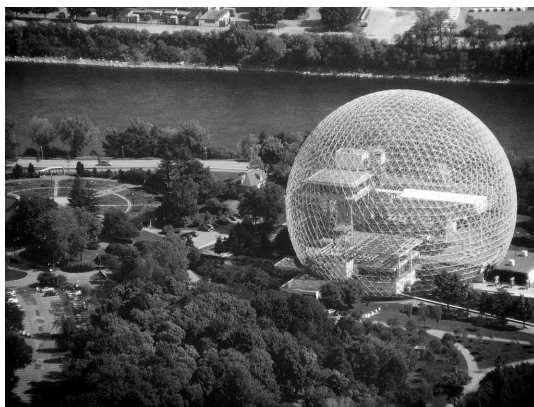


Figura 73-74

La tela congelada drapeada -plegada- se vuelve autoportante en compresión una vez que se retiran las formas de soporte (Fotografía: © Heinz Isler Archive)



Figura 75

Se ha realizado a través de una maqueta, ya que Isler no confiaba en el diseño digital de la época. El proyecto establece 5 puntos de apoyo (5 puntos programático) y esa cubierta se hace a través de una maqueta congelada e invertida posteriormente



Figura 76-78

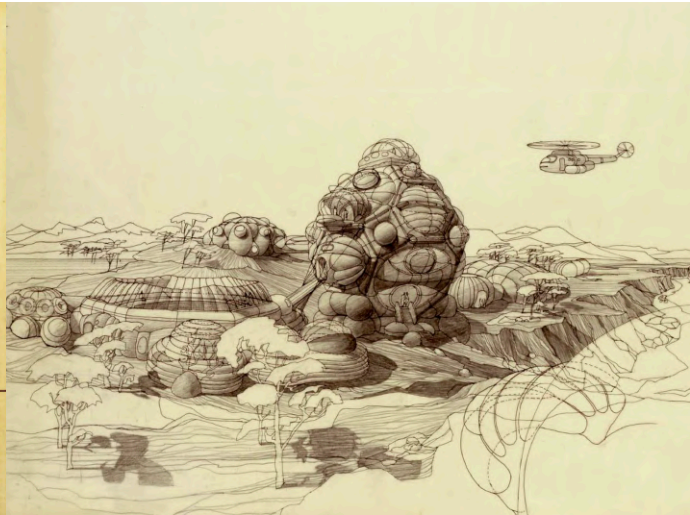
Jean-Paul Jungmann

(1935, France), Coupe diamétrale EE. © Adago, Paris Créditos fotográficos : © Jean-Claude Planchet - Centre Pompidou, MNAM-CCI /Dist. RMN-GP



Jean-Paul Jungmann

(1935, France), DYODON et constructions pneumatiques annexes. © Adago, Paris Créditos fotográficos : © Jean-Claude Planchet - Centre Pompidou, MNAM-CCI /Dist. RMN-GP

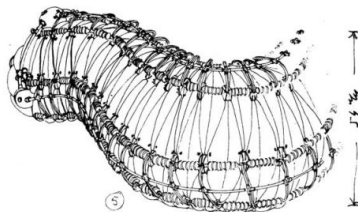


Jean-Paul Jungmann

(1935, France), DYODON-Intérieur. © Adago, Paris Créditos fotográficos : © Jean-Claude Planchet - Centre Pompidou, MNAM-CCI /Dist. RMN-GP

Figura 79-81

1968 - CASA JONÁS.
José María Prada Poole.



..... "La vivienda "flota" el agua, e identificada con los deseos de su habitante se dirigió ondulando hacia la playa.
Al caer el sol, su cuerpo se fue coloreando mas y mas transparente para permitir observar el mar a la luz del crepúsculo

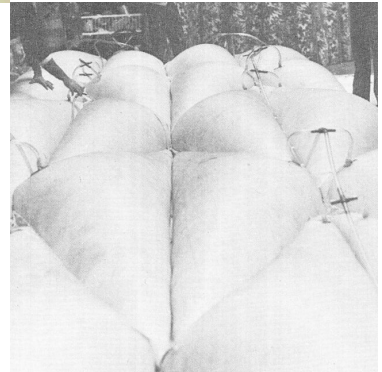


Figura 82

CÉLULAS EXAGON. Agrupación de membranas autoregulables manteniendo presión cte, lo que implica un forjado flotante. De lo militar a la domesticidad.

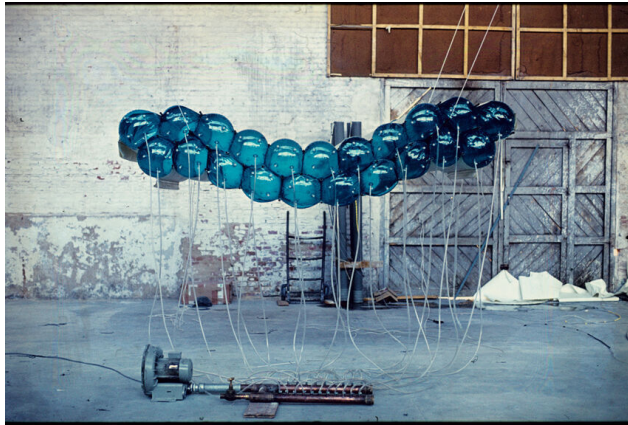


Figura 83-85

Propuesta de estructuras neumáticas transformables (V) 1971 DYNAMAT (Simon Conolly + Mark Fisher)

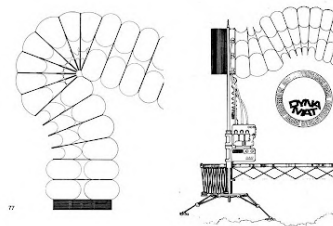
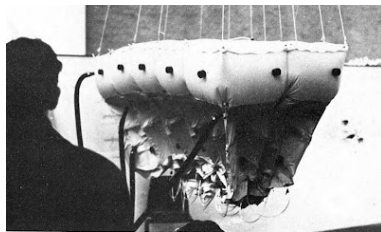
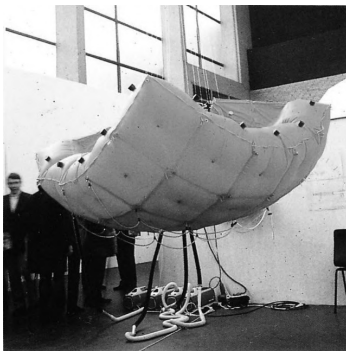


Figura 88

ANDADORES, soft robot activado por aire para adaptarse al terreno.

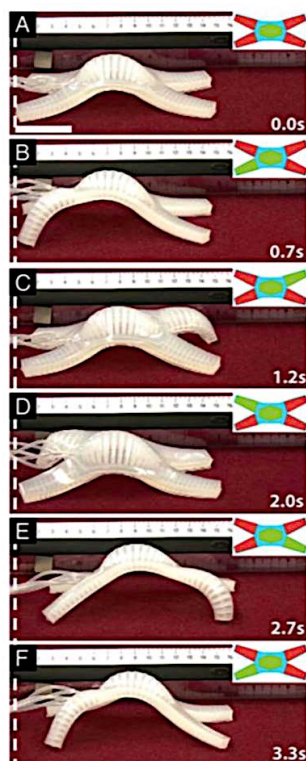
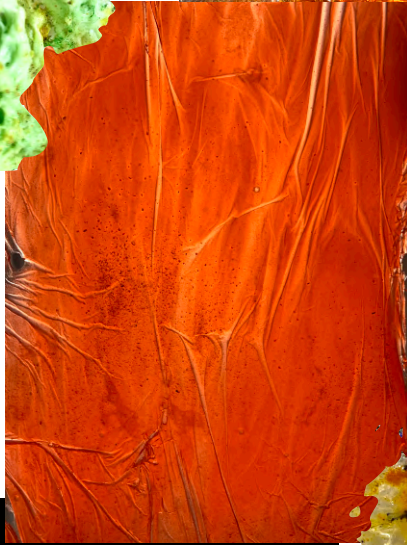
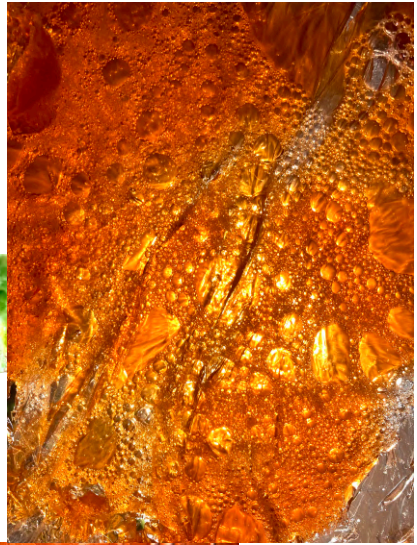


Figura 89
Gelatina Texturas

Gelatina + gasificante + fairy © Patricio Martínez



Gelatina + pigmentos sobre molde
termo formado © Inés Ruiz



Primeras pruebas de gelatina para la creación de soft robots. De dcha. a izq. + porcentaje de glicerina en mezcla de gelatina. © Inés Ruiz



Figura 90
Gelatina Ensayos





Figura 91

Agar-agar texturas



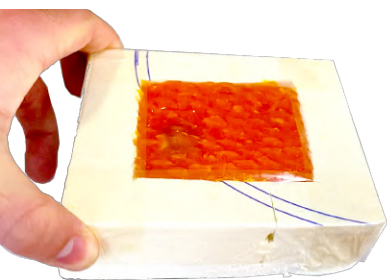


Figura 92

Agar-agar ensayos

Figura 93

Caseína; proceso y texturas



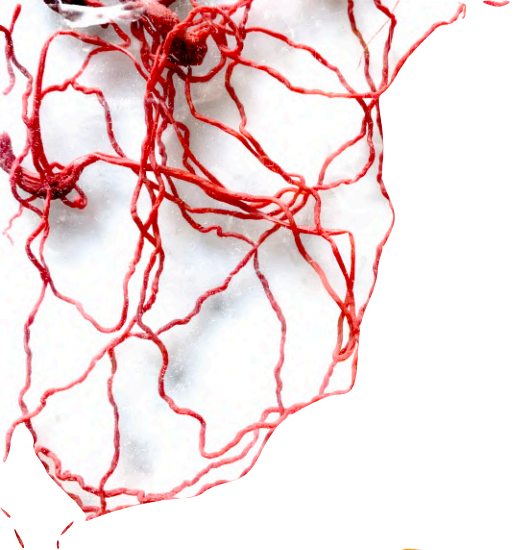


Figura 94

Alginato texturas





Figura95

Pan exp-01





Figura96

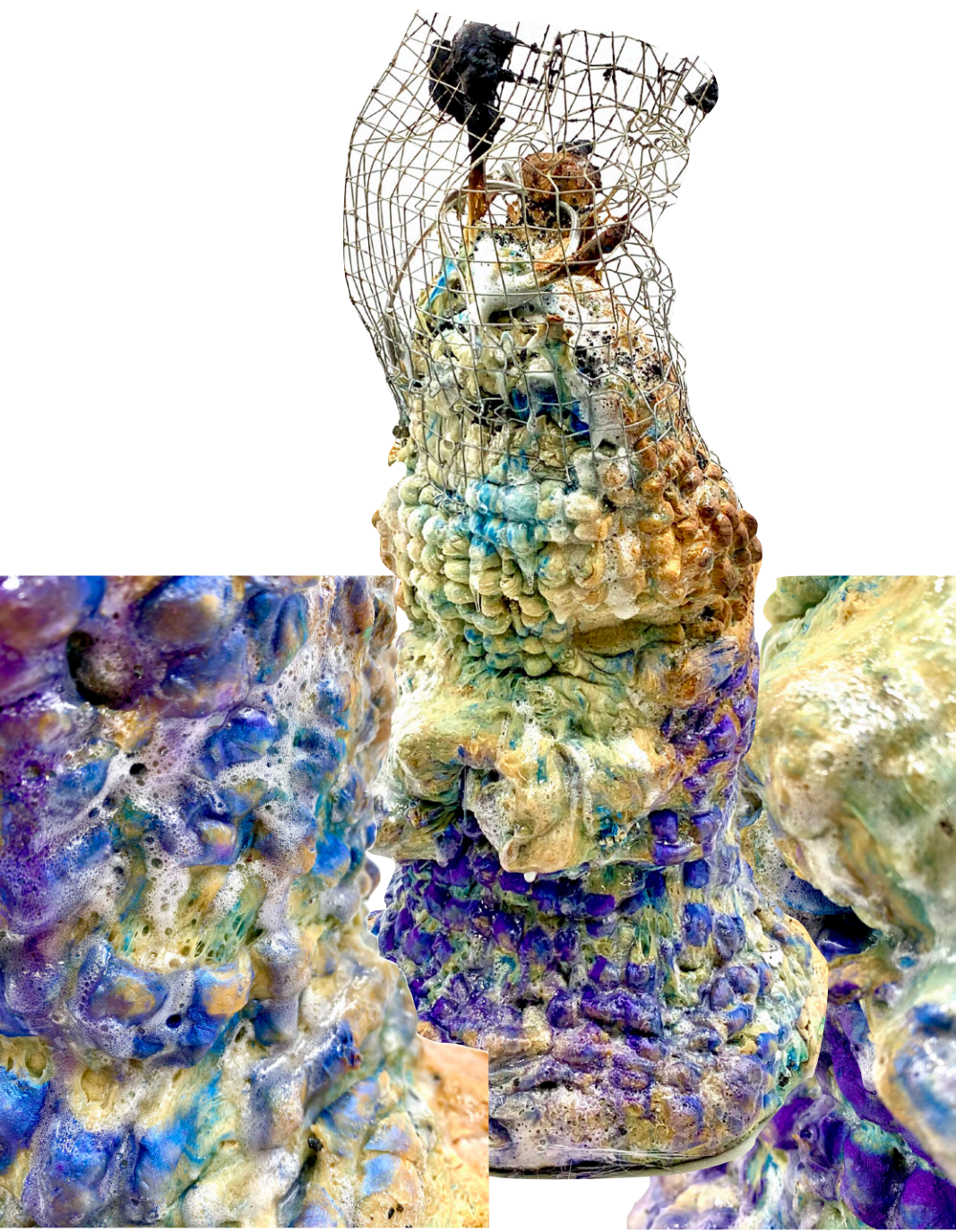
Pan exp-02

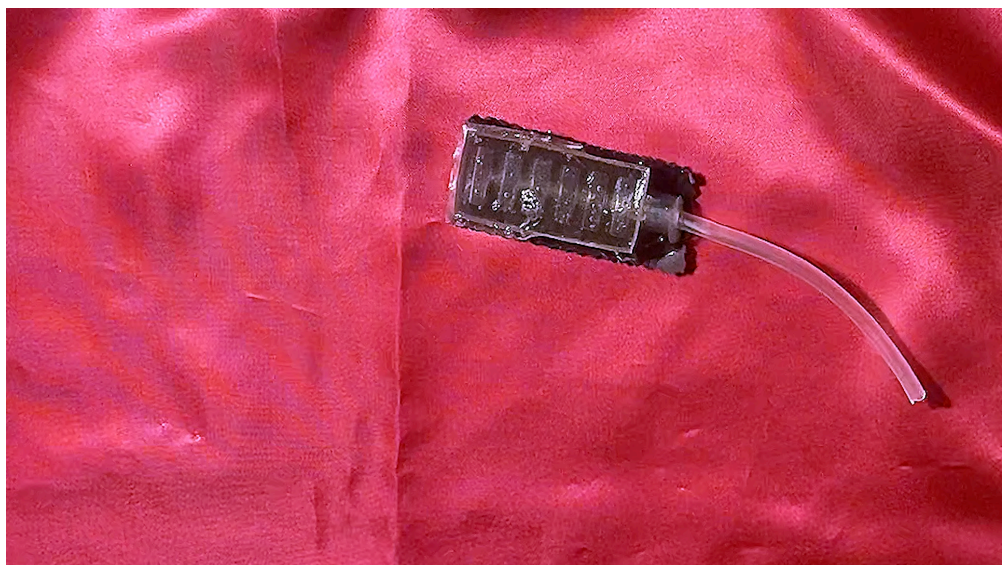


Corteza carbonizada con un soplete.
30g de pigmento.

Figura97

Pan exp-03





"Prot_01_inxao" https://drive.google.com/drive/folders/1kHzdGLzoQ_iCEMP-w2QM41Vdx8uBr7z?usp=sharing

PSEUDO- ORGANISMO VS

MÁQUINAS

MATERIALIDAD

RELACIONES NATURALIDAD

ACTIVADORES



Mecánico

Fuerza humana

Sensor de movimiento

Agua

Sistemas eléctricos

Vapor de agua

Viento

Observación

Cooperación

Destrucción

Organismo

Máquina

Estructuras tensadas

Hinchables

Pliegues

Hinchables estructurales

Siliconas/elastómeros, etc.

FE
CH
A

AU
TO
RX

...
...
...
...
...
...
...
...
...



Activador del objeto/sujeto: entendemos como activador todo sistema, esfuerzo, humano o no, que provoque el funcionamiento del artefacto.

..... ESCALA

★ = escala mano

★★★★ = escala cuerpo

★★★★★ = escala arquitectónica

★★★★★★ = escala paisaje

S
C
L
A

...

...

...

...

entendida con respecto al entorno que rodea a los artefactos ADAPTABILIDAD

A
D
P
T

...

...

...

se lleva a cabo una estimación material de la blandura de los artefactos, computando aquellos rígidos y aquellos más blandos.

BLANDURA

B
L
N
D

...

...

...

...

...

...

TÍTULO



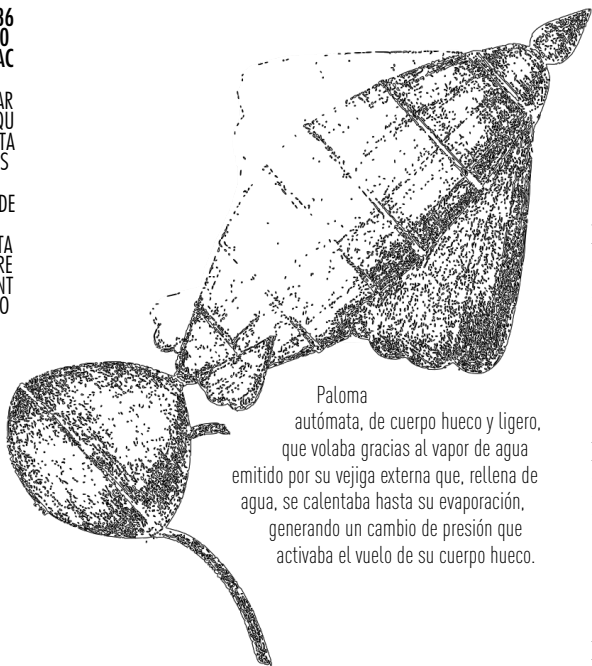
Definición del objeto/sujeto a través de las características analizadas

43
0
AC
-
36
0
AC

AR
QU
ITA
S

DE

TA
RE
NT
O

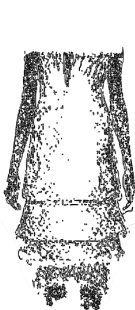
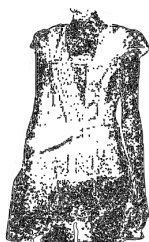


Paloma
autómata, de cuerpo hueco y ligero,
que volaba gracias al vapor de agua
emitido por su vejiga externa que, rellena de
agua, se calentaba hasta su evaporación,
generando un cambio de presión que
activaba el vuelo de su cuerpo hueco.

Paloma de Arquitas



S
C
L
A
★
☆
☆
☆
☆
☆
A
D
P
T
★
☆
☆
☆
☆
B
L
I
N
D
★
☆
☆
☆
☆



Integración
de sistemas electrónicos en
vestidos que permiten la

transformación de los mismos de forma autónoma, pudiendo convertir un vestido en un sombrero, abrir y cerrar cremalleras...

Animatronic dresses

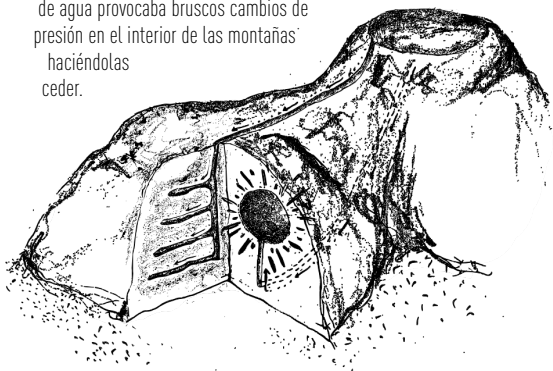


26
-
19
AC



RO
MA
NO
S

Sistema utilizado por los romanos (26-19 a.C.) para la extracción de oro a través de galerías saturadas de agua y huecos excavados, que en conjunción con la liberación de una gran masa de agua provocaba bruscos cambios de presión en el interior de las montañas haciéndolas ceder.



Ruina Montium



S
C
L
A
★
★
★
★
★
A
D
P
T
★
★
★
★
★
B
L
N
D
★
★
★
★
★

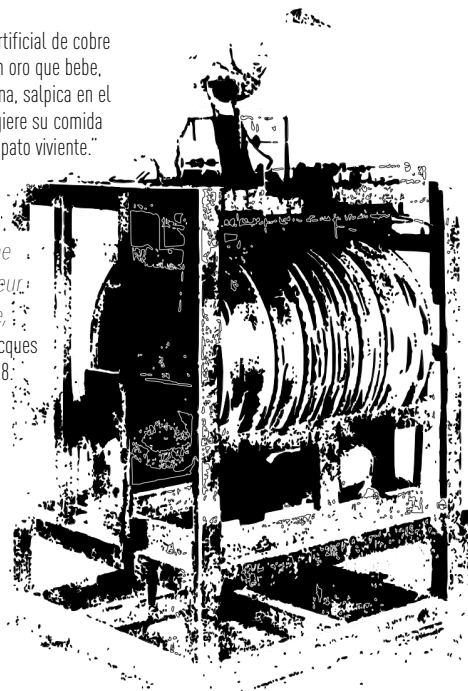
17
34

JACQUES

VAUCANSON

"Un pato artificial de cobre
bañado en oro que bebe,
come, grazna, salpica en el
agua y digiere su comida
como un pato viviente."

Le
*Mécanisme
du flûteur
automate,*
Paris, Jacques
Guérin, 1738.



Pato autómatas



SCALA ★★★★★ ADPT ★★★★★ BLND ★★★★★

19
67

RO
BE
RT

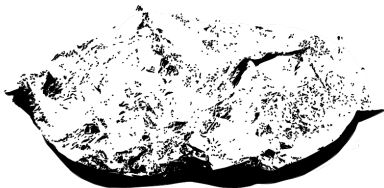
BR
EE
R



Alfombrilla
kinética
combinada con un
motor "racional"
y con una manta
térmica "anti
racional".

"La única manera
en la que puedo
pensar que es una
máquina es: ya
que no es una
animal, tendrá
que ser una
máquina"

Robert Breer



S
C
L
A
★
★
★
★
★
★
A
D
P
T
★
★
★
★
★
★
B
L
I
N
D
★
★
★
★
★
★

Rug



20
12CE
CI
LI
ALA
SC
HI

Un nuevo campo de la robótica busca una mayor adaptabilidad formal y material para la interacción con el medio, utilizando materiales más blandos y flexibles como siliconas o gomas. Se estudia el pulpo, específicamente su tentáculo, imitando sus músculos con diferentes grados de flexibilidad combinados con impulsos eléctricos.



Tentáculo de pulpo robótico

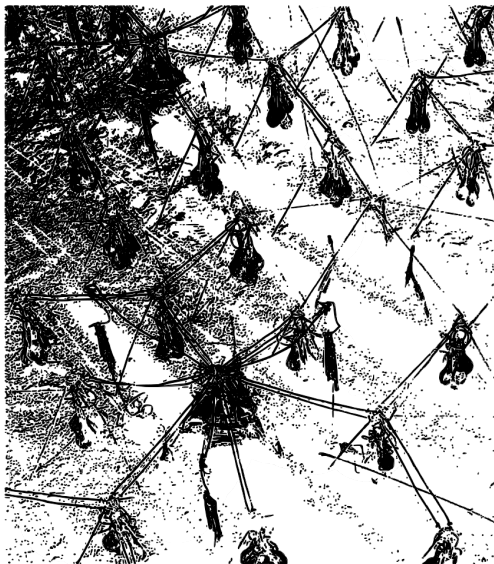


S
C
L
A
★
★
★
★
★
★
A
D
P
T
★
★
★
★
★
B
L
I
N
D
★
★
★
★
★

20
08

PHILIP

BEESLEY



Geotextil autómata, paisaje ligero escultural que contiene matrices de baterías orgánicas que permiten nuevos crecimientos. Se utilizan electrodos de cobre y aluminio sumergidos en vinagre que generan cargas débiles que se transmiten a lo largo de la matriz.

Endo θ helium

S
C
L
A
★
★
★
★
☆
☆
A
D
P
T
★
★
★
★
☆
☆
B
L
N
D
★
★
★
★
☆
☆
☆



Instalación
textil que
reacciona a la
presencia

de sus habitantes, se trata de una piel suave y flexible que se mueve lenta e imperceptiblemente creando con el tiempo espacios cavernosos, exponiendo aperturas... Un organismo con un lenguaje y comportamientos propio.

Slow Furl





Módulos hinchables que en su interior albergan bioreactores de algas fotosintéticas que absorben seis tipos de gases contaminantes presentes en el aire. Su piel se monitoriza con el objetivo de controlar el microclima interior, la recirculación de aire y ventilación natural. La zona inferior se llena con agua para mantener la pieza sobre el suelo.



Air Bubble| air-purifying
eco-machine



20
19

EC
OL
OG
IC
ST
UD
IO



Cortina urbana que utiliza algas fotosintéticas para absorber el dióxido de carbono en el aire. La cortina se compone de módulos de bio-plásticos colgados de las fachadas de los edificios.



Photo.SynthEtica Curtain



S
C
L
A
★
★
★
★
★
★
A
D
P
T
★
★
★
★
★
★
B
L
I
N
D
★
★
★
★
★
★

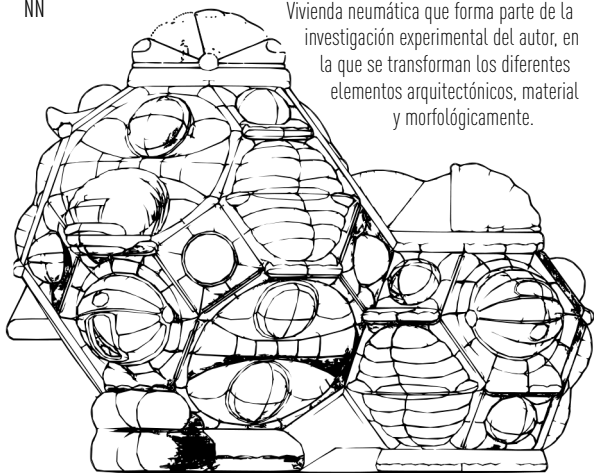
19
67



JE
AN
-
PA
UL

JU
NG
MA
NN

Vivienda neumática que forma parte de la investigación experimental del autor, en la que se transforman los diferentes elementos arquitectónicos, material y morfológicamente.



Dyodon



S
C
L
A
★
★
★
★
★
★
☆
A
D
P
T
★
★
★
★
★
★
B
L
I
N
D
★
★
★
★
★
★

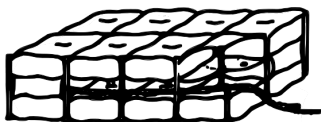
19
71



SIMON
CONOLLY

&

MARK
FISHER

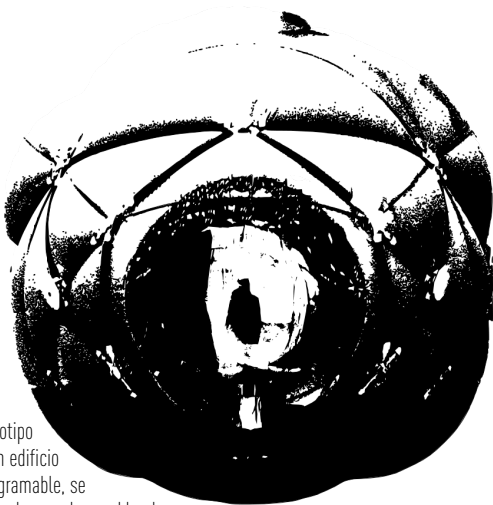


Artefacto
hinchable
compuesto de dos
capas de cojines unidas por tubos rígidos, que al hincharse con más o
menos presión son capaces de transformarse y generar múltiples
geometrías.

Dynamat



SCALA ★★★★★ ADPT ★★★★★ BLND ★★★★★



Prototipo de un edificio programable, se trata de un volumen blando, presurizado que está recubierto de un malla de "músculos" en tensión que varían su altura, grosor y longitud según la presión a la que se somete cada "músculo". Estas modificaciones se activan cuando los usuarios entran en contacto con el espacio interactivo alrededor de Muscle, que a través de sensores se activa de formas impredecibles.

Muscle



19
70

PR
AD
A

PO
OL
E



S
C
L
A
★
★
★
★
☆
☆
A
D
P
T
★
★
★
★
★
B
L
N
D
★
★
★
★
☆



Prototipo
de vivienda
hinchable,
transformable capaz de ser
transportada. Con la aspiración a crear una
vivienda, viviente, consciente y con la capacidad
de adaptarse. Su plegado le permite modificar su forma en colaboración
con el hinchado de cada superficie.

Casa Jonás



