El objetivo del CoLaboratorio es investigar las transferencias que pueden existir entre las ***estrategias proyectuales*** y los nuevos procesos de diseño empleados en la ***industria*** contemporánea.
El CoLaboratorio explora el ***trabajo colectivo*** a través de la realización de un ***modelo colaborativo***.

The goal of the present CoLaboratorio is to investigate those transfers which shall exist, between design strategies and new design processes employed in contemporary industry. CoLaboratorio explores collective work through the implementation of a collaborative model.

http://colaboratorio-etsam.blogspot.com

Profesores/*Teachers*:
Almudena Ribot
Ignacio Borrego
Javier García-Germán
Diego García-Setién

Asistentes/*Assistants*:
Elena Cuerda
Lucía Lucas

Laboratorio CNC/*CNC Lab*:
Pablo Castrillo

Colaboradores/*Collaborators*:
Sergio Del Castillo y
María Hernández
Manuel Collado
Jaime Espinosa
Rodrigo García
José Miguel De Prada

Alumnos/*Students*:
Alberto Abia
Miguel Beloqui
Antxón Cánovas
Alejandro González
Carlos Hernández
Arturo Jover
Lucía Lucas
Patxi Martín
Hector Navarro
Ignacio Prieto
Alba Rodríguez
Manuel Romero
Arancha Saiz

//CoLaboratorioetsam.2009

//CoLaboratorioetsam
2009

Almudena Ribot
Ignacio Borrego
Javier García-Germán
Diego García-Setién

//Créditos

//Director ETSAM-UPM
Luis Maldonado Ramos

//Director DPA.Departamento de Proyectos Arquitectónicos
Darío I. Gazapo de Aguilera

//Directores de edición
Almudena Ribot
Ignacio Borrego
Javier García-Germán
Diego García-Setién

//Diseño y maquetación
Elena Cuerda

//Edición de vídeo
Lucía Lucas

//Coordinación de publicación
Elena Cuerda

//Ayudantes de publicación
Begoña de Abajo Castrillo
Miguel Fernández-Galiano
Marta Menéndez Rodríguez
Jerónimo Van Schendel

//Fotos de maquetas
© CoLaboratorio

//Edita
© Mairea Libros.www.mairea-libros.com

//Imprenta
Dayton. Industria Gráfica.

//ISBN: 978-84-92641-37-6
//Depósito legal:

http://colaboratorio-etsam.blogspot.com

//Índice

//Presentaciones..... 2
Luis Maldonado Ramos
Darío I. Gazapo de Aguilera

//CoLaboratorio..... 4
"No hay que controlarlo todo.Presentar y no representar"
Almudena Ribot
"Formación, colaboración y fabricación digital"
Ignacio Borrego
"Sobre el CoLaboratorio o acerca del potencial de las herramientas digitales para integrar el modelado con la fabricación"
Javier García-Germán
"Personalización en serie,inteligencia colaborativa y prototipado"
Diego García-Setién
[Textos en inglés]

//Interferencias..... 24
"Híbridos urbanos programados" *Sergio Del Castillo Y María Hernández*
"Alumnobots". *Manuel Collado*
"Bambú: Industrialización como material construtivo". *Jaime Espinosa*
"Zipzip". *Rodrigo Garcia*
"3 ONE (3 ciudades en una, en 3D)". *José Miguel De Prada*
" 15 cuestiones que nos interesan de Olafur Eliasson". *Almudena Ribot*

//Glosario..... 36

//12 Modelos..... 50
A0- Alberto Abia
A1- Miguel Beloqui
A2- Antxón Cánovas
A3- Alejandro González
B0- Carlos Hernández
B1- Arturo Jover
B2- Lucía Lucas
B3- Héctor Navarro
C0- Ignacio Prieto
C1- Alba Rodríguez
C2- Manuel Romero
C3- Arancha Saiz
U1-Patxi Martín
Comparativa de modelos

//Presentación

La tendencia generalizada en la industria de la construcción se encamina hacia la integración de los procesos de diseño y de fabricación. Desde la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid (UPM) queremos ser partícipes de este proceso, por lo que hemos decidido impulsar la asignatura opcional CoLaboratorio como esfuerzo adicional por investigar los vínculos que las nuevas tecnologías digitales permiten establecer entre el proyecto de arquitectura en su sentido más amplio y la fabricación del edificio en sí.

Está cada vez más claro que el futuro de la sociedad en general depende de la investigación. La enseñanza arquitectónica participa de esta inquietud en un grado muy alto, y el trabajo que aquí presentamos, debido a los profesores Almudena Ribot, Ignacio Borrego, Javier García-Germán y Diego García-Setién, supone una propuesta clara y decidida a favor de la renovación docente y pedagógica en la enseñanza de la arquitectura.

Sólo puedo concluir que nos sentimos orgullosos de que la Escuela de Arquitectura de Madrid siga siendo un referente en el panorama educativo e investigador español, manteniendo su tradición de tomar la palabra, desarrollar iniciativas y poner en discusión la situación que la sociedad atraviesa a cada momento.

There is a growing trend in the building industry towards the integration of the processes of design and fabrication. The Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid (UPM) is advocating for this tendency. As a result the school has launched the optional course CoLaboratorio, which focuses on the opportunities that the new digital technologies can offer to connect design processes with building procedures.

It is clear that the future evolution of society depends on research. Similarly, if architectural education wants to progress, it needs to focus on research. The work presented in this book, which has been directed by the professors Almudena Ribot, Ignacio Borrego, Javier García-Germán and Diego García-Setién, is clearly championing a renewal of the teaching methodologies used in architectural education.

I can only conclude claiming that we are proud that the Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid continues to lead the Spanish academic architectural milieu, continuing its tradition to develop new initiatives that bring under discussion those issues that are relevant for society.

Luis Maldonado Ramos
Director de la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid (UPM)
Dean, Madrid School of Architecture, ETSAM (UPM)

//Presentación

Esta publicación recoge el excelente trabajo desarrollado en el taller CoLaboratorio coordinado por la Profesora Almudena Ribot, junto con los profesores Ignacio Borrego, Javier García Germán y Diego García Setién. Todos ellos vinculados al Departamento de Proyectos Arquitectónicos de la E.T.S.A.M.

La metodología utilizada en el curso destaca por el decidido carácter experimental e innovador, al perseguir una estrategia de aprendizaje basada en una intensa participación y colaboración entre docentes y alumnado. Esta acción docente exige una generosidad extraordinaria por parte de los profesores y un alto compromiso por parte de los alumnos, ya que el tiempo empleado ha excedido el que corrientemente se emplea en el aprendizaje convencional de la arquitectura. Pero no sólo es una cuestión de tiempo, sino que lo que resulta más interesante y destacable del taller, es la profunda reflexión conceptual que se requiere para conseguir los modelos proyectuales que han generado. Las sencillas operaciones de plegado, cortado, se transforman en sistemas operativos de gran eficacia, que basados en la repetición y seriación sistemática, son capaces de producir complejos desarrollos espaciales en los que destaca el compromiso de conseguir una exigente y muy difícil optimización material.

He de insistir en la alta calidad de los procedimientos y de los resultados logrados, que indudablemente poseen una extraordinaria plasticidad formal, por lo que sugiero y animo a los profesores a que continúen desarrollando esta actividad con la energía y el entusiasmo conque han hecho posible esta acción, que sin duda se configura como una auténtica referencia para la necesaria renovación de las metodologías de la enseñanza de la Arquitectura.

Desde el Departamento de Proyectos Arquitectónicos debo manifestar nuestra más sincera gratitud y nuestro profundo orgullo a este grupo de profesores que de forma tan responsable han elevado significativamente el nivel de la docencia de Proyectos.

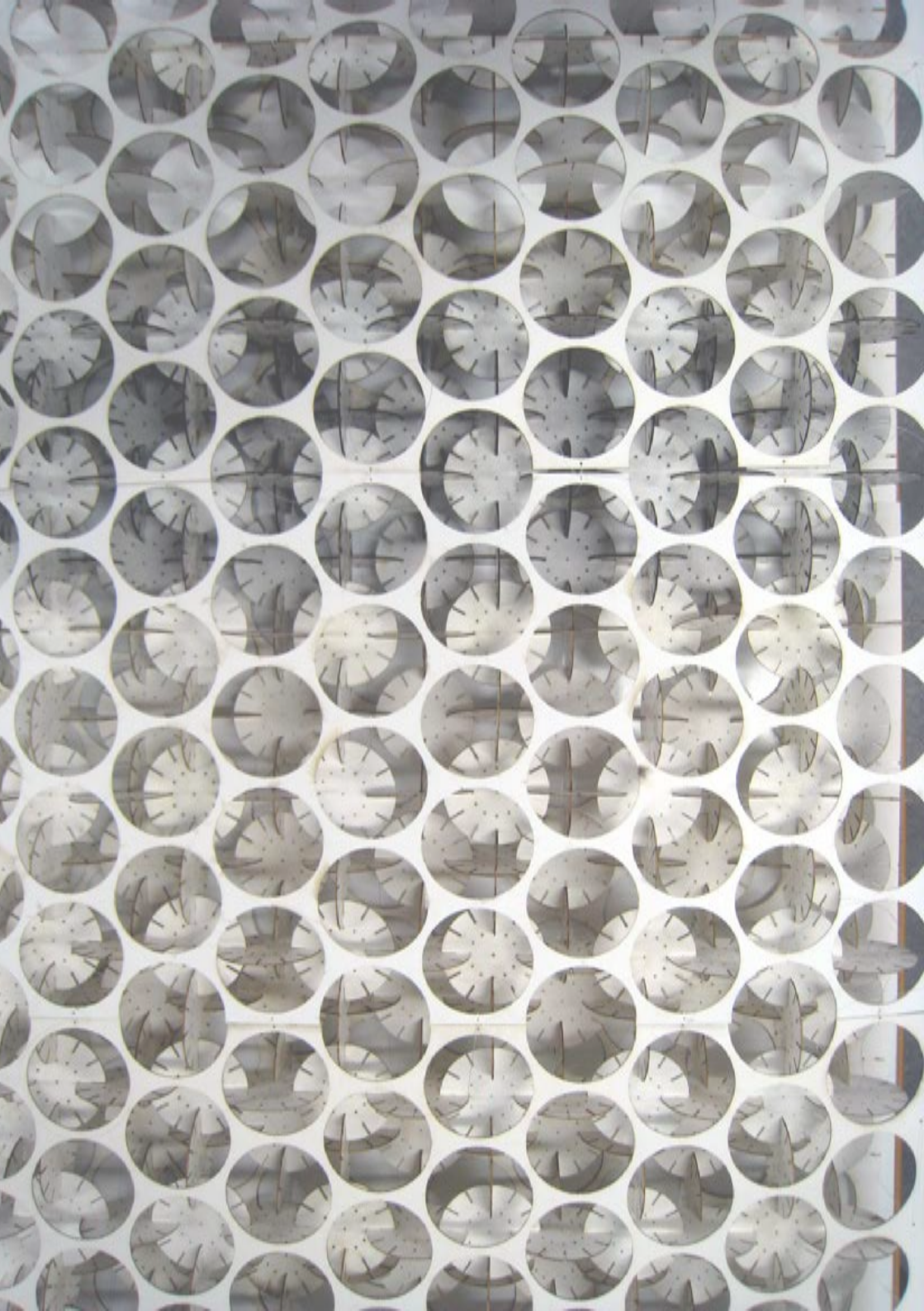
This book gathers the excellent work that has been developed in CoLaboratorio, a workshop sponsored by the Department of Architectural Design (ETSAM), which has been directed by Professor Almudena Ribot and Adjunct Professors Ignacio Borrego, Javier García-Germán and Diego García-Setién.

The methodology used in the course is characterized by its experimental and innovative nature, pursuing a learning strategy based on a strong involvement and collaboration between teachers and students. This strategy has required extraordinary doses of generosity by the teachers and a great commitment by students, as teaching time has exceeded what is usually spent in conventional teaching practices. But it is not just a matter of time— what is more interesting and remarkable about the workshop is the deep conceptual thinking required to achieve the models that have been generated. Otherwise simple operations, such as bending or cutting, have become very efficient operating systems which, based on repetition and systematic seriation, achieve complex spatial developments, underlining the commitment with a demanding and very difficult material optimization.

I would like to emphasize the high quality of the procedures employed and the results achieved —which undoubtedly have an extraordinary plasticity of form— so I suggest and encourage these four teachers to continue to develop this workshop with the same energy and enthusiasm which has made it possible, which will without doubt provide the benchmark against which any future teaching architectural methodologies will have to be measured.

As Chair of The Department of Architectural Design I must express my sincere gratitude and deep pride in the work developed by these group of teachers, who have significantly raised in a very responsible way, the level of teaching in our Department.

Darío I. Gazapo de Aguilera
Director del Departamento de Proyectos Arquitectónicos. (ETSAM)
Chair, Department of Architectural Design. School of Architecture of Madrid (ETSAM)



//CoLaboratorio

“No hay que controlarlo todo.Presentar y no representar”
Almudena Ribot

“ Formación, colaboración y fabricación digital”
Ignacio Borrego

“Sobre el CoLaboratorio o acerca del potencial de las herramientas digitales para integrar el modelado con la fabricación”
Javier García-Germán

“Personalización en serie,inteligencia colaborativa y prototipado”
Diego García-Setién

//No hay que controlarlo todo.

//Almudena Ribot Manzano

1. Aprender a proyectar no es jugar a ser arquitectos, no está en resolver aparentemente todos los aspectos de un proyecto, no es producir proyectos totalizadores y acabados como si hubiéramos terminado con el problema. Las cosas no son lo que parecen.

2. En el mundo contemporáneo, en el que todo está ya desde el inicio, suena absurdo pensar que se aprende abarcando todo el proyecto. No se trata de resolver cada uno de sus puntos, se trata más bien de entender a qué naturaleza pertenecerían estos y por tanto cómo se deberían leer, cuando tuviesen que resolverse. Hoy admitimos que se puede proyectar un edificio sin controlar todas y cada una de sus partes y sin embargo, sí es muy importante conocer cómo es ese edificio, a qué realidad pertenece.

3. Aprendemos atomizando los problemas. El asunto está en ser consciente de la complejidad de la arquitectura y a la vez liberar al estudiante de la presión que supone el entender esa responsabilidad como un enfrentamiento a la totalidad. Aislar ciertos aspectos permite entender mejor la complejidad sin necesidad de recurrir a un reduccionismo de la globalidad que termina infantilizando la propia disciplina y empobreciendo los procesos de pensamiento.

4. Separar no significa simplificar, sino introducir intensidad en algunos asuntos, al ser más precisos podemos añadir complejidad. El procedimiento es único, por ejemplo trabajar sólo en planta y sección o trabajar sólo con los cortes de una máquina concreta, pero los documentos que se generan deben ser complejos y ambiciosos. Se trata de utilizar estos instrumentos para conocer sus propios mecanismos y diferencias, ayudarnos de este entendimiento parcial para ampliar las ideas y que estas no se queden en ocurrencias supuestamente originales. No nos interesan tanto las ideas como obtener recursos que permitan desbloquearlas, incrementar su capacidad para combinar niveles de información solapados, añadir nuevas condiciones arquitectónicas, articular unas y otras y, en definitiva, tomar decisiones.

5. Aislar procedimientos significa no cerrar el asunto. Ser conscientes de que nuestro trabajo forma parte del entramado de una red mayor y entender nuestro cometido como experimental, exploratorio, inacabado... no hay por qué abarcarlo todo.

*Trabajos realizados en la ud.25 Soriano junto a los profesores Federico Soriano, Pedro Urzaiz y Eduardo Arroyo.

//Presentar y no representar.

6. La arquitectura necesita lo que denominamos sistemas de representación, es decir, dibujos y maquetas que representen lo que la arquitectura será cuando se construya. Sin embargo, ahora nos interesa trabajar la arquitectura desde sistemas que se presenten a sí mismos y no desde aquellos que intenten representar algo que, por experiencia sabemos, es difícil reducir a una serie de planos.

7. En las escuelas las reglas del juego tienen que ser otras que proponer una anticipación de la arquitectura. Nuestro esfuerzo no está en representar y describir una posible arquitectura sino en construir algunos objetos, concretos, específicos y físicos. Sabemos, por tanto, cual es nuestro objetivo y aunque no tenemos definido su funcionamiento, ni su forma ni su tamaño, sí tenemos una idea de la realidad final, lo que hace todo más fácil.

8. Por ejemplo: "desarrollar un proyecto únicamente en una planta y una sección de gran tamaño".* Este enunciado contiene tres aspectos:
Tamaño: el que sean tan grandes ya las hace específicas, no sólo porque se salen de lo característico en la enseñanza de proyectos, que favorece el tamaño revistero, sino porque obliga a mucha mayor definición.
Unicidad: al ser sólo dos documentos es necesario plantearse cómo deben ser estos para que expliquen un proyecto ¿tiene que ser una planta o una suma de plantas? ¿es posible proponer una arquitectura con una sola sección?¿y hacer una sección que explique diferentes situaciones espaciales?
Realidad física: los objetos resultantes, la planta y la sección, son ellos mismos concretos y tangibles. Proponen una situación arquitectónica pero no se preocupan de describir todos sus aspectos y tienen la suficiente entidad como para encontrar también el significado en sí mismos.

9. El trabajo que hemos desarrollado en CoLaboratorio** se puede sintetizar como "realizar un modelo colectivo con un determinado material y una máquina de corte concreta". Esto implica:
Concreción: reduce manipulaciones ya que, p.ej. el material propuesto sirve mejor para cortarse que para doblarse, tiene un límite de medidas, una cantidad determinada etc.
Colectividad: obliga a tomar acuerdos de grupo, cuestiones de dimensiones y jerarquías, organización colectiva y necesidad de mantener comunicación.
Realidad física: el modelo proyectado no es una maqueta convencional porque no anticipa ninguna supuesta realidad posterior, se presenta a sí mismo, es un objeto real.

**Trabajo realizado junto a los profesores Ignacio Borrego, Diego García Setién y Javier García-Germán.

//Formación, colaboración y fabricación digital.

//Ignacio Borrego Gómez-Pallete

Formación

Los nuevos medios digitales a nuestro alcance, no sólo suponen una revolución en nuestra manera de abordar nuestra disciplina, sino que su influencia cala ya en los propios métodos de transmisión de conocimientos y en la formación de los futuros arquitectos.

La institucionalización de la enseñanza de la Arquitectura se produjo con la fundación de la École des Beaux-Arts en 1671 en Paris. En poco tiempo, como consecuencia de la revolución industrial, que exigía la preparación masiva de profesionales, se invirtió el orden tradicional praxis-teoría. Hasta entonces la comunicación entre el maestro y el aprendiz se producía a través de la experiencia directa en la construcción, y la teoría se iba afianzando sobre un conocimiento amplio de la realidad. La formación académica convencional actual implica, tras varios años de aproximación teórica, un encuentro con una realidad desconocida para el nuevo arquitecto, y cada día más compleja.

Sin embargo el nuevo flujo de información y los medios digitales de fabricación, que permiten estrechar la distancia entre la creación y la construcción pueden ser las herramientas que vinculen de nuevo la formación con la experiencia directa.
Un nuevo acercamiento pedagógico en el que los productos no son representaciones a escala, sino modelos finales en sí mismos, conlleva la introducción de una variable que generalmente queda minimizada en entornos académicos, el error.
La desviación será inversamente proporcional a la precisión de los procesos de materialización empleados, pero siempre estará presente si el objetivo exige testar las instrucciones programadas y verificar su viabilidad. La necesidad de alcanzar un producto construido exige manejar cuestiones de compatibilidad, prueba, tolerancia, y error.

[1] Picon Antoine, “Architecture Science, technology and the virtual realm” en Picon, Antoine y Ponte, Alessandra (eds.), Architecture and the sciences: Exchanging metaphors, Princeton, Architectural Press, Nueva York, 2003, págs 293-313

Colaboración

La inteligencia humana se ha alimentado de forma eficaz por un lado a través de sus propias experiencias, y por otro a través del aprendizaje de las experiencias anteriores de otros individuos. La transmisión del saber ha seguido hasta hace poco un flujo esencialmente vertical de generación en generación.
La capacidad actual de colgarnos de amplias y ágiles redes de conocimiento , ha producido una transmisión horizontal del conocimiento, llevando a la colaboración a unos niveles de eficacia inéditos.
La velocidad de propagación del conocimiento [1] ha alcanzado una envergadura, que ya no se concibe una investigación hermética y lineal, sino que la interacción e intercambio entre diferentes grupos con intereses similares produce un incremento exponencial de los hallazgos y la resolución de los problemas.
En esta nueva era de la información se pone de manifiesto la importancia de la colaboración, de la puesta en común, del dialogo y de la negociación. Intuyo y constato el potencial de la colaboración a cualquier escala organizativa.

Fabricación

La invención de la imprenta supuso una fractura en la historia de la transmisión del conocimiento. La posibilidad de realizar ilimitadas ediciones en un tiempo muy reducido alteró completamente el sistema de difusión. De forma análoga, y tres siglos después, la revolución industrial supuso un cambio trascendental en los procesos de producción y construcción.
Ambas actividades catárticas, la impresión y la fabricación, supusieron el arranque de una nueva era de democratización de la producción, y desde un principio nacieron bajo la batuta de la repetición y la seriación como condicionantes necesarios de supervivencia.

Actualmente nos encontramos en un momento en el que la digitalización ha permitido liberar completamente a la impresión de sus lastres originales poniendo dispositivos al alcance del usuario que permiten realizar cualquier tipo de copia, dentro del formato previsto, en pocos segundos independientemente de su contenido.

En el caso de la fabricación, las posibilidades técnicas actuales abren, del mismo modo, la posibilidad de realizar piezas diversas, dentro del formato previsto, y superando los condicionantes tradicionales de estandarización.
El movimiento moderno proponía un isomorfismo en el diseño que llega hasta nuestros días como un condicionante intelectual y técnicamente superado, pero

[2] Allen, Stan “Teminal velocities: The computer in the design studio”, en *Practice: Architecture, technique and representation (Critical voices in art theory & culture)*, Routledge, Londres, 2000. págs 242-245.

difícilmente soslayable en la práctica profesional debido a la falta del desarrollo e implantación de los procesos de fabricación digitales. Sin embargo la incipiente proliferación de las máquinas digitales de fabricación en el mercado requiere que sus nuevas reglas de juego se generalicen hasta llegar a determinar los procesos de diseño, en base a versiones y variaciones .

Las nuevas formas de fabricación informatizada permiten integrar en el proceso de diseño todos los aspectos del proceso constructivo, haciendo relevantes las siguientes cuestiones: las propiedades del material (sus características físicas de densidad, resistencia, flexibilidad, fragilidad, desgaste, etc…), las condiciones de fabricación y suministro del material empleado (sus dimensiones máximas de fabricación, panelado, formatos, acabados, etc…); el propio proceso de fabricación (características de la maquinaria CNC, ensamblaje, tiempo, etc…); la puesta en obra (transporte, manipulación, colocación, estabilidad, compatibilidad, etc…) y su futuro desmantelamiento (peso, desmontaje de elementos, reciclabilidad, etc…).

No se trata de una transición ideal, sino de una combinación compleja e interesante entre la definición geométrica abstracta y la materialización concreta con todas sus desviaciones e imperfecciones.

La presencia de estos parámetros se incrementa progresivamente y pronto determinará completamente nuestro contexto tecnológico. Por ello su investigación supone no sólo una oportunidad, sino una necesidad.

[3] El Impacto de las tecnologías de la información y la comunicación en la Arquitectura, ha sido recogido a través de diferentes artículos en la siguiente edición: Ortega, Lluis (ed.), ***La digitalización toma el mando,*** Compendios de Arquitectura Contemporánea, Editorial Gustavo Gili, Barcelona 2009, como una superación de la limitación de la seriación productiva de la industria mecanizada de Sigrfried Giedieon: Guidieon, Sigfried, *Mechanization takes command,* W.W. Norton, Nueva York, 1969 (versión castellana, ***La mecanización toma el mando***, Editorial Gustavo Gili, Barcelona 1978) para manifestar la ambición de recuperar la personalización de la producción, desde los nuevos medios digitales.

//Sobre el CoLaboratorio o acerca del potencial de las herramientas digitales para intergrar el modelado con la fabricación[1]

//Javier García-Germán Trujeda

1.

Hasta hace relativamente poco tiempo, lo digital en la arquitectura ha estado marcado por un interés desmesurado por la forma. Las nuevas herramientas digitales —como los programas de modelado paramétrico— posibilitaron un control inédito sobre las geometrías complejas, alimentando una exploración acrítica de las superficies continuas y las morfologías biomórficas que ha carecido de cualquier tipo de contenido acerca de otros asuntos no menos importantes como era la materialización de esas mismas estructuras.

Si la primera generación de herramientas digitales permitió a los arquitectos explorar nuevos procesos proyectuales y nuevas formas, ahora entramos en otra fase de consolidación y extensión de las posibilidades de lo digital. La aparición de una nueva generación de herramientas posibilita que estos procesos proyectuales puedan ser materializados, ofreciendo programas que permiten transferir a la fabricación el mismo control y precisión con el que han sido previamente proyectados.

Es en este contexto en el que se enmarca el trabajo planteado en el CoLaboratorio, como un lugar en el que superar la fascinación de la cultura digital por la complejidad formal tratando de establecer una relación directa entre las herramientas de proyecto y las herramientas de fabricación. Es por tanto uno de los objetivos del CoLaboratorio explotar la capacidad de las nuevas tecnologías digitales para redefinir la manera en la que la arquitectura puede ser proyectada y fabricada, vinculando de este modo la fase CAD de proceso de diseño (información) con la fase CAM de implementación y construcción (materia y energía).

[1] Las ideas contenidas en este artículo se pueden extender leyendo los libros *Refabricating Architecture* de Stephen Kieran y James Timberlake (2004 MacGraw-Hill, New York), *From Control to Design* editado por Michael Meredith (2008 Actar, Barcelona) y los numerosos artículos incluidos en *La Digitalización Toma el Mando* editado por Lluís Ortega (2009 Gustavo Gili, Barcelona).

2.

Por *representación* se entiende la posibilidad de definir un objeto mediante otro que reproduce al original. En el proceso de producción de un objeto, la representación facilita la información necesaria que hace posible su construcción. La representación es la herramienta fundamental de la arquitectura, tratándose de una metodología bidimensional (plantas, secciones, alzados, detalles) que por otro lado resulta incompleta y sesgada respecto de la complejidad del objeto a construir.

Frente a un objeto representado, las herramientas digitales permiten que un objeto pueda ser simulado. La *simulación* plantea una estructura reguladora tridimensional completa que, en lugar de constituir una representación, propone un modelo real total en el que se detallan todas y cada una de sus partes —incluyendo todas sus especificaciones— y sus relaciones respecto del resto de las partes. Además, la información contenida en una simulación no se limita a las dimensiones y posición de cada una de sus partes sino que también da datos relativos al tipo de material, el peso, la resistencia, el precio, el fabricante o la posición en el proceso de fabricación, información que posibilita el control total e integrado de su diseño, fabricación, uso y posterior desmontaje.

Es otro de los objetivos del CoLaboratorio aprovechar las posibilidades inherentes a la simulación que ofrecen las herramientas digitales. La simulación ha posibilitado trabajar cada una de las estructuras propuestas en el CoLaboratorio mediante un modelo virtual, entendiendo y visualizando cada una de sus piezas y la conexión con las piezas que la rodean con gran precisión. Mediante estos modelos se ha incrementando el control sobre asuntos como la optimización de recursos materiales y energéticos o los tiempos de ejecución sin necesidad de realizar maquetas de prueba. Además estos modelos han jugado un papel fundamental para integrar los procesos de proyecto y construcción, desapareciendo cualquier diferencia entre el modelo virtual digital y el modelo real finalmente construido.

[2] CoLaboratorio designa un centro de investigación distribuido. Al explotar las tecnologías de la información y la comunicación, el CoLaboratorio permite a los investigadores trabajar juntos en un mismo proyecto, aunque que se hallen muy lejos unos de otros. El concepto de CoLaboratorio, fue acuñado por Koichirō Matsuura Director General de la Unesco ,[1] al presentar el *Informe mundial: Hacia las sociedades del conocimiento* de este organismo. CoLaboratorio surge de la combinación de las palabras colaboración y laboratorio. Es un 'centro sin paredes', un punto de encuentro abierto a académicos, investigadores, estudiantes y público en general interesado en la conformación de espacios de aprendizaje en red, flexibles y participativos.

3.

El empleo de las herramientas digitales ofrece otras oportunidades como es el trabajo colaborativo en red —que posibilita nuevos modos de ejercicio profesional— o la posibilidad de integrar en el proceso de proyecto una multiplicidad de variables y de trabajar con ellas simultáneamente. Estos dos asuntos son algunas de las posibilidades que el futuro desarrollo del CoLaboratorio puede explorar.

En la actualidad el diseño y la construcción constituyen procesos lineales, en los que los distintos agentes implicados conforman compartimentos estancos entre los que existe poca interacción, y dónde la norma es la segregación de la inteligencia y de la información. Sin embargo las herramientas digitales ofrecen la oportunidad de acabar con esta separación, integrando la inteligencia colectiva y las estructuras de producción en un único proceso no jerárquico en el que intervengan distintos agentes de modo simultáneo . Trabajar con un modelo paramétrico permite que diferentes agentes con distintas formaciones y capacidades trabajen de modo simultáneo, combinando sus conocimientos individuales en la construcción colectiva de una única pieza. Como los modelos paramétricos no están basados en relaciones cuantitativas sino en relaciones cualitativas entre objetos, posibilitan que los cambios realizados por los distintos agentes que participan en el diseño del sistema se propaguen a lo largo del mismo, actualizando de modo inmediato las variaciones individuales a la totalidad del sistema.

Hasta ahora el diseño paramétrico se ha empleado de modo superficial para el diseño formal y constructivo de elementos como fachadas, de modo que con muy pocos parámetros de partida se obtenga una multiplicidad de variaciones produciendo una falsa imagen de complejidad. Sin embargo otra de las oportunidades que ofrece el modelado paramétrico es el de trabajar de modo real con la complejidad, ofreciendo la posibilidad de proyectar sistemas de organización capaces de integrar una multiplicidad de parámetros y de relaciones —integrando solicitaciones tipológicas, programáticas, contextuales o procesos colaborativos— y de trabajar simultáneamente con todos ellos. Cuanto más multivalente un sistema es, más conectado, inclusivo, adaptativo y complejo será, dotándolo de la dimensión socio-política de la que hasta ahora ha carecido.

Un CoLaboratorio es la más fiel representación de la tecnología social en la cual el conocimiento humano potencia sus capacidades hasta multiplicarse de manera ilimitada al expandirse a través de las tecnologías digitales de interacción. El mejor ejemplo de un CoLaboratorio es un repositorio.
Se plantea como una manera de aprovechar las tecnologías interactivas para generar y compartir el conocimiento sin las restricciones geográficas y temporales. Ya que la posibilidad de dar o recibir datos, información y conocimiento es permanente, a cualquier hora y desde cualquier lugar que exista conexión a la red.

//Personalización en serie, inteligencia colaborativa y prototipado.

/Diego García-Setién Terol

En arquitectura, la forma es un nombre. En industria, la forma es un verbo.
R. B. Fuller. Nine chains to the moon, 1938.

Han pasado 100 años desde que Henry Ford revolucionara la producción industrial con su **cadena de montaje** para el modelo T. Cada operario realizaba una sola acción especializada y repetitiva en su puesto fijo, según pasaba cada ejemplar idéntico de Ford T sobre una cinta móvil. Se asumían los Principios de la organización científica del trabajo (F. W. Taylor, 1911), discriminando, cuantificando y cronometrando cada movimiento elemental del obrero, para crear una secuencia de trabajo óptima que minimizase el tiempo, reduciendo también el coste final del producto, dando lugar a la motorización de la sociedad norteamericana (incluyendo a los obreros de Ford). Para reducir al máximo su precio final, se minimizaron también las calidades, la diversidad y la complejidad[1]. En 20 años, se vendieron millones de copias del mismo coche.

Con el Taylorismo se implantó en la industria moderna la doctrina de los grandes números, las grandes series, la repetición de acciones y el máximo rendimiento de la hora-hombre. Eran tiempos modernos de producción en masa **[mass production]** de grandes series de objetos idénticos.

Hoy los mercados han cambiado, la **calidad, diversidad, individualidad** son signos de nuestro tiempo; la introducción de la informática ha transformado la producción industrial, en especial las aplicaciones CAD/CAM basados en CNC , series de códigos numéricos, que controlan las tareas de las herramientas, que han tenido un gran impacto en la productividad y en la reducción costes de diseño y prototipado, eliminando errores del operador y reduciendo la mano de obra.

La producción 'personalizada en serie' **[mass-customization]**[3] es el nuevo paradigma de una industria que busca siempre fórmulas más flexibles para sobrevivir y atender la diversidad de demanda del mercado, manteniendo la competitividad de la producción. Para ello se han implementado sistemas flexibles de gestión informática y una fabricación cada vez más **automatizada**, que

[1] *'Any customer can have a car painted any colo(u)r that he wants so long as it is black'*. Henry Ford - *My life and work*, 1923

[2] CAD-CAM: Computer Aided Design-Computer Aided Manufacture.CNC:Computer Numeric Control

[3] **Mass customization** o 'personalización en serie', se atribuye a Stan Davis. *Future Perfect*. Addison Wesley Reading, MA. 1996

permiten combinar los costes unitarios reducidos de la producción en masa, y la flexibilidad y calidad de la personalización individual.

En 1984, Michael Dell comenzó a vender ordenadores compatibles con **IBM-PC**, construidos con componentes de catálogo de distintos fabricantes, convencido de que con la venta directa, atendería mejor las necesidades de los clientes. En 1985 produjo su primer ordenador (Turbo) para su venta bajo pedido, con un ensamblaje personalizado de cada unidad de acuerdo a opciones, y todo a menor precio que los minoristas, con la ventaja de la personalización. Hoy Dell domina el PC de venta directa y es el 2º mayor fabricante del mundo.
Esta es también la tendencia en la industria automovilística, náutica, aeronáutica o aeroespacial: fragmentar el producto final en partes, módulos o componentes, para a través de un modelo de gestión basado en la **Cadena de Suministros**, convertirse en un ensamblador de las partes que responden exactamente a cada pedido, reduciendo el stock, aumentando la calidad, y reduciendo costes y tiempos de producción. La figura del **Ingeniero de Procesos** es clave para optimizar e invertir la ecuación PxQ>CxT, que en Arquitectura sigue funcionando de modo inverso (PxQ=CxT).

Este nuevo modelo de trabajo, acaba con la segregación entre los que diseñan y los que fabrican, acaba con la estructura jerárquica, lineal y secuencial, para basarse en un modelo fragmentado en el que los problemas se aíslan para resolverse individual y colectivamente a la vez. Para ello son necesarias determinadas herramientas de información y comunicación que permitan un desarrollo interactivo del trabajo, aprovechando la **inteligencia colectiva**, que surge de la colaboración y concurso de varios individuos. La **inteligencia colaborativa** es un tipo de la anterior, y su producto final, deriva de las acciones de un grupo de personas que interactúan entre sí, nutriéndose del trabajo colectivo [crowdsourcing]. Wikipedia o Worthidea, representan el ejemplo paradigmático de inteligencia colaborativa en el universo de la Web 2.0[5].Un CoLaboratorio sería el espacio virtual en el que depositar esa inteligencia colectiva. Un espacio de innovación en red, flexible y participativo, basado en la reciprocidad, para construir mapas de conocimiento colectivo en permanente desarrollo. Es un entorno propicio para promover la **intercreatividad**, concepto adaptado al contexto digital, que permite el intercambio formal e informal de conocimiento, aprovechando las tecnologías interactivas.

[4] Process Engineering. *Refabricating Architecture*. S. Kieran, J. Timberlake. MacGraw-Hill, NY 2004. p. 3-23. P: producción; Q: calidad; C: coste; T: tiempo

[5] Serie de aplicaciones y páginas de internet que utilizan inteligencia colectiva para proporcionar servicios interactivos en red dando al usuario el control.

En 2011 concluirán las obras en la Estación Espacial Internacional [ISS] tras 13 años de montaje y 5 de planificación. Es un perfecto ejemplo de producto colaborativo, a partir de la experiencia de 5 Agencias[6] , para el que se han re-integrado 4 estaciones ya proyectadas para viajar al espacio: la MIR-2 rusa, la USA-SS Freedom, la Columbus (UE) y la Japan Experimental Module. Hoy se encuentra en órbita terrestre a 278-460Km y cuenta con mil m3 habitables presurizados, pesa 400t. y consume 100KW de energía, para alojar 6 tripulantes por año en una vida útil de 10 años mínimo. Su construcción se planteó por fases y de manera modular, construyendo cada módulo en Tierra y elevándolo al espacio para su ensamblaje. Fue necesario establecer un plan y un proyecto colaborativo con protocolos técnicos de compatibilidad entre los módulos fabricados simultáneamente en diferentes lugares. Su transporte al espacio se hizo desde distintos puntos para ser ensamblados en órbita sin pre-ensamblaje en Tierra, valiéndose de la simulación informática y la coordinación mediante TICs.
Fueron necesarios 30 transportes espaciales, 10 misiones tripuladas, 30 de provisión logística y 90 paseos espaciales para tareas de montaje. La ISS está formada por 3 módulos-nodo, 11 módulos permanentes (74m de largo), y una viga de 110m para los paneles fotovoltaicos, además de otros 7 elementos no permanentes (transbordadores y módulos multi-funcionales). La ISS es un sistema modular situado en órbita, fruto de un trabajo y estructura colaborativos, que puede servir bien como modelo de trabajo en el CoLaboratorio 2009.

Un **modelo** es una representación abstracta, gráfica, física o matemática, de fenómenos, sistemas o procesos, para analizarlos, describirlos, simularlos, controlarlos, o predecirlos. Son parte esencial de toda actividad científica [la Teoría de Modelos, estudia la representación de conceptos matemáticos, según la Teoría de Conjuntos (1874, G. Cantor)].
Desde que se definió un **sistema** como 'una totalidad que implica la no-aditividad, en la que sus componentes y propiedades, sólo pueden comprenderse como funciones del sistema total' sabemos que **el todo constituye más que la simple suma de sus partes**, ya que en toda organización interdependiente, la conducta y expresión de cada parte, influye y es influida por todas las demás, al estar en interacción dinámica en función de la finalidad del sistema. El estudio de los sistemas abiertos en la **Teoría General de Sistemas** (TGS, L. von Bertalanffy 1937-40s-69) dio paso a la Cibernética (1950), a la Teoría de Catástrofes (1970), a la Teoría del Caos (1980) y desde 1990, a la Ciencia de la Complejidad, que trata de describir la emergencia, adaptación, auto-similaridad y auto-organización de los **Sistemas Adaptativos Complejos** (CAS), caracterizados por la diversidad de su composición, al estar conformados por múltiples

[6] NASA (EEUU), la Agencia Espacial Federal Rusa (Rusia), la Agencia Japonesa de Exploración Espacial, la Agencia Espacial Canadiense, la Agencia Espacial Brasileña y la Agencia Espacial Europea (15).

elementos interconectados, y por tener la capacidad de cambiar y aprender de su propia experiencia.

Tomando esto como desencadenante y reto intelectual, surgió el CoLaboratorio etsam '09, que pretendía hacer una incursión en el uso de herramientas de fabricación digital y el software de diseño paramétrico tridimensional con el que simular los modelos. A la demanda de fabricación de un modelo colectivo y simultáneo, cada individuo propuso una **plantilla**[7] que le permitiría construir un esquema proyectado, con un resultado entre estructura y contenido. La plantilla servía como muestra-base de una entidad múltiple y diversa, con características y elementos comunes, o dicho de otro modo, constituía un **patrón**[8] pues definía una posible solución probada y correcta para un problema de diseño, dentro de un contexto dado, y describía las cualidades invariantes de todas las soluciones, pudiendo ser reutilizada y aplicable a diferentes problemas de diseño en otras circunstancias. Aprehendidos los patrones, se produjo un **prototipo colectivo**, un objeto diseñado y fabricado digitalmente a partir de plantillas, que estaba dividido en 12 partes o módulos tridimensionales.
La totalidad de las partes se ensamblaron sólo al final del proceso, de manera simultánea y no jerárquica, gracias a un despiece o estereotomía del modelo, dados al inicio. La construcción del modelo mediante software 3D, permitía simularlo, comprobando la compatibilidad geométrica, detectando errores y permitiendo incorporar mejoras, antes de iniciar el proceso de fabricación digital con la máquina de corte láser 2D.

Profesores y alumnos trabajaron de modo colaborativo, explotando las propiedades del material (cartón tricapa FB1-300g), y el potencial de la máquina (Trotec Seedy 100R). Se dedujeron importantes conclusiones sobre su rendimiento y aprovechamiento, surgieron nuevas preguntas y aprendimos de los errores, esenciales en todo proceso formativo.

[el autor se ha valido de la enciclopedia abierta y colaborativa www.wikipedia.org, para el 81% del contenido de este texto]

[fotos que acompañan al texto: cadena de montaje en la factoría Ford de Detroit. ... logo de DELL Computers ... diagrama de Wikipedia... Transbordador Atlantis acoplado a la ISS, a través del módulo ruso MIR-2 ... Baraja de cartas de los Eames ... Fotograma de One week. Buster Keaton. Montaje de kit de vivienda pre-cortada]

[7] Útil empleado por la industria para agilizar la re-producción de objetos idénticos o casi idénticos
[8] Conjunto de reglas que pueden ser usadas para generar entidades o partes de entidades.
C. Alexander. ***A Pattern Language,*** 1977.

//One must not control all
//To present and not to re-present

//Almudena Ribot Manzano.

1.
To learn to design is not a game of architecture. This is not going to resolve what appears to be the overall aspect of a project; this is not about producing a project as a whole and finish with. Things, questions, elements are not what they seem to be.

2.
In today's world, everything has been done. The question is not how to resolve all the various aspects of a project, but to understand their very nature, how they should be read, interpreted when they need to be resolved. Today, we accept that one may design a building without needing to control every space, but it is of vital importance to know the truth, the DNA of the building itself, its reality.

3.
We learn by isolating. The issue is to be fully aware of the complexity of architecture, but at the same time the students need to be liberated from the pressure imposed by the responsibility that facing the project as a whole represents. One ought to isolate the various elements that allow one to understand better the given complexity; one must not resort to a superficial reduction of the whole that infantilizes the discipline and impoverishes the thinking process.

4.
To isolate does not mean to simplify. It means to introduce layers of meanings in some architectural issues. When we become more precise, we are able to add complexity to our thinking process. The working process is unique in itself, but the documents produced ought to be complex and ambitious. One utilizes these working tools (ie.: the documents) to familiarize oneself with their mechanisms and differences--- to expand ideas. I am not interested so much in ideas as in the thinking process, tools, which allow for problem resolution, as well as increasing their capacity when combining different overlapping levels of information; to add new architectonic conditions; to combine ideas in order to be able to make decisions.

5.
Isolated processes are not an end to themselves. One must be fully aware that our work is part of a much larger network and to understand that our task may be experimental, exploratory, unfinished… one must not control everything.

6.
Architecture needs that we call "representation systems". In other words, it needs tools like drawings and models that represent what the architecture would be when it is constructed. Nevertheless, we are interested, here and now, in working with mechanisms that present themselves and not with those that attempt to represent something else that, as we know by experience, is difficult to reduce to a series of plans.

7.
In architectural school, the rules of the game must be others than those that anticipate our professional work. Our efforts do not lie in the representation and description of a possible architecture to be built, but rather, in building specific objects. Students ought to know the final objective and, although we may not have its function, its form or its size fully defined, we do have an idea of the end-result, this makes it easier.

8.
For example: "Solely develop and present a project in a large scale floor and section plans".* This exercise contains three fundamental aspects:
Size: the fact that the plans are large in size forces the students to change their thinking process, away from the trodden path of diminutive, magazine-size plans, to expand definitions in larger size drawings.
Oneness: since the process involves two plans, it is necessary to think how to conceive them in order to best explain the project. Does it have to be one floor plan or the sum of all? Is it possible to propose a building with only one section? Is it possible to draw a section that explains, at the same time, different spatial solutions?
Physical reality: the resulting documents, the floor and the section plans, are themselves concrete and tangible, they present a building, but they are not fully descriptive. They have their own weight and meaning, they stand by themselves.

9.
The work we have developed in CoLaboratorio** can be defined as "the development of a collective model with a given material and using a machine with a given cut." This implies:
Fix a goal: reduce material manipulation.
Negotiate: it forces us to achieve group resolutions, manage group hierarchies and maintain open and constant collective communications.
Make a prototype: the designed model is not a conventional model per se because it does not foretell any later reality, it presents itself.

* Works carried out with Professors Federico Soriano, Pedro Urzaiz and Eduardo Arroyo.
** Work carried out with Professors Ignacio Borrego, Diego García Setién and Javier García Germán.

//Education, collaboration and digital manufacturing

//Ignacio Borrego Gómez-Pallete.
Translation: Carlos Ramos Tenorio

Education

The new digital tools within our reach have implied a revolution not only in our approach to our discipline, but also in the emergent methods of knowledge transmission and in the training of future architects.

The institutionalization of architecture teaching began in 1671, with the founding of the Ecole des Beaux-Arts in Paris. Soon, and as a consequence of the Industrial Revolution, a massive amount of trained professionals, the traditional relationship between praxis and theory was reversed. Up until then, the communication between the teacher and the apprentice took place through direct experience in building, and theory consolidated as general knowledge expanded. Nowadays, the current, conventional academic education makes the novel architect clash with an unknown and increasingly complex reality.

Nevertheless, the new flows of information and the diverse resources implemented in digital production have somehow managed to bridge the gap between creation and construction, and can be the key to link education with direct experience once again.

A new educational approach whose outcome are not mere scalar representations but final models themselves involves the introduction of a parameter that is often rejected in many academic environments: error.

Any deviation is inversely proportional to the precision of the applied materialization processes. However, deviations are always present when a design's programmed routine is to be tested in terms of viability. The need to obtain a built product implies dealing with issues such as compatibility, try and error or tolerance.

Collaboration

Human intelligence has evolved, on the one hand, by means of its own experience, and secondly, by learning from other individuals' past experiences. The transmission of knowledge has historically followed a vertical flow from generation to generation. Nowadays, the easy access to broad and agile knowledge networks has transformed it into a horizontal flow, leading collaboration to unprecedent levels of efficiency.
Knowledge's spread rate has reached a point in which investigation is no longer hermetic or linear, but an interaction and exchange between different groups with similar interests, which has generated an exponential increase of discoveries and answers.
This New Age of Information highlights the importance of collaboration, sharing, dialogue and negotiation. I can sense and reckon the potential of collaboration at every organizational level.

Manufacturing

The invention of the press implied a fracture in the history of knowledge transmission. The ability to deliver unlimited editions in a very short period of time completely changed the present diffusion system. Similarly, three centuries after, the Industrial Revolution represented a major change in production and construction processes.
Both cathartic activities, printing and manufacturing, unleashed a new era of productive democratization, for both assumed repetition and seriation as necessary conditions for their own survival.

Digitalization has freed printing from its traditional burdens by means of new devices that allow any user to retrieve any kind of copy in a desired format in a few seconds, regardless of its content. In terms of manufacturing, the current technical means grant, in the same way, the chance of casting diverse components, in any desired format, overcoming the traditional obstructions derived form standarization.

Modernism pleaded an isomorphism in design that has reached our days as a technically overcome intellectual constraint, but hardly avoidable in practical terms due to the scarce development and implementation of digital manufacturing processes. However, the incipient proliferation of digital manufacturing devices in the global market has fostered the generalization of their rules and routines within the design processes, based on versions and variations.

The new computerized manufacturing routines can actually integrate every single aspect of a constructive process into the design process, outlining the following issues: the properties of the chosen material (its physical characteristics such as density, strength, flexibility, fragility, resilence, etc ...), its manufacturing and supply conditions (its maximum dimensions of manufacture, panelling, sizes, finishes, etc ...), the manufacturing process itself (CNC machinery specifications, assembly, elapsed time, etc ...), the placement (transport, handling, cladding, stability, compatibility, etc...) and eventual dismantling (weight, removal, recyclability, etc ...).

This is not an ideal transition, but a complex and interesting combination between abstract geometric definition and practical materialization, involving its deviations and imperfections.

The presence of these parameters is progressively growing and it will soon determine our technological context completely. Therefore, this research is not only an opportunity but a necessity.

//Colaboratorio or the potential of digital tools to integrate modeling with Fabrication[1]

//Javier García-Germán Trujeda.

Until recently, digital culture in architecture has displayed a disproportionate interest in form. The digital design tools used during the last decade—for instance, parametric modeling software— have made possible a prodigious control over complex geometries, which has in turn triggered an uncritical exploration of continuous surfaces and biomorphic morphologies which obviated essential issues such as how those structures were built.

If this first generation of digital tools enabled architects to explore new design processes and geometries, we are now entering a second phase in which the possibilities of the digital are being consolidated and extended. A new generation of digital tools is enabling these processes to be fabricated with the same degree of control and precision that is being used in their design.

It is in this context in which the work developed in CoLaboratorio is pertinent —an elective course oriented to overcome the fascination for morphological complexity with the aim of establishing a direct connection between design and fabrication. It is thus one of the objectives of CoLaboratorio to apply the capacity of the new digital technologies to redefine the ways in which architecture can be designed and fabricated, linking the CAD design processes (information) with the CAM construction processes (matter and energy).

The concept of representation is based on the action of defining an object by means of another object that resembles the original. When fabricating an object, its representation provides the information needed for its construction. Representation has provided architecture's principal design tools making available a planar methodology (plan, section, elevation, detailing) which has nevertheless been unable to transmit the real complexity of the object to fabricate.

Unlike representation, simulation offers a complete tridimensional regulatory structure which, instead of representing reality, builds a total real model which details each of its constituent parts and the set of relationships established among them. The information contained in a simulation is not limited to the dimensions and position of each of its parts but includes data about its material specifications —weight, resistance,… — its price, its manufacturer or position in the process of fabrication. This information enables the designer to have a total and integrated control over its design, fabrication, use and disassembly protocols.

It is another of the objectives of CoLaboratorio to take advantage of the possibilities that simulation offers. Simulation has made possible to develop each of the structures of the course with a virtual model, understanding and visualizing each of its constituent parts and its connections with great precision. These models have enabled students to increase the control over important issues such as the optimization of energy and material resources and fabrication time. In addition these models have played an essential role in the integration of the design and fabrication processes, eliminating any difference between the digital model and the real model finally fabricated.

The use of digital technologies offers further opportunities. For instance, it offers the possibility to experiment with collaborative networks, which brings forth new modes of professional practice. Or it offers the opportunity to integrate in the design process a multiplicity of new variables, enabling to manage complexity. These are only two of a number of new opportunities that the next editions of CoLaboratorio need to explore.

Nowadays the design and fabrication processes constitute linear and independent processes which very rarely interact, displaying a negative segregation of intelligence and information. Nevertheless digital tools offer the opportunity to reverse this situation integrating collective intelligence and production structures in a single nonhierarchical process in which every single actor can interact[2].The use of parametric models enables a group of individuals with different backgrounds and capacities to work simultaneously, combining their individual knowledge in the collective construction of a single object. As parametric models are not based on quantitative relationships but on qualitative ones, the data added to the model by different design groups can propagate within the model, incorporating in real time individual contributions to the rest of the system.

Until now parametric modeling has limited its capacity to the formal and constructive design of complex building skins. With a limited amount of initial parameters a multiplicity of variations can be obtained, thus giving a false appearance of complexity. But parametric modeling offers the opportunity to work in a real way with complexity, providing the design tools necessary to manage complex organization systems that integrate multiple parameters —typological, programmatic, contextual and collaborative processes— and the relations between them. When a system engages reality, it can be considered to be connected, inclusive, adaptive and complex, thus providing the socio-political dimension that until now has neglected.

[1] These ideas can be extended reading the books Refabricating Architecture written by Stephen Kieran & James Timberlake (2004 MacGraw-Hill, New York); From Control to Design edited by Michael Meredith (2008 Actar, Barcelona); and the essays included in the reader La Digitalización Toma el Mando edited by Lluís Ortega (2009 Gustavo Gili, Barcelona).

[2] The term CoLaboratorio designates a distributed research centre. By means of information and communication techniques, CoLaboratorio enables researchers, with independence of their respective locations, to work simultaneously in a same project.

//Mass customization, collaborative intelligence and prototyping

//Diego Garcia-Setién Terol

In architecture, form is a name. In industry, form is a verb. R. B. Fuller. Nine chains to the moon, 1938

It's been 100 years since Henry Ford revolutionized industrial production with his **assembly line** for the Model T. Each worker performed a single action specialized and repetitive in its permanent position, as every copy of an identical Ford T passed him by, on a rolling band. He took on the principles of The scientific organization of work (F.W. Taylor, 1911), discriminating, quantifying and timing each elementary movement of the worker, to create an optimal job sequence that minimized time, also reducing the final product cost, resulting the motorization of north american society (including Ford workers). Quality, diversity and complexity[1] were also minimized to join the reduction of the final price. In 20 years, Ford sold millions of copies of the same car. With Taylorism the doctrine of large numbers, large series, action repetition and maximum return of manhour were introduced in modern industry. They were modern times of **mass production** and large series of identical objects.

Today markets have changed, quality, diversity, individuality are signs of our time; the introduction of computers in industrial production, particularly the CNC based CAD/CAM[2] with numerical code series, controlling tools tasks, which have had a major impact on productivity, reducing design and prototyping costs, eliminating operator errors and reducing labor.

Mass-customization[3] is the new paradigm of an industry always looking for more flexible ways to survive and meet the diversity of market demand, while maintaining the competitiveness of production. To do so, it has implemented flexible information management systems, and manufacturing has been increasingly **automated**, which allowed to combine the low unit costs of mass production, and the quality, flexibility and individual customization.

In 1984, Michael Dell started selling computers compatible with IBM-PC, built with components from various manufacturers catalogs, convinced that direct selling, would best serve the needs of customers. In 1985 he produced his first computer (Turbo) for sale upon request, with a custom assembly of each unit according to options, all at a lower cost than retailers, with the advantage of personalization. Today Dell dominates PC direct sales and is the 2nd largest manufacturer in the world.

This is also the trend in the automotive, marine, aviation or aerospace industry: the fragmentation of the final product into parts, modules or components, to pass through a management model based on the **Supply Chain**, to become an assembler of parts which correspond exactly to each order, reducing the stock, increasing quality and reducing production costs and times. The figure of the **Process engineering**[4] is key to optimizing and reverse the equation PxQ> CxT, which continues to operate in Architecture in reverse mode (PxQ = CxT).

This new working model, ends with the segregation between those who design and those who produce, ends with the hierarchical, linear and sequential structure, to rely on a fragmented model in which the problems are isolated individually and collectively to resolve both. This requires certain information and communication tools that allow interactive development work, leveraging the **collective intelligence** that emerges from the collaboration and assistance of several individuals. **Collaborative intelligence** is a type of the above, and its final product, is derived from the actions of a group of people interacting with each other, feeding the collective work [crowdsourcing]. WorthIdea or Wikipedia represent the paradigmatic example of collaborative intelligence in the world of Web 2.0.[5] . A Collaboratory would be the virtual space to deposit the collective intelligence. A networking space for innovation, flexible and participatory, based on reciprocity, to build collective knowledge maps in permanent development. It is an enabling environment to promote **intercreativity**, a concept adapted to the digital environment, which allows formal and informal exchange of knowledge, using interactive technologies.

In 2011 the work on the International Space Station [ISS] will be completed after 13 years for assembly and 5 for planning. It is a perfect example of a collaborative product, from the experience of five Agencies[6] , which have re-adapted four Stations ready to travel to space: the MIR-2 in Russia, the USA Freedom-SS, the Columbus (EU) and the Japan Experimental Module. Today it is in Earth orbit at 278-460Km and has a pressurized habitable apace of 1000m3, it weighs 400t. and consumes 100KW of energy, to house six crew members per year for a lifetime of 10 years minimum. Its construction was raised by stages and in a modular way, building each module in Earth and bringing it into space for assembly. It was necessary to establish a collaborative project plan and technical protocols for compatibility between the modules, manufactured simultaneously in different places. Transportation to the space was made from various points to be assembled in orbit without pre-assembly on Earth, using computer simulation and coordination through ICT's.

It took 30 space transports, 10 manned missions, 30 logistical travels and 90 spacewalks for assembly work. The ISS consists of three node modules, 11 permanent modules (74m long), and a 110m beam for photovoltaic panels, plus other 7 non-permanent items (Shuttles and multi-functional modules). The ISS is a modular system placed in orbit, the result of a Collaborative job and structure, which can serve well as a working Model for the Collaboratory 2009.

A **model** is an abstract, graphic, physic or mathematic representation of phenomena, systems or processes to analyze, describe, simulate, control or even predict them. They are an essential part of any scientific activity [the Models Theory, studies the representation of mathematical concepts, according to the Theory of Sets (1874, G. Cantor)]. Since the **system** was defined

as ‘a whole that involves the non-additivity, in which its components and properties can be understood only as functions of total system’ , we know that **the whole is more than the sum of its parts**, since in any interdependent organization, behavior and expression of each part, influences and is influenced by all others, being in dynamic interaction depending on the purpose of the system. The study of open systems in the **General Theory of Systems** (GTS, L. von Bertalanffy 1937-40s-69) led to Cybernetics (1950), the Theory of Catastrophes (1970), Chaos Theory (1980) and since 1990, to the Science of Complexity, which seeks to describe the emergence, adaptation, self similarity and self-organization of **Complex Adaptive Systems (CAS)**, characterized by the diversity of its membership, to be comprised of multiple interconnected elements, and having the ability to change and learn from their own experience.

Taking this as the catalyst and the intellectual challenge, did the Collaboratory etsam ‘09, intended to make a foray into the use of digital fabrication tools and parametric design software, to simulate three-dimensional models. Asked to manufacture a simultaneous collective model, each individual proposed a **template**[7] that would allow construction of a planned scheme, with a result between structure and content. The template served as a sample-based of a multiple and diverse entity, with common features and elements, or put in another way, it defined a **pattern**[8] as a possible solution, proven correct to a design problem, within a given context, and describing the invariant qualities of all solutions, which could also be reused and applied to different design problems in other circumstances. Patterns apprehended, a collective prototype was produced, an object digitally designed and manufactured from templates, which was divided into 12 three-dimensional parts or modules.
All the parts were assembled simultaneously and non-hierarchically, only at the end of the process, thanks to a cutting or sternotomy model, given at the beginning. Using 3D software to construct the model, allowed to simulate it, checking geometrical compatibility, allowing to detect errors and make improvements before beginning the process of digital manufacturing with a 2D laser cutting machine.
Teachers and students worked in a collaborative mode, exploiting the properties of the material (cardboard 3ply FB1-300g), and the potential of the machine (Trotec Seedy 100R). Important conclusions were derived about their performance and achievement, new questions were raised and we learned from mistakes, essential to any learning process.

[The author has used the free open and collaborative encyclopaedia www.wikipedia.org,to compose the 81% of the content of this text]
[Photos that accompany the text: assembly line at the Ford factory in Detroit. ... DELL Computers logo ... Wikipedia diagram... Shuttle Atlantis docked with the ISS through the Russian MIR-2 module ... Eames Deck of cards ... One week frame. Buster Keaton. mounting kit of pre-cut house]

[1] ‘Any customer can have a car painted any colo(u)r that he wants so long as it is black’. Henry Ford - My life and work, 1923
[2] CAD-CAM: Computer Aided Design-Computer Aided Manufacture. CNC: Computer Numeric Control
[3] Mass customization. Stan Davis. Future Perfect. Addison Wesley Reading, MA. 1996
[4] Process Engineering. Refabricating Architecture. S. Kieran, J. Timberlake. MacGraw-Hill, NY 2004. p. 3-23.
P: production scope; Q: quality; C: cost; T: tiime
[5] Range of applications and websites that use collective intelligence to provide interactive services network giving the user control.
[6] NASA (EEUU), la Agencia Espacial Federal Rusa (Rusia), la Agencia Japonesa de Exploración Espacial, la Agencia Espacial Canadiense, la Agencia Espacial Brasileña y la Agencia Espacial Europea (15).
[7] Tools used by industry to expedite the re-production of identical or almost identical objects
[8] A set of rules that may be used to generate entities or parties of entities. C. Alexander. A Pattern Language, 1977.

//Interferencias

“Híbridos urbanos programados” *Sergio Del Castillo Y María Hernández*
“Alumnobots”. *Manuel Collado*
“Bambú: Industrialización como material construtivo”. *Jaime Espinosa*
“Zipzip”. *Rodrigo García*
“3 ONE (3 ciudades en una, en 3D)”. *José Miguel De Prada*
“ 15 cuestiones que nos interesan de Olafur Eliasson”. *Almudena Ribot*

//Híbridos Urbanos Programados.

//Sergio del Castillo y María Hernández

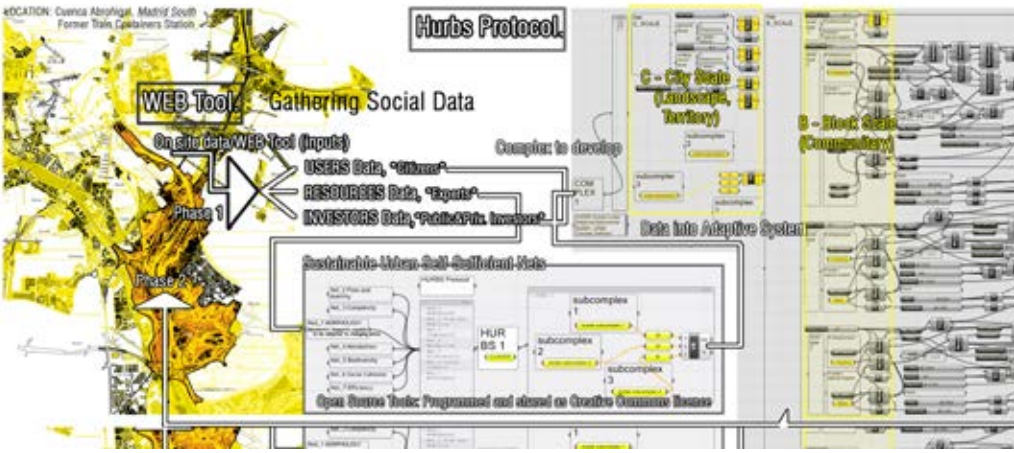
Nuevas herramientas que apuestan por la complejidad y la complementariedad como respuestas flexibles a los problemas urbanos frente a la planificación especuladora impuesta a priori. Visión de la ciudad como lugar de encuentro entre intereses y de la arquitectura como árbitro entre ellos.

Los sistemas de desarrollo y regeneración urbanos apuntan hacia entornos de encuentro entre varias disciplinas que trabajen simultáneamente sobre el mismo objetivo: proyectar desde el consenso entre agentes y recursos y usuarios. Desde esta perspectiva, “HURBS” (sistema híbrido bidireccional relacional entre intereses humanos y urbanos), promueve la creación de un experimento participativo con el fin de desarrollar un sistema de información y proyecto en el que los ciudadanos y expertos trabajan juntos para desarrollar ciudades a través de soluciones que optimizan los recursos, apoyando la visión de una ciudad como una estructura que es continuamente re-informada a través de sistemas de gestión digital “open source” y de acceso público, en cada fase de ideación, nunca imponiendo sino sugiriendo estados en cada fase. Este sistema produce ciudades sostenibles desde el punto de vista económico, sociológico y medioambiental.

Las nuevas especies resultantes, Hibridos prototipos, son capaces de adaptarse a cada condición y necesidades edificatorias de fase, y una vez materializados vuelven a re-informar las condiciones de contorno para el siguiente híbrido.

DIRECTRICES DEL SISTEMA

A. Crecimiento No Especulativo, adaptativo, que evita la imposición de un trazado apriorístico unilateral, que no tenga en cuenta las opiniones de los colectivos involucrados



B. Hibridación y mezcla en espacios, ambientes, usos, capaz de genenerar el soporte para que se desarrolle tejido social complejo. Procurando que la ciudad se adapte a la sociedad y no al revés.

C. Anti-suburbanización. La suburbanización genera ciudades extensivas que malgastan gran cantidad de recursos. HURBS propone un protocolo de densificación progresiva de ciudad que optimice el uso del suelo mediante la mezcla de diferentes concentraciones variables según usos y usuarios sobre el mismo contenedor de programa ampliable o reducible según escalas A-B-C

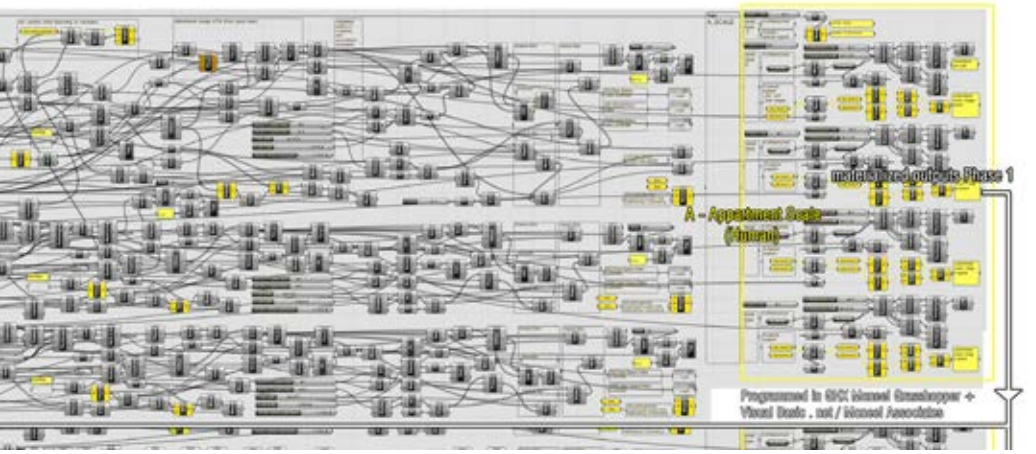
D. Anti-superinfraestructuralización. Infraestructuras adaptativas que no aíslan en sectores pensados solo para el tráfico rodado, sino creadas como reflejo de un tejido social mejor conectado, lo que reduce el consumo de energía y favorece las relaciones sociales con lugares de encuentro.

E. Anti-zonning , para evitar ghettos. Favorecer el intercambio social y permitir que la ciudad este activa las 24 horas para conseguir la máxima eficiencia. Los hibridos resultantes serán materializados con la minima inercia al cambio posible.

F. Complejidad. Tres objetivos: Eficiencia como cantidad de recursos necesarios para soportar una cierta organización urbana; Complejidad como la medida de información útil organizada para desarrollar un tejido social; y Compacidad como densidad edilicia relativa a el consumo de suelo

G. Sistema Emergente (Flexible y Perfeccionable en el tiempo) Adaptándose a las nuevas circunstancias re-informadas por fase

H. Desarrollo Participativo por Fases. Una vez concluida una fase, la siguiente considera la previa como preexistencia en el contexto actualizado, del modo que responda a las necesidades reales de los colectivos de la ciudad, siendo capaz de absorber los cambios no previstos en anteriores estados.



//“Alumnobots”.

//Manuel Collado

El perfil del alumno de SXXI pasa necesariamente por ser biónico, este concepto está directamente relacionado con fusión de la máquina y los sistemas de pensamiento y producción de los proyectos arquitectónicos.

Durante estos últimos años se ha provocado un desplazamiento observando que la evolución de los formatos de visualización clásicos del proyecto y sus “salidas gráficas” ofrecían una cierta resistencia a la comunicación pública de resultados y conceptos arquitectónicos, debido fundamentalmente sobreexplotación del formato papel que implicaba siempre un gran nivel de abstracción.

Se hace necesaria la escenificación de los resultados mediante la construcción de unos “escenarios/máquinas” que ofrezcan una dimensión fenomenológica/expositiva para ayudar a reconstruir tanto los enunciados como las propuestas. Por lo tanto nos enfrentamos al problema de la construcción de prototipos escala 1/1 con limitaciones materiales y presupuestarias pero que necesariamente tienen que incorporar protocolos visuales y digitales tanto en su construcción como en su escenificación. Hay que añadir además a su ADN conceptos importantes inherentes a la cibernética como la monitorización, o la capacidad de producir y experimentar sensaciones en tiempo real.

Para conseguirlo los alumnos deberán establecer conexiones con expertos en programación, o en la producción de cualquiera de sus componentes, la escasez de recursos hará probablemente que la esponsorización se convierta en una vía de financiación eficaz para involucrar empresas y universidad. El éxito de los resultados desarrollados en algunos cursos y talleres experimentales, dónde unas máquinas/escenario muy inmersivas han permitido explicar ante un público no experto conceptos y enunciados proyectuales con un alto nivel de abstracción nos hace pensar que el futuro de la comunicación de los proyectos pasará necesariamente por estos formatos con alumnos biónicos al mando, permitiendo una mayor interacción entre universidad y sociedad. “Si una máquina, un Terminador, es capaz de aprender el valor de la vida humana, tal vez nosotros también podamos.” Terminator 2: El juicio final. James Cameron.

//Bambú: Industrialización como material constructivo.

//Jaime Espinosa

El bambú ha sido empleado durante milenios por el ser humano en construcción, resultando ser uno de los materiales más extensa y antiguamente utilizados. En el último siglo, los materiales modernos han eclipsado a esta maravillosa y versátil planta que recientemente ha experimentado una revolución, gracias a la depuración de las técnicas de preservación y a las investigaciones realizadas sobre las uniones, consiguiéndose así cubrir grandes luces. La unión mas significativa es la 'T-joint', obteniendo nudos rígidos, atravesando los bambúes con un perno metálico y rellenando las celdas de hormigón.

Trabajar el bambú es divertido y económico en esfuerzo, con un Peso especifico=790 Kg/m3 *. Además, ofrece un amplio espectro de niveles de industrialización, estableciéndose tres categorías principales: 1) 'vernacular': el único proceso previo a su utilización es un prolongado curado inmediatamente posterior al corte en el bosque o plantación, empleándose un machete/serrucho para trabajarlo; 2) 'ligera': a un breve curado le sigue algún tipo de inmunización, respetándose diversos estadios de secado y utilizándose herramientas de carpintero para su manufactura; y 3) 'pesada': siguiendo a los procesos recién mencionados los relativos a obtener tablillas y más adelante laminados mediante maquinaria.

Los diversos tipos de industrialización posibles relativos a la construcción, unidos al hecho de que el aprovechamiento de la planta puede alcanzar el 100% del volumen de la misma (el 50% del comercio mundial de bambú se debe a la industria alimentaria; en India, el 75% de su mercado corresponde a la producción de papel), la otorgan un gran potencial como generadora de empleo.

Debemos considerar también su disponibilidad, ya que crece naturalmente en la franja intertropical, albergando mas del 80% de la población mundial, contándose al menos con una especie óptima para fines estructurales en cada continente (salvo en Europa y la Antártica). Sus propiedades físico mecánicas en estado rollizo (E compresión=18.4 KN/mm2; E tracción=19 KN/mm2; E flexión=17.9 KN/mm2 *) y su alta rentabilidad como laminado hacen del bambú uno de los materiales predilectos en la construcción del siglo XXI.

//Zipzip.

//Rodrigo García

Zipizip es un sistema que permite realizar edificaciones desplegables de gran altura. Esta formado por una estructura de pares de barras, transportable, que una vez desplegada es completada con distintos elementos constructivos generando espacios habitables.

La principal ventaja de estas edificaciones es su rapidez de montaje y desmontaje, permitiendo la reutilización de un mismo edificio en varios contextos. Esta característica hace posible, un aumento de densidad temporal en núcleos urbanos ya consolidados ante una demanda puntual, como pueden ser eventos deportivos, culturales o temporada turística de alta ocupación. Además posibilita el alquiler o intercambio de infraestructuras “movilizando” el actual mercado INmobiliario.

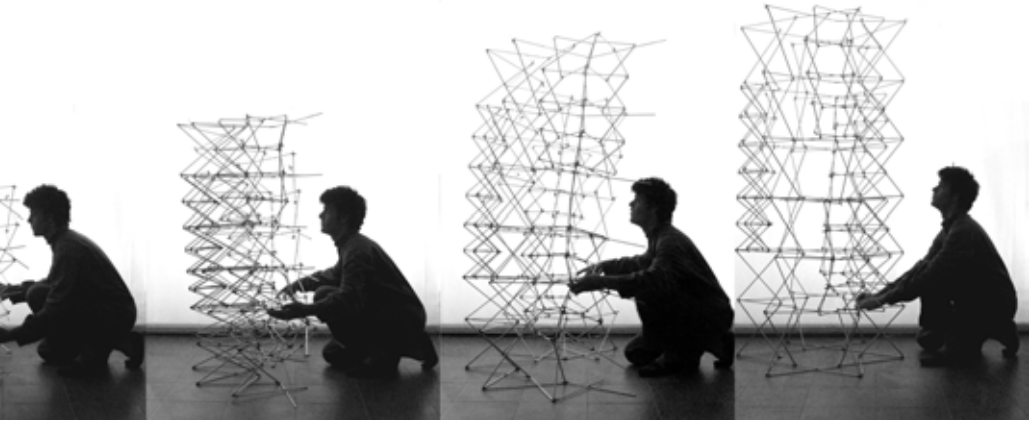
Zipizip es el resultado de una investigación que consiste en la búsqueda, desarrollo y optimización de estructuras formadas por pares de barras articulados. Primero, mediante un proceso de ingeniería inversa, se analizaron diversas referencias existentes, la mayoría de ellas desplegables horizontalmente. Posteriormente se empezó a trabajar sobre prototipos explorando las posibilidades existentes de que estas estructuras pudiesen desplegarse también en una tercera dimensión, logrando finalmente una estructura que se desarrolla tanto horizontal como verticalmente

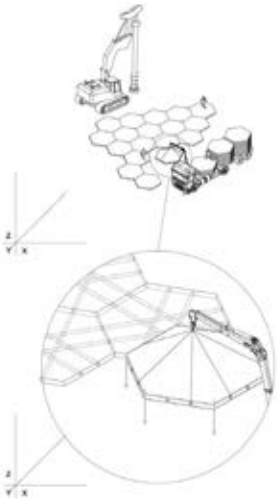
El segundo punto de trabajo fue el dotar a la estructura desplegable de rigidez sin recurrir a elementos externos, en otras palabras, como convertir un mecanismo en una estructura autolimitando sus grados de libertad.

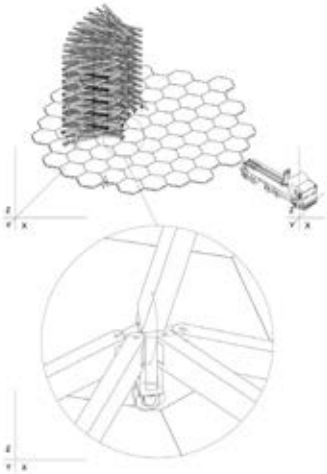
La solución es sencilla, consiste en que el conjunto de los pares de barras se desplieguen sobre si mismos radialmente hasta que sus extremos se unan, el conjunto se auto trianangule y así adquiera rigidez.

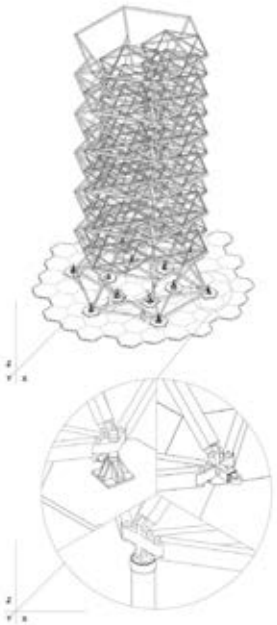
La tercera innovación sobre las estructuras ya existentes es que se crea un sistema repetitivo y de carácter fractal, ya que puede contener subestructuras de distintas escalas que se unen a la estructura principal y se despliegan conjuntamente.

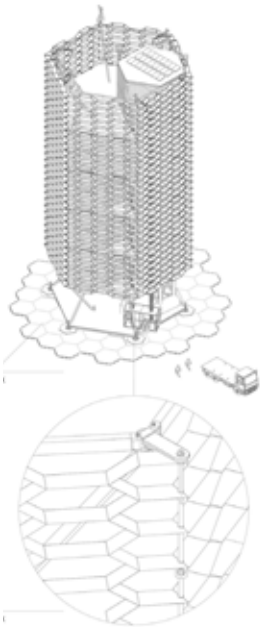
Tras el trabajo con prototipos se propone aplicando el sistema ZIPZIP en un supuesto práctico con unas necesidades funcionales concretas: un edificio en altura que contiene equipamientos, oficinas y alojamientos temporales para trabajadores de ACS, que se instalara en las embocaduras de los túneles del AVE que se encuentran en construcción y se ira trasladando a medida que las obras avanzan. El resultado es una torre de una altura de 38 metros y con unas dimensiones en planta de 18x15,6 metros. Formada por un total de 734 barras y 1167 nudos, a pesar de tal cantidad solo existen 6 tipos distintos lo que facilita su industrialización. El material utilizado es aluminio y el peso total de la estructura es de 147325 kg. Desplegada se convierte en un edificio de 11 plantas con una superficie útil de 210,44m² por planta mientras que plegada es un paquete de 5,46 x 8,12 x 4,82 lo que supone una reducción del 78% en superficie en planta y un 97% en volumen.











//3 ONE (3 ciudades en una, en 3d).
La ciudad rascacielos frente a la ciudad de los rascacielos

//Jose Manuel de Prada Poole

Conceptos:
A - Utopía : Ciudad – Edificio o Edificio – Ciudad
B - Continuidad: Sin disrupciones ni interferencias. El Espacio Público es continuo en sus seis direcciones. El Espacio Privado también
C – Ciudad Paisaje o Ciudad Verde

La ciudad ancestralmente esclavizada por el suelo, y depredadora del mismo, finalmente se libera de él convirtiéndolo en parque. La vegetación trepa por sus fachadas e inunda sus cubiertas dando lugar a una forma simbiótica de vida. La vegetación dulcifica y limpia el clima de la ciudad y la ciudad cuida de la vegetación secretando naturaleza dentro de ella y a su alrededor. Ciudad y naturaleza dejan de ser enemigas irreconciliables.
Esta ciudad se concibe con unos límites y dimensiones fijas. Ello elimina la mayor parte de sus problemas de tráfico, abastecimiento, consumo, etc. (Una ciudad sin límites es un problema sin solución).

La ciudad está formada por tres grupos de estructuras urbanas, independientes pero interconectadas que se cruzan entre sí, y que a su vez tienen estructuras administrativas independientes.
Una conurbación de este tipo, dará lugar a un grupo de ciudades, asociadas o independientes, que se supone que tienen algún objetivo común.

Todo ello se ha hecho posible gracias al conocimiento de la geometría espacial que se ocupa de los grupos de formas tridimensionales, y las relaciones que establecen entre sí los miembros de cada grupo, a través de esa rara disciplina denominada Morfología.

José Miguel de Prada Poole, Madrid 2000.

Nota: En un volumen de 1.200 m. x 1.200 m. x 312 m. de altura, vive, trabaja, descansa y se divierten 1,600.000 personas (200.000 personas/módulo). Las calles son todas interiores, climatizadas, peatonales, y dotadas de aceras rodantes.

//15 cuestiones que nos interesan de Olafur Eliasson

//Almudena Ribot

1

La actitud más que el talento. Las cosas se mueven más por decisiones que por capacidades.

2

El inicio desde ideas muy simples. Las ideas no se tienen, sobre todo se hacen y se expanden.

3

La atención al proceso y no tanto a los objetos.

4

Los objetos tan bellos.

5

La cantidad de trabajo, es el artista contemporáneo que más construye.

6

La producción de variables aplicables a proyectos muy diferentes.

7

Las obras como fragmentos de una red de experimentos y pruebas.

8

La continuidad temporal, las exposiciones se parecen a la atmósfera del estudio, lo de fuera es lo mismo que lo de dentro.

9

Lo relacional y variable, los objetos cambian por su posición.

10

La nula separación de actividades: publica revistas, proyecta libros, da clases, abre líneas de investigación, todo es proyecto.

11

El carácter experimental de las piezas, su aspecto de ensayos y no de certezas.

12

El trabajo colectivo, el valor de la conversación y la negociación.

13

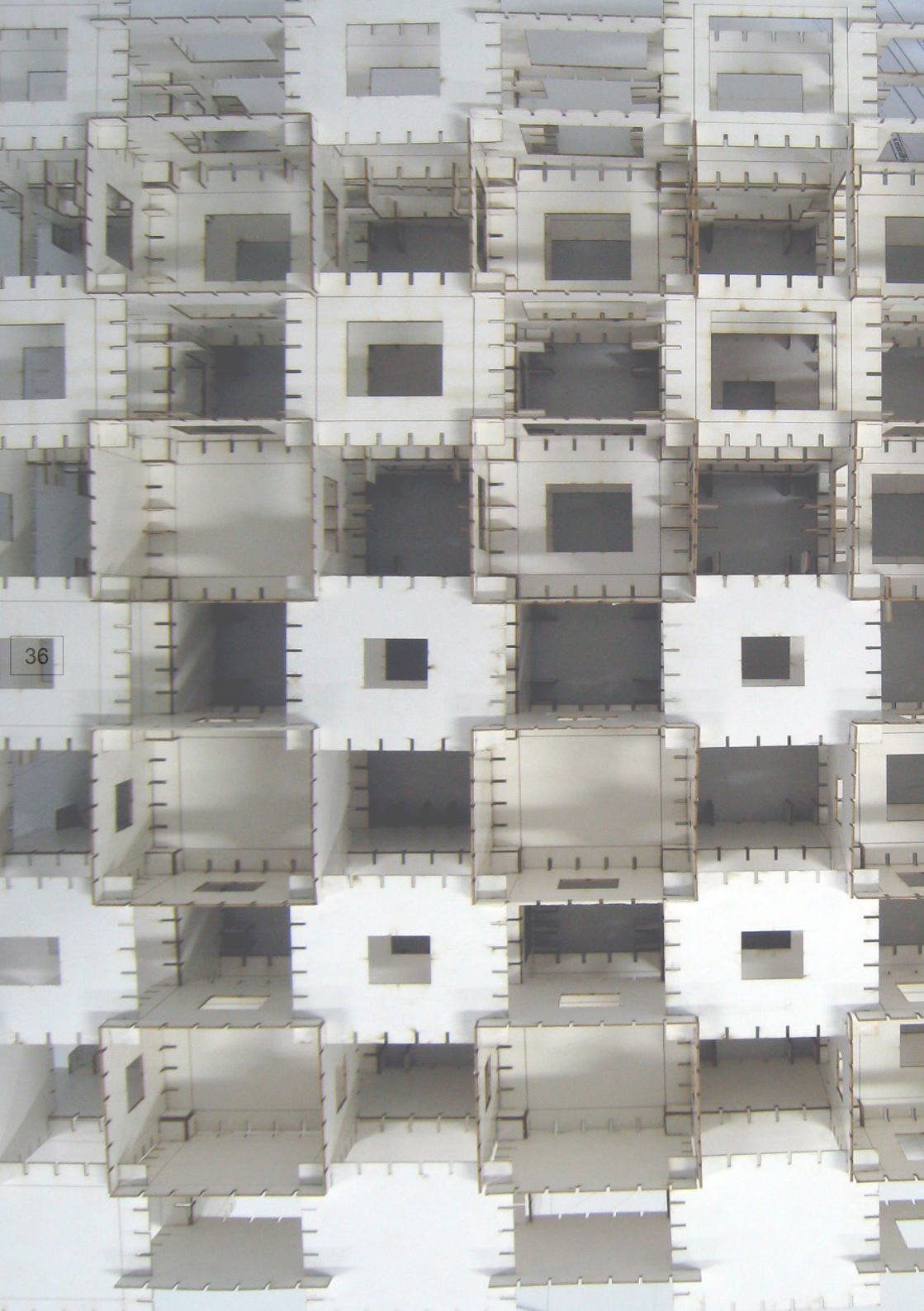
Las apropiaciones revisadas. Todo está ya, existe, Olafur Eliasson se parece a muchos otros artistas y a la vez dispone de una mirada única.

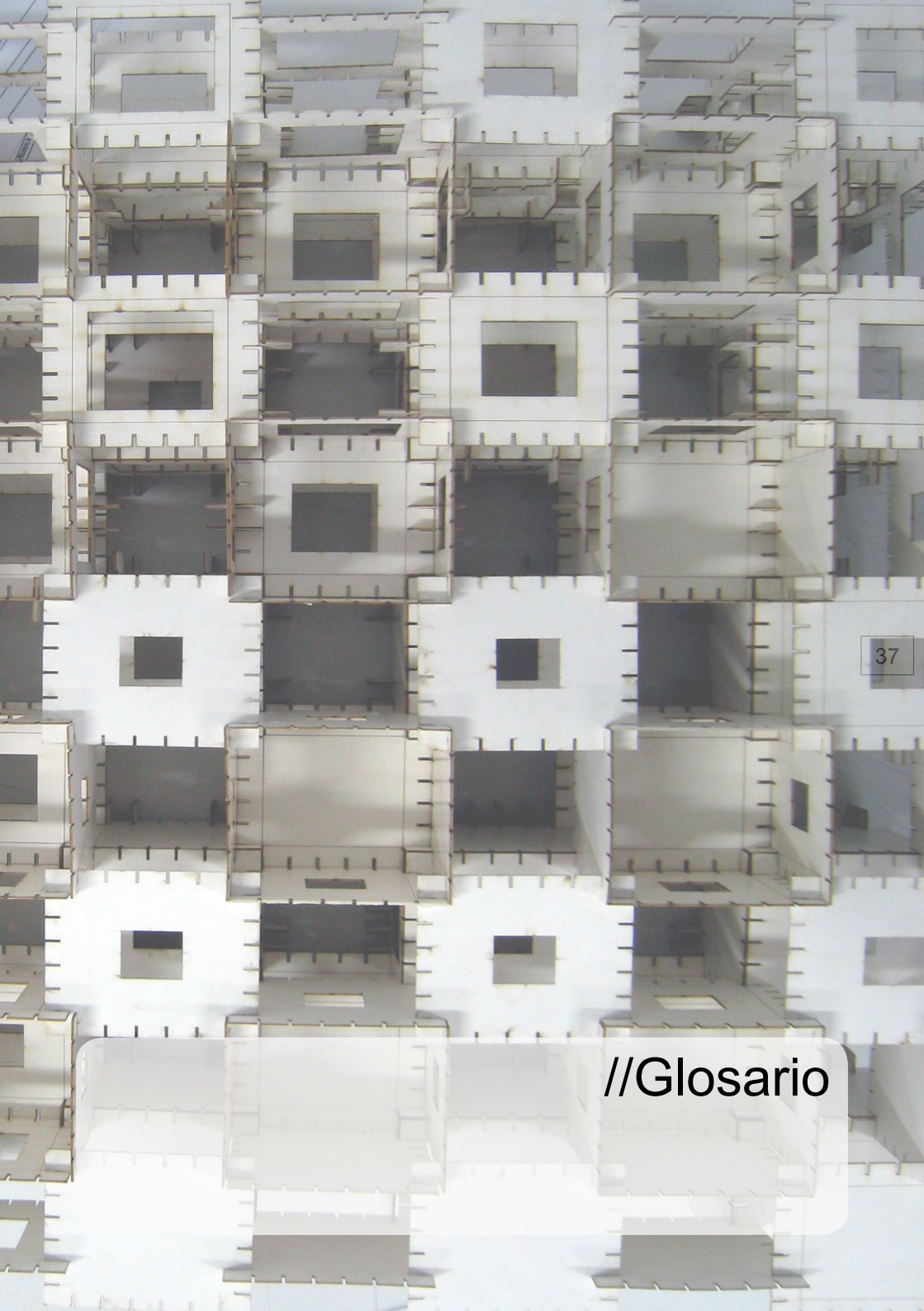
14

Los diferentes registros, respuestas rápidas y obras a largo plazo.

15

La mezcla en el origen del trabajo, trabajos por encargo e investigaciones propias.





//Glosario

A

ANCLAR	Sujetar algo firmemente al suelo o a otro lugar *
ACTITUD	Disposición de ánimo manifestada de algún modo *.
ADHERENCIA	Resistencia tangencial que se produce en la superficie de contacto de dos cuerpos cuando se intenta que uno deslice sobre otro. *
AGLOMERAR	Unir fragmentos de una o varias sustancias con un algo capaz de dar cohesión al conjunto por efectos de tipo exclusivamente físico. *
APILAR	Poner una cosa sobre otra haciendo pila (montón). *
APROVECHA-MIENTO	Empleo útil de algo, hacerlo provechoso o sacarle el máximo rendimiento. *
ARMAR	Concertar y juntar entre sí las varias piezas de que se compone un mueble, un artefacto, etc. *
ATAR	Unir, juntar o sujetar con ligaduras o nudos. *
ATORNILLAR	Sujetar con tornillos. *

B

BARRA	Pieza de metal u otra materia, de forma generalmente prismática o cilíndrica y mucho más larga que gruesa. *

C

CAD-CAM	Es la abreviatura inglesa para las siguientes expresiones: Diseño asistido por ordenador (computer-aided design – CAD), y Fabricación asistida por ordenador (computer-aided manufacturing – CAM) **
CADENA DE MONTAJE	Proceso de fabricación en el que las etapas sucesivas y continuas están realizadas por distintos operarios. *
CALIDAD	Propiedad o conjunto de propiedades inherentes a algo, que permiten juzgar su valor. *

C

CAPAS	Zonas superpuestas a otra u otras, con las que forma un todo.* Agrupaciones que permiten organizar y estructurar un dibujo informático para que todas las entidades del mismo hereden determinados atributos como color, anchura y estilo de línea (Manual de referencia del usuario QCad).
CÁPSULAS (PODS)	Parte de una nave espacial o embarcación que puede ser separada de la parte principal ***
CATÁLOGO	Relación ordenada en la que se incluyen o describen de forma individual libros, documentos, personas, objetos, etc., que están relacionados entre sí. *
CHUNK	Pieza gruesa y sólida que puede ser cortada o arrancada de otra principal ***
CNC (Computer Numerical Control):	Control Numérico por Computador, o Control Numérico Continuo. Es todo dispositivo capaz de dirigir el posicionamiento de un órgano mecánico móvil mediante órdenes elaboradas de forma totalmente automática a partir de informaciones numéricas en tiempo real. Operaciones que se pueden realizar: corte láser, torneado, fresado o deposición de resinas. Combinadas es posible generar cualquier pieza industrial o prototipo.
COLABORAR	Trabajar con otra u otras personas en la realización de una obra. *
COMPATIBILIDAD	Cualidad de compatible (Que tiene aptitud o proporción para unirse o concurrir en un mismo lugar o sujeto). *
COMPOSITE	Algo hecho al juntar diferentes partes o materiales ***
COMPUESTO	Agregado de varias cosas que componen un todo. *
CONGLOMERAR	Unir fragmentos de una o varias sustancias con algo capaz de dar cohesión al conjunto por efecto de transformaciones químicas en su masa, que originan nuevos compuestos.*

C

COORDINAR	Concertar medios, esfuerzos, etc., para una acción común. *
CORTAR	Dividir algo o separar sus partes con algún instrumento cortante. *
COSTE	Gasto realizado para la obtención o adquisición de una cosa o de un servicio.*
CUSTOMIZAR	Cambiar algo para ajustarse a las necesidades de su propietario ***

D

DEFORMAR	Hacer que algo pierda su forma regular o natural.*
DELIVERY	Acto de llevar bienes, cartas, etc. a las personas a las que han sido enviadas ***
DENSIDAD	Cualidad de denso (Compacto, apretado, espeso). *
DESMONTAR	Separar los elementos de una estructura o sistema intelectual sometiéndolos a análisis. *
DESPIEZAR	Dividir una obra en las distintas partes que la componen. *
DESPLEGAR	Desdoblar, extender lo que está plegado.*
DIGITAL	Referente a los números dígitos y en particular a los instrumentos de medida que la expresan con ellos.
DIMENSIÓN	Longitud, área o volumen de una línea, una superficie o un cuerpo, respectivamente. *
DOBLAR	Volver una cosa sobre otra. *

E

ECOLOGÍA	Ciencia que estudia las relaciones de los seres vivos entre sí y con su entorno *
ECONOMÍA	Ciencia que estudia los métodos más eficaces para satisfacer las necesidades humanas materiales, mediante el empleo de bienes escasos *
EFICACIA	Capacidad de lograr el efecto que se desea o se espera *
EFICIENCIA	Capacidad de disponer de alguien o de algo para conseguir un efecto determinado *

E

ELASTICIDAD	Propiedad general de los cuerpos sólidos, en virtud de la cual recobran más o menos completamente su extensión y forma, tan pronto como cesa la acción de la fuerza que las deformaban *
ENERGÍA	Capacidad para realizar un trabajo. Se mide en julios. (Símb. E) *
ENSAMBLAJE	Unión, junta, ajuste, especialmente piezas de madera *
ENSAMBLAR	Unir, juntar, ajustar, especialmente piezas de madera *
EROSIONAR	Producir erosión (Desgaste o destrucción producidos en la superficie de un cuerpo por la fricción continua o violenta de otro) *
ESCALA	Tamaño o proporción en que se desarrolla un plan o idea *
ESPUMA	Conjunto de burbujas que se forman en la superficie de los líquidos, y se adhieren entre sí con más o menos consistencia *
ESQUELETO	Armazón que sostiene algo *
ESTANDARIZACIÓN	Acción y efecto de estandarizar (tipificar) *
ESTEREOTOMÍA	Arte de cortar piedras y maderas *
ESTRUCTURA	Armadura, generalmente de acero u hormigón armado, que, fija al suelo, sirve de sustentación a un edificio *
EXCAVAR	Quitar de una cosa sólida parte de su masa o grueso, haciendo hoyo o cavidad en ella *
EXTRUIR	Dar forma a una masa metálica, plástica, etc., haciéndola salir por una abertura especialmente dispuesta *

F

FABRICAR	Producir objetos en serie, generalmente por medios mecánicos *

F

FACTOR DE FORMA	Relación entre la suma de las superficies de los elementos de separación del edificio y el volumen encerrado por las mismas F=S/V (Norma Básica de la Edificación CT-79)
FLUJOS	Acción y efecto de fluir *
FORMA	Configuración externa de algo *
FRACTAL	Figura plana o espacial, compuesta de infinitos elementos, que tiene la propiedad de que su aspecto y distribución estadística no cambian cualquiera que sea la escala con que se observe *
FRAGILIDAD	Cualidad de frágil (Quebradizo, y que con facilidad se hace pedazos) *

G

GARANTÍA	Cosa que asegura y protege contra algún riesgo o necesidad *
GEOMETRÍA	Estudio de las propiedades y de las medidas de las figuras en el plano o en el espacio *
GIRAR	Mover una figura o un objeto alrededor de un punto o de un eje *
GRAVEDAD	Atracción universal de los cuerpos en razón de su masa *

H

HARDWARE	Conjunto de los componentes que integran la parte material de una computadora *
HERRAMIENTA	Conjunto de estos instrumentos *
HOMOGÉNEO	Perteneciente o relativo a un mismo género, poseedor de iguales caracteres *
HORIZONTAL	Paralelo al horizonte *

I

INDUSTRIA	Conjunto de operaciones materiales ejecutadas para la obtención, transformación o transporte de uno o varios productos naturales *
INFLAR	Hinchar algo con aire u otro gas *

I

INFORMACIÓN	Comunicación o adquisición de conocimientos que permiten ampliar o precisar los que se poseen sobre una materia determinada *
INNOVAR	Mudar o alterar algo, introduciendo novedades *
INTEGRAR	Hacer que alguien o algo pase a formar parte de un todo *
INTERROGAR	Hacer una serie de preguntas para aclarar un hecho o sus circunstancias *
INVENTAR	Hallar o descubrir algo nuevo o no conocido *
INVESTIGAR	Realizar actividades intelectuales y experimentales de modo sistemático con el propósito de aumentar los conocimientos sobre una determinada materia *
INYECTAR	Introducir a presión un gas, un líquido, o una masa fluida, en el interior de un cuerpo o de una cavidad *

J

JUGAR	Hacer algo con alegría y con el solo fin de entretenerse o divertirse *
JUNTAR	Unir unas cosas con otras *

K

KIT	Conjunto de productos y utensilios suficientes para conseguir un determinado fin, que se comercializan como una unidad *

L

LABORATORIO	Lugar dotado de los medios necesarios para realizar investigaciones, experimentos y trabajos de carácter científico o técnico *
LAMINAR	Hacer láminas, planchas o barras con el laminador *
LEGO	LEGO es una empresa de juguetes danesa reconocida principalmente por sus bloques de plástico interconectables. El nombre LEGO fue adoptado por la compañía en 1934, formado por la frase del danés “leg godt”, que significa “juega bien”.**

L

LIGEREZA	Levedad o poco peso de algo. Inconstancia, volubilidad, inestabilidad.*
LINK	Una conexión entre dos o más personas o cosas ***

M

MALLAS	Cada uno de los cuadriláteros que, formados por cuerdas o hilos que se cruzan y se anudan en sus cuatro vértices, constituyen el tejido de la red *
MANIPULAR	Operar con las manos o con cualquier instrumento *
MAQUETA	Modelo plástico, en tamaño reducido, de un monumento, edificio, construcción, etc. *
MÁQUINA	Conjunto de aparatos combinados para recibir cierta forma de energía y transformarla en otra más adecuada, o para producir un efecto determinado *
MATERIAL	Conjunto de máquinas, herramientas u objetos de cualquier clase, necesario para el desempeño de un servicio o el ejercicio de una profesión *
MECANIZAR	Someter a elaboración mecánica *
MECANO	Juguete a base de piezas, generalmente metálicas y armables, con las que pueden componerse diversas construcciones *
MEMBRANA	Placa o lámina de pequeño espesor, generalmente flexible *
MEMORIA	Facultad psíquica por medio de la cual se retiene y recuerda el pasado *
MEZCLAR	Juntar, unir, incorporar algo con otra cosa, confundiéndolos *
MODELO	Arquetipo o punto de referencia para imitarlo o reproducirlo *
MÓDULO	Dimensión que convencionalmente se toma como unidad de medida, y, más en general, todo lo que sirve de norma o regla *
MOLDEAR	Dar forma a una materia echándola en un molde *

N

NEGOCIAR	Tratar y comerciar, comprando y vendiendo o cambiando géneros, mercancías o valores para aumentar el caudal *
NUDO	Lazo que se estrecha y cierra de modo que con dificultad se pueda soltar por sí solo, y que cuanto más se tira de cualquiera de los dos cabos, más se aprieta *

O

OBJETO	Cosa *
OFF-SITE	Referente a estructuras construidas en una localización diferente a la de su uso**
OPERAR	Obrar, trabajar, ejecutar diversos menesteres u ocupaciones *
ORIENTAR	Colocar algo en posición determinada respecto a los puntos cardinales *

P

PATENTE	Documento en que oficialmente se le reconoce a alguien una invención y los derechos que de ella se derivan *
PATRONAJE	El patronaje es el sistema de organización de la construcción de una prenda de vestir (Maria de Perinat, 1997)
PEGAR	Adherir una cosa con otra *
PESO	Fuerza con que la Tierra atrae a un cuerpo *
PLÁSTICO	Dicho de un material: Que, mediante una compresión más o menos prolongada, puede cambiar de forma y conservar esta de modo permanente, a diferencia de los cuerpos elásticos *
PLASTIFICAR	Recubrir papeles, documentos, telas, gráficos, etc., con una lámina de material plástico *
PLEGAR	Doblarse, ceder, someterse *
POTENCIAR	Comunicar potencia a algo o incrementar la que ya tiene *
PRECISIÓN	Determinación, exactitud, puntualidad, concisión *

P

PRETENSAR	Someter a elementos (mayoritariamente estructurales) intencionadamente a esfuerzos de compresión previos a su puesta en servicio**
PROCESO	Conjunto de las fases sucesivas de un fenómeno natural o de una operación artificial *
PROCESS ENGINEERING	centrado en el diseño, operación, control y organización de procesos químicos, físicos y biológicos con la ayuda de metódos informáticos**
PRODUCIR	Fabricar, elaborar cosas útiles *
PRODUCTO	Cosa producida *
PROGRAMAR	Idear y ordenar las acciones necesarias para realizar un proyecto *
PROTOTIPO	Ejemplar original o primer molde en que se fabrica una figura u otra cosa *
PROYECTAR	Idear, trazar o proponer el plan y los medios para la ejecución de algo *

R

REALIDAD	Lo que es efectivo o tiene valor práctico, en contraposición con lo fantástico e ilusorio *
RECICLAR	Someter un material usado a un proceso para que se pueda volver a utilizar *
RED	Conjunto de elementos organizados para determinado fin *
REHACER	Volver a hacer lo que se había deshecho, o hecho mal *
REPETIR	Volver a hacer lo que se había hecho, o decir lo que se había dicho *
REPRESENTACIÓN	Acción y efecto de representar (Hacer presente algo con palabras o figuras que la imaginación retiene) *
RESISTENCIA	Capacidad para resistir (Tolerar, aguantar o sufrir) *
REUTILIZAR	Utilizar algo, bien con la función que desempeñaba anteriormente o con otros fines *

R

RIGIDEZ	Cualidad de rígido (que no se puede doblar) *
ROBOT	Máquina o ingenio electrónico programable, capaz de manipular objetos y realizar operaciones antes reservadas solo a las personas *
ROBOTIZACIÓN	Mecanización (dar la regularidad de una máquina) *
ROYALTY	La suma de dinero que es pagada a aquel que ha escrito un libro, una pieza de música, etc. Cada vez que es vendido o interpretado.

S

SECCIÓN	Dibujo del perfil o figura que resultaría si se cortara un terreno, edificio, máquina, etc., por un plano, con objeto de dar a conocer su estructura o su disposición interior *
SECCIONAR	Dividir en secciones (Dibujo del perfil o figura que resultaría si se cortara un terreno, edificio, máquina, etc., por un plano, con objeto de dar a conocer su estructura o su disposición interior) *
SERIES	Conjunto de cosas que se suceden unas a otras y que están relacionadas entre sí *
SERVIDOR	Persona adscrita al manejo de un arma, de una maquinaria o de otro artefacto *
SIMPLIFICAR	Hacer más sencillo, más fácil o menos complicado algo (eliminar lo artificial, la ostentación, los adornos) *
SISTEMAS	Conjunto de cosas que relacionadas entre sí ordenadamente contribuyen a determinado objeto *
SOFTWARE	Conjunto de programas, instrucciones y reglas informáticas para ejecutar ciertas tareas en una computadora *
SOSTENIBILIDAD	Principio por el que se satisfacen las necesidades del presente sin comprometer las necesidades de las futuras generaciones (Informe Brundtland. Doctora Gro Harlem Brundtland. ONU, 1987).

S

SUMAR	Añadir (Agregar, incorporar algo a otra cosa) *
SUSTITUIR	Poner a alguien o algo en lugar de otra persona o cosa *
SUSTRAER	Apartar, separar, extraer *

T

TALLAR	Elaborar muy cuidadosamente una obra, material o no *
TEJIDO	Cosa formada al entrelazar varios elementos *
TENSAR	Poner tenso algo (Someterlo a una fuerza de tracción) *
TIEMPO	Duración de las cosas sujetas a mudanza. *
TOLERANCIA	Margen o diferencia que se consiente en la calidad o cantidad de las cosas o de las obras contratadas *
TRANSPORTAR	Portear (conducir o llevar por un precio) *
TRAYECTORIA	Curva descrita en el plano o en el espacio por un punto móvil de acuerdo con una ley determinada. *

U

UNIR	Ejercer o servir un empleo u oficio *
USAR	Utensilio (herramienta o instrumento de un oficio o arte) *
ÚTIL	Que trae o produce provecho, comodidad, fruto o interés *

V

VIBRAR	Dicho de un cuerpo elástico: Oscilar alternativamente en torno a su posición de equilibrio *

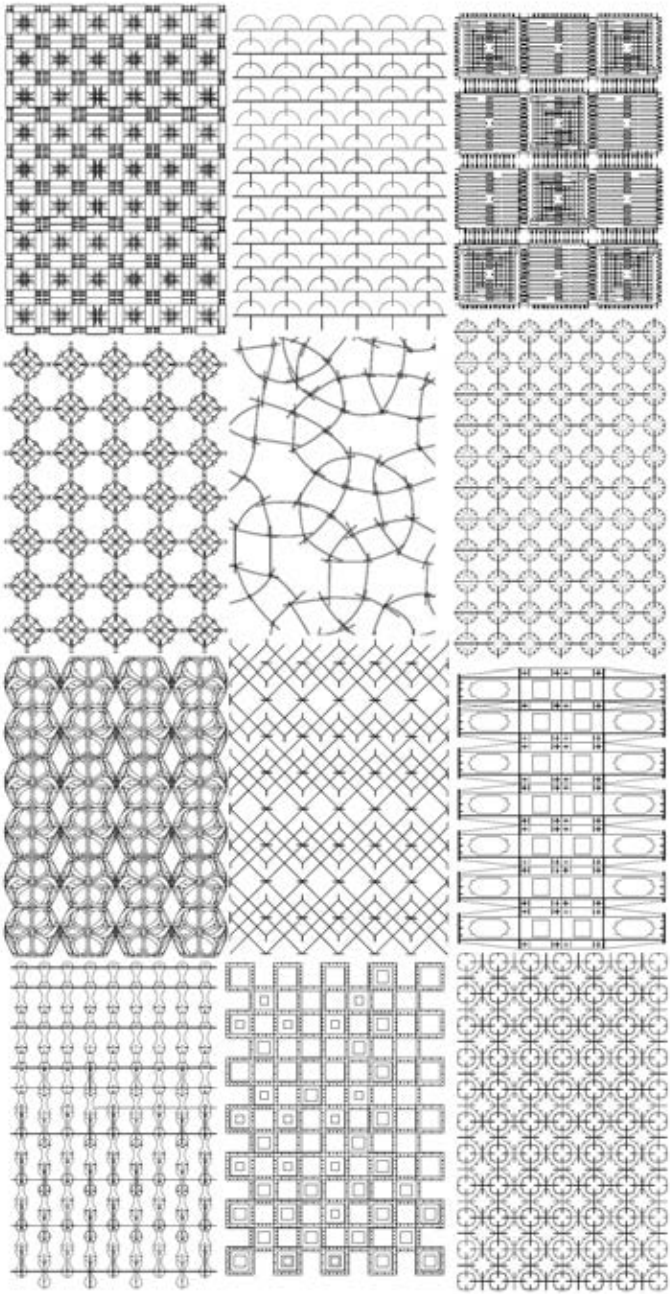
W

WIREFRAME	Presentación visual de un objeto tridimensional u objeto usado en gráficos informáticos en 3D. Es creado a partir de la especificación de cada arista del objeto físico donde dos superficies matemáticas continuas se encuentran o conectando los vértices constituyentes de un objeto a través de líneas rectas o curvas.**

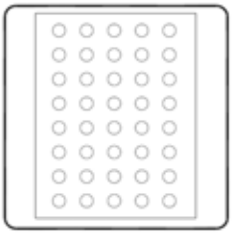
* Real Academia Española de la Lengua **Wikipedia *** Oxford University Press, 2005

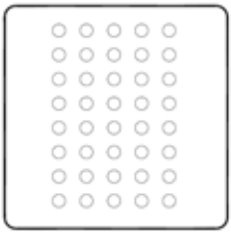
//12 modelos

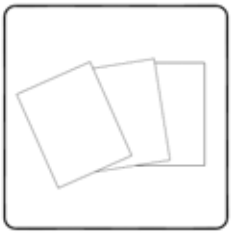
// Modelo general

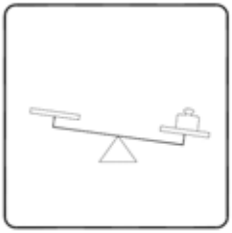


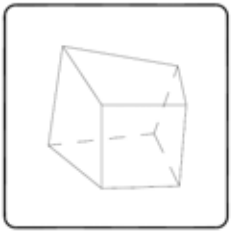
// Características estudiadas

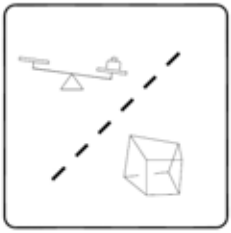

aprovechamiento del panel


aprovechamiento del patrón


nº de paneles


peso

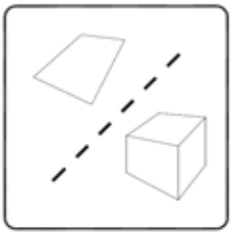

volumen


densidad

tiempo de corte/panel

tiempo de montaje

tiempo de fabricación

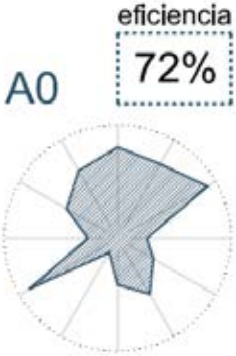

índice S/V

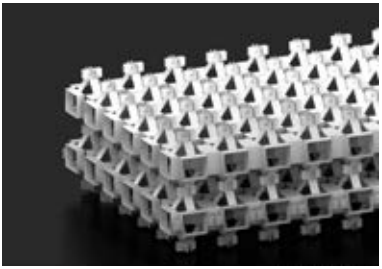
logitud de corte/panel

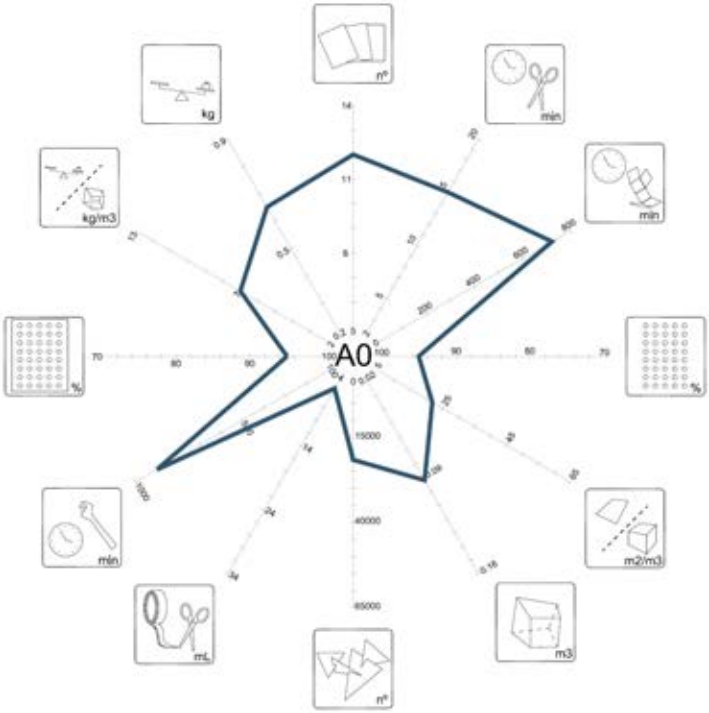
nº de ensamblajes /m3

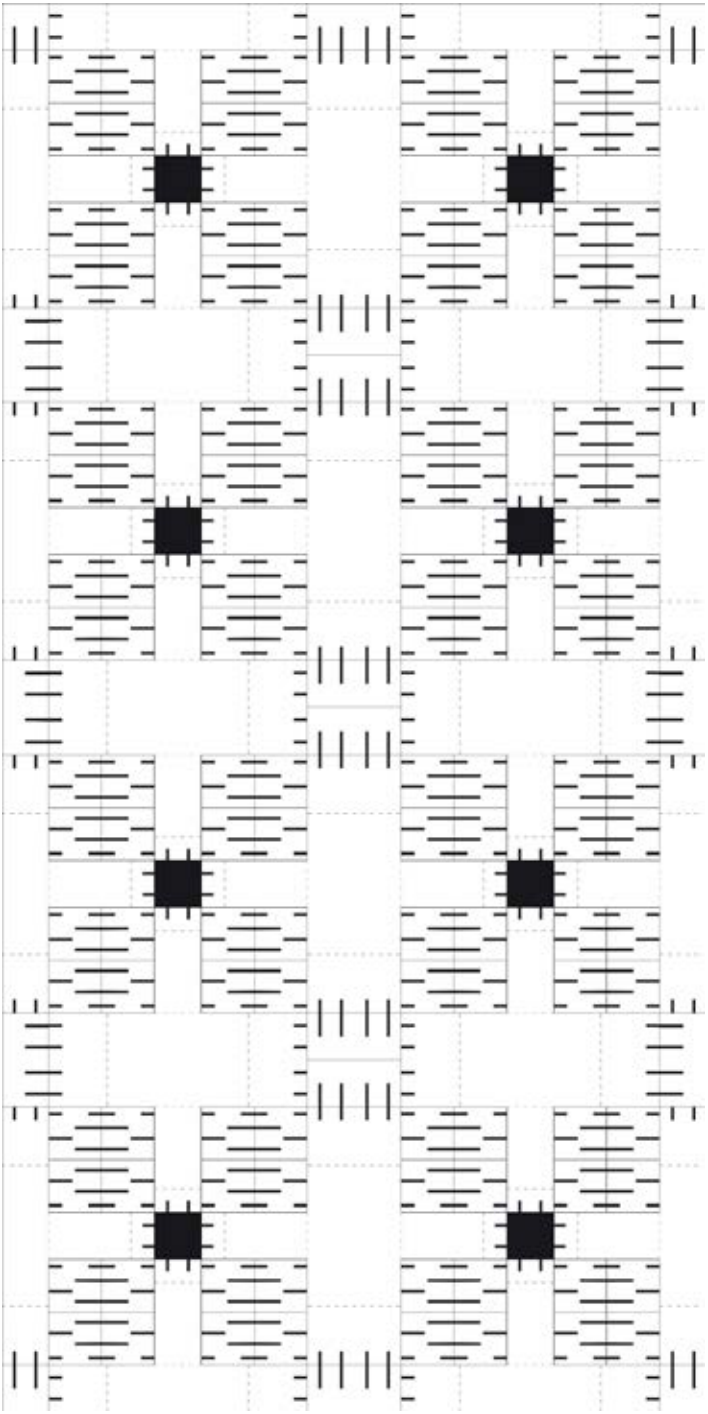
// Modelo - A0

//Manuel Romero

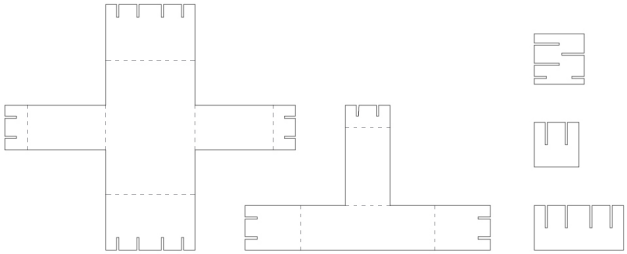


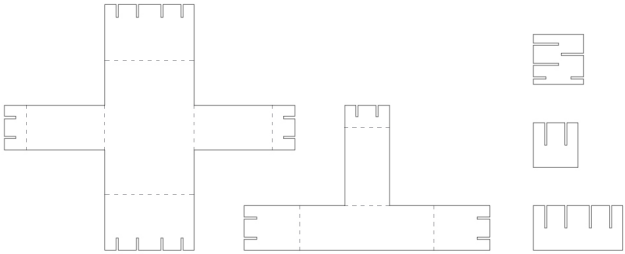


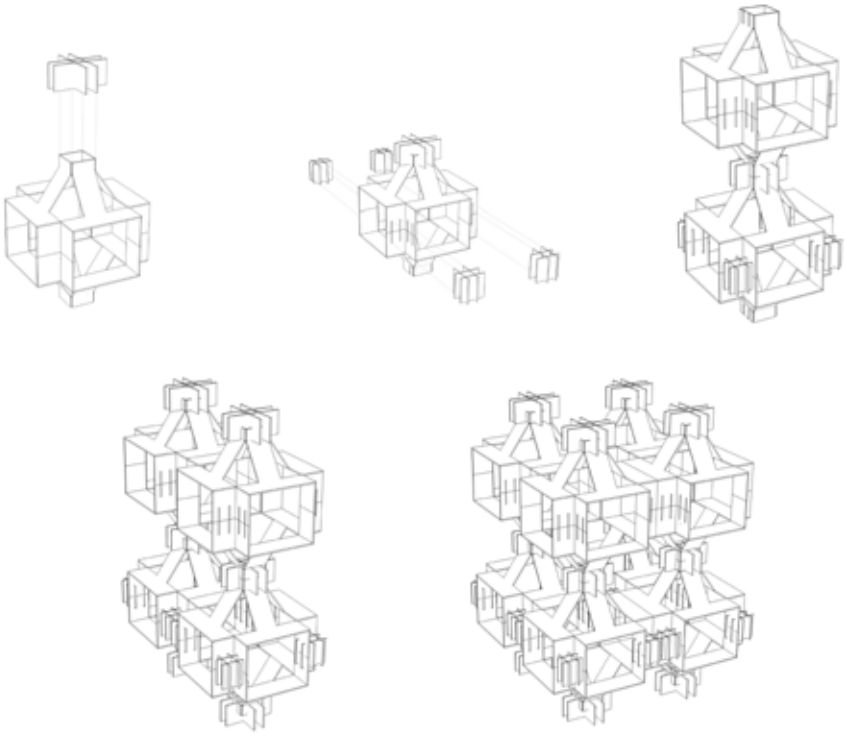


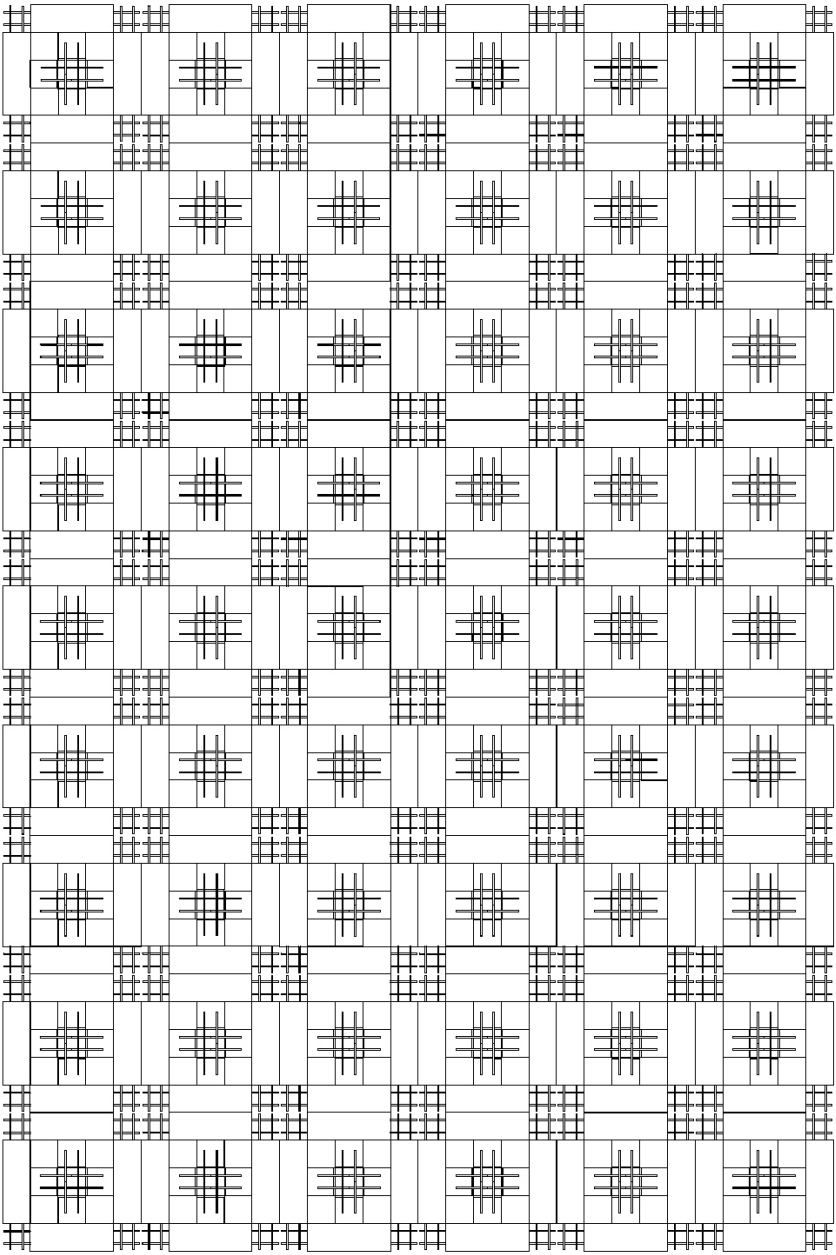


// SECUENCIA DE CORTE Y MONTAJE



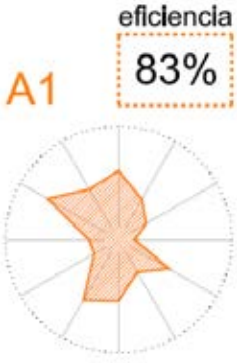


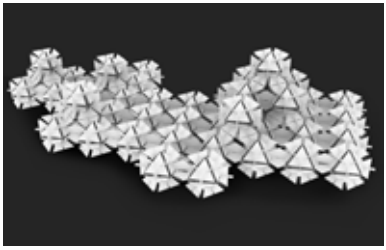


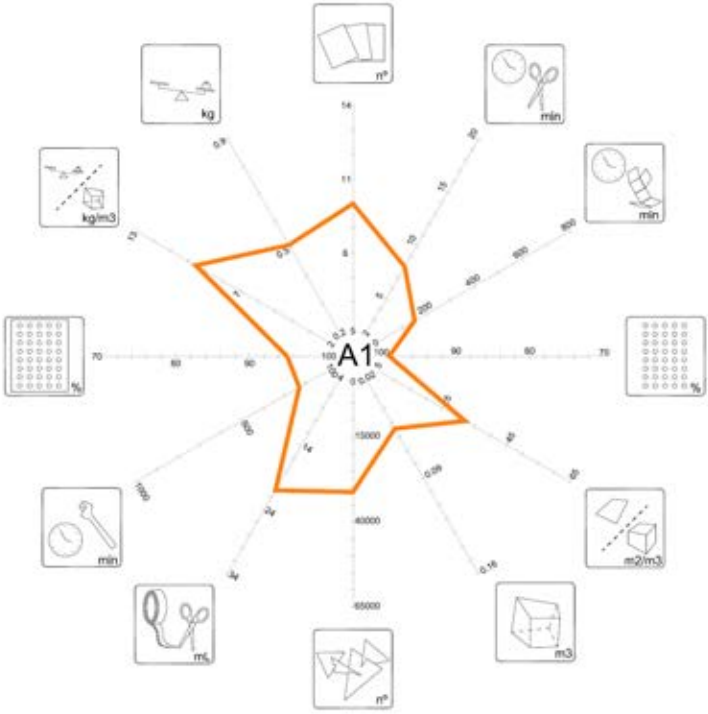


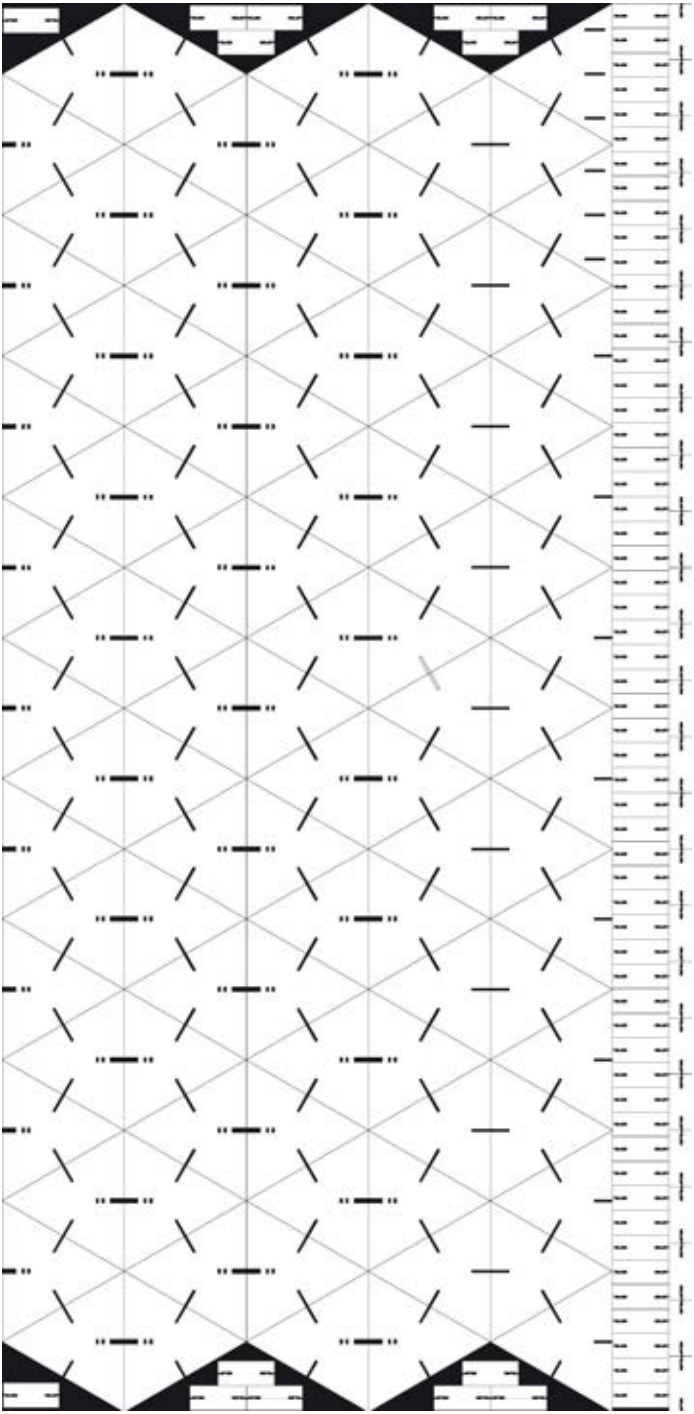
// Modelo - A1

//Alejandro González

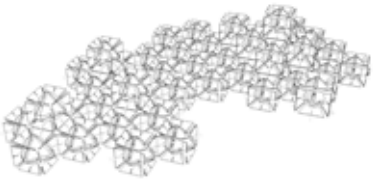


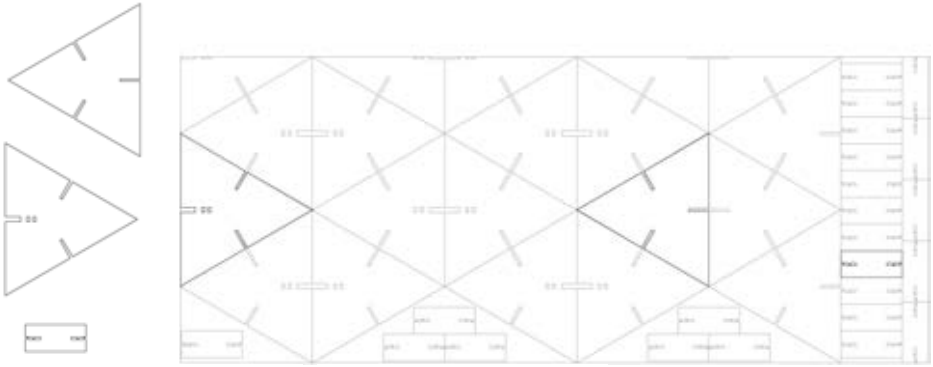


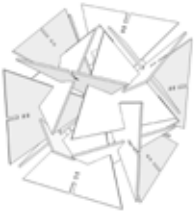


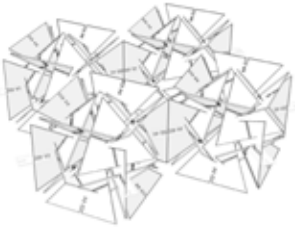


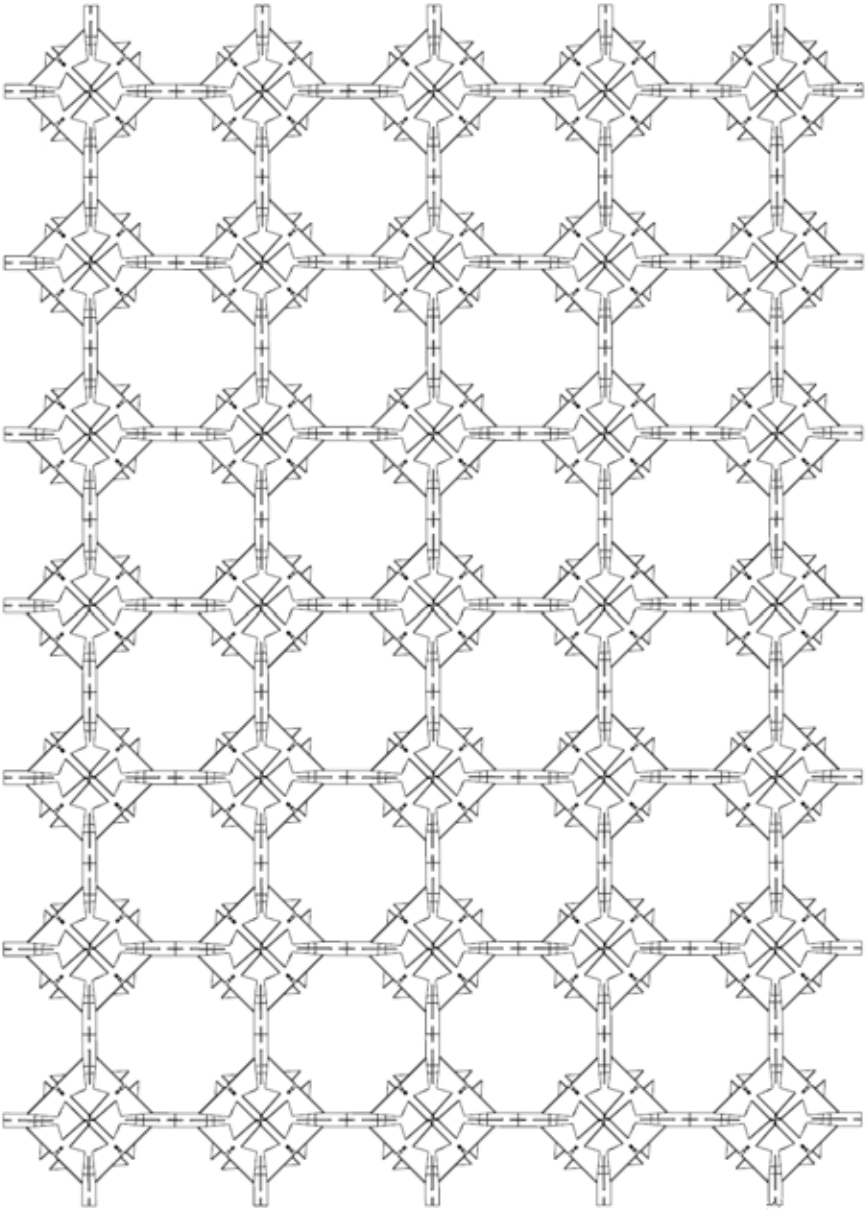
// SECUENCIA DE CORTE Y MONTAJE





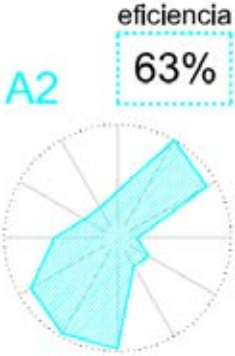


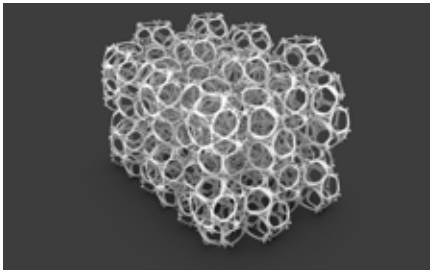


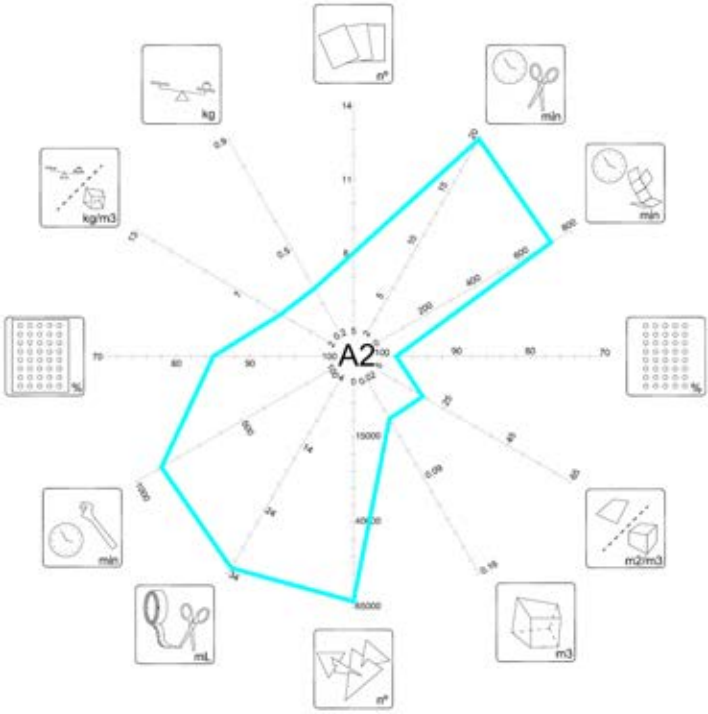


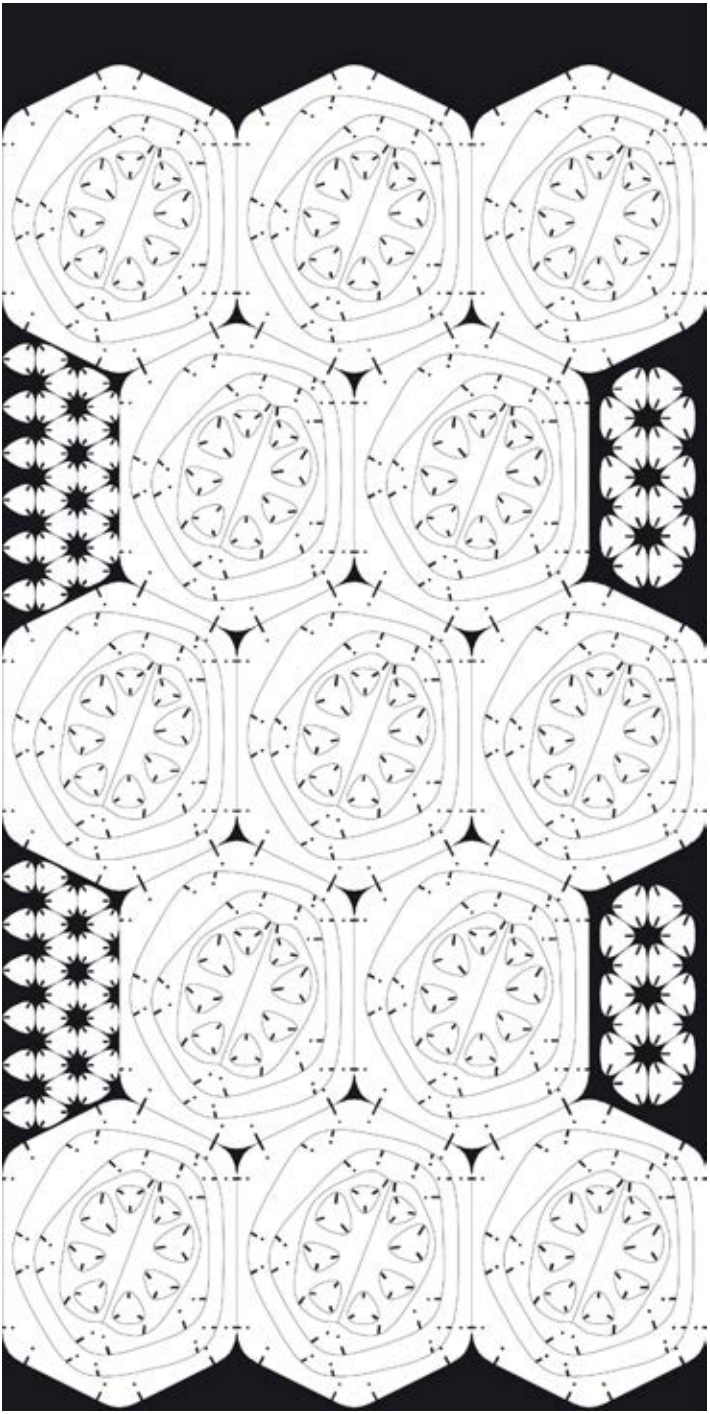
// Modelo - A2

//Ignacio Prieto

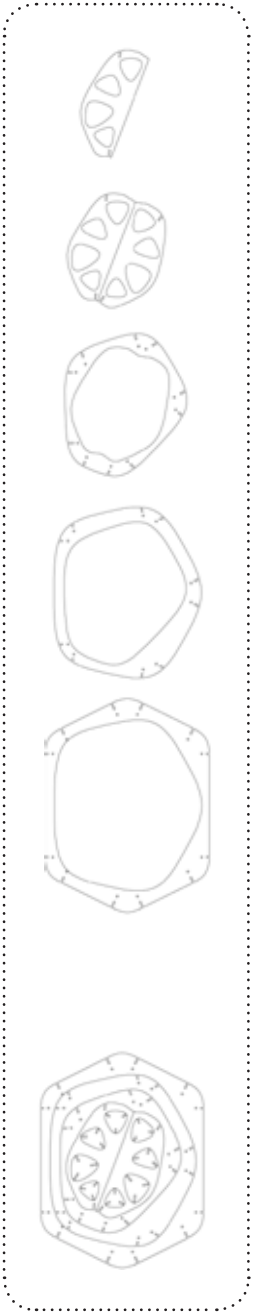


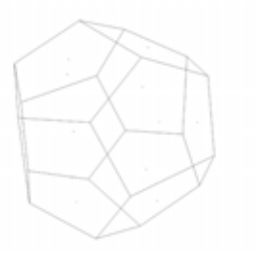


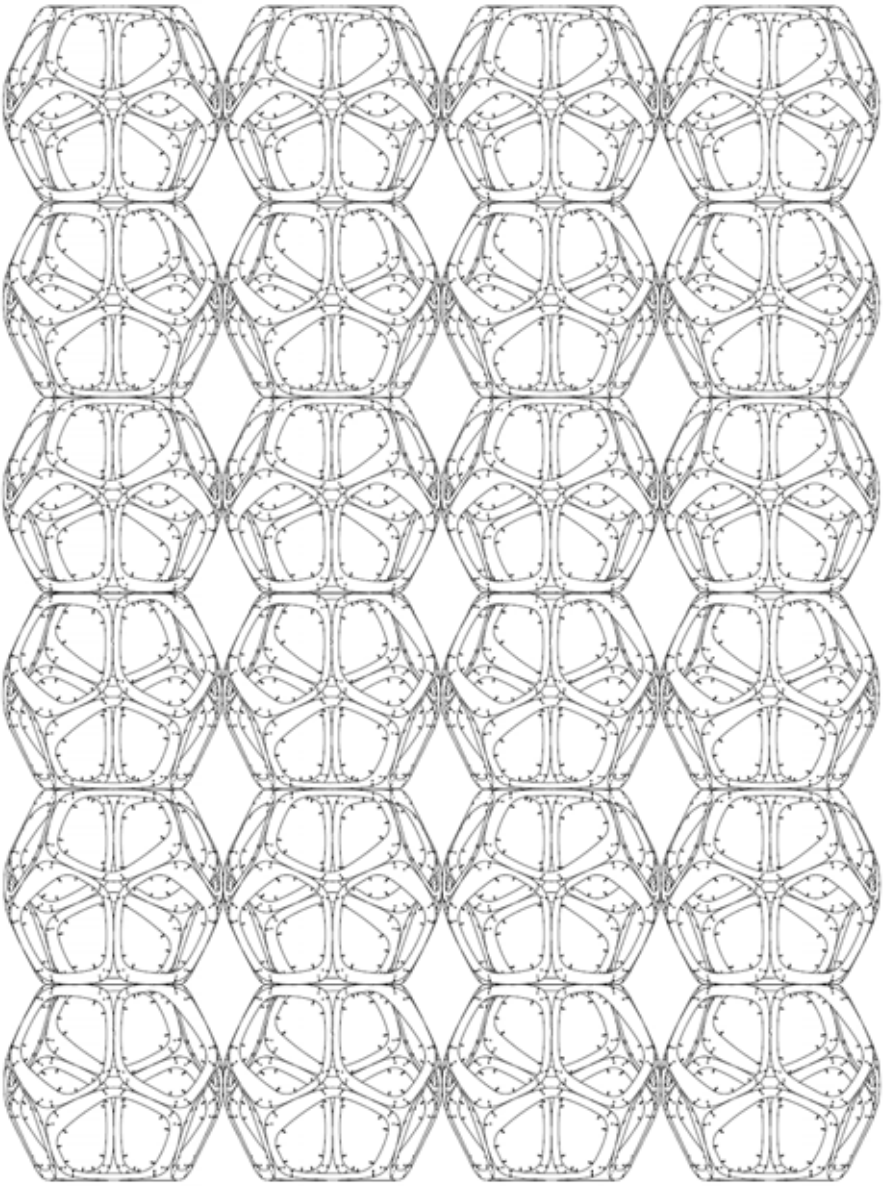




// SECUENCIA DE CORTE Y MONTAJE

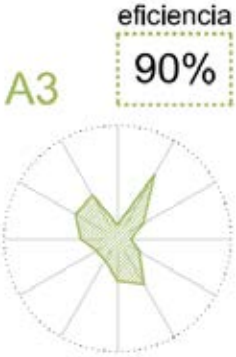


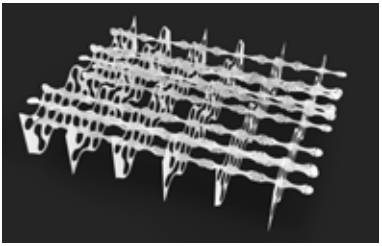


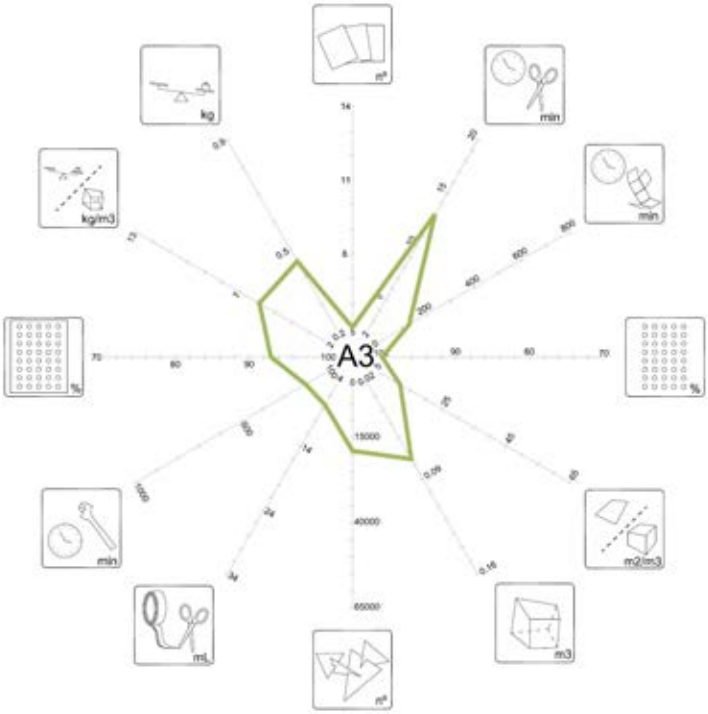


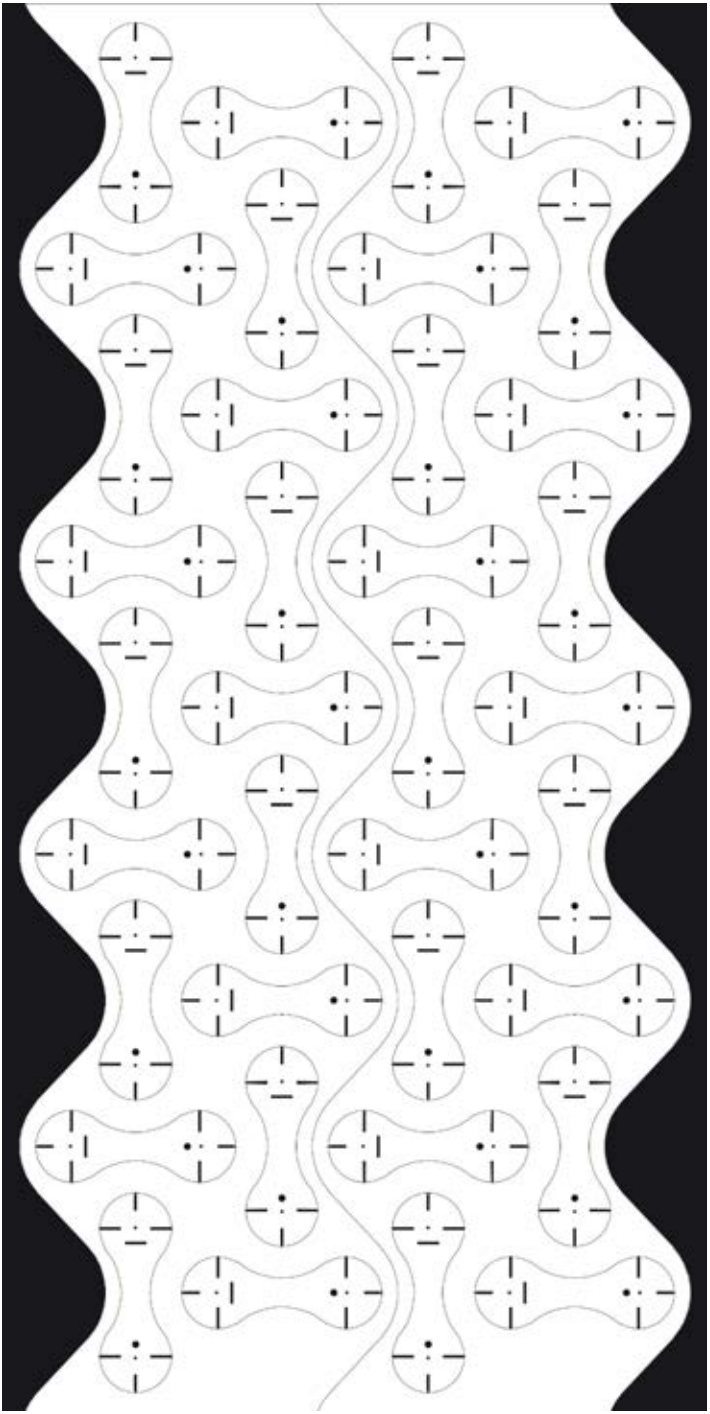
// Modelo - A3

//Alberto Abia

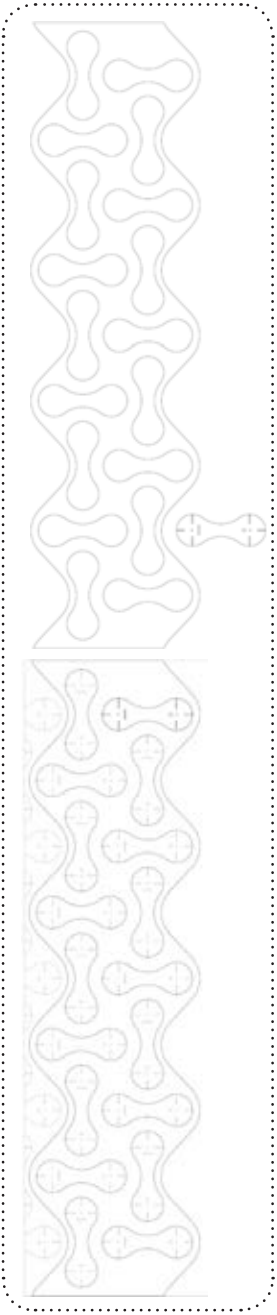


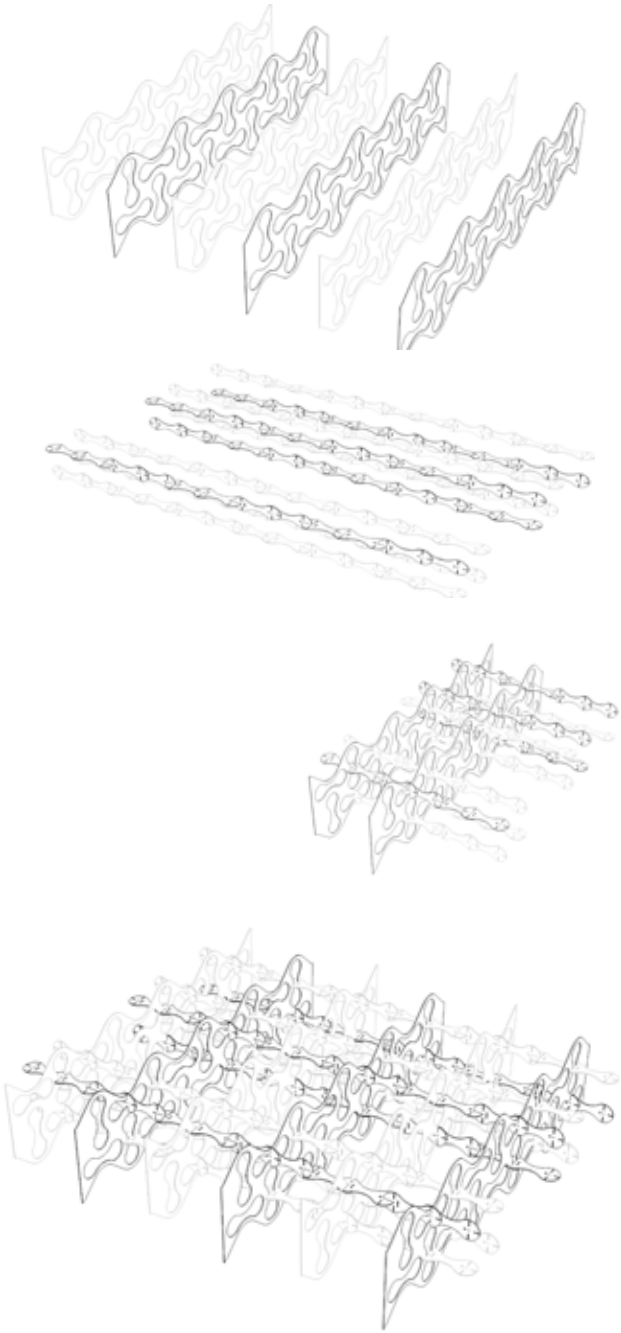


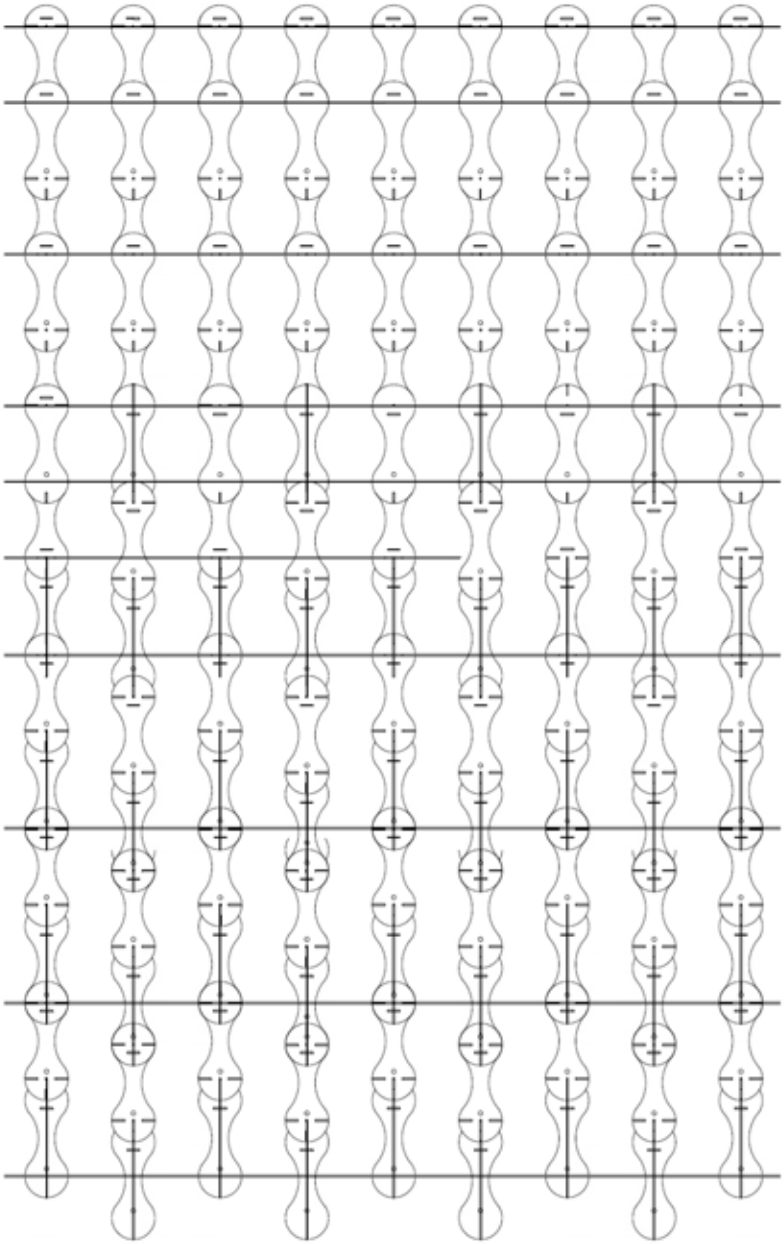




// SECUENCIA DE CORTE Y MONTAJE

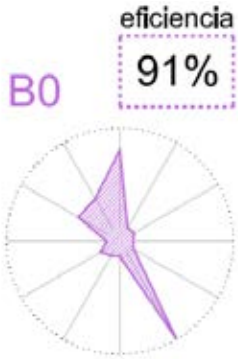


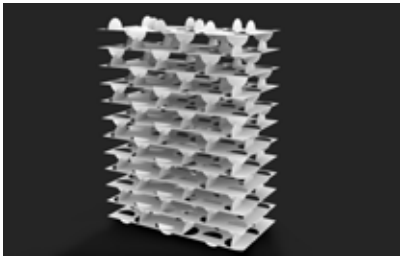


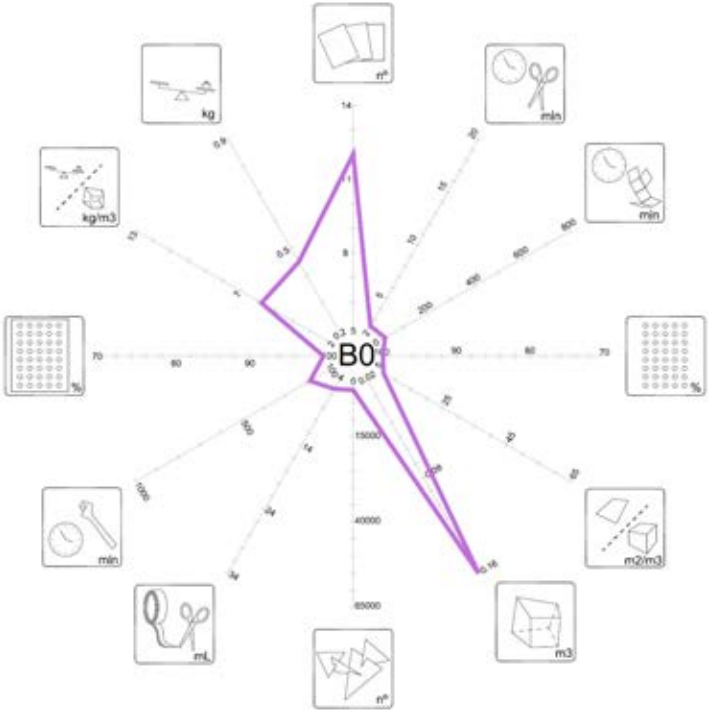


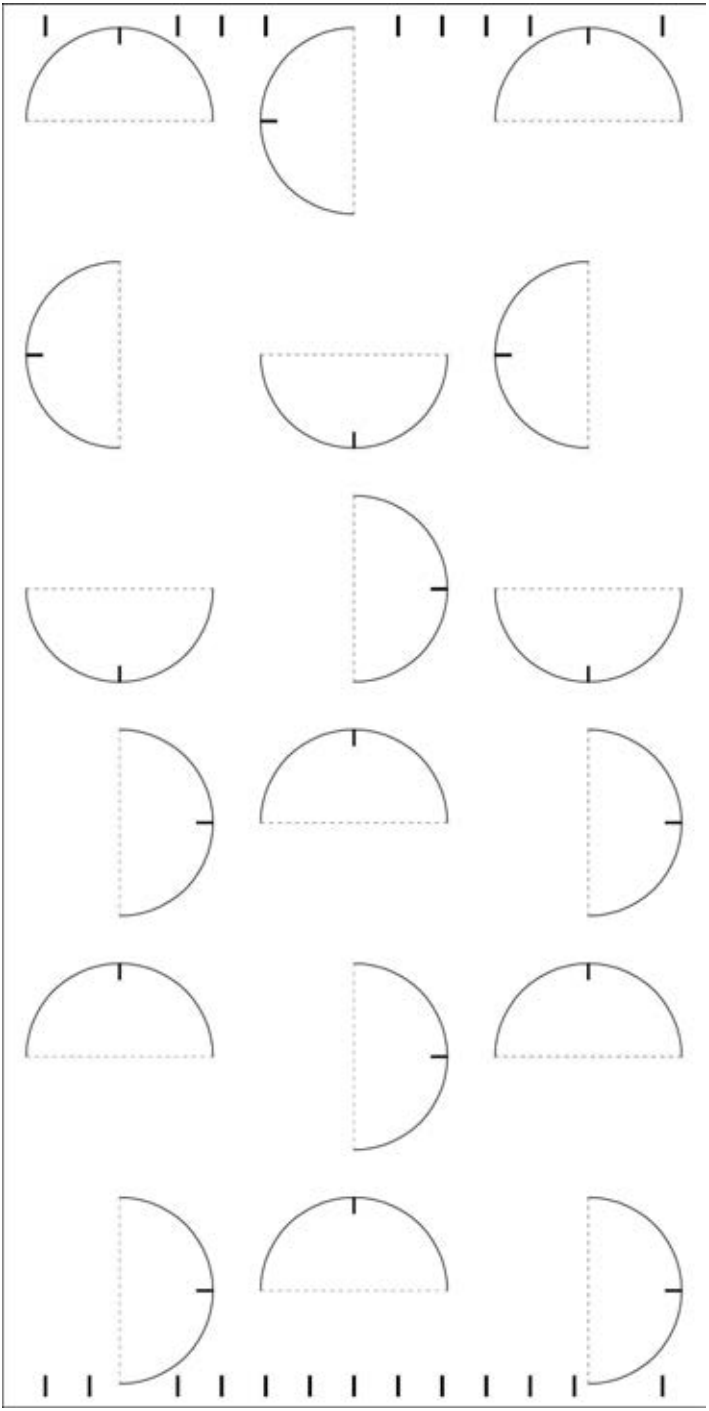
// Modelo - B0

//Hector Navarro

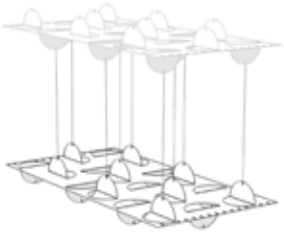


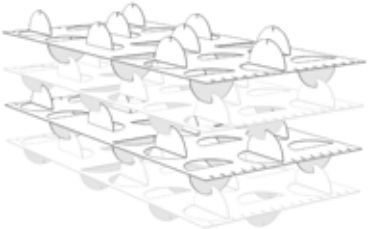


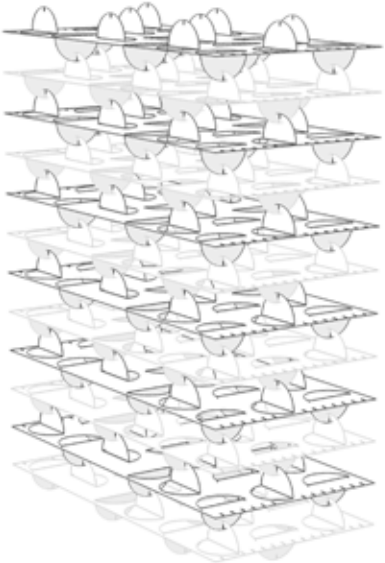


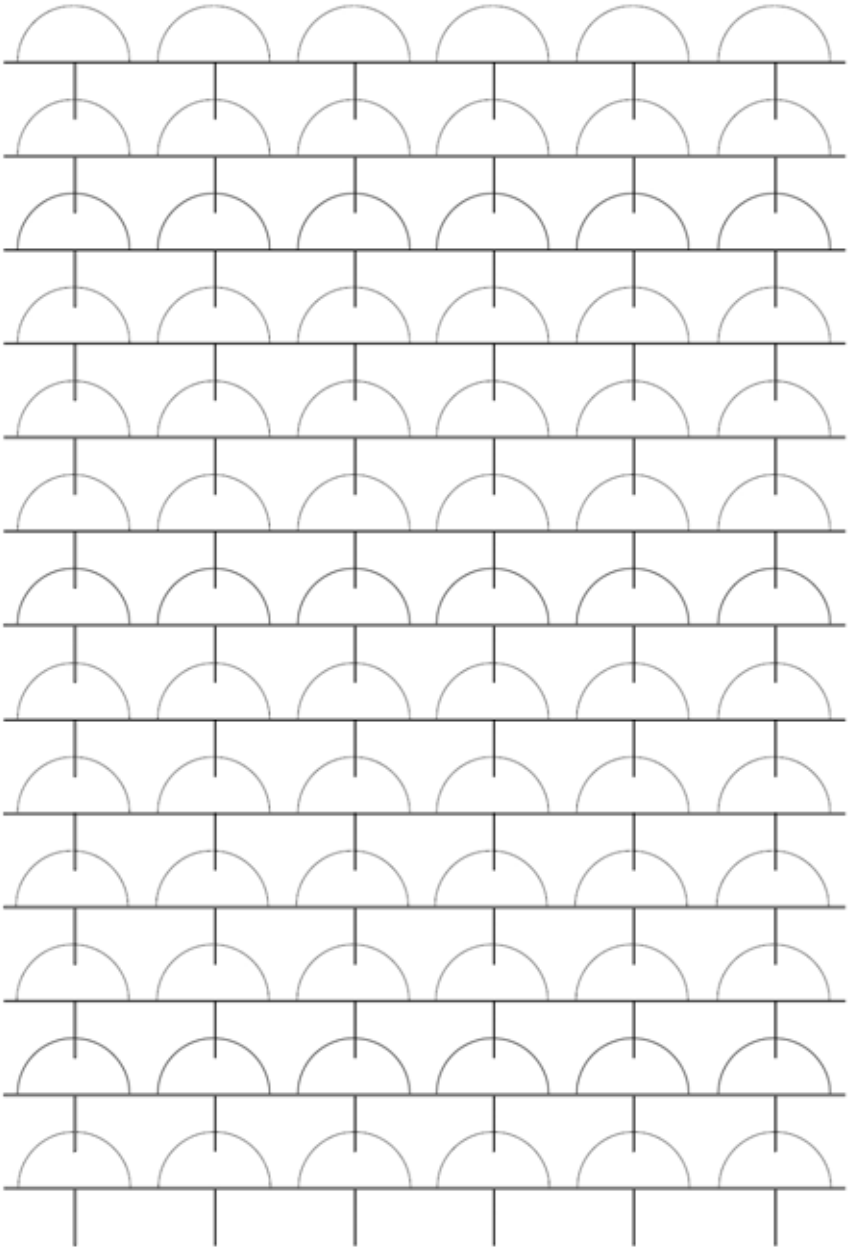


// SECUENCIA DE CORTE Y MONTAJE



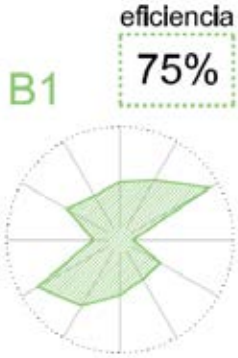


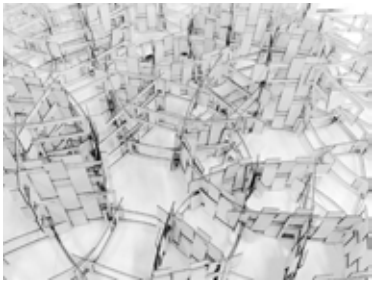


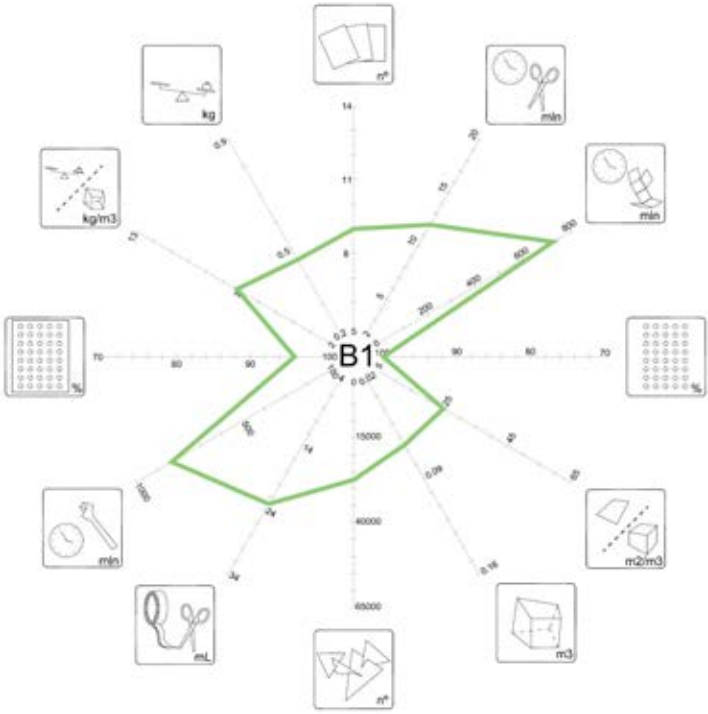


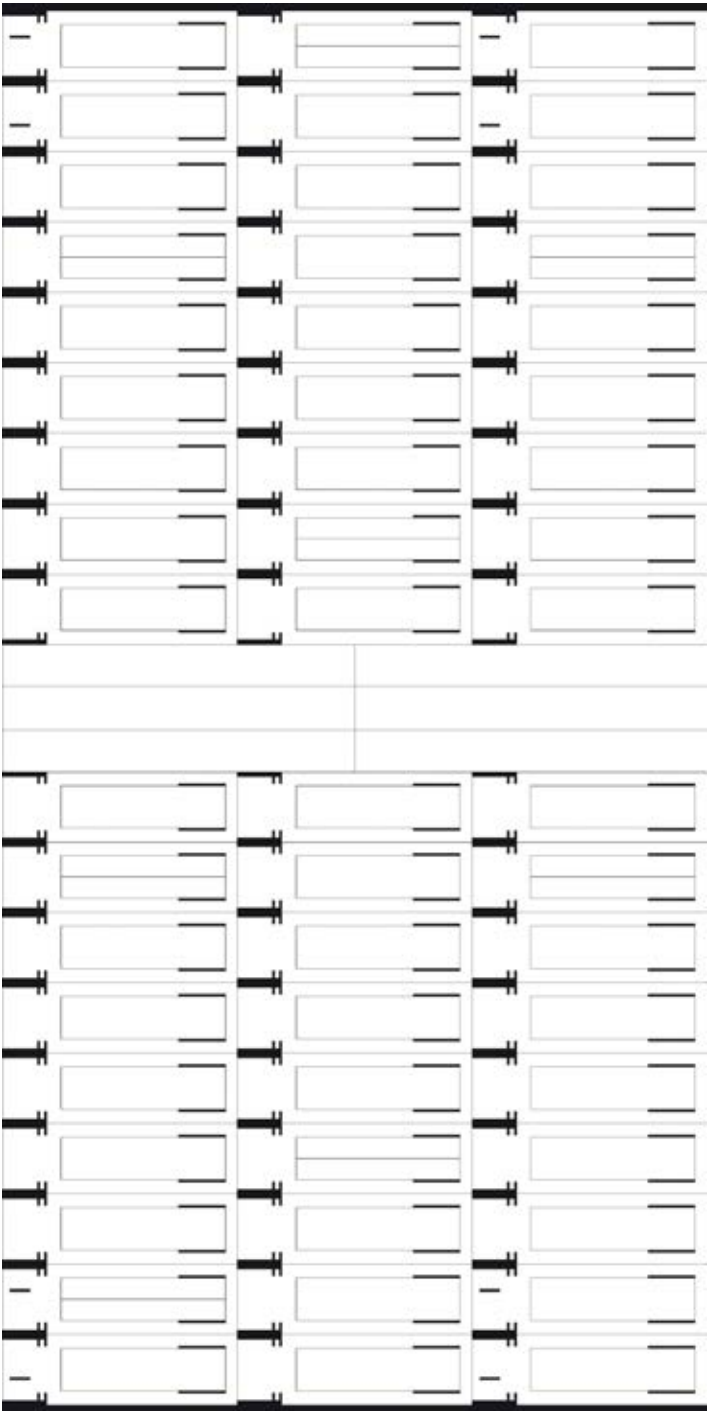
// Modelo - B1

//Arancha Saiz

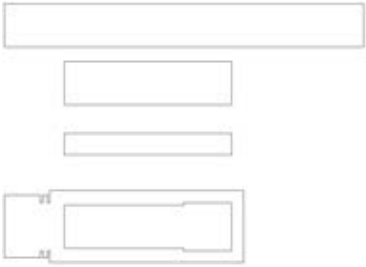


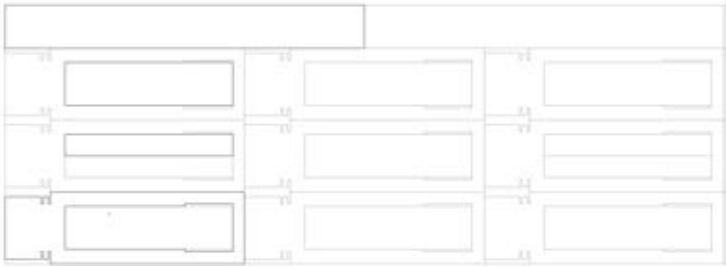


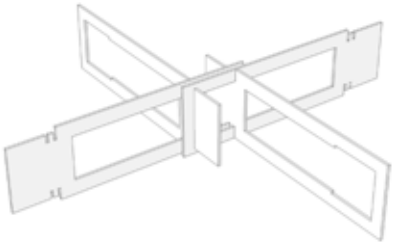


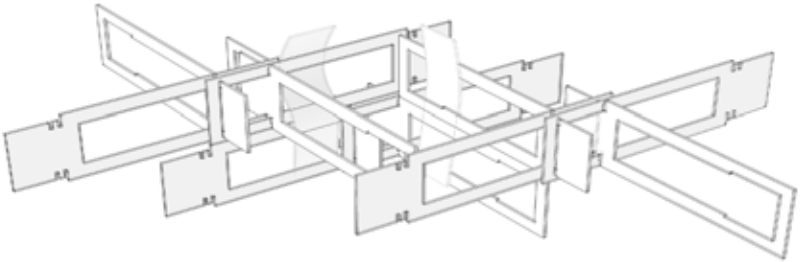


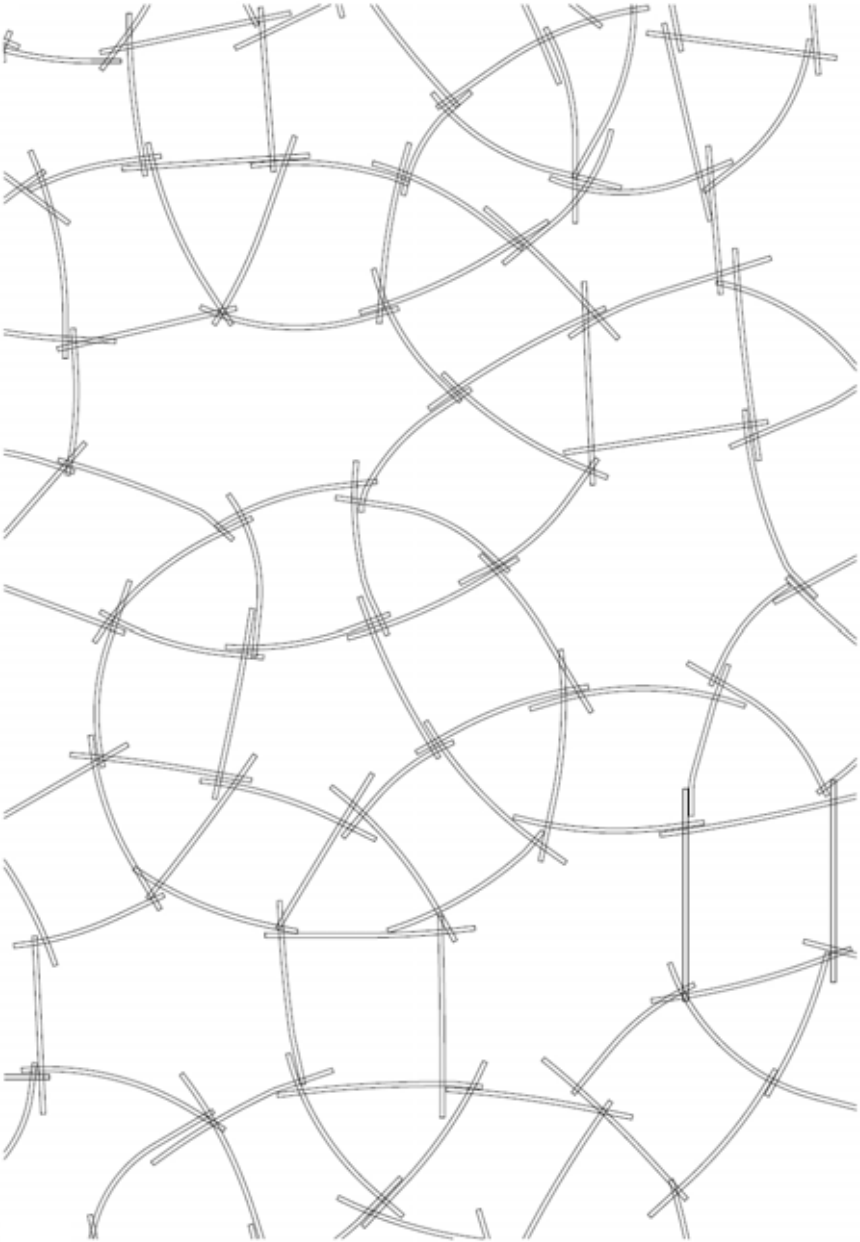
// SECUENCIA DE CORTE Y MONTAJE





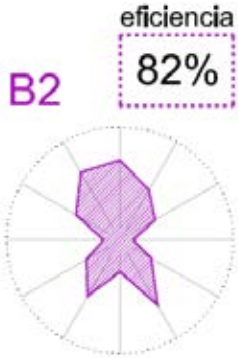


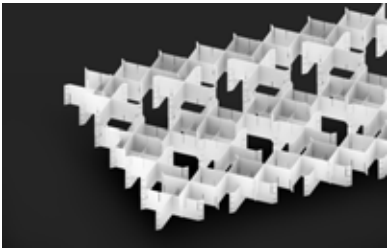


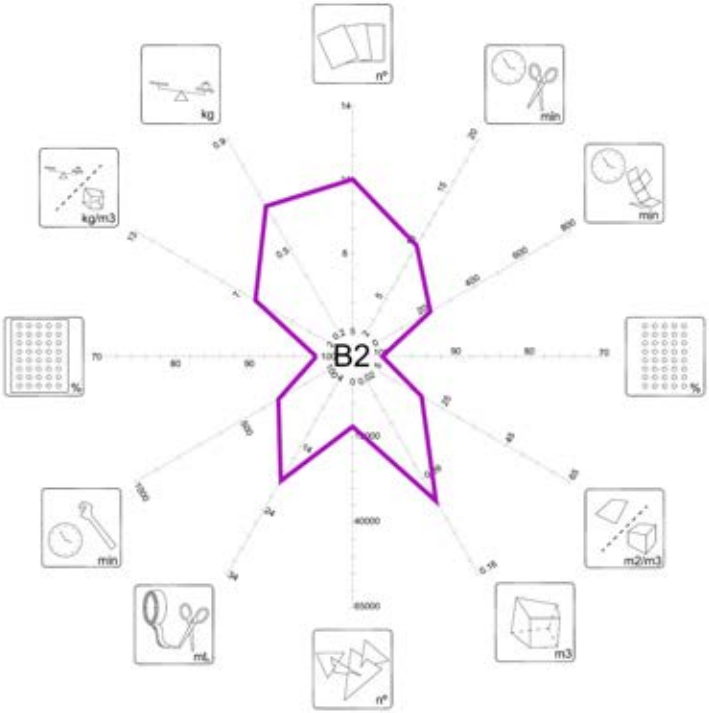


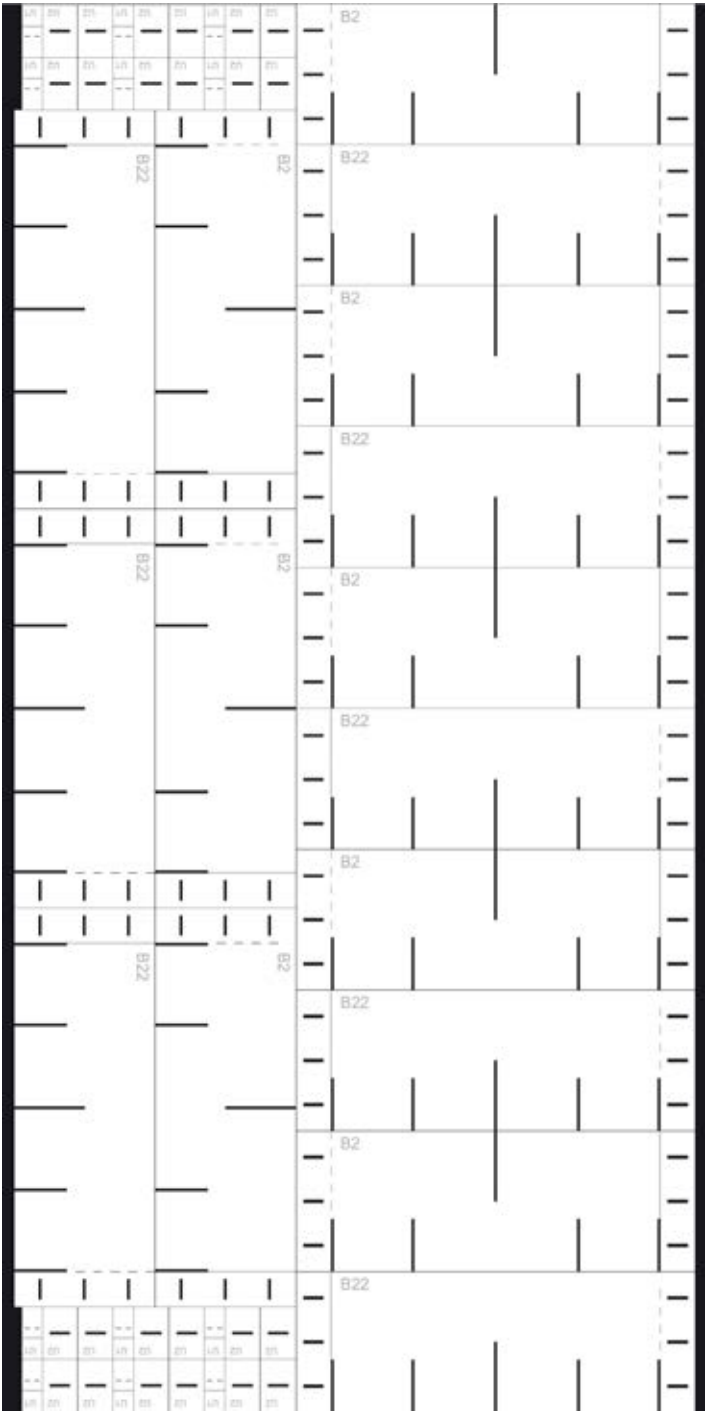
// Modelo - B2

//Alba Rodríguez

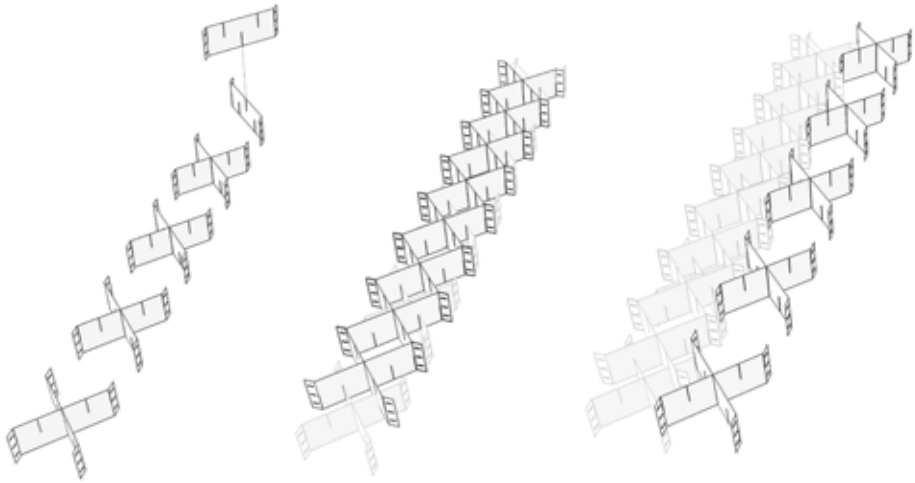


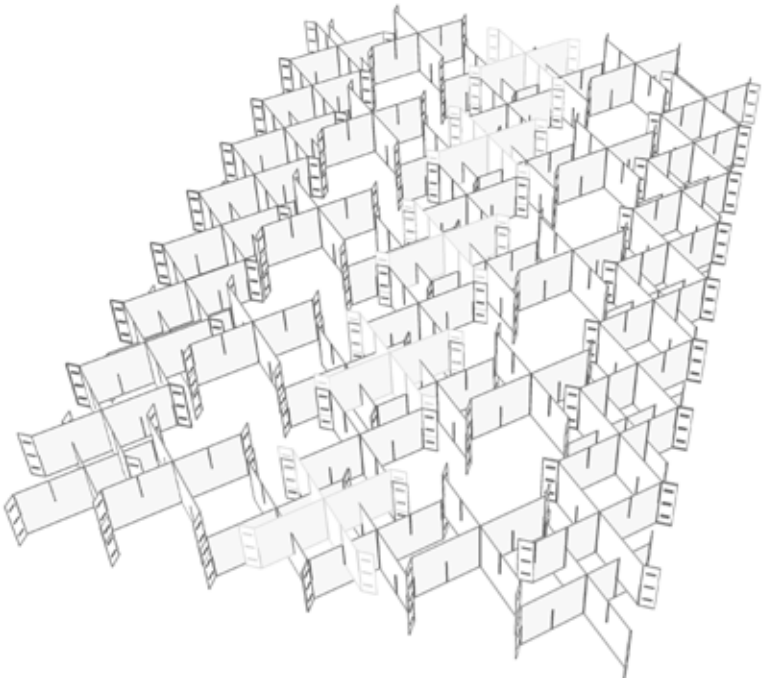


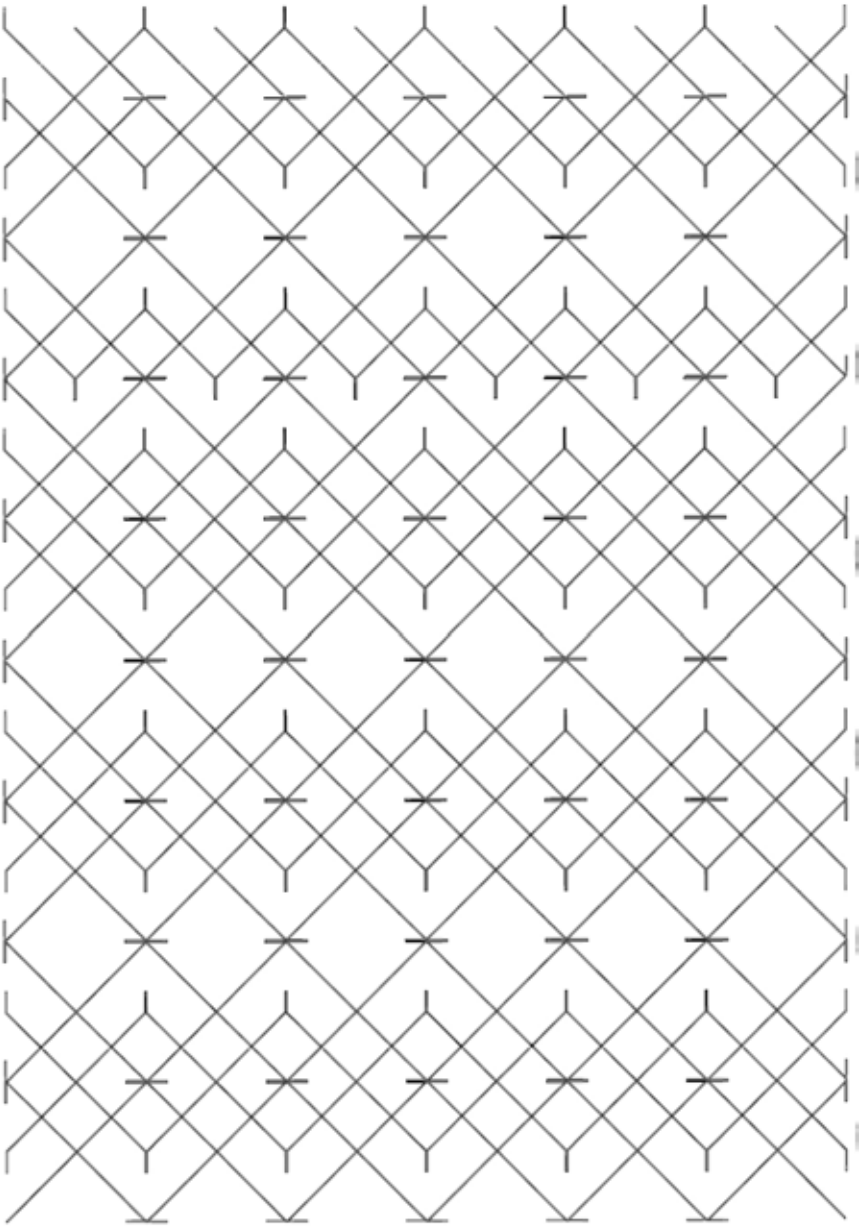



B22
B2
B22
B2
B22
B2
B22
B2
B22
B2
B22
B2
B22
B2
B22
B2
B22

// SECUENCIA DE CORTE Y MONTAJE

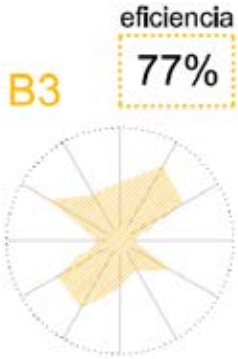


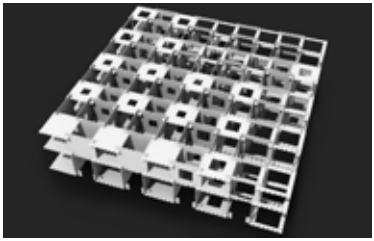


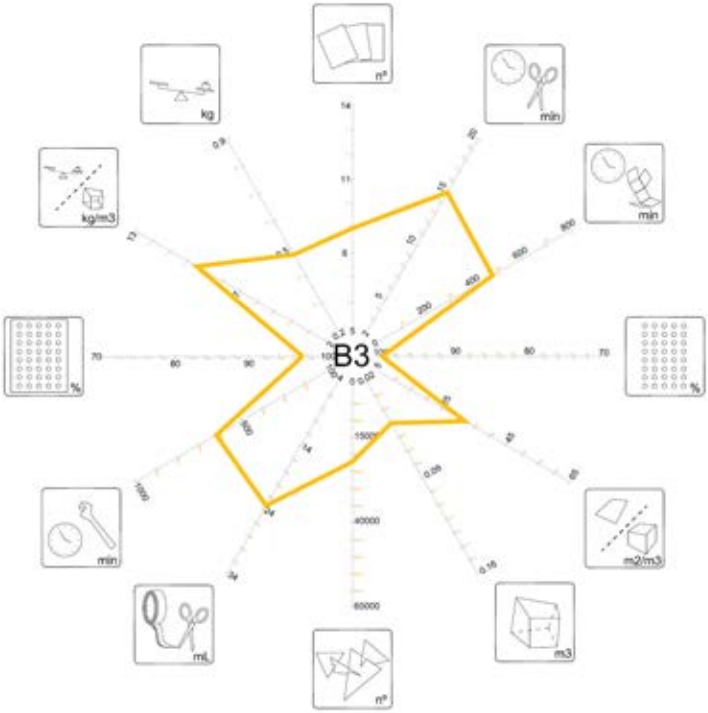


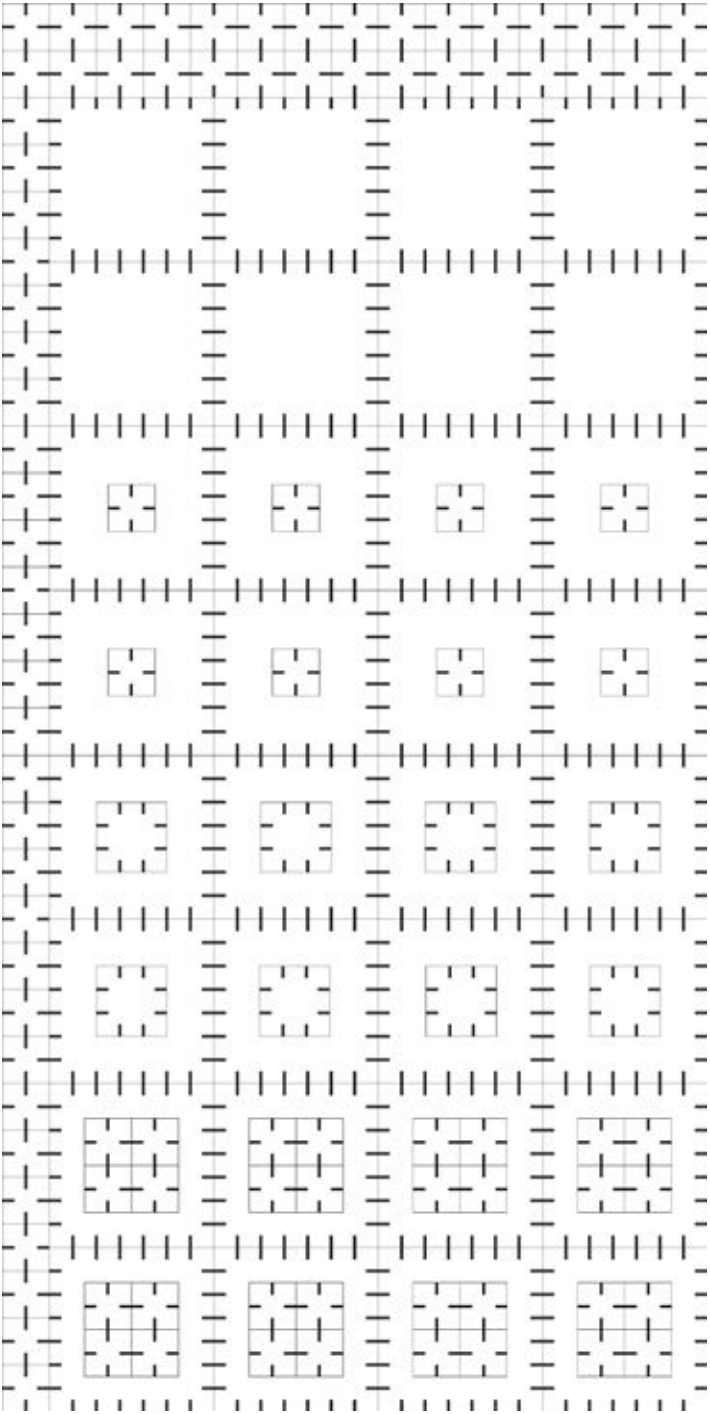
// Modelo - B3

//Antxón Canovas

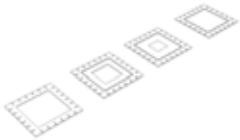


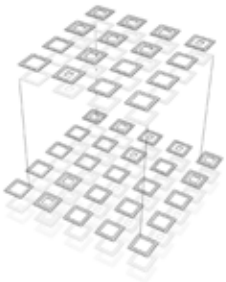


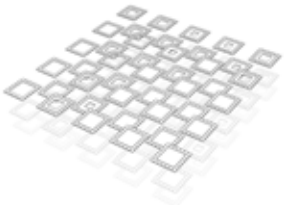


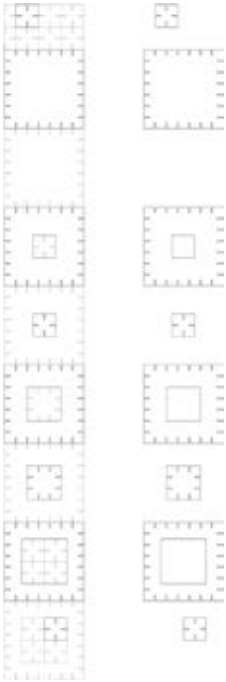


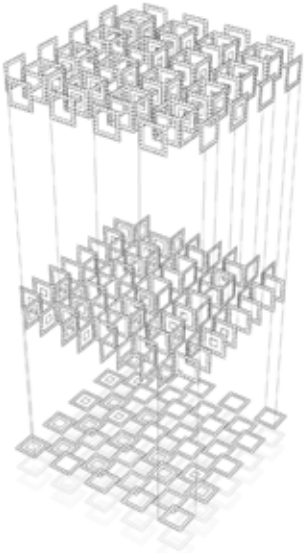
// SECUENCIA DE CORTE Y MONTAJE

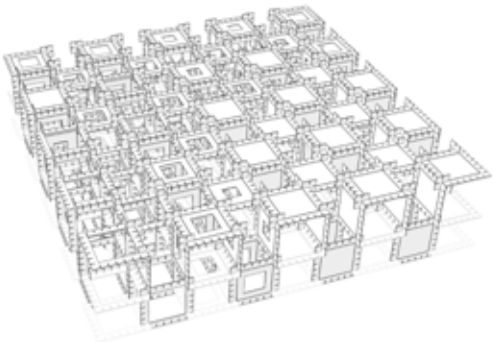




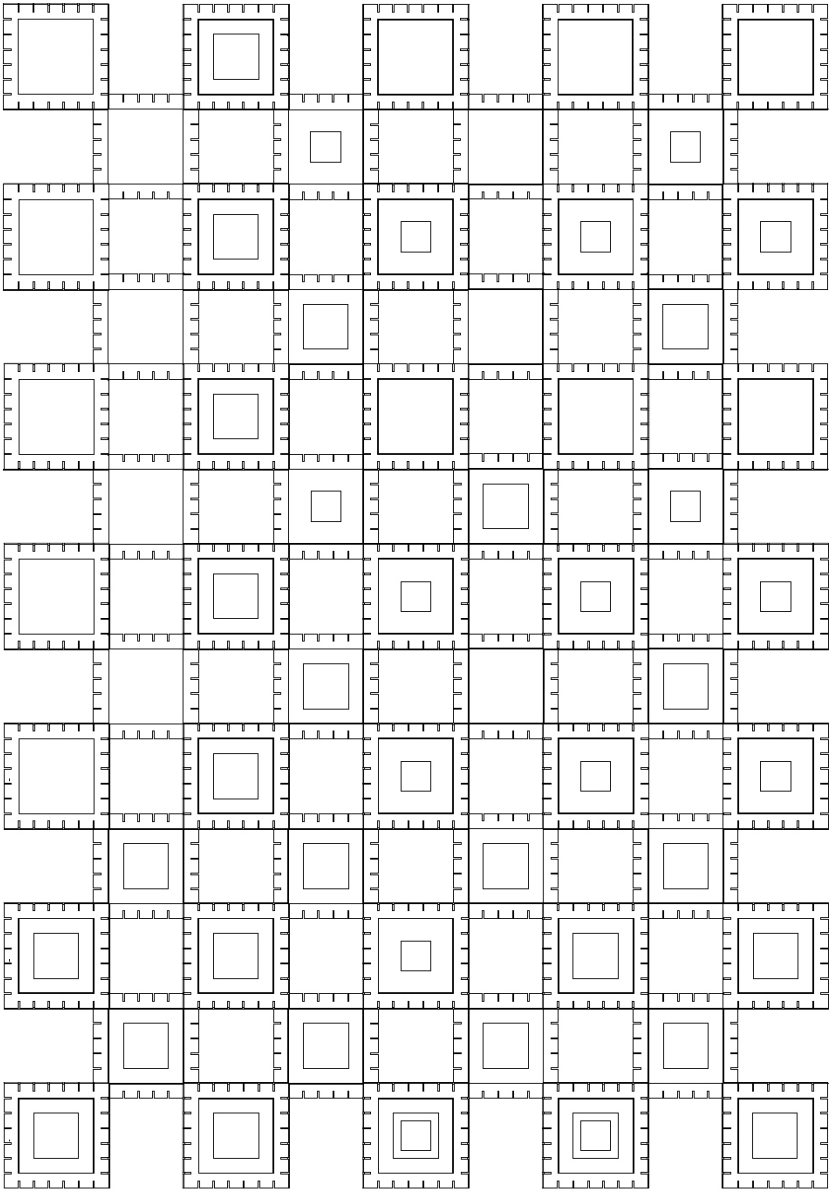






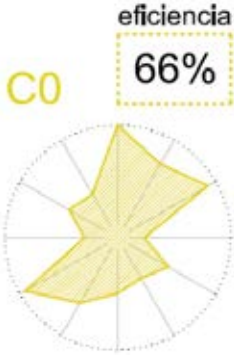


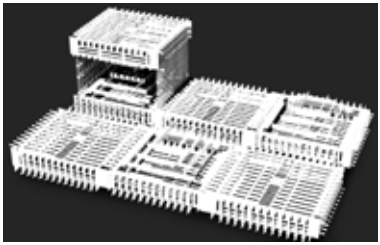
// PLANTA DEL MODELO

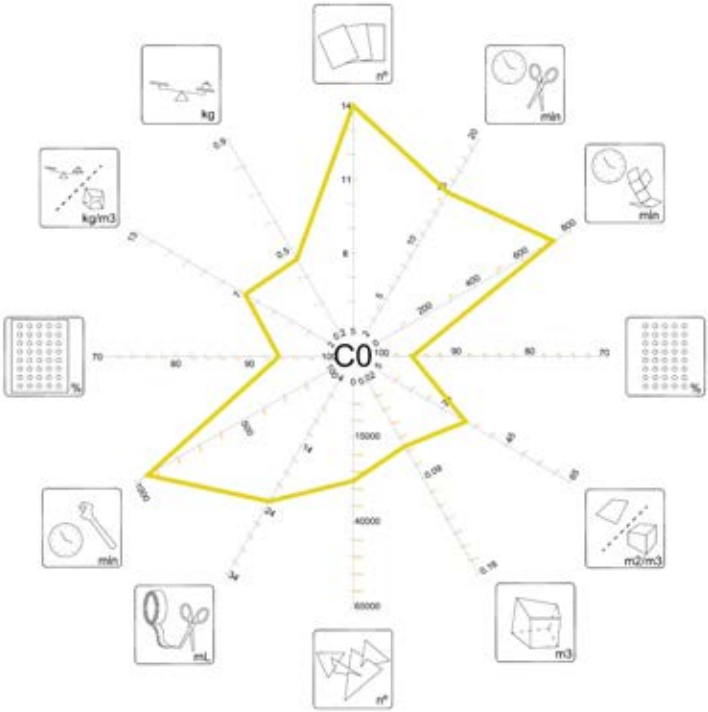


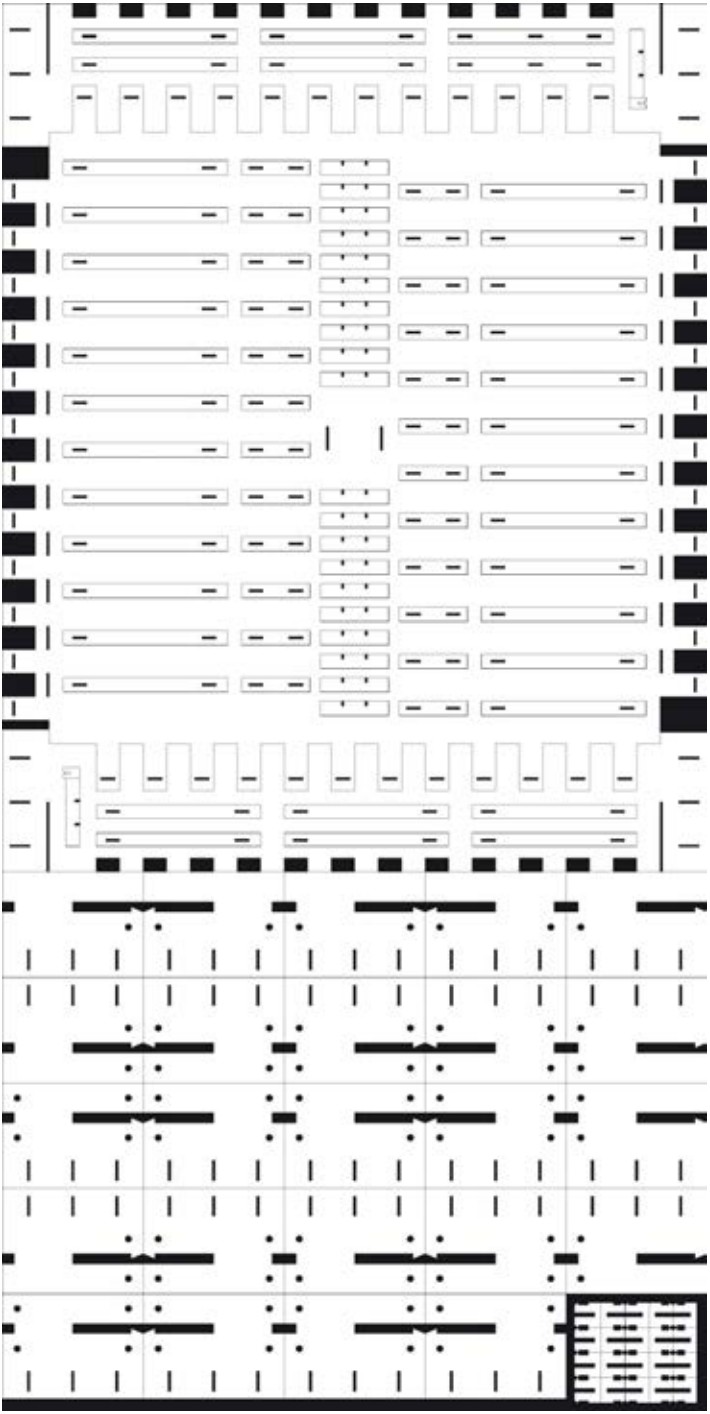
// Modelo - C0

//Carlos Hernández

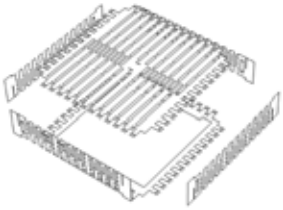


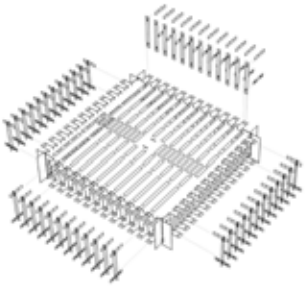


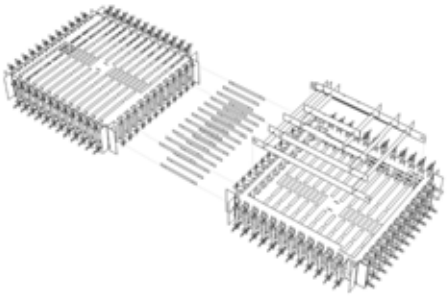


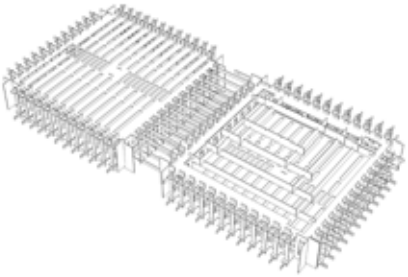


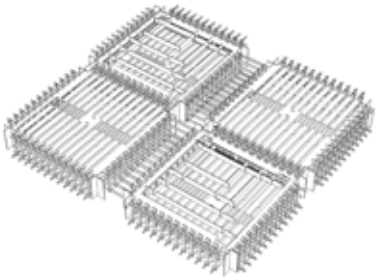
// SECUENCIA DE CORTE Y MONTAJE

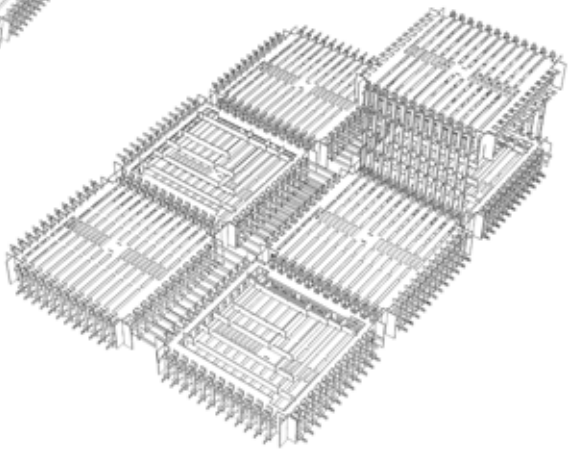


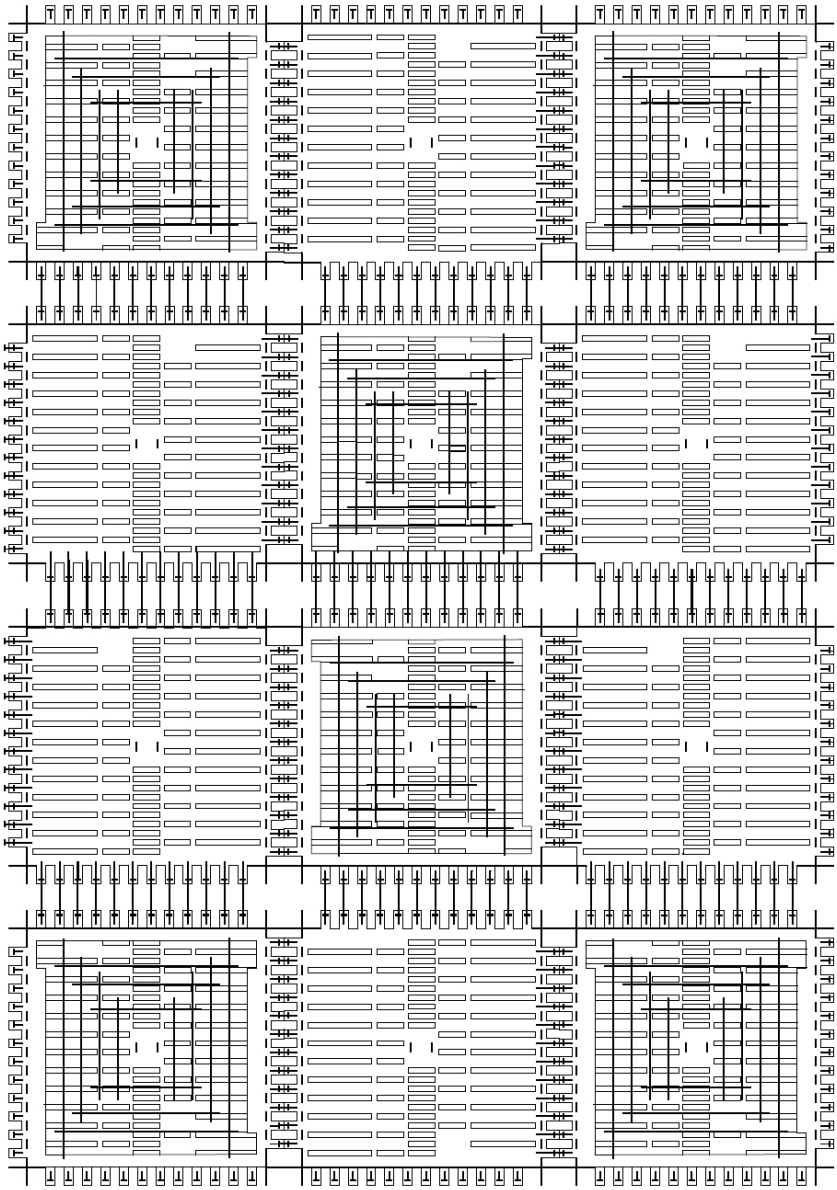






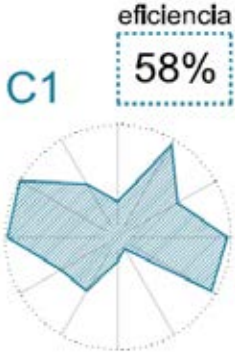


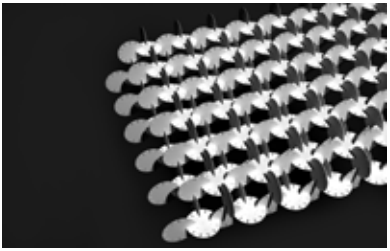


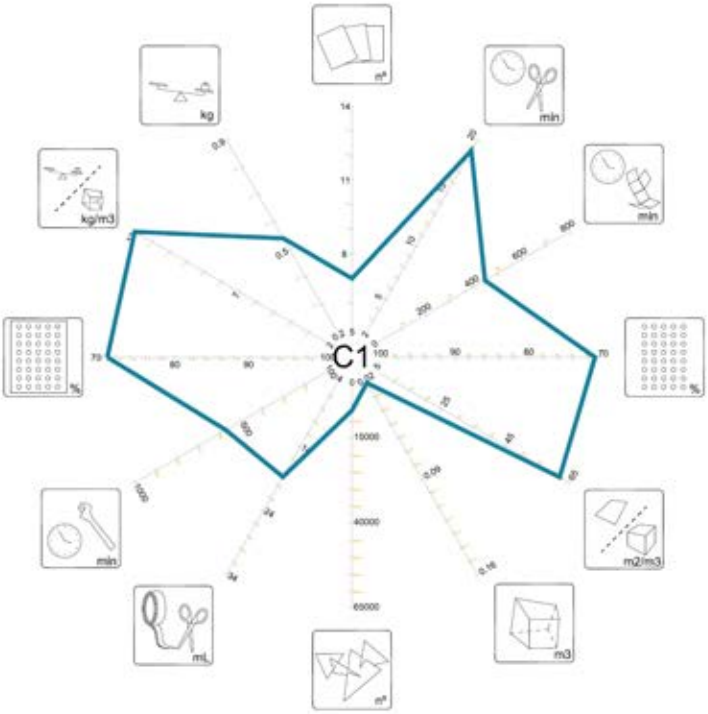


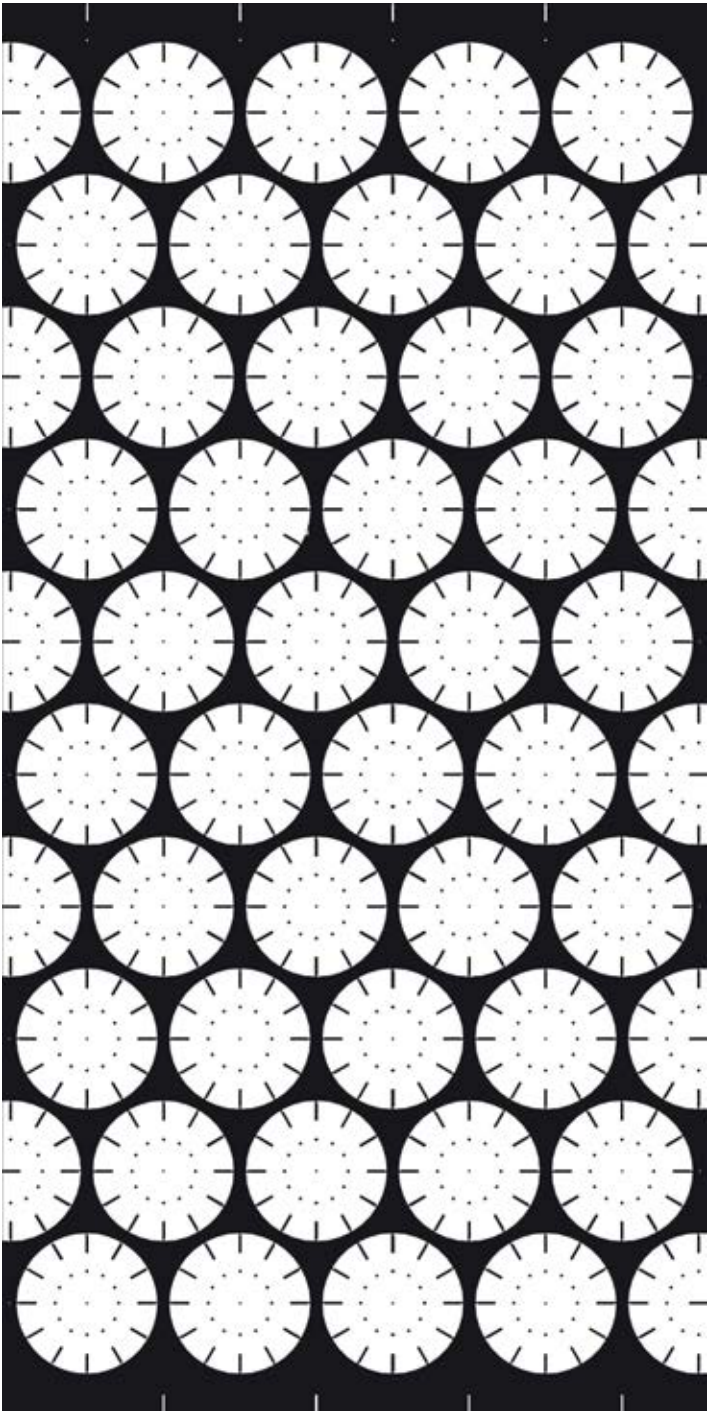
// Modelo - C1

//Arturo Jover

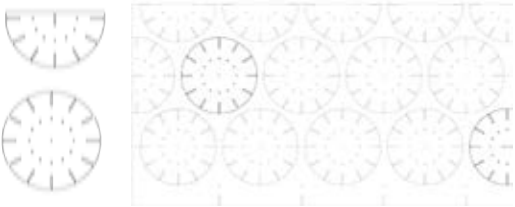


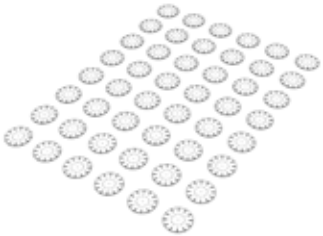


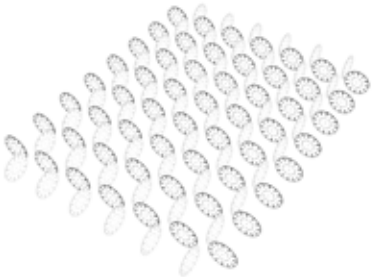


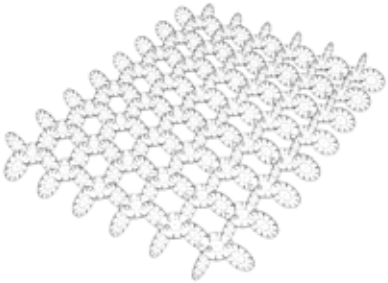


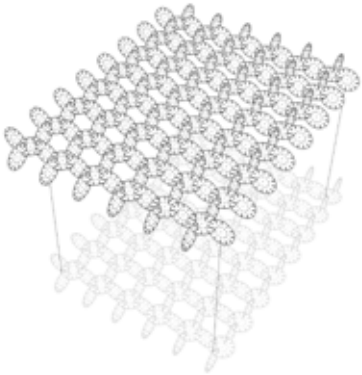
// SECUENCIA DE CORTE Y MONTAJE

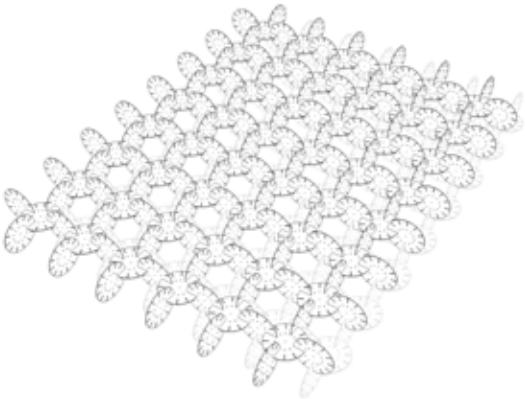


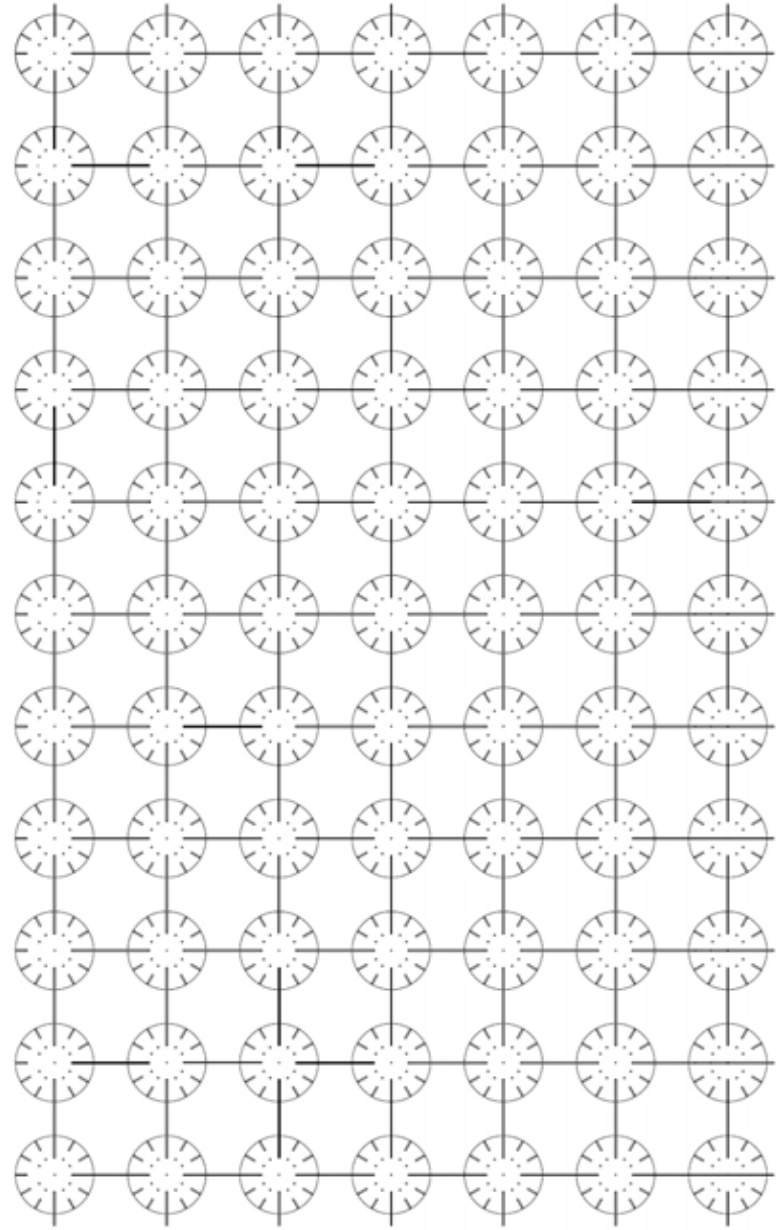






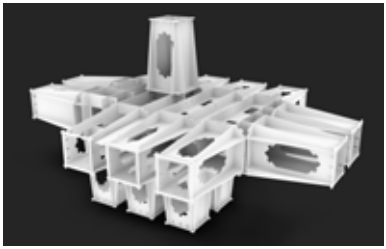


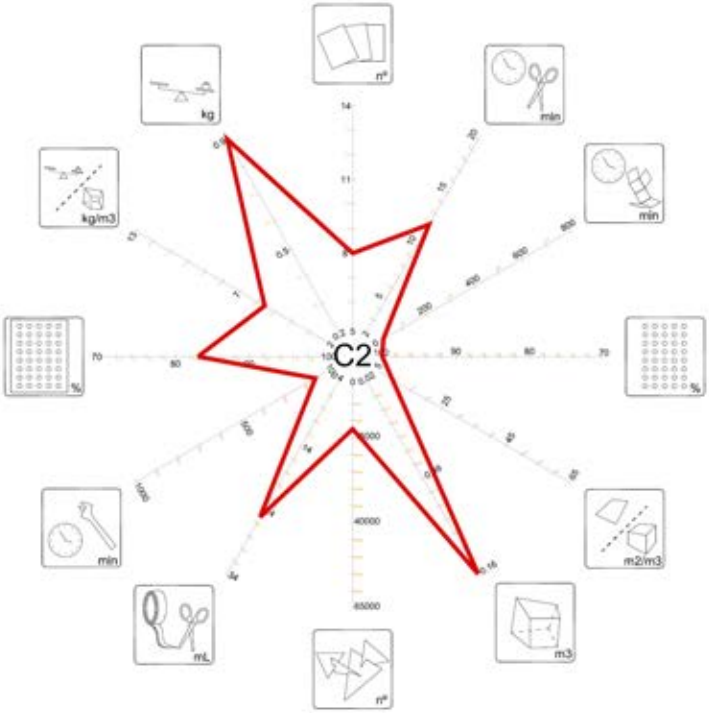


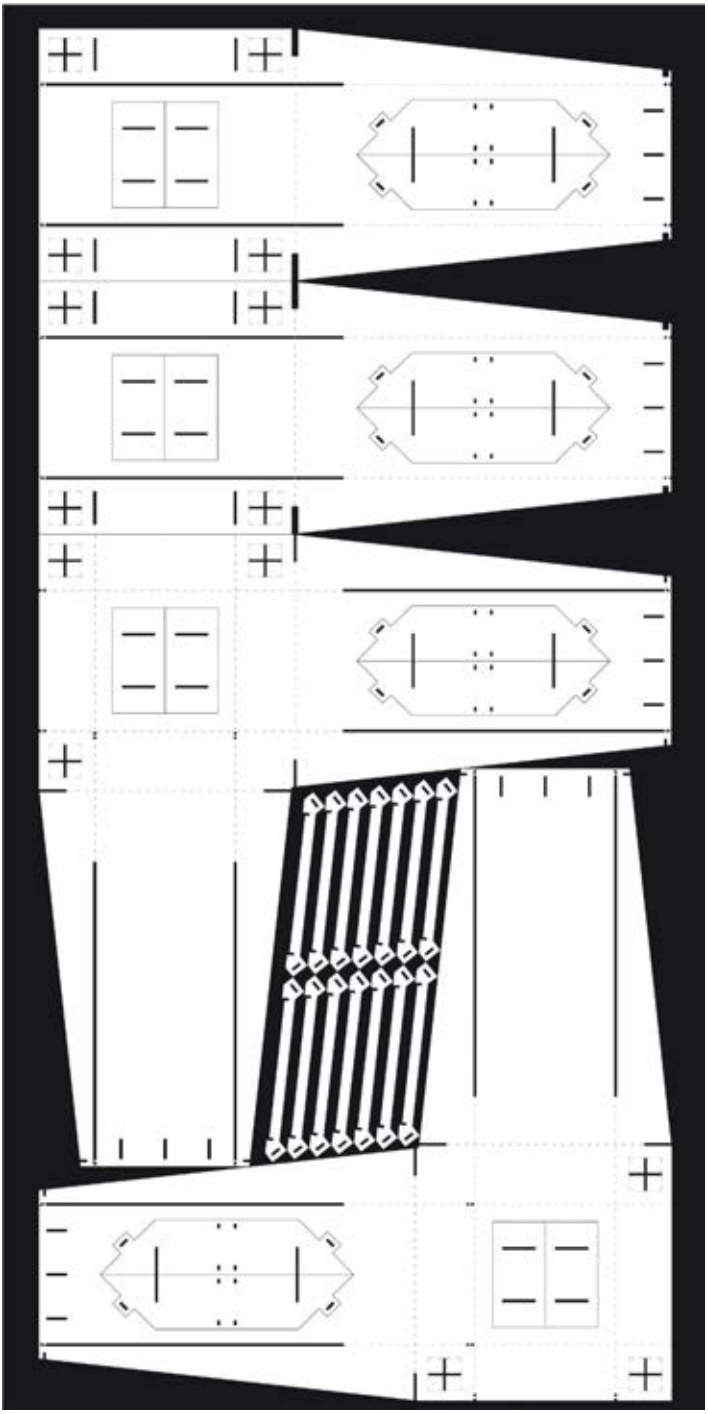


// Modelo - C2

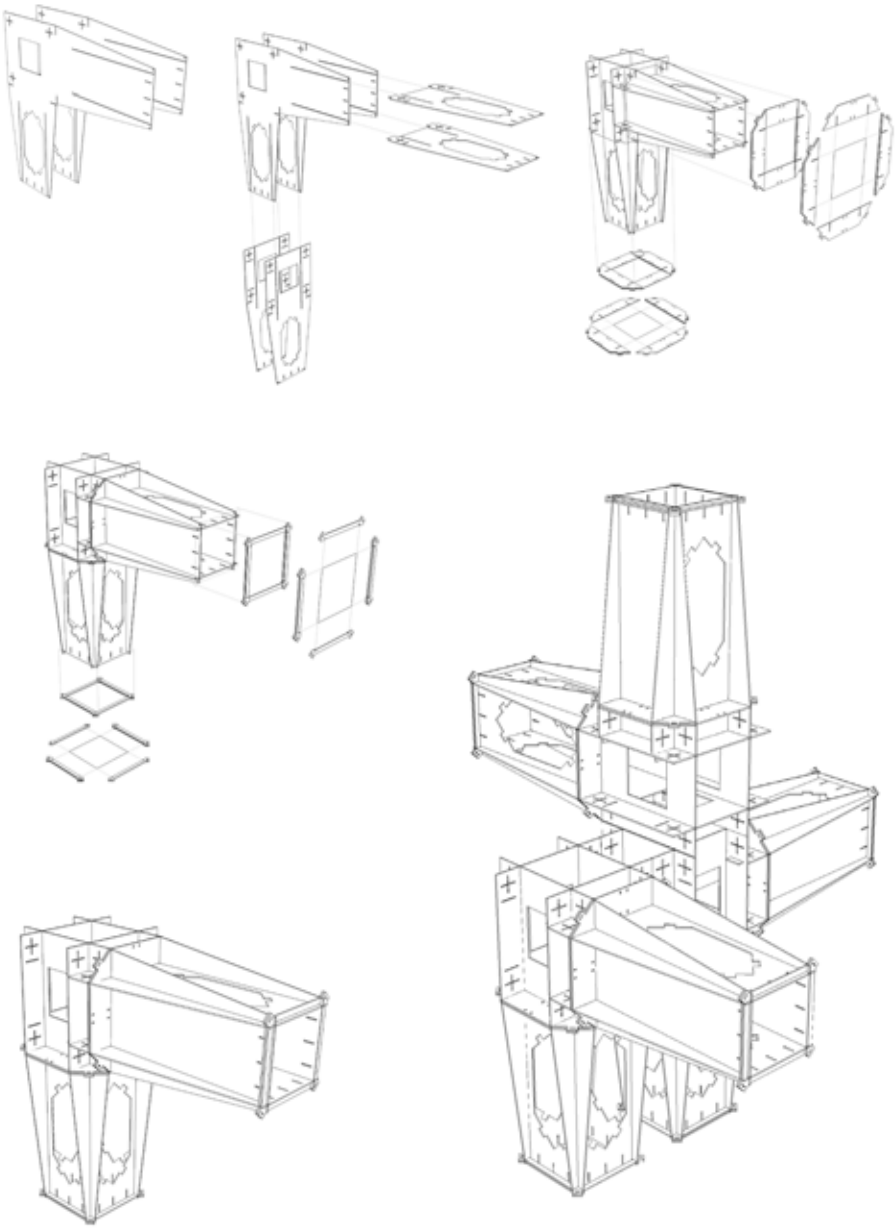
//Miguel Beloqui

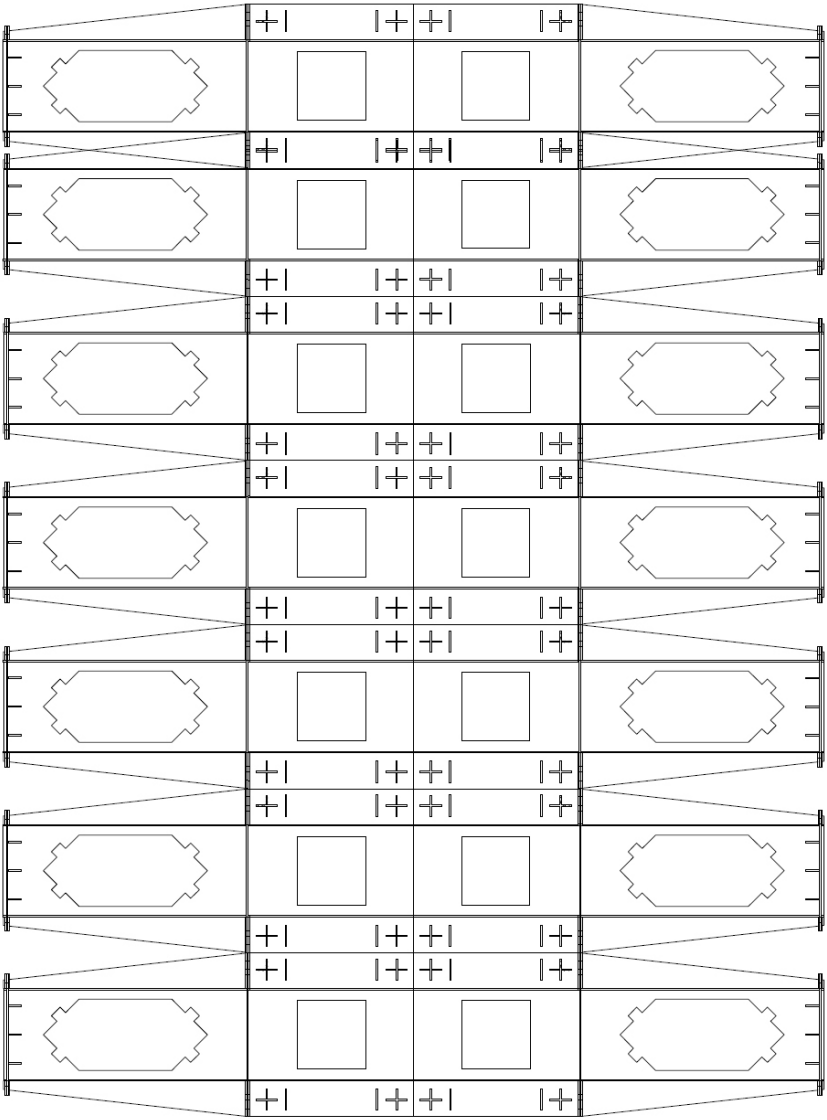






// SECUENCIA DE CORTE Y MONTAJE



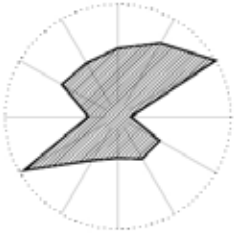


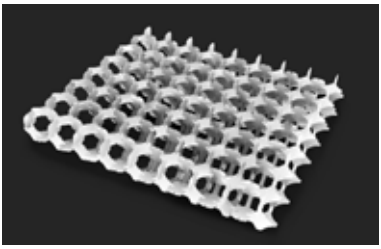
// Modelo - C3

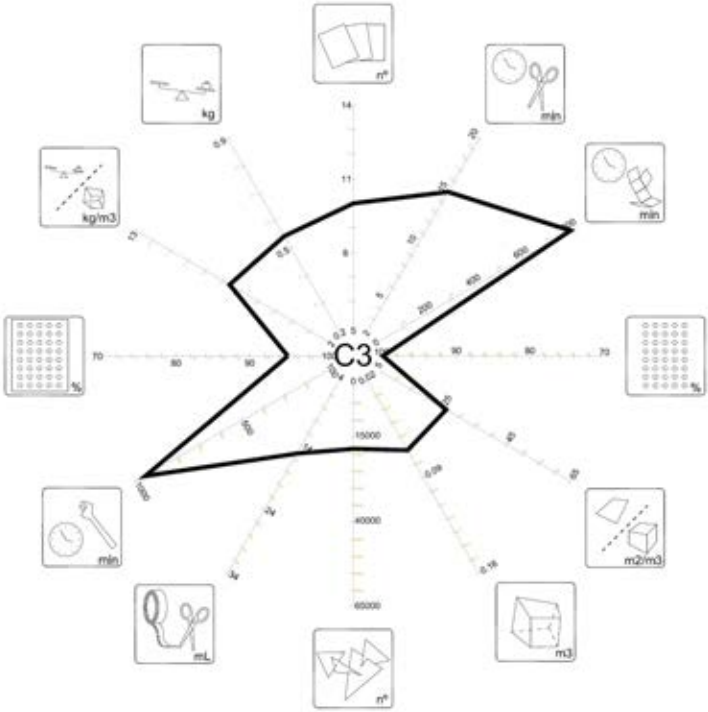
//Lucia Lucas

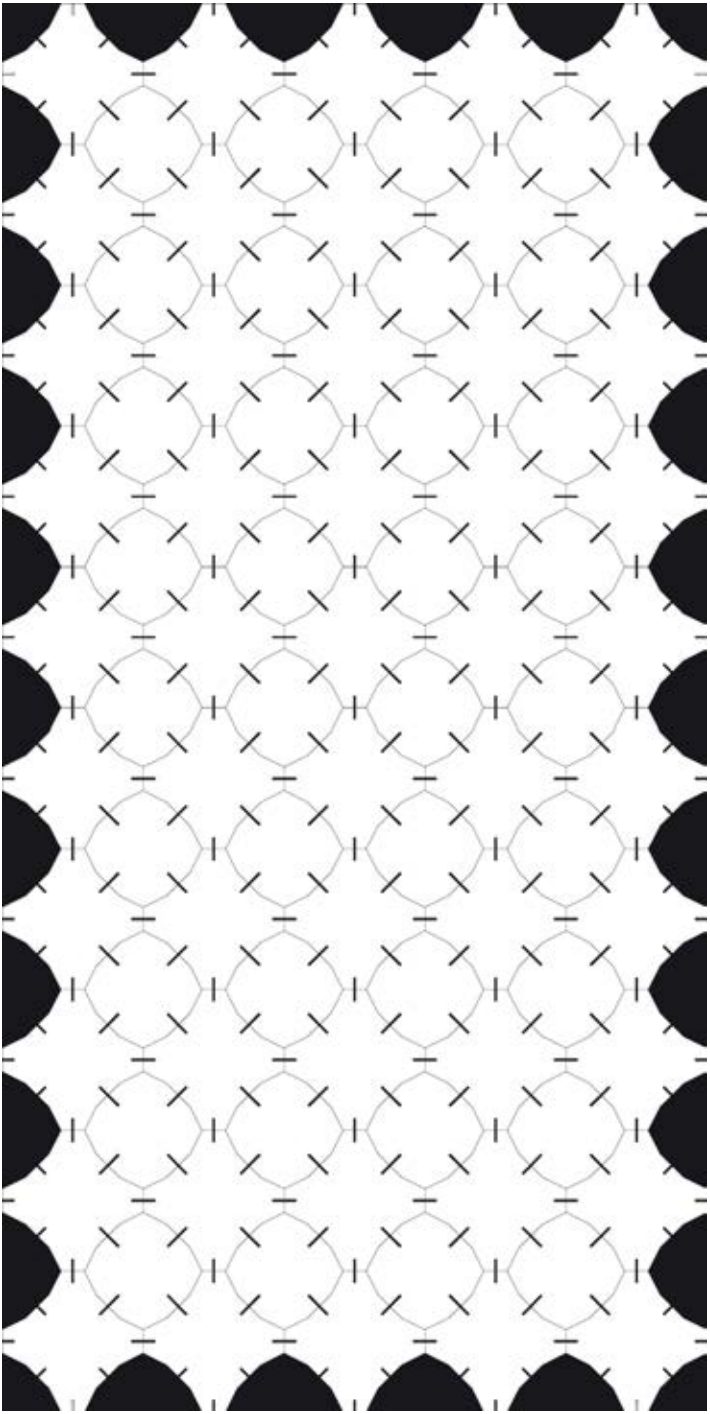
eficiencia

C3 73%

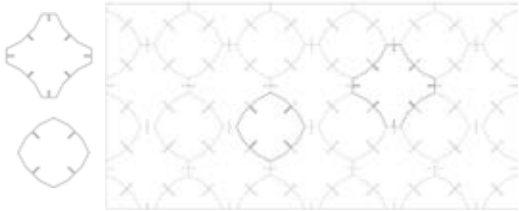


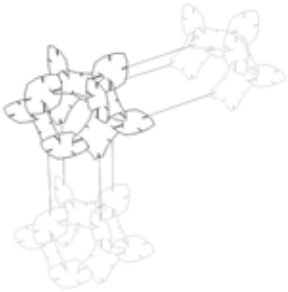


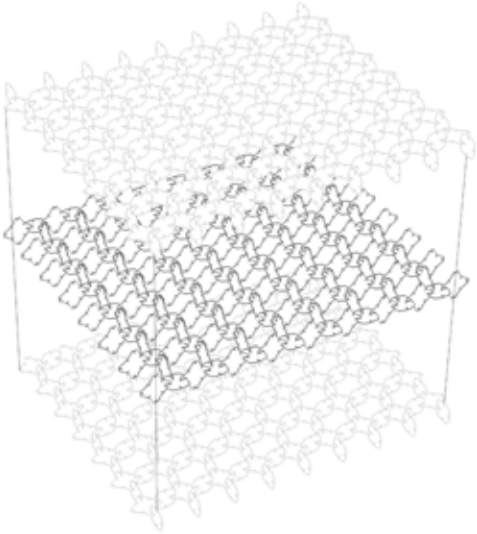


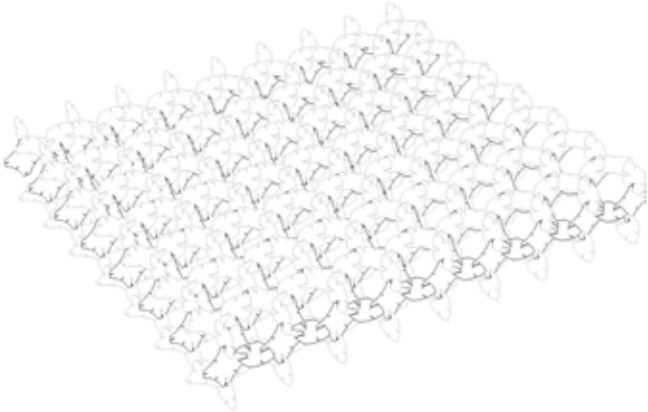


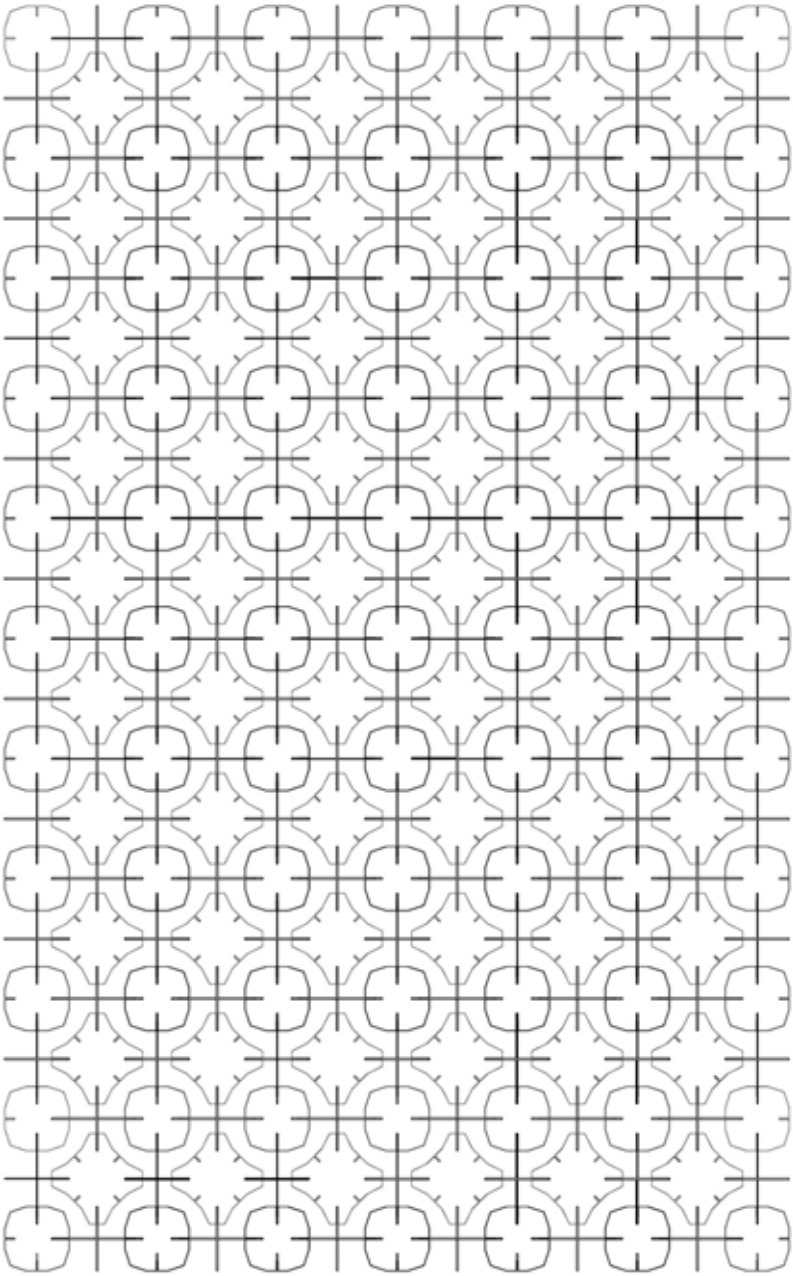
// SECUENCIA DE CORTE Y MONTAJE





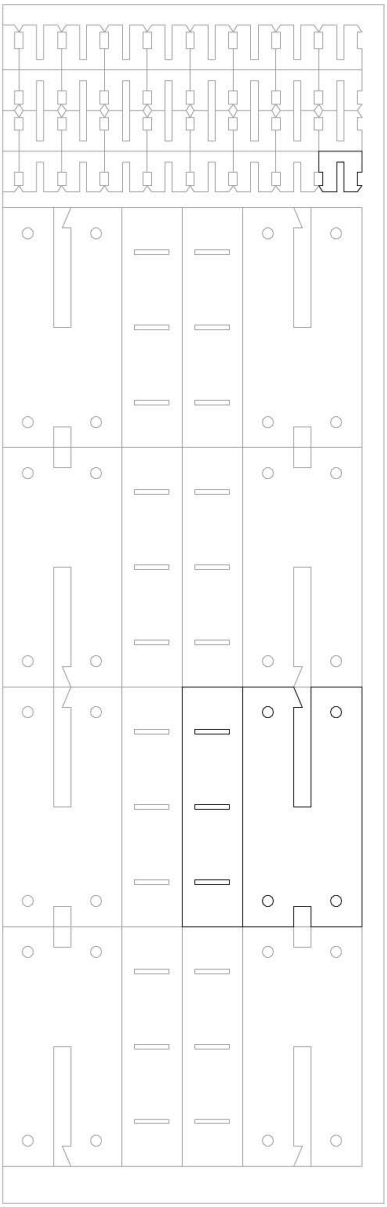


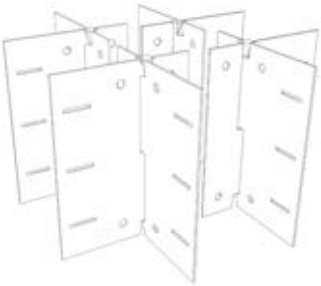


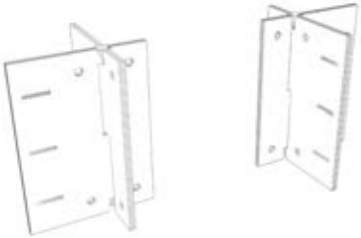


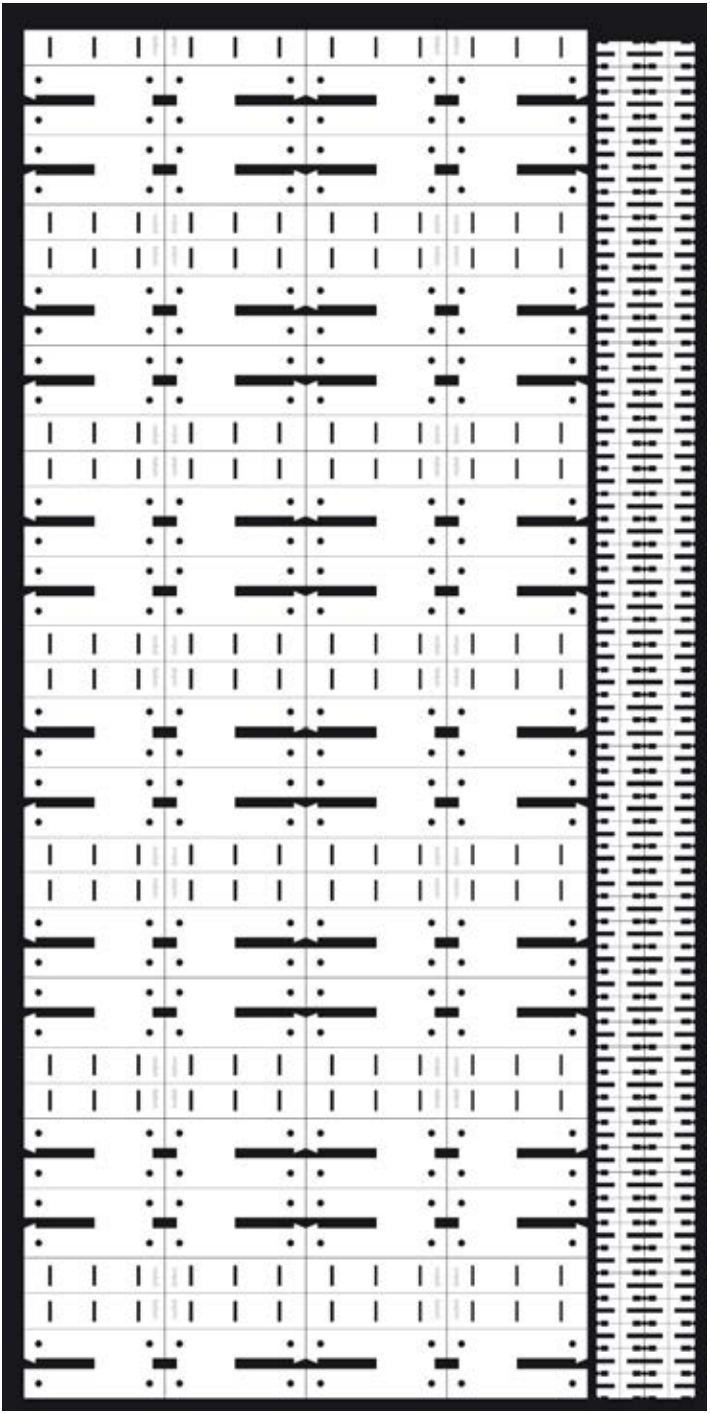
// Modelo - U1_ Pieza de unión

//Patxi Martín

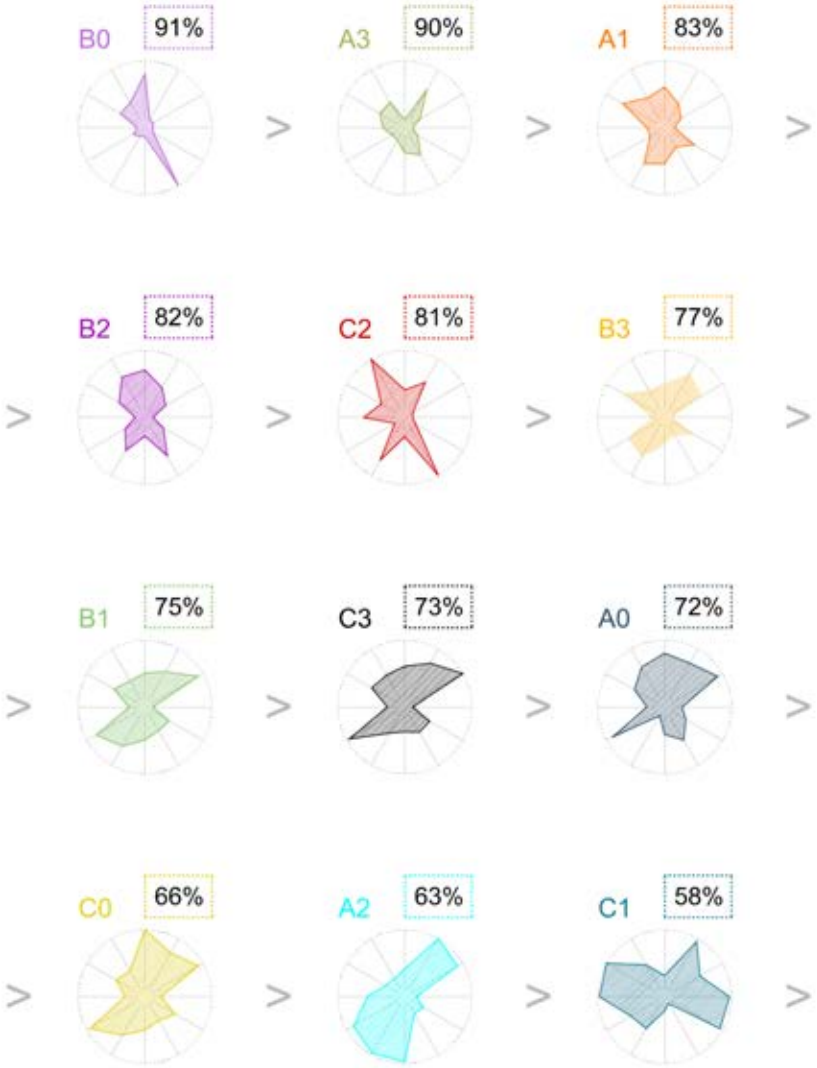




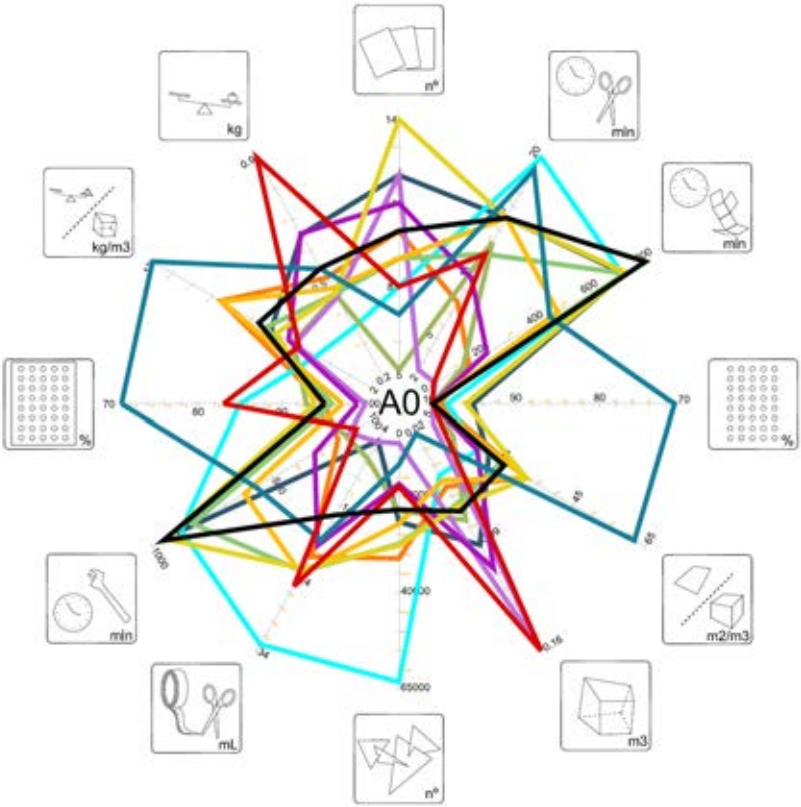




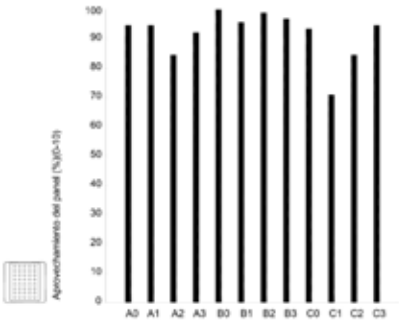
// Eficiencia de los modelos

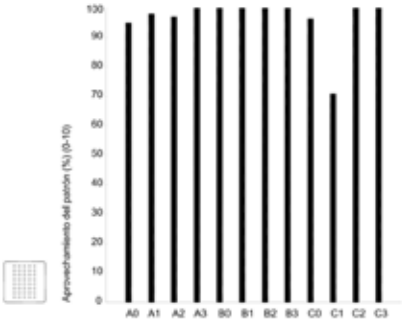


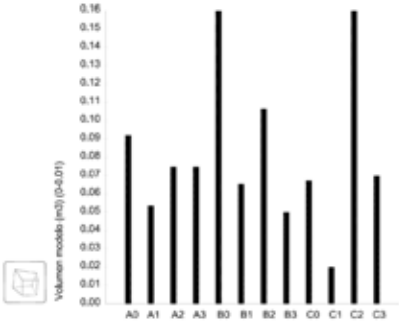
// Comparativa

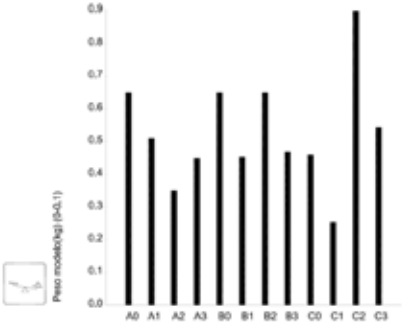


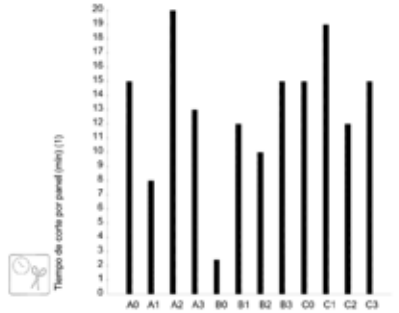
// Diagramas comparativos

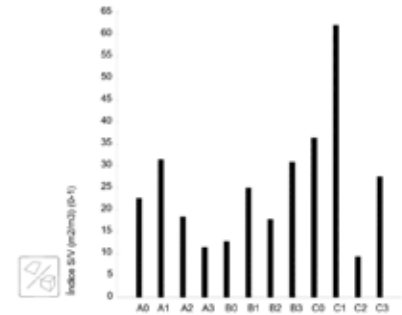


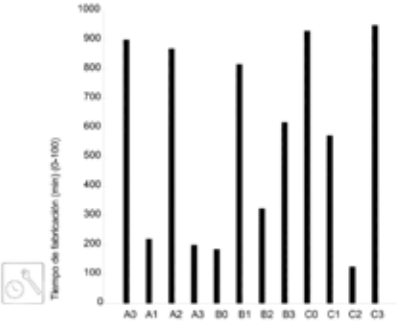


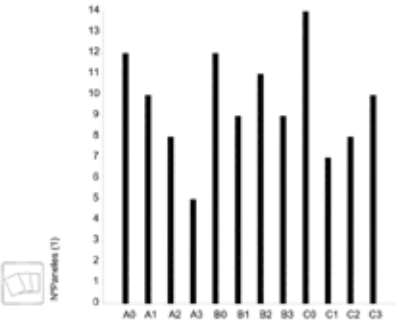


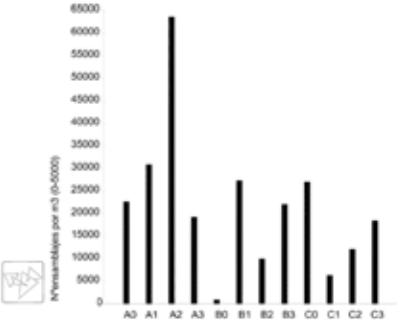


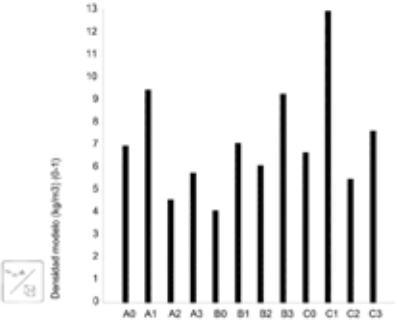


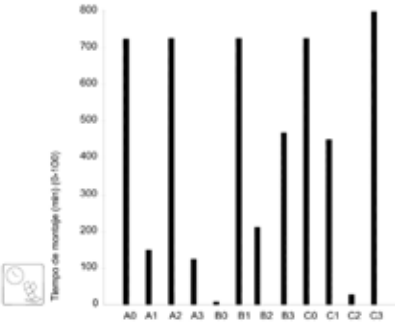


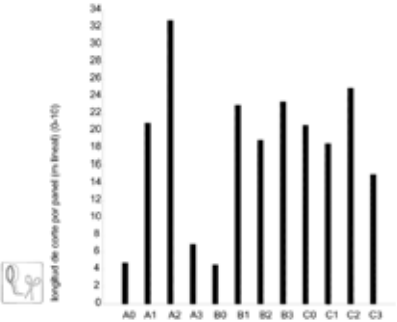

Tiempo de fabricación (min) (0-100)
1000
900
800
700
600
500
400
300
200
100
0
A0 A1 A2 A3 B0 B1 B2 B3 C0 C1 C2 C3

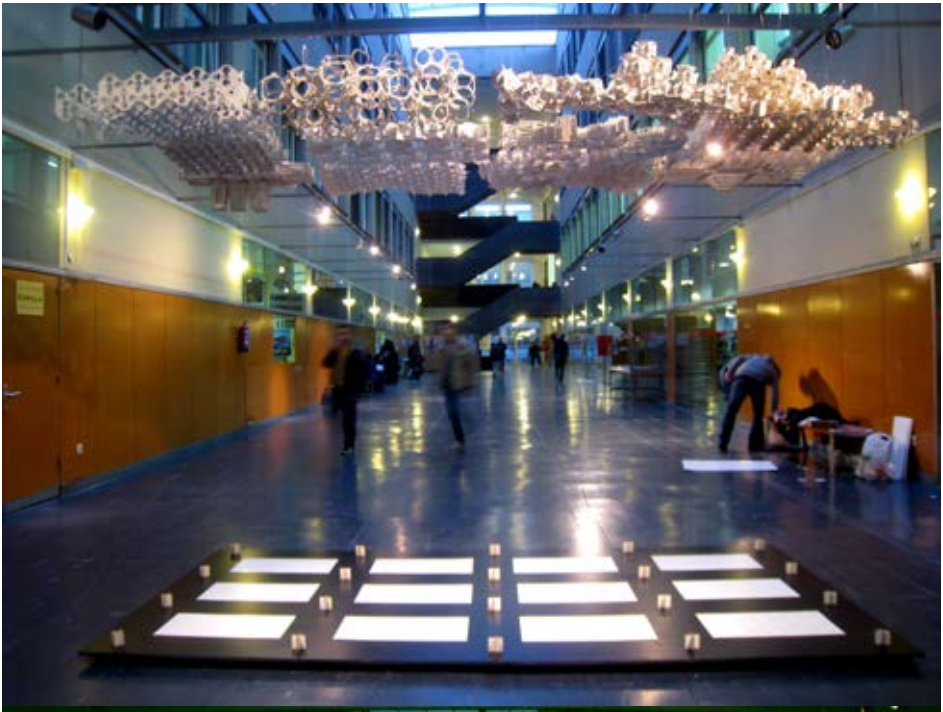

Nº Paredes (1)
14
13
12
11
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
0
A0 A1 A2 A3 B0 B1 B2 B3 C0 C1 C2 C3


Nº ensamblajes por m3 (0-5000)
65000
60000
55000
50000
45000
40000
35000
30000
25000
20000
15000
10000
5000
0
A0 A1 A2 A3 B0 B1 B2 B3 C0 C1 C2 C3


Densidad modelo (kg/m3) (0-1)
13
12
11
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
0
A0 A1 A2 A3 B0 B1 B2 B3 C0 C1 C2 C3


Tiempo de montaje (min) (0-100)
800
700
600
500
400
300
200
100
0
A0 A1 A2 A3 B0 B1 B2 B3 C0 C1 C2 C3


longitud de corte por panel (m lineal) (0-10)
34
32
30
28
26
24
22
20
18
16
14
12
10
8
6
4
2
0
A0 A1 A2 A3 B0 B1 B2 B3 C0 C1 C2 C3



http://colaboratorio-etsam.blogspot.com