

ESCUELA DE ARQUITECTURA  
Y ESTUDIOS URBANOS  
—  
CARRERA DE ARQUITECTURA  
—

2014

---

DIRECTOR TESIS I:  
ARQ. FRANCISCO LIERNUR

DIRECTOR TESIS II:  
ARQ. ANDRES MARIASCH

PROFESORES ADJUNTOS  
ARQ. BRUNO EMMER, ARQ. RICARDO SARGIOTTI,  
ARQ. GABRIEL TYSZBEROWICZ

ASISTENTES  
ARQ. MARIA LUZ RODRIGUEZ. ARQ. ZELMIRA FRERS

ALUMNO  
INES TOSCANO

TEMA  
HOME-KIT

---

 UNIVERSIDAD  
TORCUATO DI TELLA

*home-kit*

# contenido

<b>investigación teórica general:</b>		<b>propuesta de tesis:</b>	
<b>prefabricación y habitación colectiva</b>	<b>04</b>	<b>home-kit</b>	<b>37</b>
introducción	05		
categorías y materiales	06	<b>programa</b>	<b>39</b>
principios básicos	07		
la evolución histórica	08	<b>sitio</b>	<b>41</b>
casos de estudio	10		
in situ vs prefabricación	18	<b>proyecto</b>	<b>43</b>
<b>esquicio proyectual</b>	<b>19</b>	<b>plantas</b>	<b>47</b>
<b>reflexión preliminar</b>	<b>23</b>	<b>cortes y vistas</b>	<b>56</b>
la vivienda personalizada	24		
<i>mass-costumization</i>	25	<b>estructura</b>	<b>65</b>
referencias históricas de la prefabricación	26		
prefabricación en el cine	27	<b>instalaciones</b>	<b>70</b>
croquis preliminares	28		
		<b>detalles</b>	<b>75</b>
<b>investigación específica</b>	<b>29</b>		
nomadismo/situacionismo	30	<b>maquetas</b>	<b>90</b>
huertas hidropónicas	31		
microinfraestructuras Teddy Cruz	32	<b>bibliografía</b>	<b>98</b>
recortes Matta-Clark	33		
modularidad	34		
“la casa de un solo muro” de Adolf Loos	35		
Borneo Sporenburg	36		

**investigación teórica**

prefabricación y habitación  
colectiva

La prefabricación se asocia con la producción de elementos de construcción fuera de su destino definitivo que luego de ser transportados son montados. La teoría de la arquitectura ha tratado durante los últimos años diferenciar la prefabricación de la prefabricación en arquitectura. La primera se refiere a la historia de la industrialización, tiene tintes económicos y se encuentra ligada mayoritariamente a ingenieros e industriales. En arquitectura, la prefabricación nace de la unión de la arquitectura y la industria mediante la exploración de nuevos materiales y técnicas. De esta manera, la prefabricación lleva a la construcción tradicional fuera de sitio: permite la construcción en lugares remotos, de manera rápida y masificada. Lo que tradicionalmente se construye in-situ, comienza a suceder en una fábrica.

La vivienda es el espacio privado, un interior construido, en el que se realizan principalmente las actividades y tareas de la producción. La búsqueda de la vivienda industrializada es una de las tareas centrales del período llamado 'heroico' de la arquitectura moderna, empeñada en trasladar a la construcción residencial las prestaciones tecnológicas que sus referentes arquetípicos como el coche, el avión y el barco, mostraban como paradigmas de la eficiencia material, la eficacia espacial y la eficiencia funcional. Entonces, Barry Bergdoll se pregunta: si la producción industrial ha generado una revolución tanto en la producción artesanal de ropa, zapatos y electrodomésticos, entonces por qué la cultura arquitectónica es tan reacia a esta transformación?

Héctor Caro reflexiona sobre esta cuestión en el contexto argentino de finales del siglo XX. "A primera vista parecería que la industrialización de la construcción es una necesidad solo en los países altamente desarrollados y prácticamente imposible en otros, como el nuestro, donde el costo de la mano de obra es relativamente más bajo y la amortización de los equipos incide enormemente sobre la producción. No debemos olvidar que el mundo tiende a una constante elevación de los niveles de vida, que esa elevación depende de la sistematización industrial al incrementar la riqueza producida en un tiempo determinado. (...) Debemos creer que podemos y debemos dar una solución adecuada a nuestros problemas nacionales y regionales sobre la base de nuestra realidad (...)."

En la parte inicial de esta tesis se busca analizar la evolución histórica de la prefabricación con el fin de aprender de sus errores para poder formular una aproximación de la prefabricación hoy en día. Se presentarán todos los aspectos involucrados en la prefabricación, desde sus componentes hasta sus materiales, principios básicos, modos de empleo, modos de ejecución, casos de estudio y la transformación a la que se vio implicada a través de la tecnología en los últimos años.

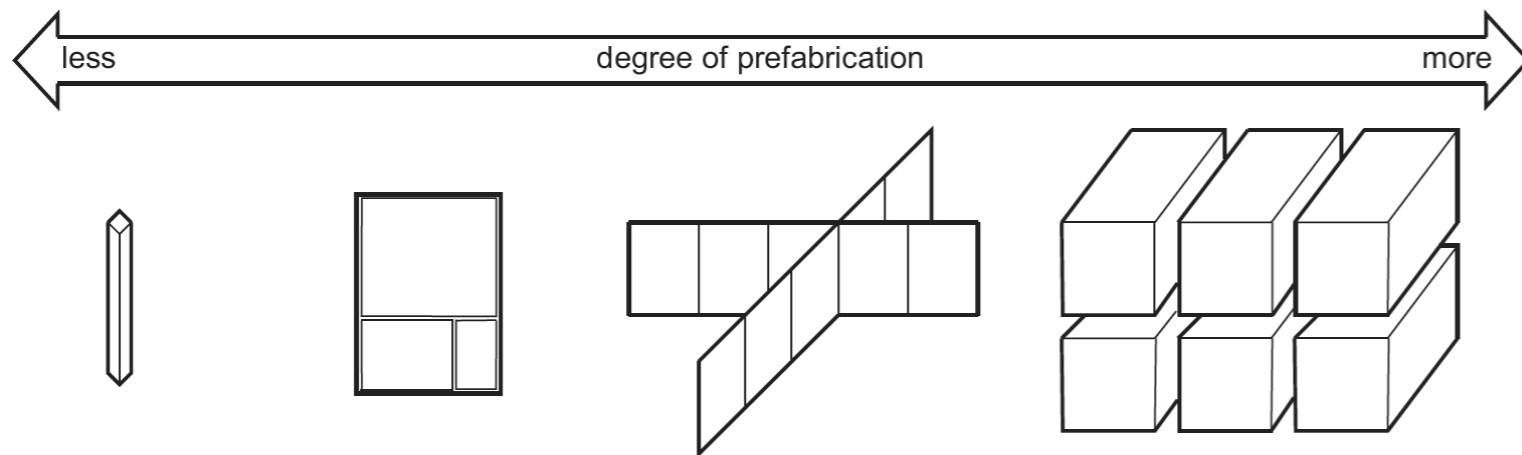
\_Entre estos teóricos, se encuentran Barry Bergdoll, Walter Gropius, Le Corbusier, Richard Rogers y Josep Maria Montaner

\_Montaner, Josep Maria, Martínez, Zaida Muxi, *Reflexiones para proyectar viviendas del siglo XXI en Dearq*, Revista de Arquitectura de la Universidad de los Andes, Colombia, Julio, 2010

\_Terrados Cepeda, Javier, *Prefabricación ligera de viviendas*, Curso Fidas, 2011, p. 1

\_Bergdoll, Christensen, *Home Delivery: Fabricating the Modern Dwelling*, MOMA, EEUU, 2008, p. 12

\_Caro, Hector, *El módulo tridimensional: una forma regional de construir*, en Revista Summa número 85, Buenos Aires, 1975, p. 61



fuente: Smith, Ryan, *Prefab architecture: a guide to modular design and construction*, Wiley, EEUU, 2010

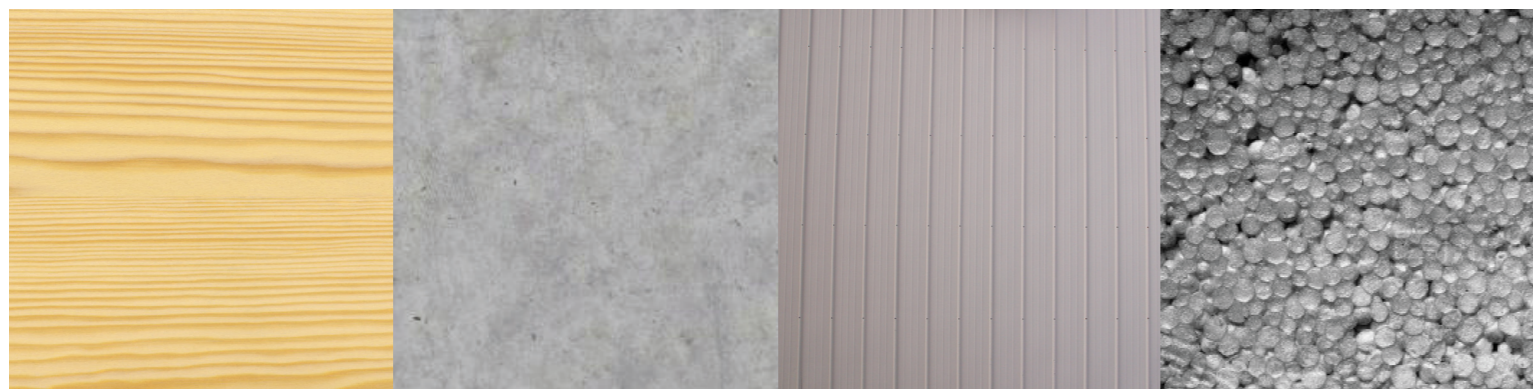
Elementos, componentes, paneles y módulos tridimensionales son las categorías en las que los edificios son fabricados fuera del sitio de construcción y transportados para su posterior montaje. Resulta importante esta distinción para entender el grado de prefabricación que se está empleando.

\_Grado 1: Elemento: según material (Ej: madera, metales).

\_Grado 2: Componente: conformado a través de un conjunto de elementos. Sus dimensiones son variables dependiendo al uso para el que estarán destinados. (Ej: Balloon frame, reticulados metálicos).

\_Grado 3: Paneles: integran varios componentes dentro de un mismo sistema, también se los denomina 'sandwich'. Incluyen mayormente estructura, protección térmica, mecánica y conexión eléctrica. Minimizan la construcción en el sitio. (Ej: SIP, MHM, CLT, steel frame).

\_Grado 4: Módulo tridimensional: conjunto de diferentes materiales que vienen juntos y resultan en su totalidad en un elemento acabado. Pueden incluir tanto componentes como paneles. La coordinación de los productos se realiza en fábrica y luego el módulo acabado es transportado. (Ej: containers). Según Chris Abel, en la actualidad los paneles y los módulos tridimensionales son los más utilizados para la vivienda colectiva debido a su flexibilidad, rapidez y facilidad de ensamblaje. Asimismo, la arquitectura se apoya cada vez más en la tecnología para ser aún más eficiente. Se utiliza el sistema BIM para obtener una contabilización precisa de los materiales, para poder estudiar la relación de componentes aún antes de construir y también para reducir los problemas de juntas, conexiones, filtraciones, etc. que puedan surgir en el terreno.

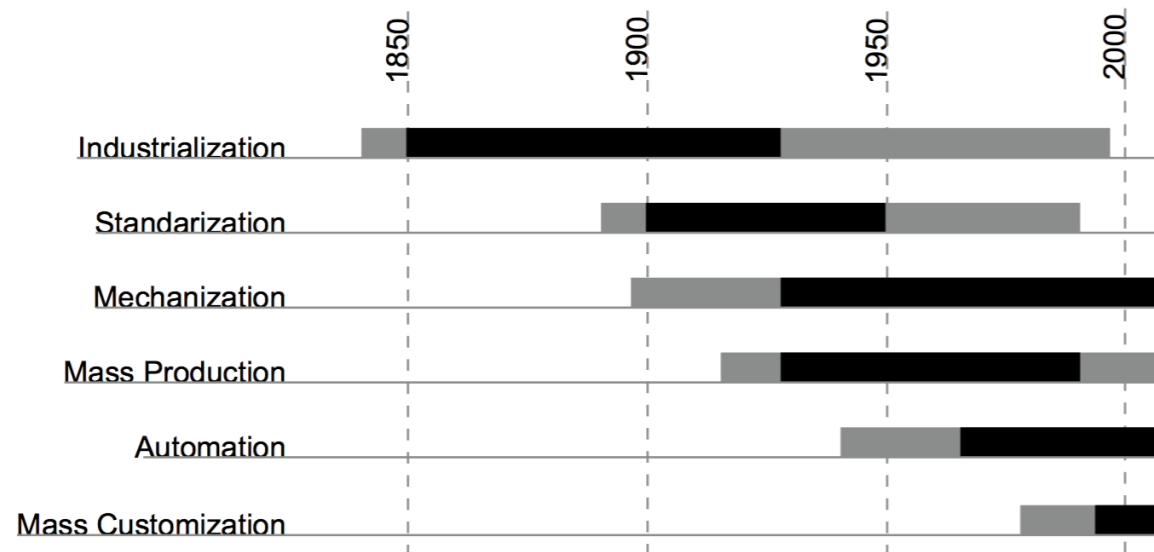
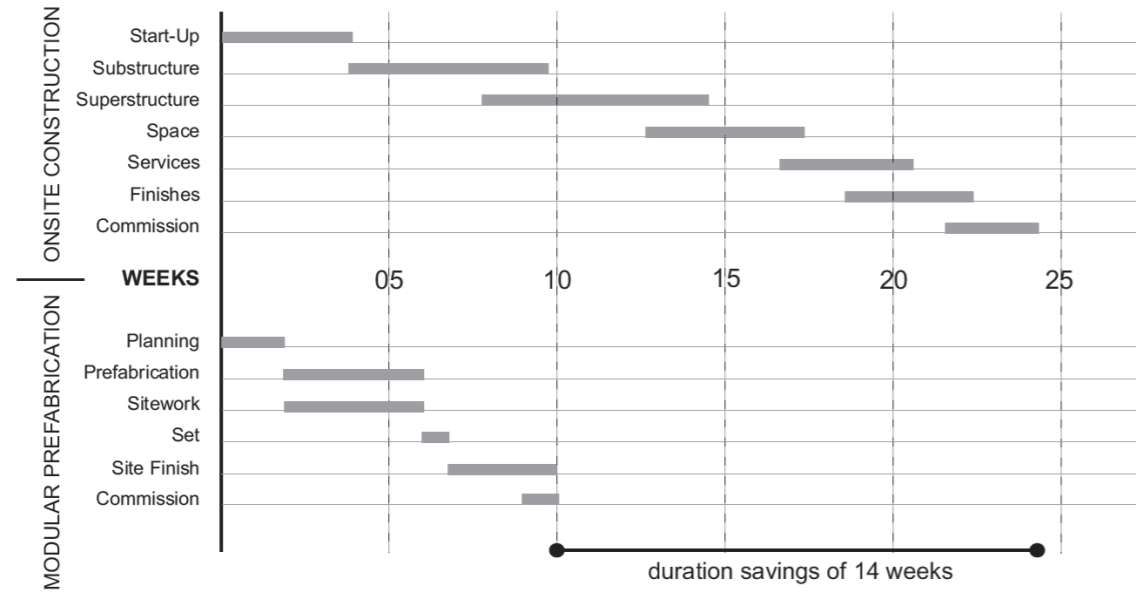
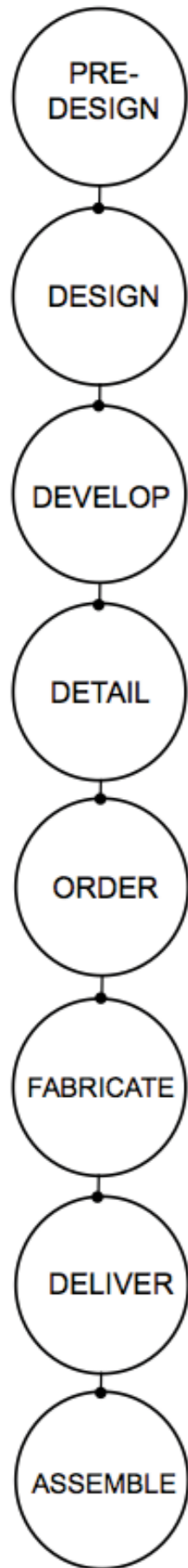


Con la aparición de la tecnología y la maquinaria industrializada, la madera comienza a ser cortada en diferentes formas y tamaños, así como también comienza a ser manipulada para poder crear con ella estructuras más resistentes. La gran ventaja de la madera es que si se trabaja en fábrica, las manipulaciones de corte sobre el material son muy precisas. Asimismo, su uso predilecto para la prefabricación consiste en que es un material fácilmente transportable y manipulable. Tiene baja toxicidad, es biodegradable, fácil de reciclar y reutilizar. Ejemplos de ello son la madera contrachapada, la madera laminada y la madera prensada. Gracias a las innovaciones tecnológicas, el aporte digital refiere al uso de las maquinas de control de comandos numéricos (CNC) así como también a una nueva industria emergente relacionada con el pre-cut. Algunos ejemplos son la laser-cutter, la water-cutter y la plasma-cutter.

En la construcción metálica, cuanto más trabajo se realice en la fábrica mejor, debido a la corrosión que sufren los materiales una vez expuestos. En general se emplean metales ferrosos como el hierro fundido, acero inoxidable, acero galvanizado para usos estructurales, y metales no ferrosos como el aluminio, zinc, y titanio para revestimiento, techos, cerramientos y otras superficies expuestas al medio ambiente (como en automóviles, aviones y barcos). Comparado con la madera y el hormigón, el acero resulta un material más caro pero sin embargo su tensión estructural es superior. Por su consistencia y rapidez de erección, el acero es el material mas económico y eficiente para la construcción prefabricada cuando se busca una estructura duradera, alta y con geometría variable debido a sus propiedades de tensión y compresión. Soldado con pernos, estos permiten desmantelar la estructura fácilmente, generando una posible reutilización de las piezas. Los sistemas de construcción metálica se han visto beneficiados con la producción digital. Estos se piensan y crean en fábrica y se erigen en el sitio como un conjunto de partes.

El hormigón es un material heterogéneo. Se trata de un material versátil y económico aunque requiere de mayor trabajo que los otros materiales para producir tanto paneles como módulos arquitectónicos: tanto en el sitio como en la fábrica, el hormigón se materializa mediante un encofrado (se necesita de la mano del hombre). Si el encofrado se realiza en fábrica, el hormigón no corre riesgo de verse afectado por los cambios climáticos que pueden alterar el curso del fraguado. Hoy en día, la mayor parte de la prefabricación resulta en hormigón pretensado. En el mercado industrial, existen por ejemplo las viguetas y los bloques de hormigón.

Los polímeros son generalmente utilizados para la producción de aislantes, adhesivos, selladores, sin embargo los mismos también se pueden aplicar en cerramientos en forma de textiles y en láminas (EFTE). Este sistema EFTE puede salvar grandes luces con poco material, además con un sistema de multicapas se pueden agregar capacidades térmicas. La mayoría de los polímeros son tóxicos para el ser humano por lo que deben ser controlados en el ambiente de la fábrica y requieren mucha precisión en la instalación.



Según Ryan Smith las características a tener en cuenta en los sistemas prefabricados de construcción son la experiencia, el control de costos, tiempo y calidad del producto, la repetición aprovechando las economías de escala, conocer los diferentes procesos de fabricación, el financiamiento/plan de inversión, la duración de los procesos (mucho menores a los in situ), la unicidad del producto final, la mano de obra (poca y especializada), la geografía en donde se realiza el proyecto, la proximidad a los lugares de fabricación, el transporte y el montaje. Los medios de transportes son muy determinantes a la hora de planificar una construcción prefabricada ya que van a limitar la entrega de las piezas, su peso y dimensiones. Por ejemplo, el camión es preferible para el transporte de elementos prefabricados en ambientes urbanos debido a las dimensiones y complejidades de las calles. El tren resulta una alternativa económica para largas distancias (dentro de un mismo continente) en comparación con el camión (más de 400km). El container se ha convertido en la unidad de medida de este medio de transporte, como también lo es para el barco. Este medio de transporte es preferible para largas distancias en distintos continentes pero se encuentra limitado por la disponibilidad de puertos y las medidas de las esclusas en el canal de Panamá. La opción más costosa es el avión pero puede ser necesario si el acceso al sitio es difícil de acceder mediante las otras alternativas. A su vez, las piezas prefabricadas deben ser lo suficientemente livianas y pequeñas para entrar en la zona de cargo del avión.

A su vez, el autor afirma que para aprovechar las ventajas de la prefabricación, se deben minimizar la cantidad de piezas transportadas para reducir así la posibilidad de errores en las uniones in situ y acompañarlas con manuales que especifiquen todos los elementos que entra en juego y detalles de las uniones entre las partes.

La prefabricación permite agilizar los tiempos de obra ya que el proceso de construcción en vez de realizarse secuencialmente como en la obra in-situ, se realiza simultáneamente. Esto se debe a su condición industrial que no depende de condiciones ambientales, ni tiempos de vertidos, etc. sino que se reduce a tiempos de prefabricación, transporte y montaje.

Resulta importante hacer una distinción entre los conceptos de las tecnologías de producción tal como lo hace Ryan Smith en su libro *Prefab architecture: a guide to modular design and construction*:

\_Industrialización: concepto relacionado con la Revolución Industrial. Marca un cambio económico y social a partir de una conciencia sobre las virtudes de la maquina.

\_Estandarización: resultado de la industrialización, más prevalentemente relacionado con la producción militar, se han desarrollado estándares para la producción.

\_Mecanización: se trata de llevar la estandarización a la economía de escala, mediante la introducción de procesos mecánicos desarrollados durante las guerras, valiéndose de los avances de las maquinarias, fue posible reducir la mano de obra.

\_Producción masiva: pensando mayormente en la economía de escala, tiene como propósito de producir la mayor cantidad de productos con el fin de bajar el costo unitario y de esta manera satisfacer la demanda del consumidor.

\_Automatización: el desarrollo digital de la información para la producción con maquinas que trabajar desde la informática, con los procesos de control numérico (CNC) y los programas CAD-CAM.

\_Personalización en masa: este concepto reúne a la producción masiva con la automatización para generar una economía de alto alcance. Se maximizan los beneficios de ambos conceptos, pero también se intentan reducir los costos laborales, pero a la vez preservar los beneficios de la variabilidad y la personalización en el resultado final.

Kieran y Timberlake difieren de Smith en la definición de personalización en masa, prefiriendo hacer uso del término 'personalización' únicamente. Para ellos esta palabra resulta más apta para describir las distintas configuraciones personalizadas que determina cada consumidor sin sacrificar la eficiencia, efectividad y valor del producto industrializado. A su vez, Chris Abel introduce un nuevo término: 'personalización automatizada'. Afirma que es mas preciso este para describir la personalización masiva, alegando que describe mejor el cambio de la producción frente a la era digital.

1833	1889	1927	1940	1948	1964	1972	2009
H. Manning Colonial Cottage for emigrants, Inglaterra	Edward T.Potter sist. de módulos apilables, EEUU	Buckminster Fuller Dymaxion House (prototipo)	Sears Roebuck & Co Sears Catalogue EEUU	Carl Strandlund Lustron Homes EEUU	Peter Cook Plug-in city (experimental)	Kisho Kurokawa Nagakin torre-capsula Japón	Fleming/vision Wolverhampton Inglaterra

1845 revolución industrial      1848-1855 Gold Rush      1914-1918 I G.M      1929-1930 Gran Depresion      1939-1945 II G.M      1973 crisis del petróleo      1989 Caída del Muro

1851	1923	1934	1947	1953	1967	2005	2013

Joseph Paxton Crystal Palace Inglaterra	Gropius, Meyer Baukasten (prototipo)	Alvar AALto AA Houses Finlandia	Buckminster Fuller Wichita House EEUU	Jean Prouvé Tropical house (prototipo)	Moshe Safdie Habitat 67 Canada	City Council Keetwonen Holanda	Broad Group Sky City Group China
---	--	---------------------------------------	---	--	--------------------------------------	--------------------------------------	--



La prefabricación es entendida a través de la práctica. La misma ha atravesado un largo camino de decepciones y éxitos. La comprensión de los casos que fracasaron nos llevan a entender lo que no ha funcionado, y nos acercan hacia aquellos ejemplos a seguir. Cada uno es único en su contexto, pero similar en las problemáticas permitiéndole a los arquitectos tomar ventaja de las premisas de la prefabricación dejando sus males atrás. La prefabricación no influyó únicamente a arquitectos, sino también a desarrolladores, ingenieros y hombres de negocios quienes en el transcurso de la historia también han desarrollado ejemplos que resultan importantes para comprender la prefabricación en la arquitectura y la construcción. Collin Davies en *Prefabricated Home* explica que la importancia de la relación entre prefabricación y arquitectura es que si la arquitectura pudiera adaptarse a estas condiciones y prosperar en (la prefabricación), entonces se podrá recuperar algunas de las influencias que se han perdido en los últimos 30 años y se podrá comenzar a observar una diferencia en la calidad del ambiente construido.

Los comienzos de la prefabricación están relacionados con la historia de la colonización europea. Surge como una necesidad en el Siglo XVIII para la conquista de nuevos territorios: viviendas temporales para los soldados en los campos de batalla, iglesias para la colonización religiosa, casas de madera para la colonización de Australia y Nueva Zelanda, viviendas de estructuras metálicas para la colonización del Caribe y otras para las de África; sin perder de vista la demanda habitacional en los Estados Unidos durante la California Gold Rush. Asimismo, este sistema constructivo era utilizado por las cuadrillas de la Cruz Roja en sus misiones humanitarias. Ante el desconocimiento europeo por los territorios colonizados, la mayoría de los materiales eran fabricados en ese continente y transportados en barco a los diferentes destinos. Uno de los ejemplos más relevantes de la época es la Portable Cottage en Australia de H. Manning en 1833, casas creadas para los emigrantes colonizadores británicos, construidas de listones y paneles de madera prefabricados para ser montados en un día. Manning mismo afirma que “Cada parte está hecha de las mismas dimensiones, esto es que todos los elementos (paneles, postes y platea) son respectivamente de la misma longitud y espesor, ningún error o pérdida de tiempo puede ocurrir en el montaje.” Se asocia este modelo británico a los comienzos del *ballon frame* en Estados Unidos. Gracias a la velocidad de construcción de este sistema, fue posible la rápida construcción de la ciudad de Chicago en el siglo XIX. En la actualidad “...aproximadamente el 75 por ciento de todas las nuevas viviendas en los Estados Unidos usan este método”, demostrándose así el éxito de este sistema creado hace más de un siglo.

Otra contribución de la colonización inglesa fueron las construcciones en hierro, material precursor de las estructuras de acero contemporáneas. La posibilidad de producir componentes premoldeados en cantidad contribuyó al ahorro de tiempo y costes de la construcción. Empleadas en primera instancia en 1800 para la construcción de puentes y barcos, el primer edificio prefabricado que utilizó este sistema de construcción fue el Crystal Palace para la Exposición Universal de Inglaterra de 1851. En este edificio, Joseph Paxton afirmaba: “All the roofing and upright sashes would be made by machinery, and fitted together and glazed with great rapidity, most of them being finished previous to being brought to the place, so that little else would be required on the spot than to fit the finished materials together.” De esta manera, el Crystal Palace representa un caso exitoso de prefabricación ya que, considerando la época, plantea un sistema estandarizado prefabricado que permite reducir los tiempos de trabajo, así como también posibilita la creación de distintas configuraciones del pabellón.

La aparición del hierro corrugado, luego de la Revolución Industrial, permite una construcción eficiente y a su vez asequible. Teniendo un boom durante la Gold Rush, por su precio y rapidez, permite su proliferación para la vivienda hacia el Oeste de los Estados Unidos, como así también durante la Segunda Guerra Mundial y más adelante, tendrá su impronta en los edificios industriales.

A principios del siglo XX, con los aprendizajes de la Revolución Industrial y adoptando el *ballon frame* como método constructivo, se crea un sistema liviano de madera pre-cortada en fábrica, en donde, a través de un catálogo, cada uno podía elegir su ‘*kit home*’. Luego del proyecto de las Alladin Houses en 1906, treinta años después Sears Catalogue Home aparece como una alternativa exitosa de vivienda prefabricada. El proyecto busca disminuir los desechos residuales en el sitio, aumentar la velocidad de construcción, mejorar la precisión y por entonces que el usuario pueda montar su casa necesitando solamente de una herramienta. El éxito de este modelo fue por sobre todo por su habilidad de ofrecer una variedad de opciones de vivienda y financiación. En definitiva el fracaso tanto de las Sears Catalogue Home como de las Alladin Houses fue consecuencia directa de la Gran Depresión que sufrió Estados Unidos en la década de 1920.

Muchos de los avances industriales provenientes del período de guerra en Europa, no sólo provienen de la construcción de aviones, tanques y barcos, sino también de la industria automotriz, generaron avances tecnológicos en el tema de la vivienda. El modelo fordista sustentado en la estandarización, la producción masiva y el montaje en serie es uno de los modelos más adoptados por la industria de la construcción. En 1948, Carl Strandlung, un personaje relacionado con la industria, toma el concepto del proceso automotor y crea la Lustron House, una casa de acero esmaltado que utiliza la tecnología automotriz de montaje en serie para la construcción de los paneles sándwich metálicos. Pero a pesar de esta novedad técnica, el problema central de este proyecto de vivienda radica en el fracaso de su plan de financiación para el que termina necesitando del estado americano. De este modo, se puede entender que la prefabricación no puede obviar el aspecto económico.

Otros personajes fuera del ámbito arquitectónico que contribuyen a la prefabricación son los ingenieros Buckminster Fuller y Jean Prouvé. Durante la posguerra, Fuller es encomendado convertir fábricas aeronáuticas en otras para la construcción de viviendas, para fomentar así el empleo frente a la crisis. Dentro de este contexto, Fuller crea la Wichita House, una casa de aluminio que utiliza los principios de la construcción aeronáutica. Prouvé, por su parte, diseña la Tropical House en 1949 para uso militar francés en territorios ocupados. En la misma, Prouvé logra minimizar el desperdicio material y maximiza los beneficios de la industrialización en la prefabricación, logrando de esta manera construir una unidad metálica lo más ligera posible para que sea transportable y consuma poca energía. Ambas propuestas de prefabricación son competentes y técnicamente destacables. Muchos de los principios de diseño y producción en la arquitectura actual se pueden remontar a Prouvé y Fuller. Sin embargo, luego se comprueba que las mismas no funcionan en el contexto de la vivienda colectiva ya que no plantean una longevidad ni estética ni de mantenimiento ni de reproductibilidad. Como dice el estudio Anderson Anderson Architects, una de las lecciones que pueden ser aprendidas de todos estos intentos de producir vivienda prefabricada es que el uso de sistemas únicos de composición son muy caros para desarrollar, por lo que derivan casi siempre en un fracaso económico, a pesar de que muchas veces se trata de excelentes diseños, detallados.

\_H. Manning citado en Bergdoll, Christensen, *Home delivery: fabricating the Modern Dwelling*, Nueva York: MOMA, EEUU, 2008, p.40

\_Smith, Ryan, *Prefab architecture: a guide to modular design and construction*, EEUU, 2010, p.41

\_The Illustrated London News, Inglaterra, 6 de Julio, 1850, p. 13

\_Arieff, Allison, Burkhart, Brian, *Prefab*, Gibbs Smith, EEUU, 2002, p.6

\_M. Anderson, P. Anderson, *Prefab Prototypes: site specific design for offsite construction*, Princeton Architecture Press, EEUU, 2007

Según Davies, “En la segunda mitad del siglo XX, sin embargo, la relación entre la arquitectura y la producción masiva de vivienda ha cambiado. Arquitectos parecieron perder la voluntad de cambiar el mundo con intervenciones directas y en su defecto invirtieron su fe en influenciarse de otros ejemplos.” Dentro de este contexto del boom de vivienda en la época de posguerra, se inscribe el Case Study nº8 de Charles y Ray Eames quienes para 1945 crean un modelo de casa a la que denominan off-the-shelf. Estos arquitectos trabajaron con un fabricante industrial el cual les proveía componentes estandarizados existentes en el mercado, con los cuales crear una vivienda más accesible. Por el contrario, para Chris Abel, la vivienda no resultó ni accesible ni eficiente.

Dentro de este mismo momento, la explotación de la utopía de la prefabricación viene de la mano del movimiento high-tech. El grupo Archigram en los '60 crea manifiestos sobre el futuro de la arquitectura basándose en la prefabricación, como lo demuestra Walking cities y Plug-In cities. A pesar de haber sido prototipos, abrieron las discusiones sobre la prefabricación dentro de una utopía arquitectónica.

El comienzo en la utilización del hormigón armado prefabricado se le atribuye a François Coignet, quien en 1894 logra crear un sistema estructural que trabaja tanto a tensión como a compresión. Sin embargo, en 1889 ya había aparecido en EEUU la primera patente de edificio prefabricado mediante módulos apilables tridimensionales de Edward T. Potter. El hormigón armado es difundido mundialmente y se consolida en el emblemático proyecto de Moshie Safdie para la Exposición Universal de Montreal en 1967: Habitat '67. Safdie trabaja con 18 tipos de módulos prefabricados de hormigón armado con los cuales construye vivienda colectiva a partir del apilamiento de los mismos, generando no sólo unidades de vivienda, sino también espacios intermedios (vacíos) que construyen la vida en comunidad. Esto trajo como problemática que el espacio privado suponga 1,5 del espacio público, lo cual no permitía sacar suficiente rentabilidad del suelo. Otra cuestión fue que los módulos resultaron demasiado pesados para transportarlos y localizarlos, y a su vez, habían demasiadas variaciones haciendo más difícil su fabricación y el costo final superó lo esperado. El arquitecto Paul Rudolph afirma que “La elección de material de Safdie fue el problema debido a su dificultad de fabricación y montaje.” Rudolph toma esta crítica para crear Oriental Masonic Gardens en 1971 en Estados Unidos, un proyecto de vivienda modular en el cual apila 148 viviendas móviles de ladrillo prefabricadas. Paul Rudolph lo denomina “El ladrillo del siglo XX”, para Home Delivery, “This statement remains provocative on two levels, the first being the notion that the building module, aka ‘the brick’ is something that could be inhabitable and not merely constructive (...); the second is the suggestion that architects must scale up building density to meet housing needs.” Por otro lado para Ryan Smith este proyecto ha sufrido una gran monotonía y esto junto a las dimensiones repetidas en masa, generó más un ghetto que un vecindario industrial vibrante.

Kisho Kurokawa crea para 1972 la Torre Cápsula Nakagin en Tokio. Se trata de módulos tridimensionales prefabricados de hormigón armado que se ‘enchufan’ a uno de los dos núcleos de circulación centrales y conectores del edificio. De la misma manera en que se pueden ‘enchufar’ estos módulos, Kurokawa piensa en la posibilidad de que se puedan extraer e intercambiar según las necesidades de los usuarios. Este ejemplo, conceptualmente, resulta novedoso ya que intenta adaptarse a los diferentes modos de vida individuales. Sin embargo, el mismo termina siendo aún más estático que otros proyectos, por los costos que significaría mover o renovar los módulos.

Contemporáneamente a estos últimos proyectos, Richard Dietrich construye en 1972 Metastadt - Bausystem, un edificio de vivienda colectiva en Alemania que propone resolver las problemáticas de los proyectos presentados anteriormente, desarrollando un sistema estructural basado en un reticulado metálico con juntas flexo-resistentes que permiten una mayor flexibilidad del edificio para crecer según las necesidades, así como también un fácil montaje y desmantelamiento de la estructura. Desafortunadamente, debido a fallas técnicas debido a mala aislación y goteras, Metastadt fue demolida a principio de 1980. Todos estos proyectos resultan relevantes ya que demuestran el interés de los arquitectos durante el siglo XX de involucrarse en la construcción de vivienda colectiva y no concentrarse únicamente en la vivienda unifamiliar.

En 1930, la aparición de los containers revoluciona el comercio internacional. Hoy en día, casi la totalidad de la logística se desarrolla mediante containers en barcos, trenes y camiones. El exceso de los mismos da como resultado la posibilidad de aplicar en la arquitectura los módulos inutilizados. Un ejemplo de su uso a gran escala es visible en el proyecto para residencias estudiantiles temporales en Amsterdam diseñada por Architectenburo JMW y construida por Tempohousing en 2006: Keetwonen. Utilizando containers provenientes de China, el equipo de arquitectos diseña tanto los módulos de baños y cocinas como las conexiones para el ensamblaje. El proyecto estaba planteado para ser temporal hasta encontrar un terreno definitivo, pero hoy en día se pospuso su relocalización hasta 2016, impactando en una zona altamente urbanizada de Amsterdam, y no preparada para esta densidad de vivienda.

La crisis del petróleo de 1973, genera una disminución en la producción de viviendas construidas. Durante los siguientes 15 años se construye en Europa tan sólo el 50% de lo habitual. Paralelamente, el derrumbamiento del Ronan Point en 1968, en Londres, supone un freno para la prefabricación en altura. Dentro del mismo contexto, las posibilidades tecnológicas de la prefabricación re-direcciona sus innovaciones hacia la construcción de edificios públicos: escuelas, hospitales y oficinas con elementos en forma y calidad impensadas.

Según Montaner, “en la sociedad post-industrial se ha pasado de la tecnología mecánica de los motores a la tecnología intelectual de la información, el conocimiento codificado y el micro-procesamiento (...) los técnicos y profesionales son los sectores que se convierten en cruciales.” Asimismo, Hitchcock dice que “hoy la arquitectura ya no está tan en manos de los ingenieros como lo estuvo, a pesar de los muchos pronósticos pesimistas u optimistas. Por otra parte, la calidad arquitectónica, distinta de la ingeniosidad técnica, de las obras de los grandes ingenieros, es a menudo tan notable como la de esos edificios de ciertos arquitectos en que denomina los principios de ingeniería”

\_Davies, Collin, *Prefabricated Home*, Reaktion Books, Inglaterra, 2005, p.35

\_V. Gomez Jauregui, *Habitite: viviendas modulares industrializadas*, Informes de la Construcción vol. 61, España, 2009, p.33

\_Ryan Smith, *Prefab architecture: a guide to modular design and construction*, EEUU, 2010, p. 35

\_Bergdoll, Christensen, *Home Delivery: Fabricating the Modern Dwelling*, MOMA, EEUU, 2008, p. 154

\_Almulla, Ahmed et al, *Prefab city: A compendium of strategies for prefabricated building techniques in urban environments*, Tesis Northeastern University, EEUU, 2010, p. 106

\_V. Gomez Jauregui, *Habitite: viviendas modulares industrializadas*, Informes de la Construcción vol. 61, España, 2009, p.34

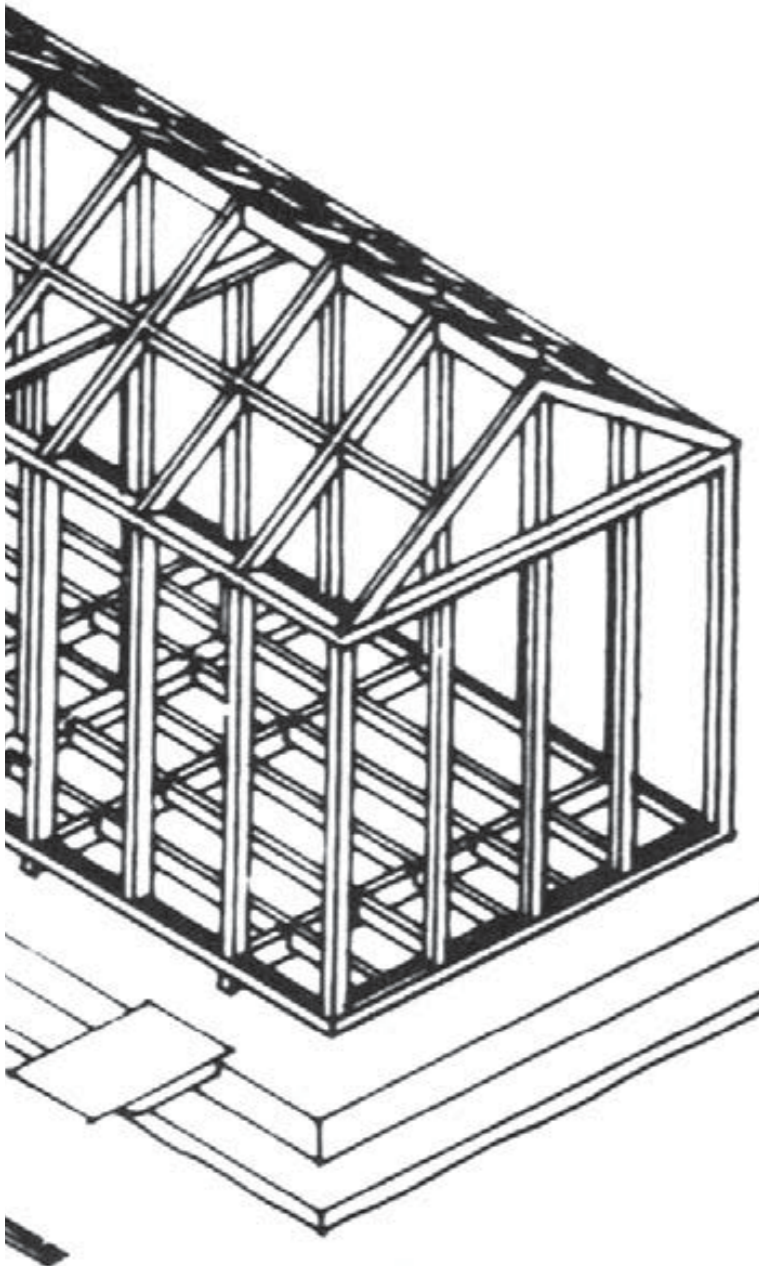
\_Montaner, Josep María, *Después del movimiento moderno: arquitectura de la segunda mitad del siglo XX*, GG, España 2009, p.178

\_Hitchcock, Henry-Russell: *Architecture: Nineteenth and Twentieth Centuries*, Penguin Books, Nueva York, 1958, p. 620

La prefabricación, el proceso de construir en una fábrica, está íntimamente relacionada con el modelo fordista de producción masiva. Sin embargo, Chris Abel explica que hoy en día los métodos de construcción han superado la estandarización y la economía de escala a través del uso de la tecnología digital. Los sistemas CAD-CAM (Diseño asistido por computador/Fabricación asistida por computador) y BIM (Modelado de Información para la Construcción) han permitido un incremento de la prefabricación en la arquitectura: “Project teams need to look above Fordist mass production mentality of set lengths, widths and material specifications; they need to look beyond economy of means (larger quantities lead to greater economy), beyond the assumption that unskilled laborers to produce affordable building components, and beyond the idea that assembly line production to facilitate speedy and efficient production methods. Today’s post-Fordist technology suggests not the standardization of building components but customization, utilizing digital information to automate machines, such as CNC, to produce infinitely diverse outputs.”

La automatización digital tiene el propósito de ‘imitar’ la labor humana mediante una máquina de control de comandos numéricos (CNC) permitiendo crear geometrías complejas. Hasta 1990, esta tecnología era limitada en términos económicos, sin embargo, hoy en día, con las constantes innovaciones tecnológicas, el CNC resulta accesible para la sociedad en su conjunto. Estos métodos no sólo aceleran los procesos de construcción, sino que permiten geometrías anteriormente impensadas como también reducen costos, impacto ambiental y tiempos de producción. Dentro de la era digital se inscriben diversos proyectos que resultan relevantes ya que utilizan la prefabricación tanto en el interior como el exterior y aprovechan su capacidad para producir arquitectura innovadora sumando al usuario en el proceso de proyección. El estudio Kieran Timberlake se vale de la tecnología para integrar en su proceso de diseño al cliente, al ingeniero y a los fabricantes. En su libro *Refabricating Architecture* intentan transformar la construcción de la arquitectura basándose en la aplicación de sus teorías sobre la prefabricación, buscando nuevos materiales, procesos y productos. La Loblolly House alzada en Estados Unidos en 2007, constituye un prototipo del proceso y producción de la vivienda prefabricada. Diseñada a través del sistema BIM, luego fue transformada al sistema CAD por el estudio Bensonwood para ser fabricada y montada en el sitio. Sin embargo, la problemática de la colaboración de estos dos estudios es la traslación que se hace del modelo Revit (3D) de los arquitectos al modelo CAD (2D) de Bensonwood. Esta dificultad es superada en la construcción de la Cellophane House en 2008, fabricada en el marco de la exposición Home Delivery: fabricating the modern dwelling del MOMA. En este ejemplo, se toman las ideas de la Loblolly House, se utiliza su mismo material (aluminio) pero se trabaja de principio a fin con el sistema BIM, pudiendo utilizarlo tanto para la fabricación como para el montaje del producto. El estudio inglés Waugh Thistleton utiliza en el año 2010 el sistema CLT (Cross laminated timber, creado por la empresa austríaca KLH), una nueva interpretación del panel de madera multilaminado. Se utilizan estas placas laminadas de madera maciza para la construcción del edificio de vivienda Stadhaus, en Londres (es el ejemplo construido más alto de madera). Esta empresa austríaca, a parte de proporcionar el material, trabaja con la más alta tecnología de fresado CNC, aportando flexibilidad en la producción así como también una prefabricación de calidad.

Hitchcock reflexiona “si dentro de la confusión de novedades de los años 1950 y 1960 se encuentran las distintas semillas a partir de las cuales se desarrollará la arquitectura de finales del Siglo XX y del XXI (...) ¿Podemos esperar, quizá hacia el año 2000 un movimiento inmanente que sea a la vez una síntesis de las muchas innovaciones estilísticas y técnicas precedentes y una vuelta al menos a alguno de los principios de la fase ‘alta’ anterior (...)?” A partir del análisis de casos de prefabricación contemporánea, pudimos detectar que la reflexión de Hitchcock en 1981 cuando escribe *Arquitectura de los siglos XIX y XX* sigue vigente: los materiales constructivos utilizados en la primera mitad del siglo pasado se reinventan en la era digital. Por ejemplo, el aluminio utilizado por Fuller es retomado por sus beneficios estructurales, ligereza y resistencia, de la misma manera que Kieran y Timberlake lo retoman para hacer nuevos paneles modulados que son fácilmente montables y transportables debido a su peso y ligereza. Las posibilidades del hormigón armado se ven maximizadas en el edificio Wolverhampton de O’Connell East Architects en Londres en el 2010 (se consigue alcanzar el edificio prefabricado más alto de Europa), y también en el edificio Iceberg del grupo CEBRA en Dinamarca en 2012. La construcción en madera, que en sus comienzos fue utilizada para viviendas para emigrantes en territorios conquistados, se ha impuesto en el siglo XXI como una forma constructiva altamente manipulable por la maquinaria digital. Se reinventa el material con el CLT así como también se retoma una vez más el concepto detrás de las pre-cut houses americanas, con la Chameleon House de Anderson-Anderson architects en Michigan en el 2006 y con la LV House de Rocío Romero. En el caso del acero, la ilusión del Crystal Palace ha llegado a los límites impensados con una torre de 838 metros de altura construidos en tan sólo 90 días: la Sky City One de Broad City Group en Shanghai en 2013.



**Obra:** Portable Colonial Cottage for emigrants

**Autor:** H.Manning

**Fecha:** 1833

**País:** EEUU

**Programa:** vivienda unifamiliar

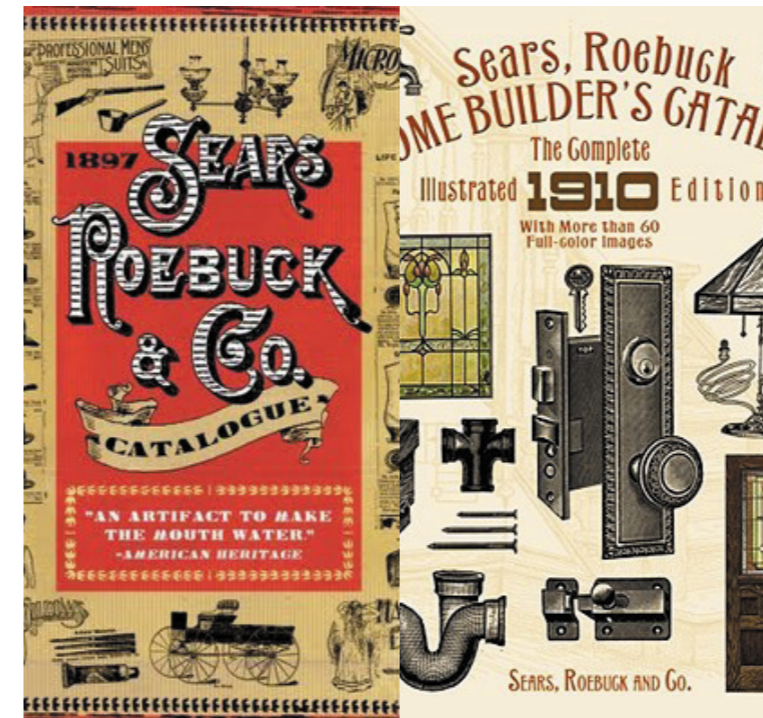
**Tipo de construcción:** listones y paneles de madera

**Descripción:** la estructura consiste de una simple estructura de postes de madera adheridas a una platea de madera continua y que a su vez sostienen un techo triangulado. Varios paneles de medida estandarizada son clavados al marco estructural. Buscando facilitar el transporte y la construcción, las piezas pueden ser transportada por un solo hombre. Diseñada por el carpintero Manning para su hijo que emigraba a Australia, es considerada el primer prototipo para lo que será luego la primera casa prefabricada patentada. La misma fue replicada y comercializada.

**Fabricación:** taller carpintería de Manning en Inglaterra

**Transporte:** barco de Inglaterra al Oeste de Australia (16000 km)

**Comentario:** Manning ha conceptualizado una rigurosa estandarización y coordinación, aún años antes que la prefabricación exista como concepto: cada parte está hecha de las mismas dimensiones, esto es que todos los elementos (paneles, postes y platea) son respectivamente de la misma longitud y espesor. Con ello busca evitar los errores como también la perdida de tiempo a la hora del montaje.



**Obra:** Sears Catalogue Homes

**Autor:** Sears, Roebuck & Co.

**Fecha:** 1908-1940

**País:** Estados Unidos

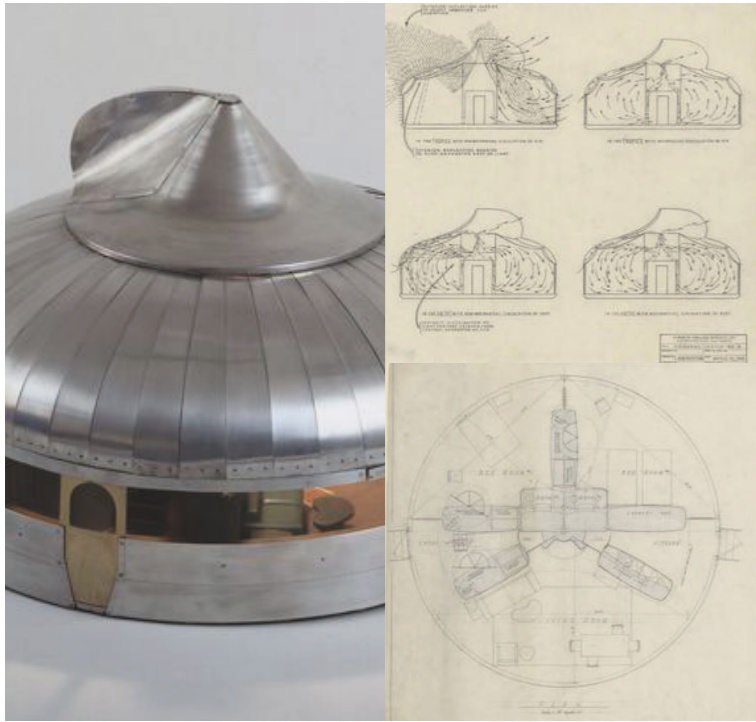
**Programa:** vivienda unifamiliar

**Tipo de construcción:** pre-cut balloon frame system

**Descripción:** la estructura de balloon frame utiliza piezas estándar de madera pre-cortadas. Se implementan novedosamente los paneles de yeso, tejas de asfalto y mallas metálicas. También, se introduce la instalación eléctrica y la calefacción central por primera vez en la vivienda. Publicados 445 modelos, el usuario contaba con la posibilidad de personalizarlas, intercambiando los apliques, acabados y mobiliario. Transportadas en tren y luego en camiones como un kit de partes, prometían una entrega por correo, así como los planos para el ensamble total.

**Transporte:** de Illinois al resto de Estados Unidos. Vagones de ferrocarril.

**Comentario:** las casas eran construidas en fábrica de manera masificada y sistematizada. La empresa desarrolla un sistema de financiamiento e hipotecas, lo que les permite vender más de 100000 casas. Su quiebra se debe en gran medida a las consecuencias que trae la crisis de 1929.



**Obra:** Wichita House

**Autor:** Buckminster Fuller

**Fecha:** 1944

**País:** EEUU

**Programa:** vivienda unifamiliar

**Tipo de construcción:** estructura metálica

**Descripción:** Fuller perfecciona los elementos con los que desarrolla previamente al Dymaxion House en 1944. El principio estructural es un mástil central del que salen tensores que sostienen aros metálicos. De los mismos se adhiere la piel exterior: paneles de aluminio remachados. Los servicios se ubican en el centro de la vivienda y el resto de los espacios se va dividiendo radialmente. Fuller aprovecha la tecnología aeronáutica de la fábrica y somete al prototipo a estudios de vientos.

**Fabricación:** utilizando tecnología aeronáutica en la fábrica *Beech aircraft* en Wichita, Kansas

**Transporte:** camión (peso: 2700kg)

**Montaje:** 1 día (con 6 personas)

**Comentario:** Luego de la publicación del prototipo, Fuller recibe muchos pedidos pero debido al fanatismo de este ingeniero por perfeccionarla, la empresa colapsa antes de comenzar la producción. Se demuestra que la Wichita House no estaba pensada para su reproducción.



**Obra:** Maison Tropicale

**Autor:** Jean Prouvé

**Fecha:** 1949-1951

**País:** Francia

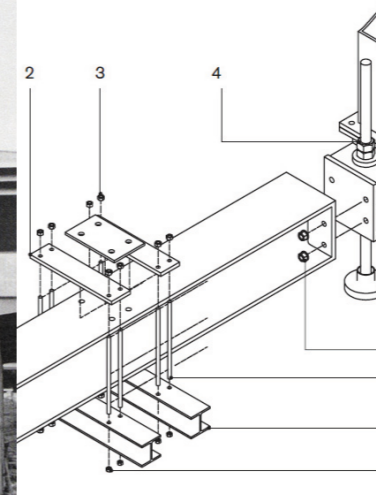
**Programa:** vivienda unifamiliar civil

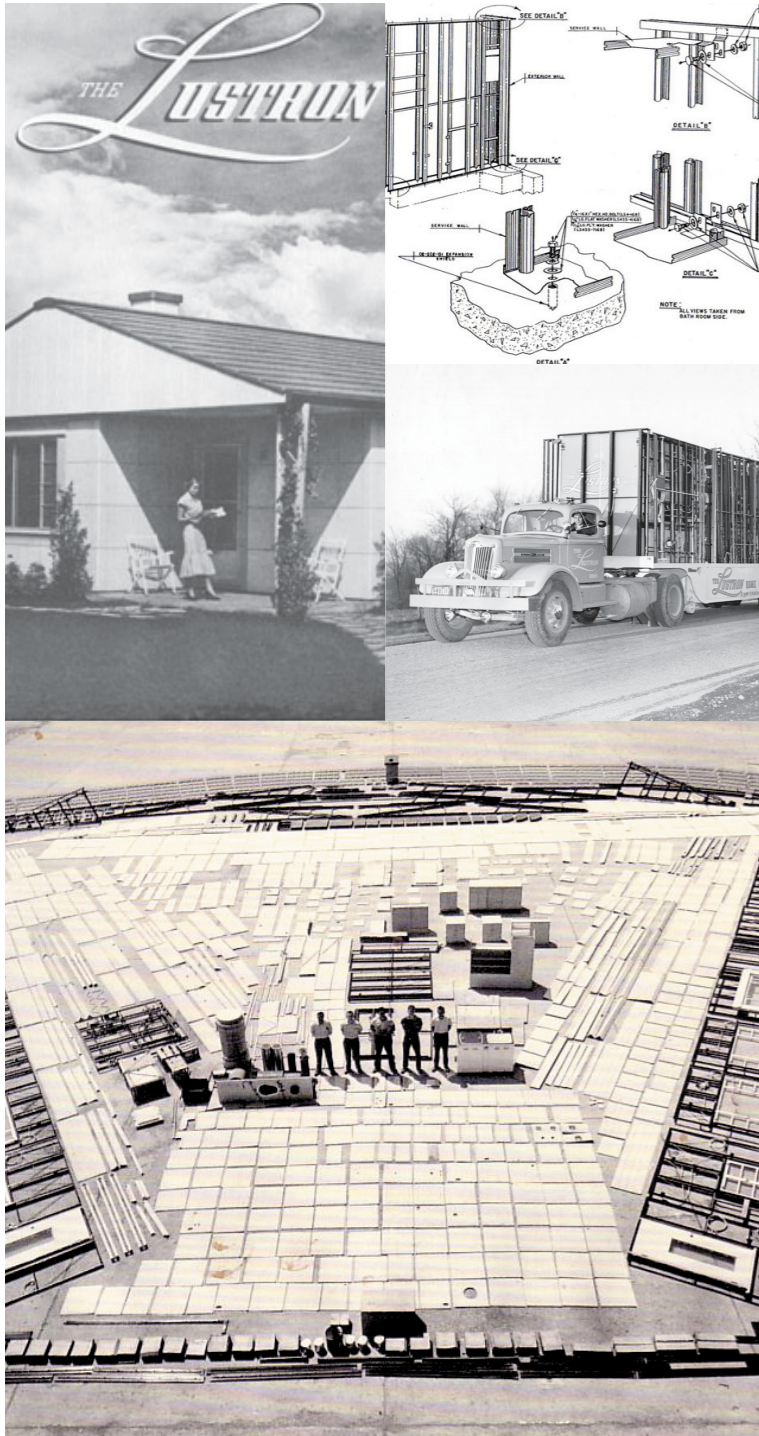
**Tipo de construcción:** estructura metálica modular portable

**Descripción:** sistema de construcción de metal ligero adaptable a cualquier sitio y función, aunque pensadas para ser transportadas a las colonias francesas en África. Intenta mostrar la posibilidad de construir colonias "modernas" tan sólo con un número limitado de componentes metálicos estandarizados.

**Transporte:** de Francia a África en barco. Todos los elementos son planos para facilitar así su empaquetamiento (en containers) y transporte como también el esfuerzo de montaje.

**Comentario:** la vivienda funciona con refrigeración y ventilación natural. Hay parasoles móviles que controlan la filtración solar y dirigen la ventilación hacia donde es necesaria. La vivienda consume poca energía no solo por sí misma sino que también se ha consumido poca a la hora de construcción y fabricación de los materiales. El suelo suspendido que se encuentra por encima de la base hecha in-situ proporciona aislamiento y ayuda a controlar la humedad. A pesar de ser un diseño paradigmático, sus clientes eran indefinidos y resultaba más caro que la construcción local.





**Obra:** The Lustron Home

**Autor:** Carl Strundlund

**Fecha:** 1948

**País:** EEUU

**Programa:** vivienda unifamiliar

**Tipo de construcción:** paneles sándwich metálicos

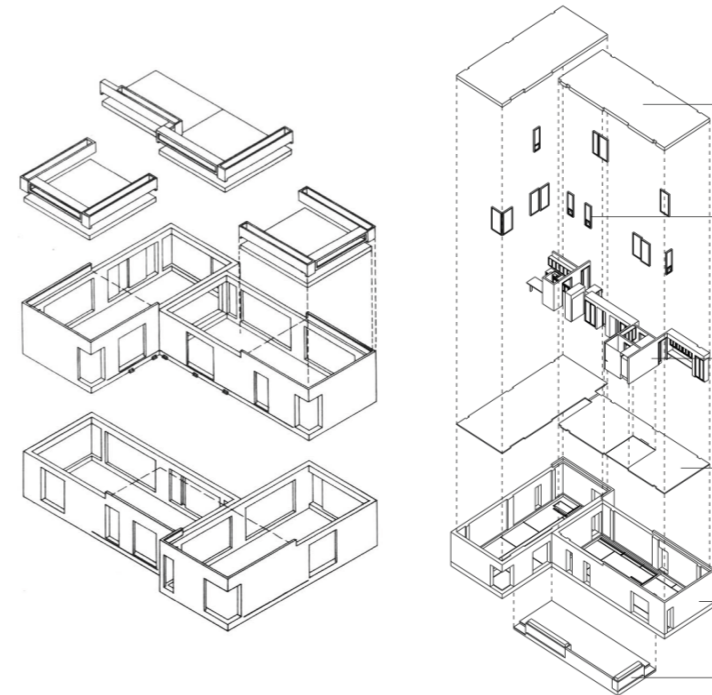
**Descripción:** "El esqueleto de la casa está realizado en steel frame, soldados en fábrica paredes y vigas de la cubierta. Paneles de acero con acabado de porcelana recubren la cubierta y las paredes exteriores e interiores. Encimadas entre sí, están adheridas al marco metálico con tornillos ocultos. Entre los paneles se encuentra un aislante térmico que permite crear un recinto hermético. Esta construcción total en acero provee gran durabilidad y resistencia.", Lustron Corporation Fact Sheet, 1950

**Fabricación:** línea de montaje (utilizando el sistema de H.Ford para la construcción del Modelo T)

**Transporte:** camión desde la fábrica en Chicago a todo EEUU

**Montaje:** 2 semanas (300 a 400hs para montado de la estructura, 40hs para la plomería, 25hs para la instalación eléctrica, y 16 horas para ubicar las baldosas)

**Comentario:** a pesar de haber producido 2498 ejemplares, el problema central de este proyecto radica en el fracaso de su plan de financiación para el que termina necesitando del estado americano.



**Obra:** Habitat '67

**Autor:** Moshe Safdie

**Fecha:** 1962-1967

**País:** Canada

**Programa:** vivienda multifamiliar

**Tipo de construcción:** módulos tridimensionales de hormigón prefabricado

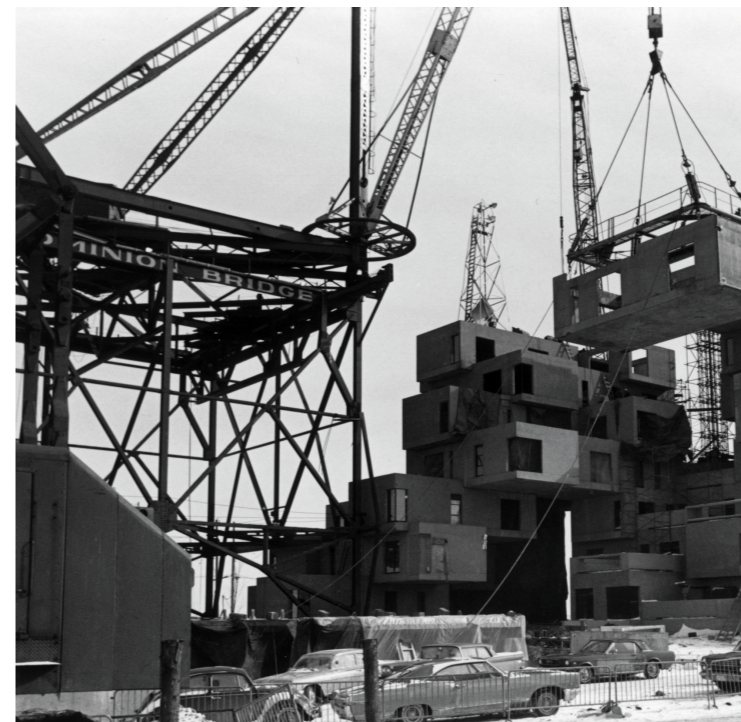
**Descripción:** Safdie trabaja con módulos prefabricados de hormigón armado los que empareja según tipos y luego apila para generando espacios intermedios (vacíos) que construyen la vida en comunidad. La agrupación de los módulos se organiza de acuerdo a calles internas y 3 núcleos de circulación.

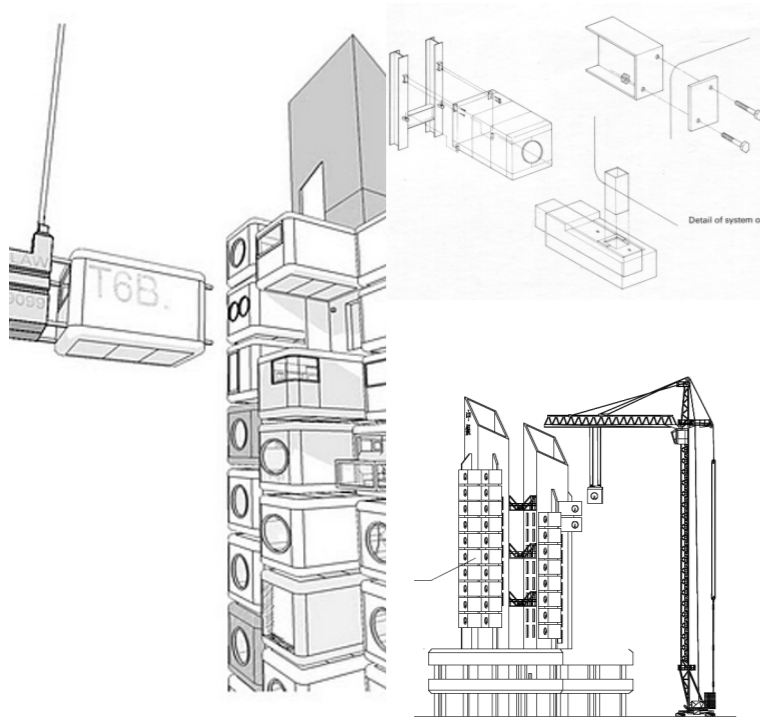
**Fabricación:** 365 elementos prefabricados de hormigón armado con los cuales constituye 158 tipos de módulos

**Transporte:** camión desde la fábrica y luego apilados con grúas

**Montaje:** primero se emparejan los módulos, se ubican las instalaciones, los solados, paredes internas, el baño y por último se ubican las losas superiores.

**Comentario:** los módulos resultaron demasiado pesados para transportarlos y localizarlos, y a su vez, habían demasiadas variaciones haciendo difícil su fabricación y el costo final superó lo esperado. A su vez, el espacio privado supone 1,5 del espacio público, lo cual no permitía sacar suficiente rentabilidad del suelo.





**Obra:** Torre Cápsula Nakagin

**Autor:** Kisho Kurokawa

**Fecha:** 1968-1972

**País:** Japón

**Programa:** vivienda multifamiliar y oficinas

**Tipo de construcción:** cápsulas de hormigón prefabricado

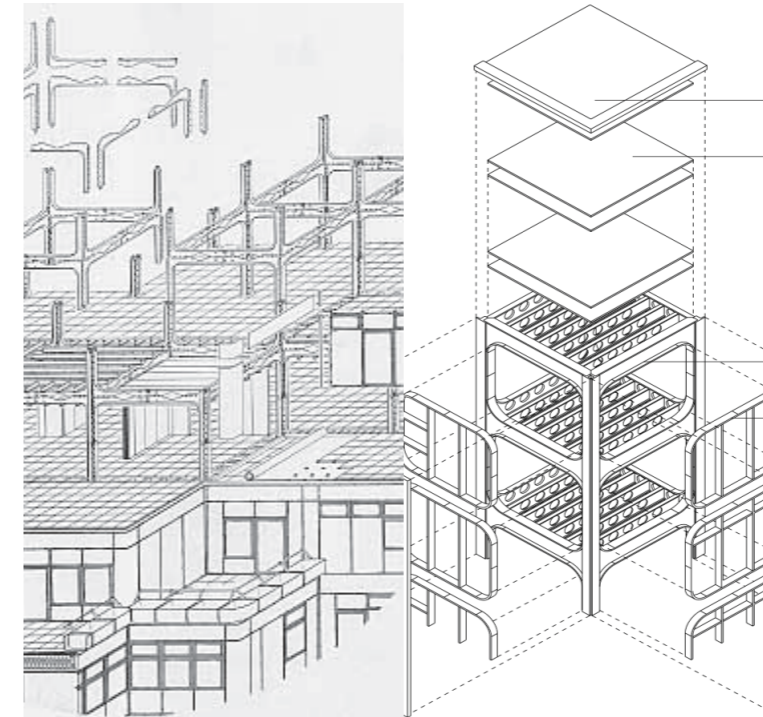
**Descripción:** edificio concebido de dos componentes, una superestructura de hormigón armado que contiene los núcleos verticales y 144 cápsulas modulares "enchufables". Estas se anclan a 4 puntos de la estructura para facilitar su reemplazo o cambio de ubicación. La estructura, realizada in-situ, esta concebida como un helicoide fácilmente alterable que permite adaptarse a los cambios tipológicos del edificio. Cada cápsula, prefabricada, está construida por una estructura metálica que sostiene las viguetas de hormigón armado. Cada cápsula incluye baño, cama e instalaciones.

**Fabricación:** en la fábrica Tsuruga de containers

**Transporte:** en camión desde Tsuruga a Tokio, Japón(500km)

**Montaje:** las cápsulas son montadas con grúas de manera inmediata a la estructura creada previamente in-situ.

**Comentario:** el edificio fue diseñado para maximizar su flexibilidad. Sin embargo, la cápsula es tan compacta y sus espacios tan predeterminados que no permite personalización alguna por parte del usuario.



**Obra:** Metastadt-Bausystem

**Autor:** Richard J. Dietrich

**Fecha:** 1965-1972

**País:** Alemania

**Programa:** vivienda multifamiliar, oficinas y locales comerciales

**Tipo de construcción:** paneles metálicos y estructura de acero modular

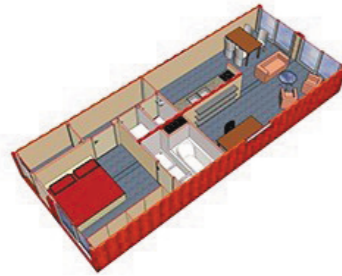
**Descripción:** dentro de sus estudios sobre la re-densificación de los centros de las ciudades, Dietrich propone este complejo de vivienda colectiva prefabricada. El mismo presenta un reticulado metálico con juntas flexo-resistentes que permiten una mayor flexibilidad del edificio para crecer según las necesidades, así como también un fácil montaje y desmantelamiento de la estructura.

**Fabricación:** en OKAL, fábrica de prefabricados alemana

**Montaje:** cada uno de los módulos reticulados de acero eran montados y luego se agregaban los paneles metálicos no estructurales, como a su vez los solados y cubiertas.

**Comentario:** resulta interesante como en el contexto de la posguerra en Alemania, Metastadt propone una nueva tipología de complejo habitacional con servicios comunes que fomentan el sentido de comunidad. Desafortunadamente, debido a fallas técnicas debido a mala aislación y goteras, Metastadt fue demolida a principio de 1980.





**Obra:** Keetwonen

**Autor:** Architectenburo JMW y Tempohousing

**Fecha:** 2006

**País:** Holanda

**Programa:** residencia para estudiantes y locales comerciales

**Tipo de construcción:** módulos tridimensionales a base de containers de acero

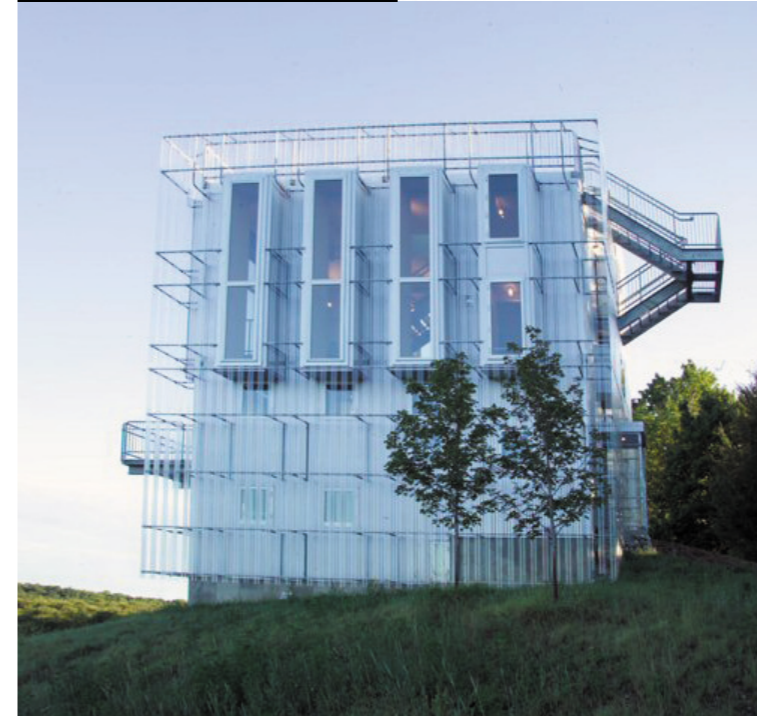
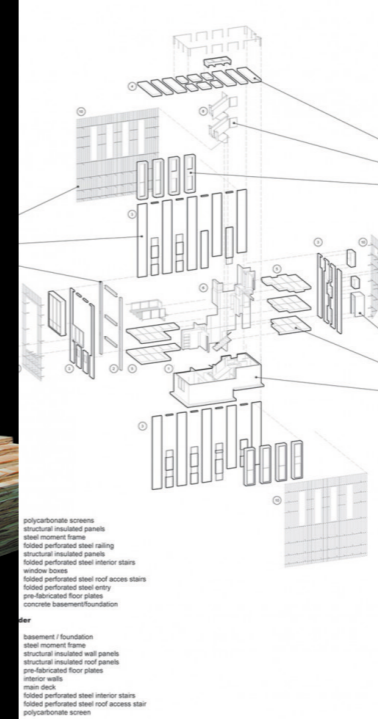
**Descripción:** consiste en un conjunto de vivienda de 5 pisos, creado a partir de 1000 containers. El equipo de arquitectos diseña tanto los módulos de baños, balcones y cocinas como las conexiones para el ensamblaje. También se creó una terraza común que unifica todos los módulos para lograr la eficiente evacuación de aguas pluviales y proporcionar aislamiento para los containers debajo.

**Fabricación:** containers standard que luego son manipulados según indicaciones de los arquitectos en otra fábrica cercana china.

**Transporte:** en barco desde China a Rotterdam y luego en camión a Amsterdam.

**Montaje:** consiste en la simple apilación mediante grúas por la empresa Tempohousing.

**Comentario:** las unidades fueron diseñadas para ser relocalizadas porque el terreno iba a cambiar de uso en el futuro, pero debido a su éxito esto fue pospuesto creando un impacto no previsto en la zona.



**Obra:** Chameleon House

**Autor:** Anderson Anderson Architects

**Fecha:** 2006

**País:** EEUU

**Programa:** vivienda unifamiliar

**Tipo de construcción:** paneles de madera SIP (paneles térmicos estructurales)

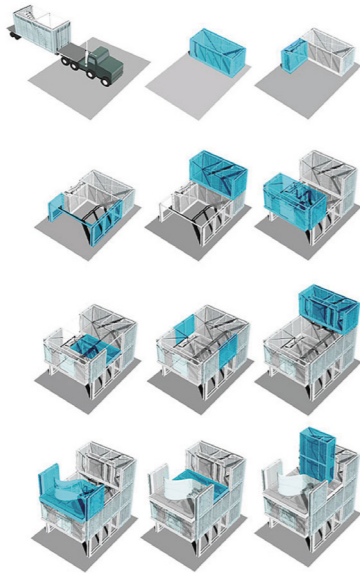
**Descripción:** consiste en un volumen único hecho a partir de paneles SIP de madera. La segunda piel está lograda mediante el uso de una estructura de aluminio que sostiene una capa de polietileno translúcido reciclado que refleja el paisaje natural. Además, la misma funciona estructuralmente para soportar los esfuerzos laterales de los vientos.

**Fabricación:** se puede construir en fábrica de 6 a 8 semanas gracias a la utilización de materiales industriales presentes en el mercado y el uso de maquinaria CNC para las aberturas en los paneles.

**Montaje:** el montaje se realiza en este orden: fundación, marco metálico, paneles en las paredes y cubiertas, solados, paredes interiores, pantalla de polietileno.

**Comentario:** la doble fachada crea un microclima al rededor de la estructura que resulta sustentable para ahorrar energía.





**Obra:** Cellophane House

**Autor:** Kieran Timberlake

**Fecha:** 2008

**País:** EEUU

**Programa:** vivienda unifamiliar

**Tipo de construcción:** híbrido entre “kit-of parts” y paneles sandwich de aluminio

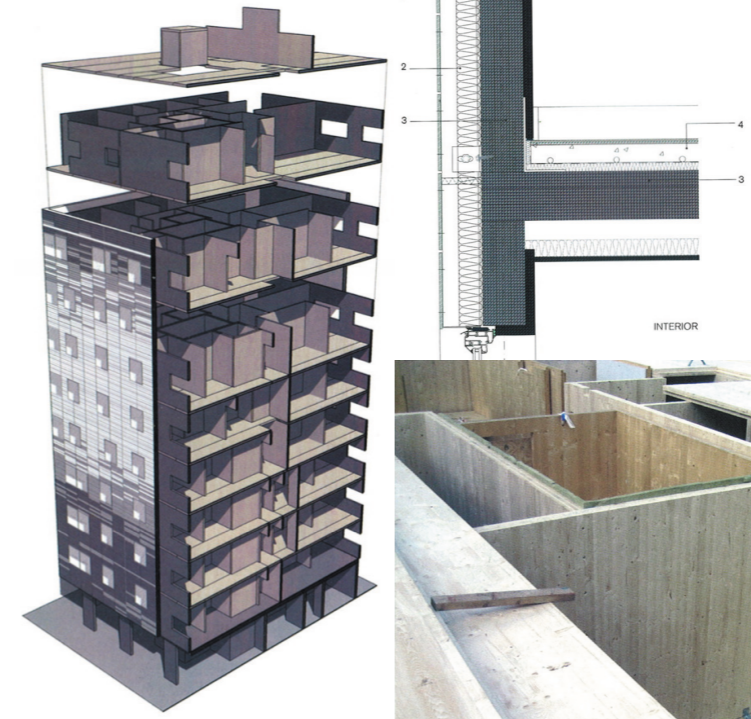
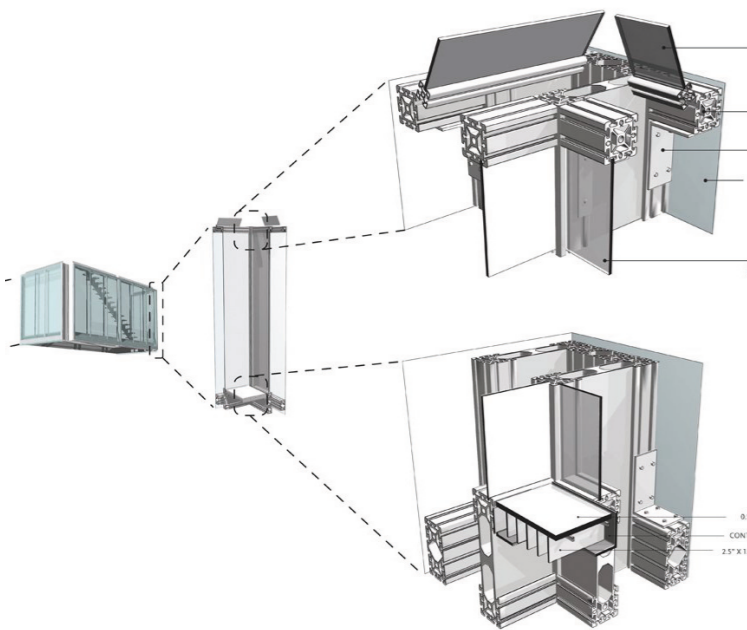
**Descripción:** construida para la exposición de casas del MOMA: Home Delivery, fabricating a modern dwelling. La Cellophane House consiste de bloques en el frente y el contrafrente del edificio salvando las luces con estructura de perfiles de aluminio. Los paneles de la fachada son de polipropileno con aislante translúcido y un film plástico con células fotovoltaicas.

**Fabricación:** se fabrica en 3 meses gracias al uso de tecnología BIM para precisión y al uso de productos ‘off-the-shelf’ de Kullman Buildings Corp.

**Transporte:** camión desde las fábricas en Nueva Jersey a una parcela cerca del MOMA, NY.

**Montaje:** montado de los módulos por piso, duración total: 16 días

**Comentario:** posee estrategias sustentables muy efectivas como la fachada inteligente con la cual se comprueba que la energía del sol y la energía reflejada pueden abastecer la climatización de la vivienda. A su vez, la resolución estructural permite crear plantas susceptibles de futuras ampliaciones.



**Obra:** Stadthaus

**Autor:** Waugh Thistleton Architects.

**Fecha:** 2009

**País:** Inglaterra

**Programa:** vivienda multifamiliar

**Tipo de construcción:** paneles estructurales de madera KLH

**Descripción:** primer edificio que utiliza paneles laminados de madera (compuesto de Abeto y pegado con un adhesivo no tóxico) prefabricados, incluyendo los vanos correspondientes y las vías internas para el paso de instalaciones. Las cargas estructurales, al ser llevadas por los paneles internos, liberan cargas excesivas sobre otros muros permitiendo también agrandar los locales. Esta flexibilidad permite plantas diferentes en pisos sucesivos.

**Fabricación:** KLH, empresa austriaca

**Montaje:** 4 carpinteros montaron las 8 plantas estructurales en 27 días. Al llegar los paneles, eran colocados y fijados. Edificio terminado en 49 semanas.

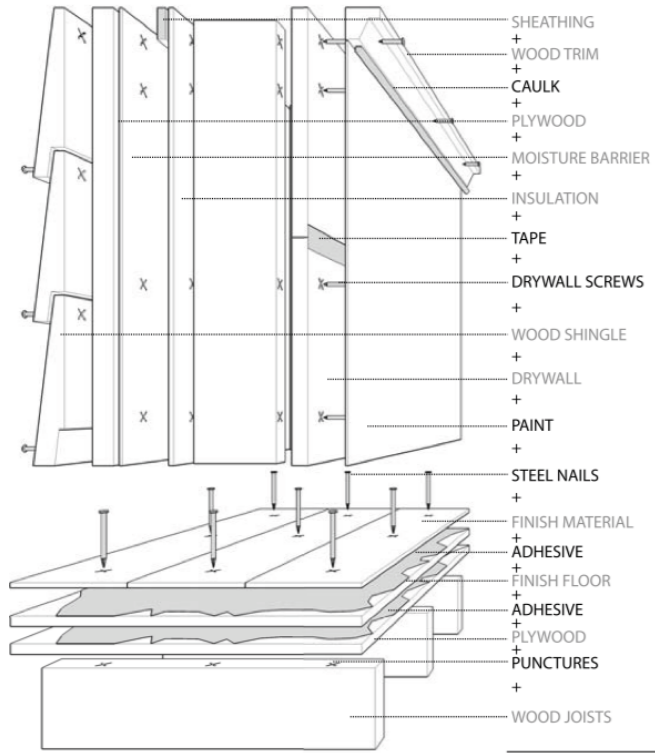
**Comentario:** pensando en la sustentabilidad y en reducir la carga de carbono, buscan construir con la menor cantidad de materiales. La madera de desperdicio es convertida en combustible para suministrar energía a la fábrica y al pueblo local. Asimismo, estos paneles pueden ser desmontados fácilmente y usados como fuente de energía al final de la vida útil del edificio.



PERMANENTLY FIXED  
CONSTRUCTION

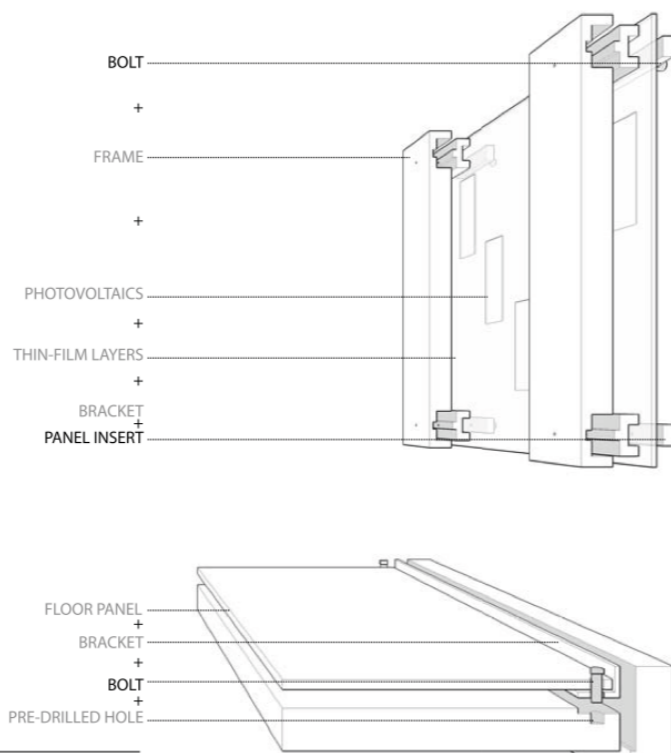
VS

TEMPORARILY HELD  
ASSEMBLY



WALL

FLOOR



fuelle: Smith, Ryan, *Prefab architecture: a guide to modular design and construction*, Wiley, EEUU, 2010

Mientras que una construcción in-situ emplea muchos materiales y procesos que eventualmente, una vez en desuso el edificio serán demolidos, las soluciones prefabricadas ofrecen el potencial de desarmar las piezas y reutilizar el material. Con respecto al impacto de la construcción en el sitio, los aspectos que afectan a la ligereza de la huella son la permanencia de la estructura y la movilidad para la que está diseñada. Una característica fundamental es la cantidad de tierra removida para la construcción. Esto plantea la cuestión de en dónde se almacena toda esa tierra excedente. Los edificios prefabricados, por el otro lado, hacen un desplazamiento más escaso y hasta a veces nulo de la tierra, que ayuda a una rápida implementación e instalación.

A pesar de encontrar en la prefabricación muchas razones por las cuales es conveniente utilizarla, hay que tener siempre en mente que este modo de construcción no puede ni debe ser utilizado en cualquier situación. Cuando la prefabricación se apoya demasiado en el proceso de fabricación, como hemos visto anteriormente, ha llegado a producir edificios monótonos. Cliente, contratista, fabricante, diseñador y arquitecto deben colaborar íntimamente para utilizar la tecnología apropiada a la hora de producir arquitectura. Cada proyecto tiene un cliente, un lugar geográfico y un contexto laboral en donde debe operar, y nunca se puede perder de vista ninguno de estos tres conceptos porque sino, derivaría en un puro capricho estético. Como dice, Sir Richard Rogers: “cuando empezamos a pensar seriamente en la casa prefabricada, todos han saltando diciendo que conduciría a la monotonía. Yo digo que ofrece un modo de construir casas verdaderamente imaginativo y excitante”.

\_Gomez Jauregui, V., *Habitite: viviendas modulares industrializadas*, Informes de la Construcción vol. 61, España, 2009, p. 41  
\_A. Gibb, *Off-site Fabrication: Prefabrication, Pre-assembly, Modularization* (Scotland: Whittles Publishing distributed by John Wiley and Sons, Inc, New York, 1999): 228-229.  
\_Richard Rogers citado en Arieff, Allison y Burkhart, Brian, *Prefab*, Gibbs Smith, EEUU, 2002



# EL CUBO MAGICO

**home-kit**  
inés toscano  
UTDT 2014

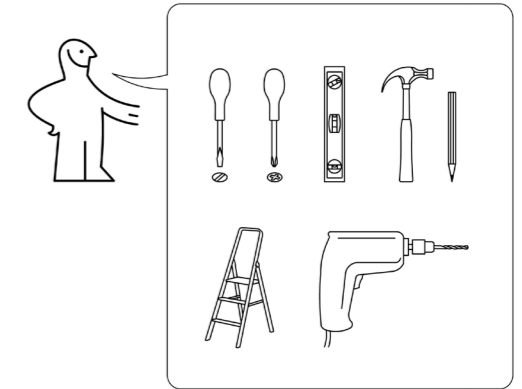
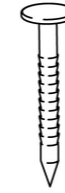
## DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

**MÓDULO EAT/BATH:** barcha de madera barnizada, pack de dos hornallas de acero inoxidable, iluminación, conexión agua corriente, encimera, armarios y alacenas. Inodoro, ducha y espejo.

**MÓDULO STORE:** biblioteca, escalera, estanterías, cajoneras y ropero.

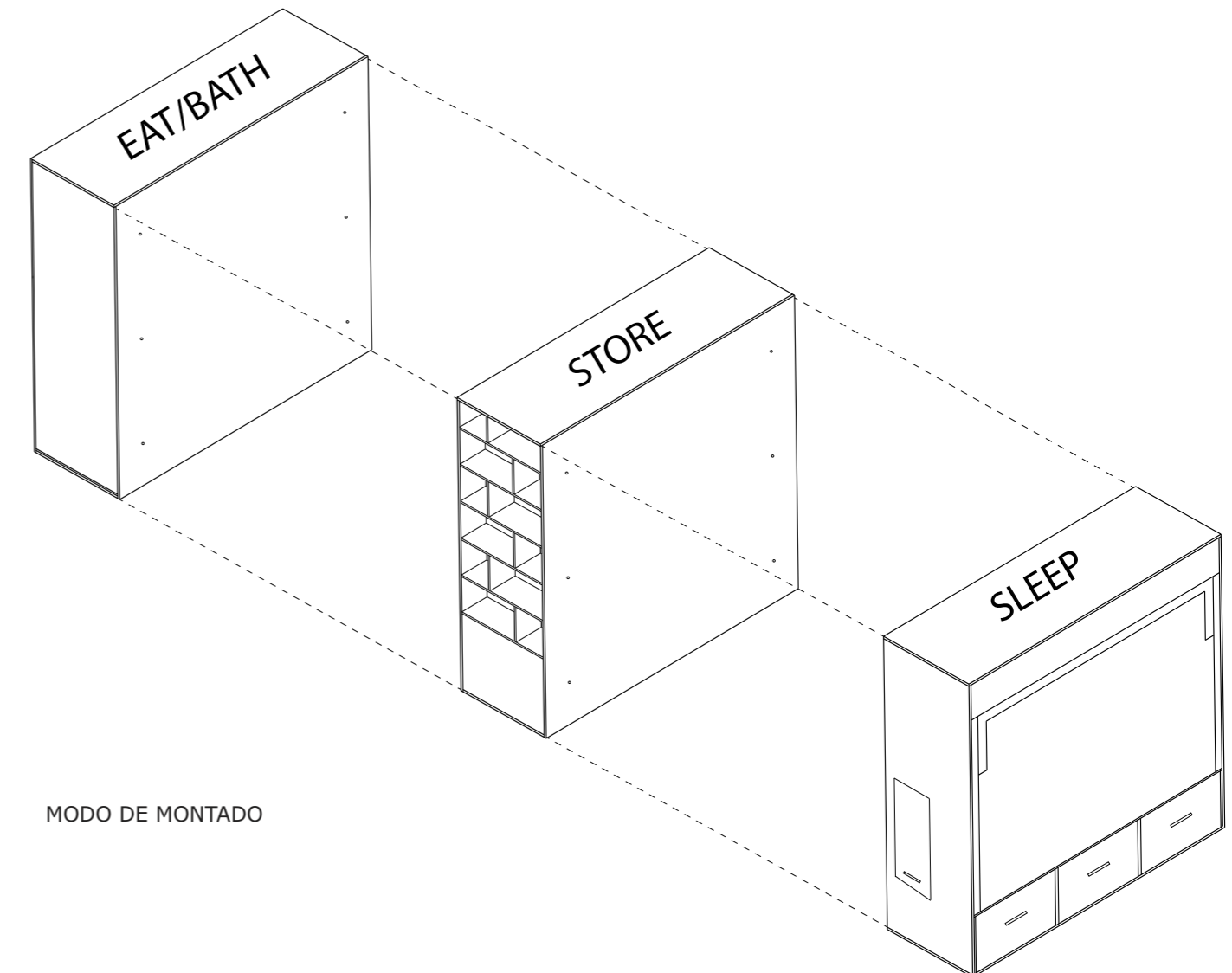
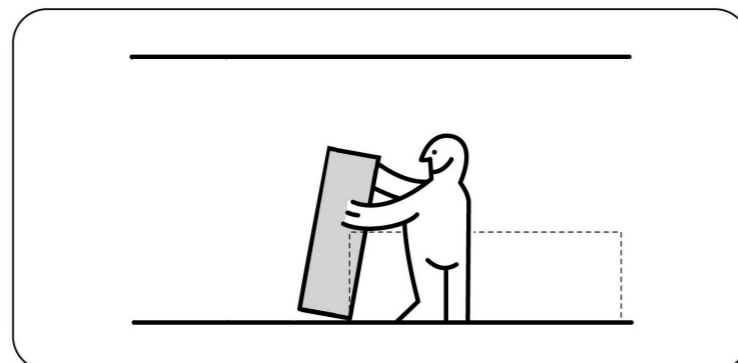
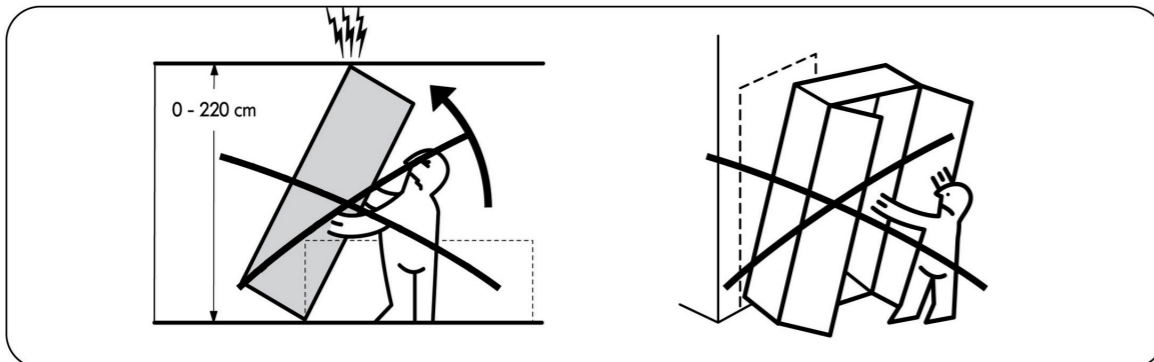
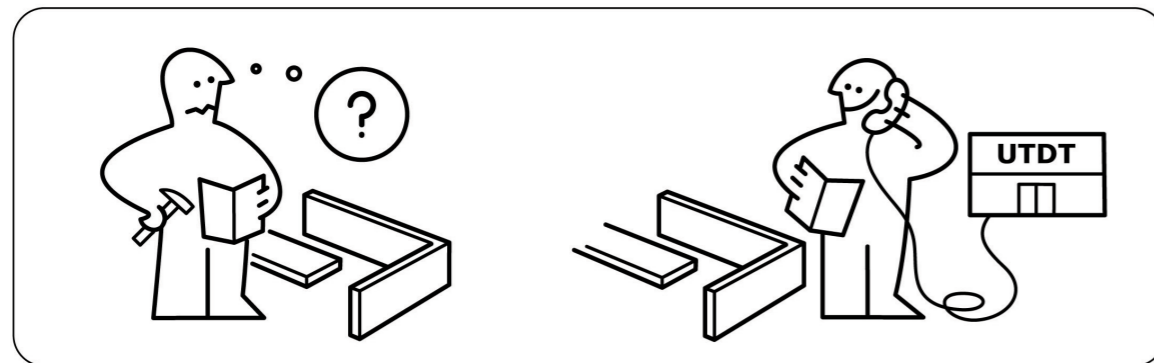
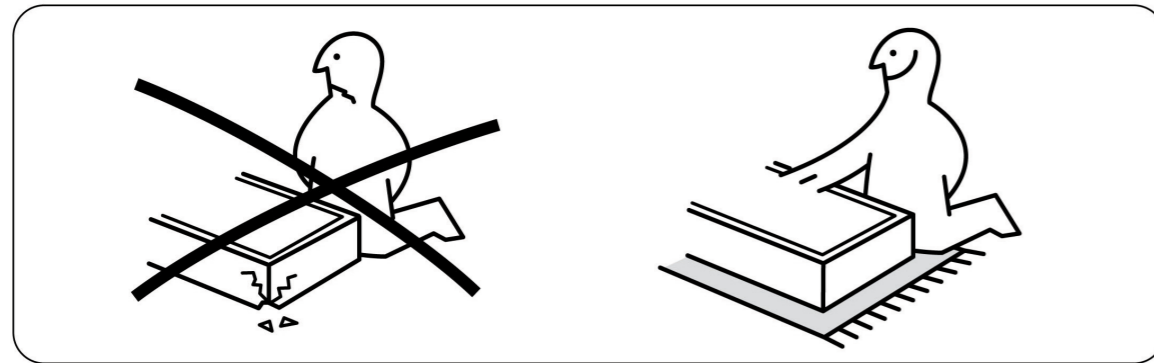
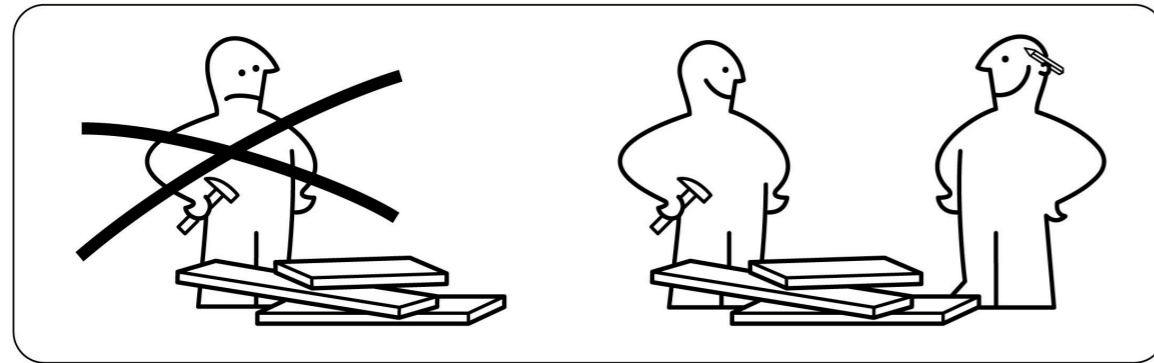
**MÓDULO SLEEP:** cama queen size, respaldo con guardado, cajoneras y luces velador. Mesa y sillas plegables

## MATERIAL NECESARIO

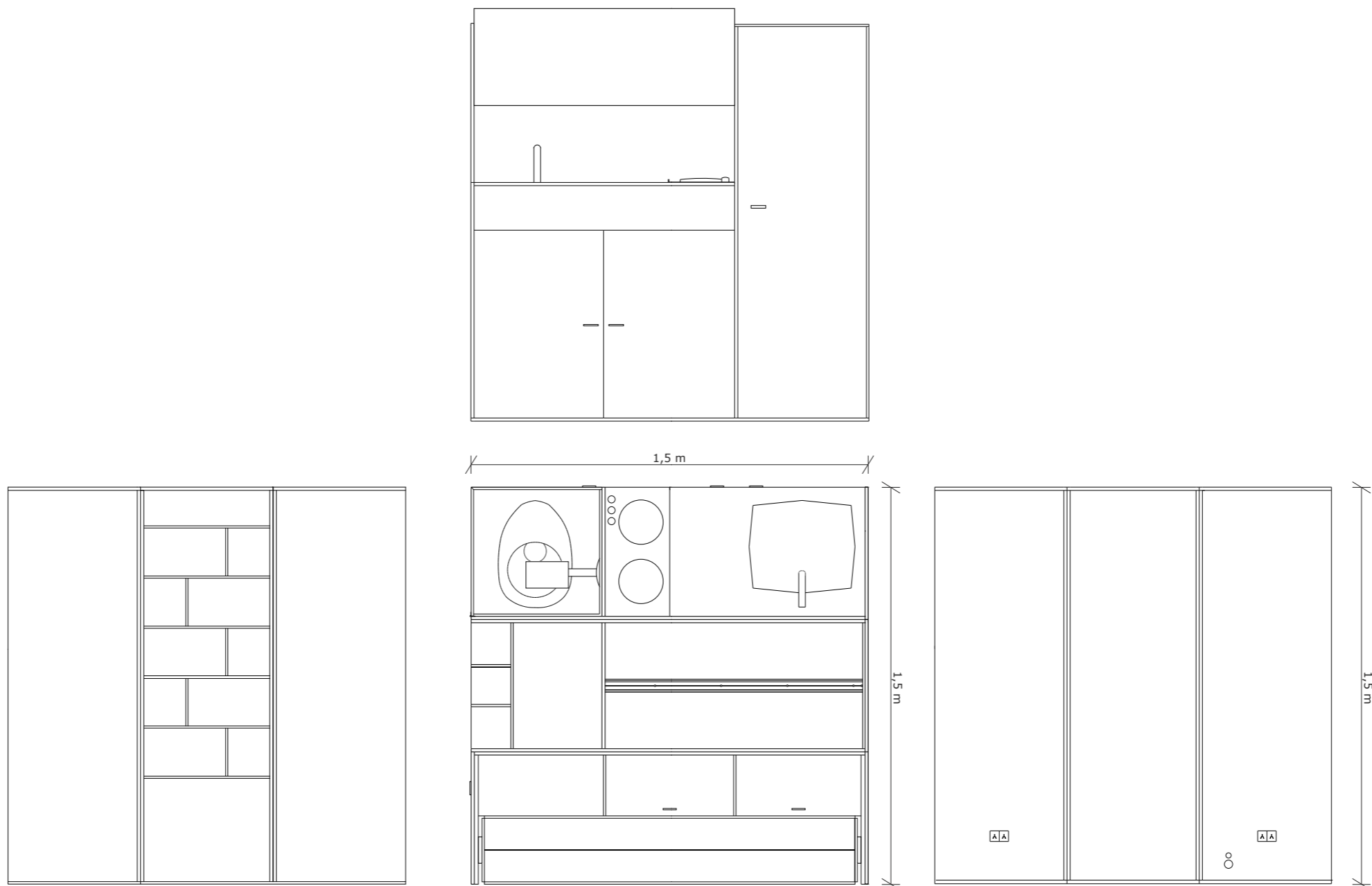


## MEDIDAS DEL PRODUCTO FINAL

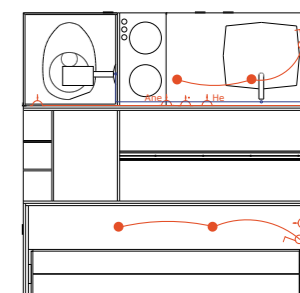
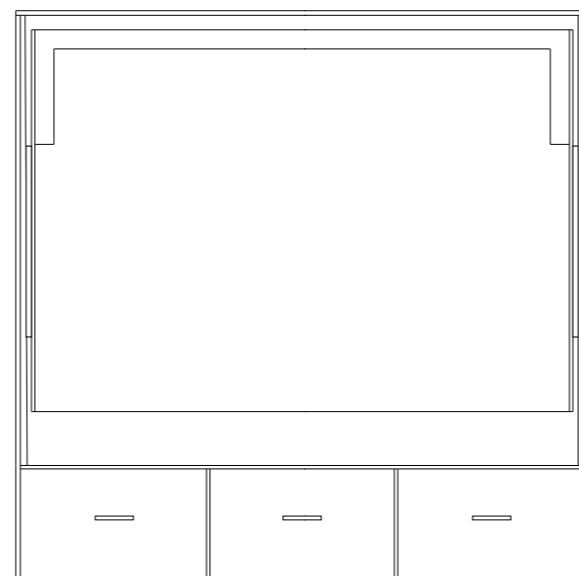
Ancho: 1,50 m  
Fondo: 1,50 m  
Alto: 1,50 m  
Peso por pieza: 105 Kg  
Peso: 315 Kg



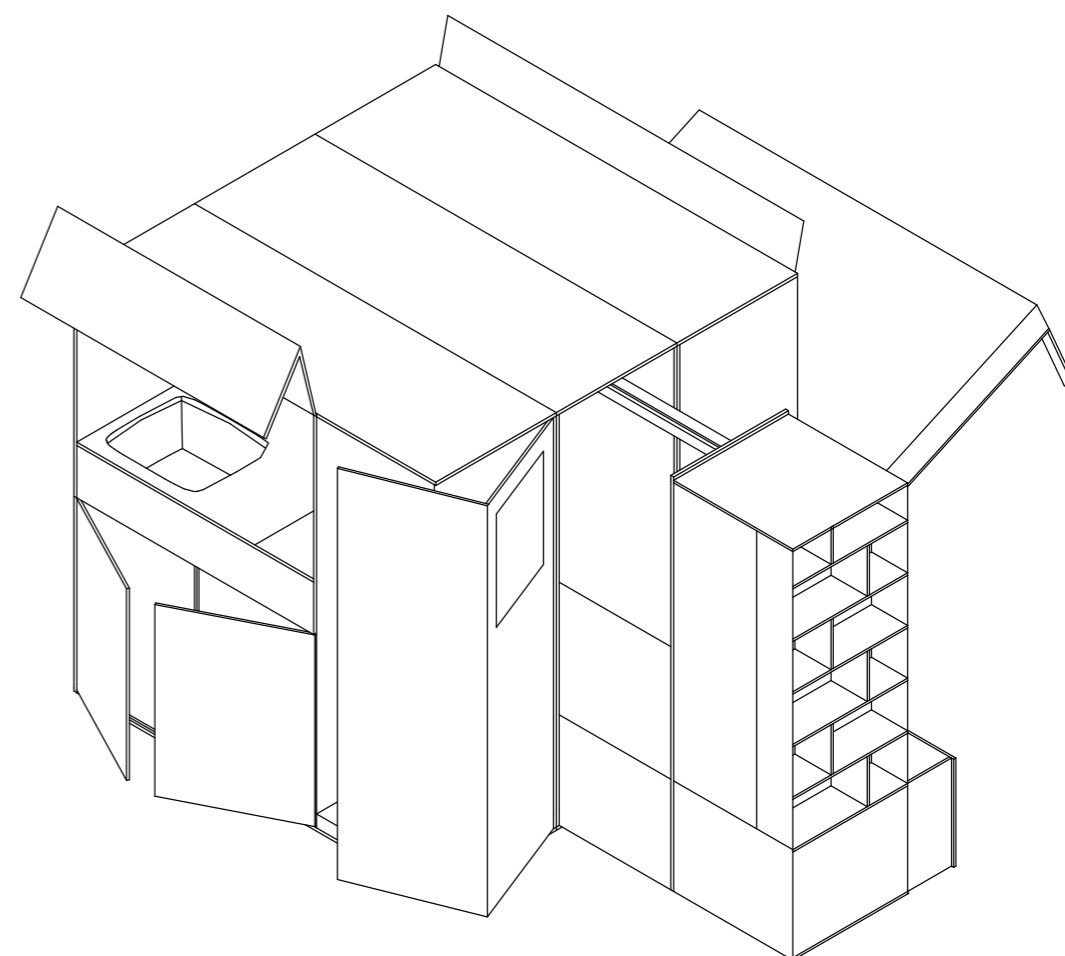
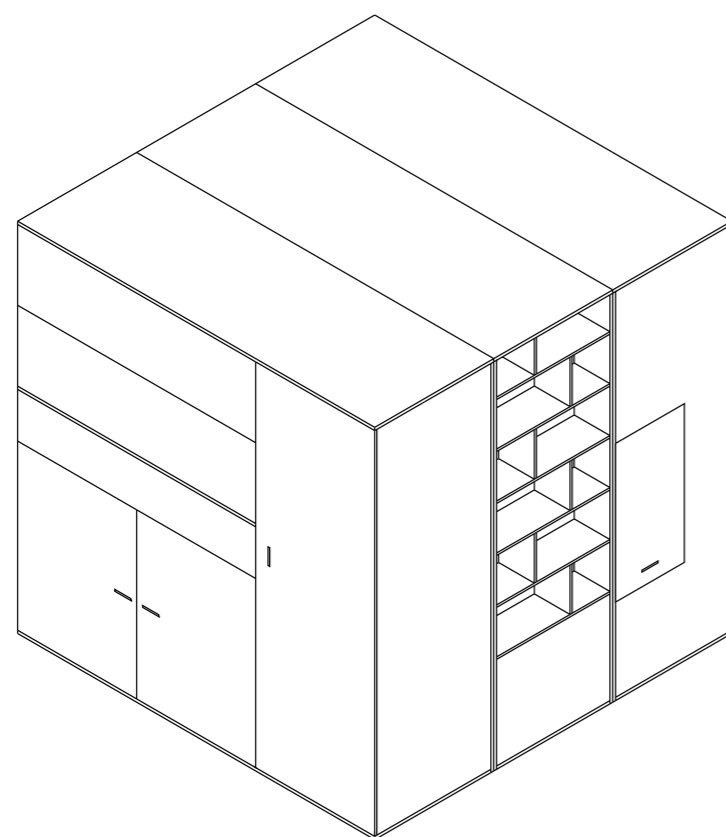
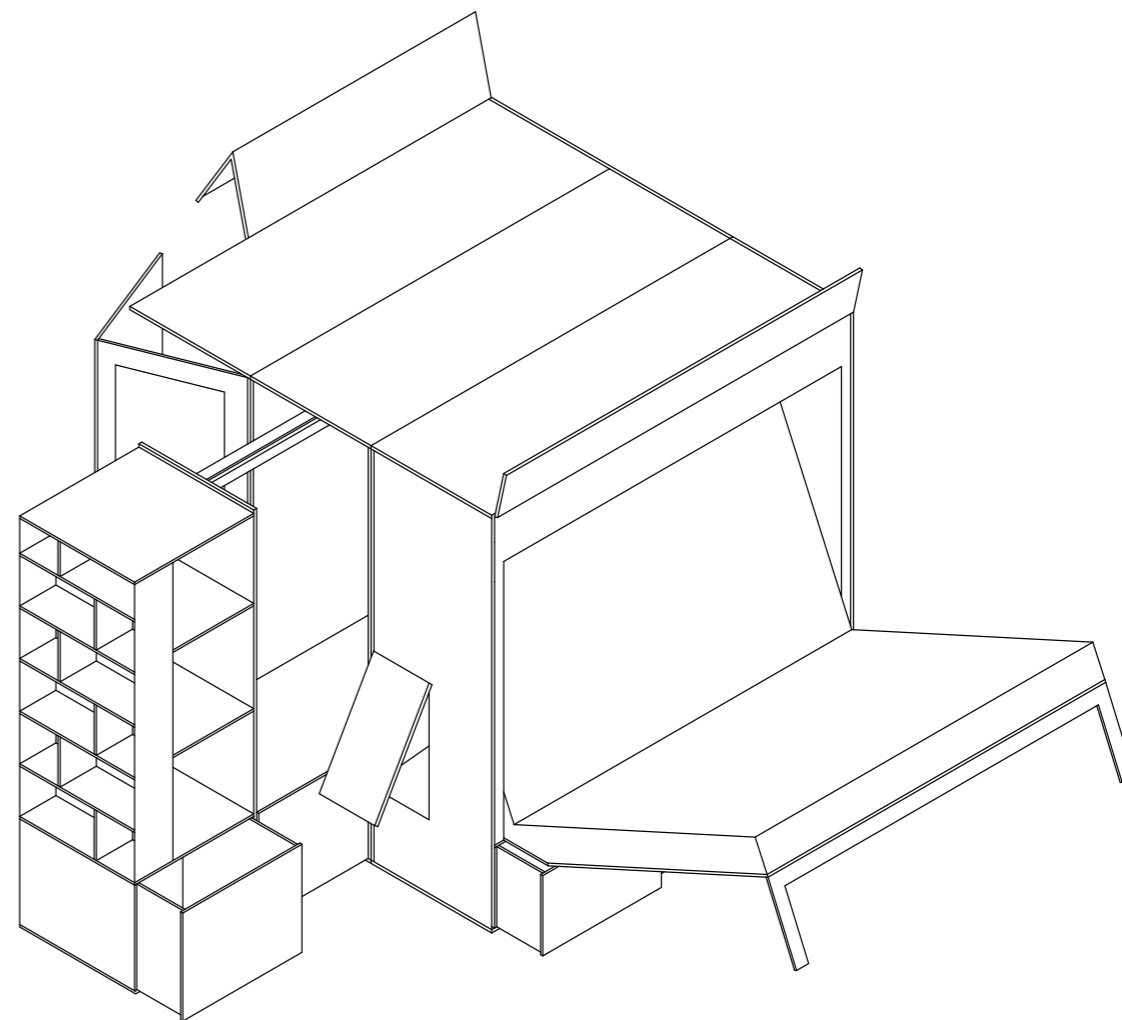
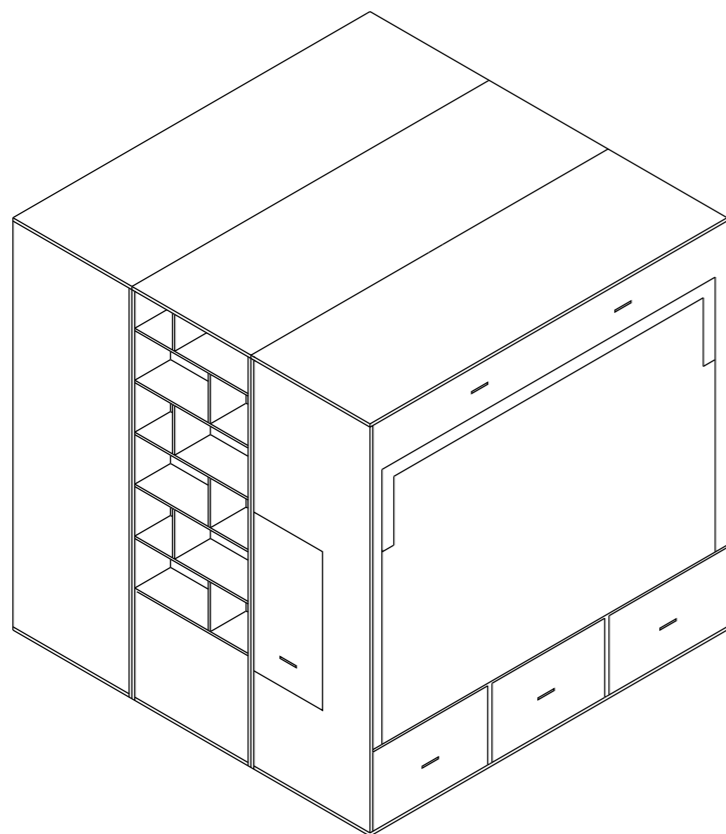
## MODO DE MONTADO



PLANTAS Y VISTAS  
E 1:20



PLANTA INSTALACIONES 1:40



ISOMETRICA  
CUBO CERRADO

ISOMETRICA  
CUBO ABIERTO



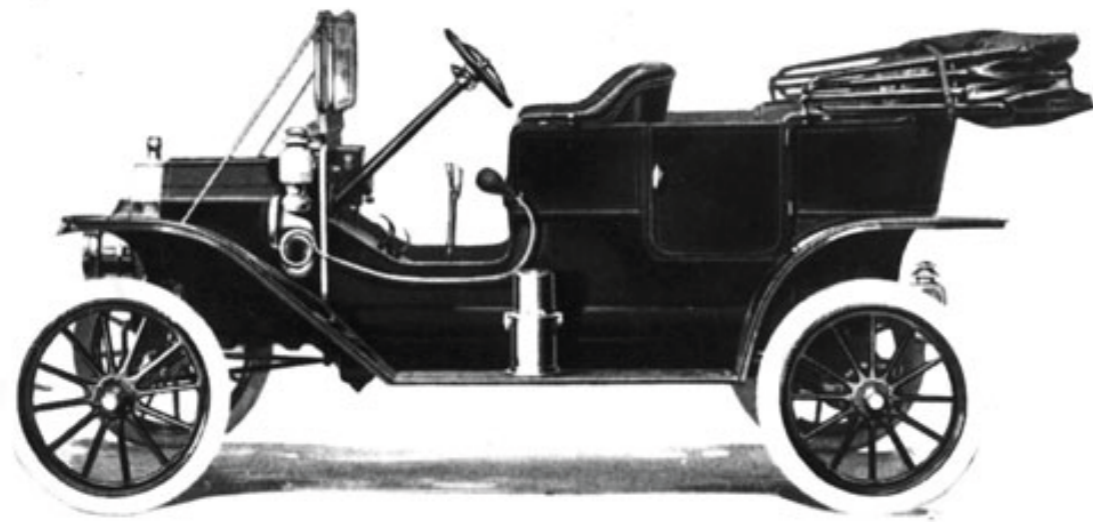
A partir de la investigación teórica de los aspectos generales de la prefabricación dentro de la vivienda colectiva y del esquicio proyectual, en esta tesis me propongo trabajar con los nuevos procesos de fabricación digitales para crear un sistema ready-made personalizado (aprovechando la *mass-customization*) para la vivienda. Dejando atrás las connotaciones negativas de la prefabricación en la arquitectura, marcada por los procesos estandarizados de producción, tomo provecho de la comunicación directa entre arquitecto y fabricante gracias a la fácil traslación entre software y maquinaria digital. Propongo manipular la prefabricación para que se adapte a las verdaderas necesidades de la sociedad, no creando estereotipos, sino admitiendo la variabilidad. Se retoma el concepto detrás las *Sears Catalogue Homes* sobre la posibilidad de optar por una vivienda *off-the-shelf*, pero en este caso el catálogo no se encuentra marcado por 'estilos' sino por necesidades del habitar. Como método de prefabricación me interesa trabajar con el sistema *kit-of-parts/pre-cut package* ya que resultó exitoso en los casos de estudio por su facilidad de ensamblaje y transporte. De esta manera, se busca plantear distintas configuraciones a elección del usuario, que determinan no sólo el exterior sino el interior de la vivienda. Con respecto al material, opto por la madera por ser un recurso disponible en la Argentina y que resulta de fácil manipulación y precisión con las tecnologías digitales de corte.



Anarchitecture: home moving 1974, Gordon Matta Clark en *Gordon Matta-Clark*, Crow, Diserens, Kirshner, Kravagna, Phaidon Press Limited, 2003

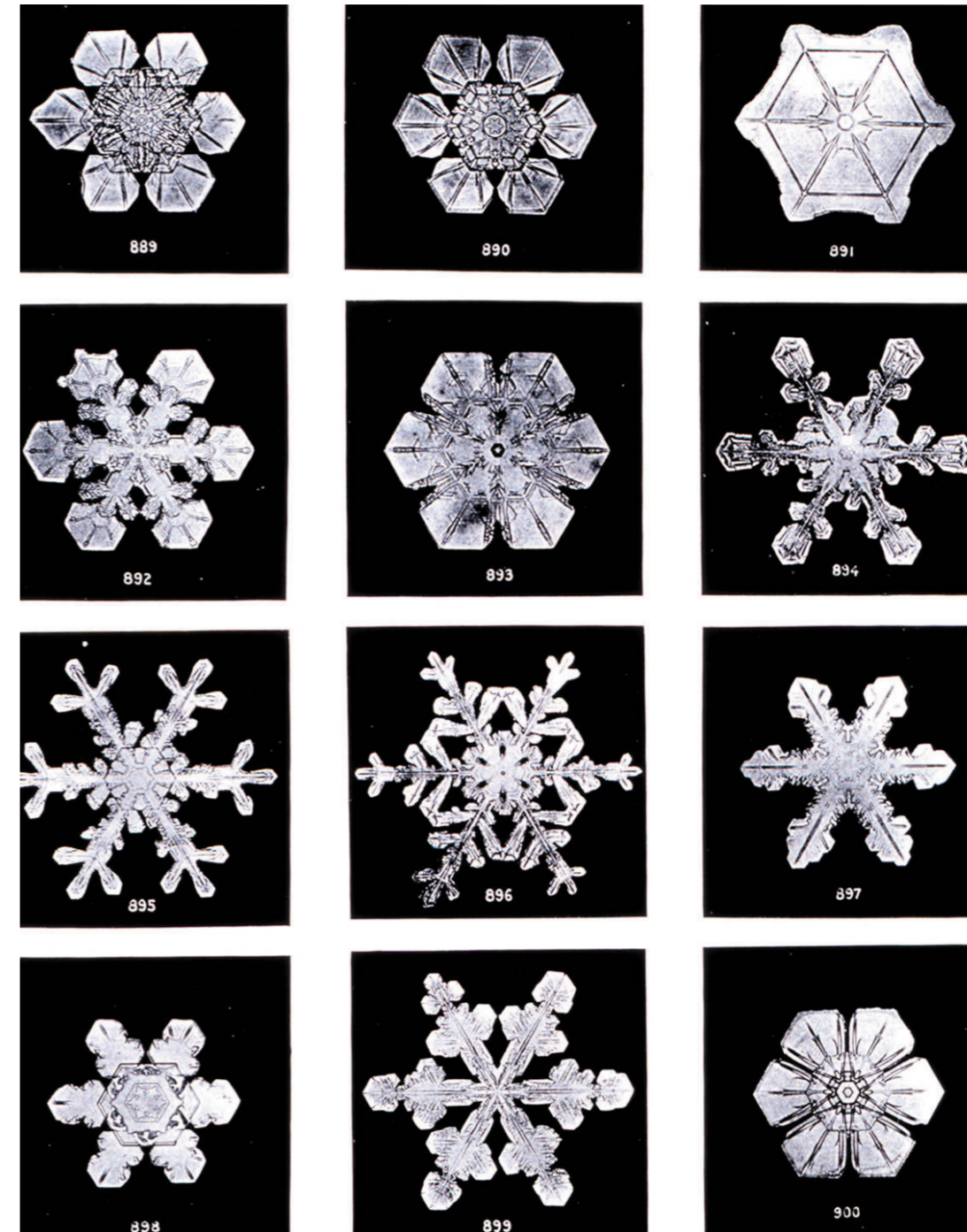


PRODUCCION EN MASA, presenta limitaciones



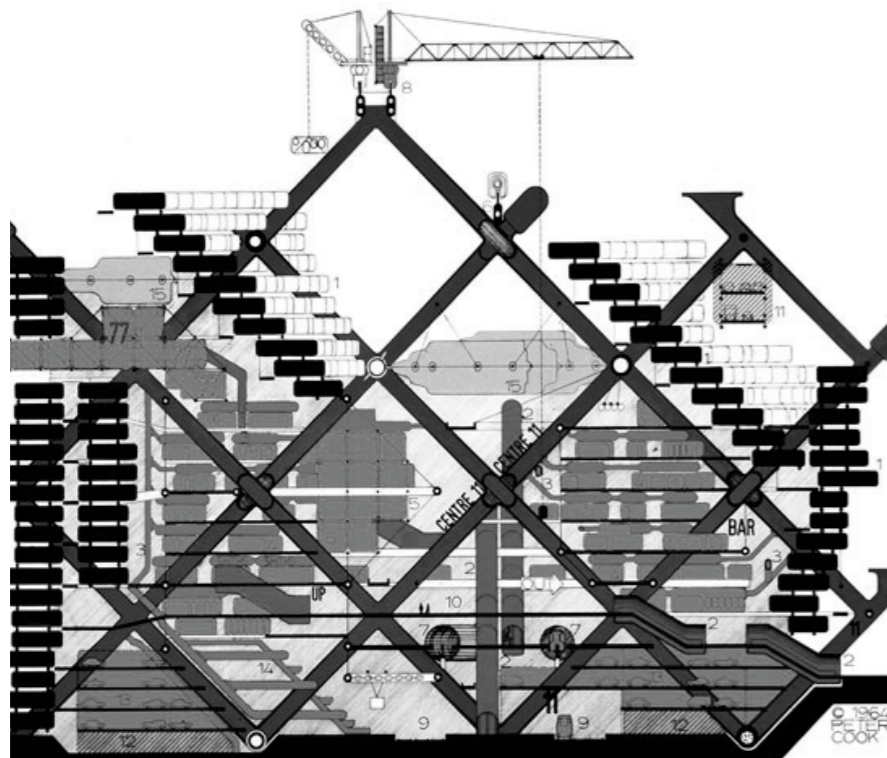
“You can have any color you want as long as it is black”, Henry Ford, Model T

PRODUCCION PARA EL CONSUMIDOR

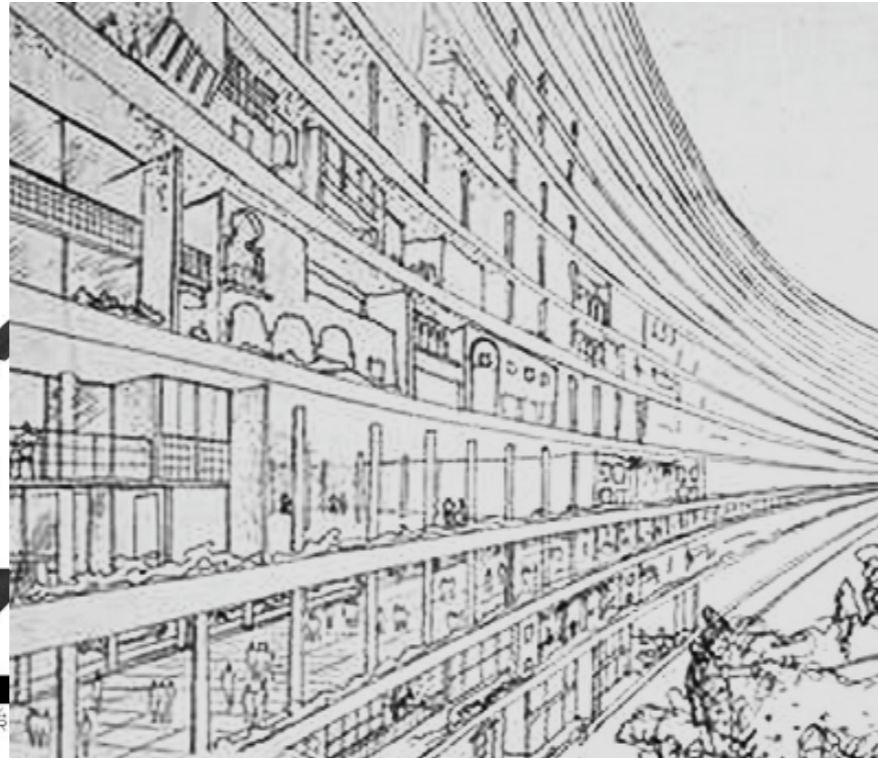


“Every crystal was a masterpiece of design and no one design was ever repeated”, Wilson Bentley, *Snowflake*

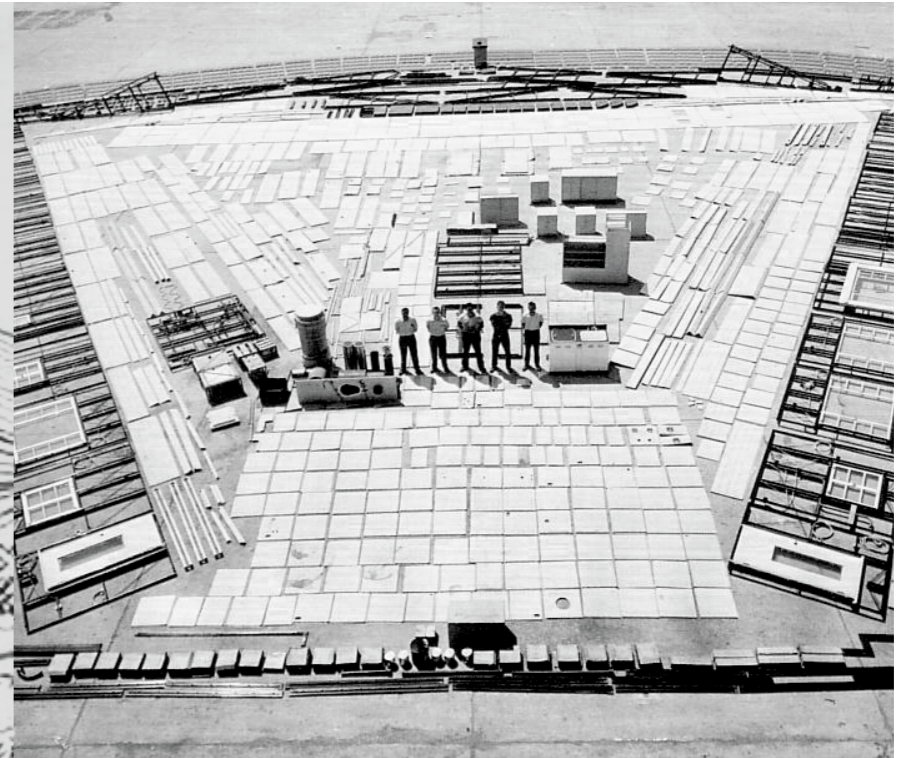
“By breaking down their products into small parts these companies can assemble the parts to meet the demands of choice”, Kieran-Timberlake, *Refabricating architecture*, p.133



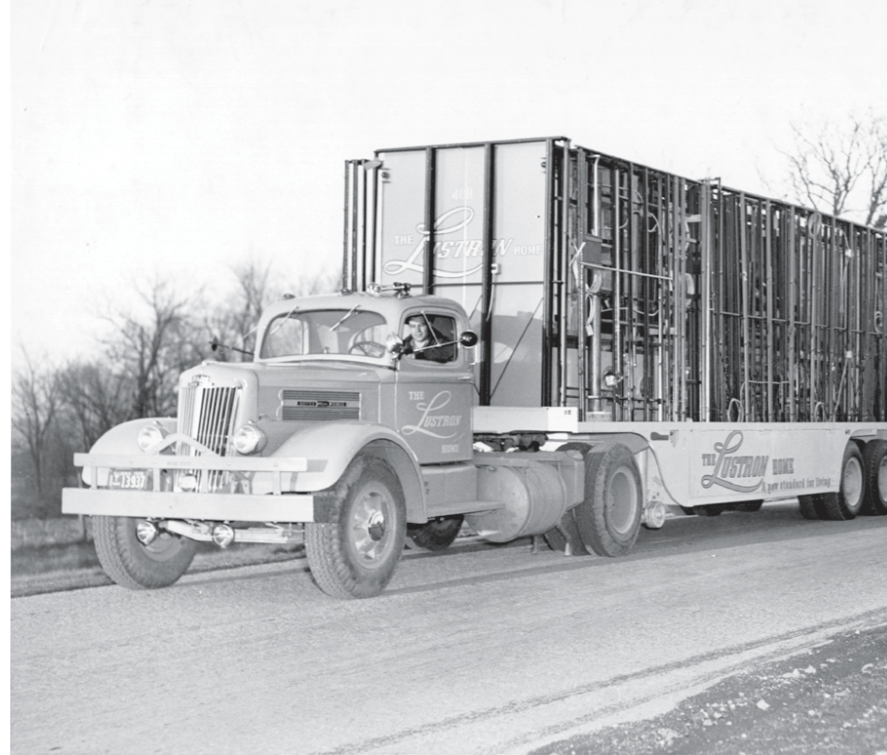
'Plug-in city', Archigram



'Apartments Fort L'Empereur-Plan Obus', Le Corbusier



'The Lustron Home', Carl Strundlund



'The Lustron Home', Carl Strundlund



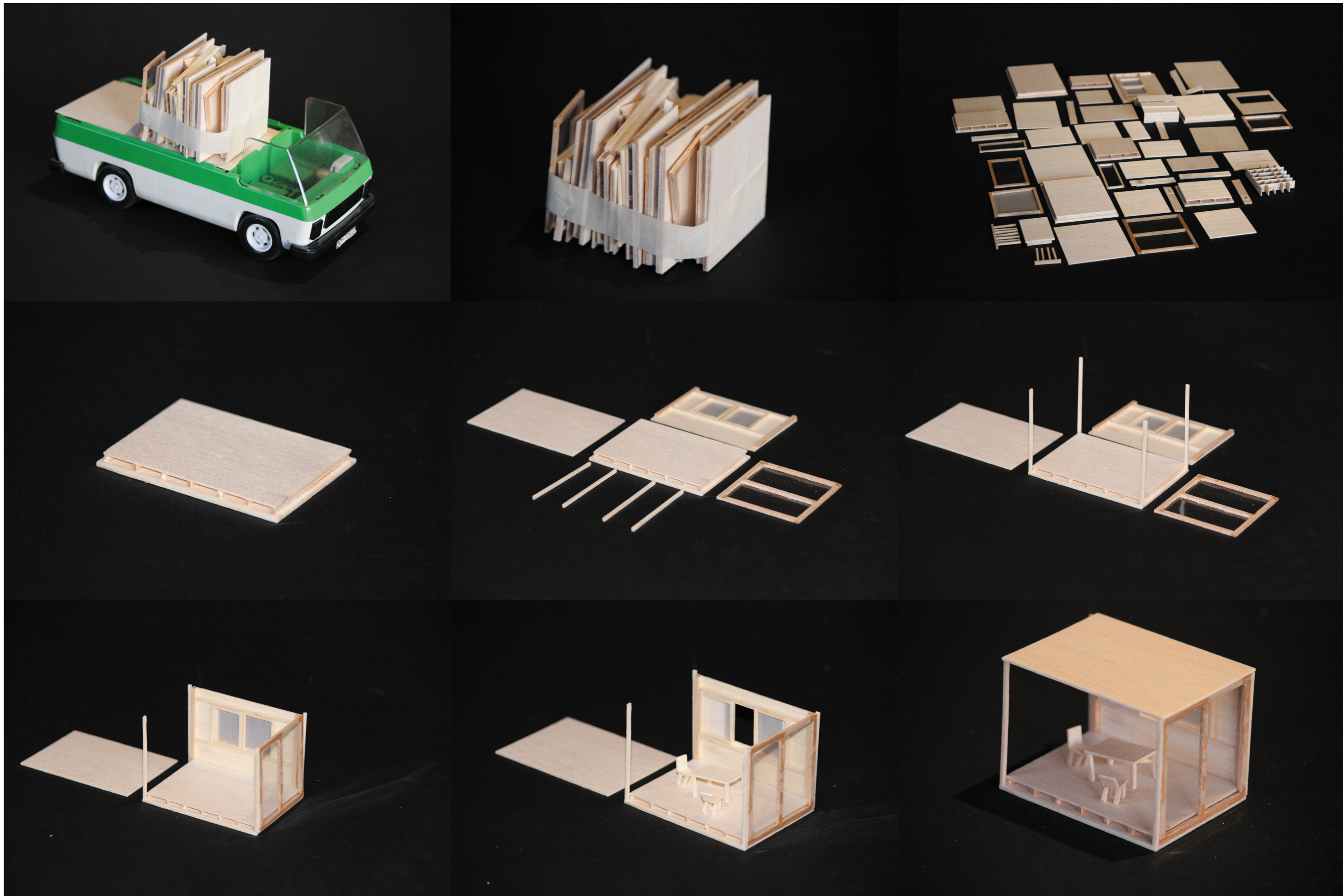
'Sears Catalogue Homes', Sears, Roebuck & Co



'Packaged house system', Gropius & Wachsmann



secuencia 'One week', Buster Keaton, 1920



investigación específica



Autor desconocido, Colección Witcomb/AGN, Fines del Siglo XIX

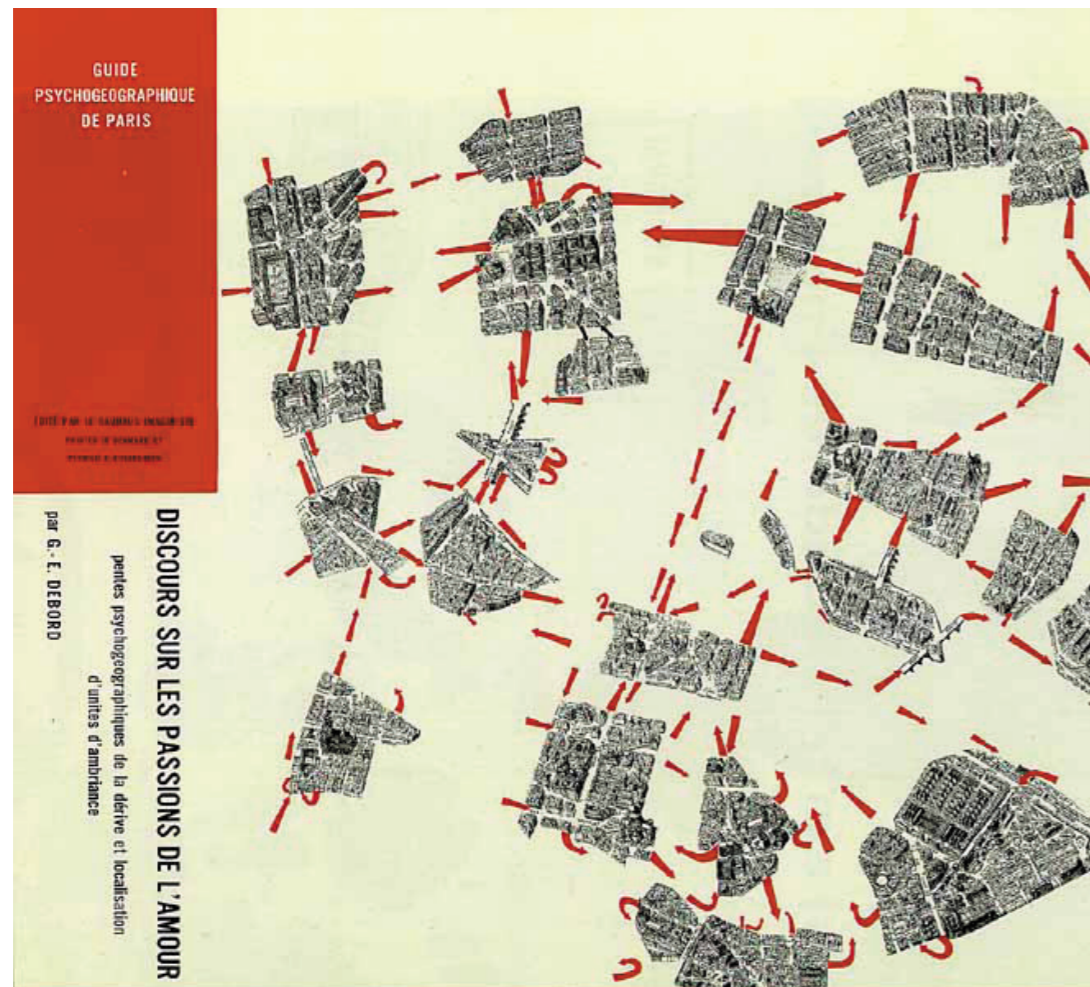
Jorge Francisco Liernur-Graciela Silvestri, *El umbral de la metrópolis*, Editorial Sudamericana, Buenos Aires, 1993, p.184-200

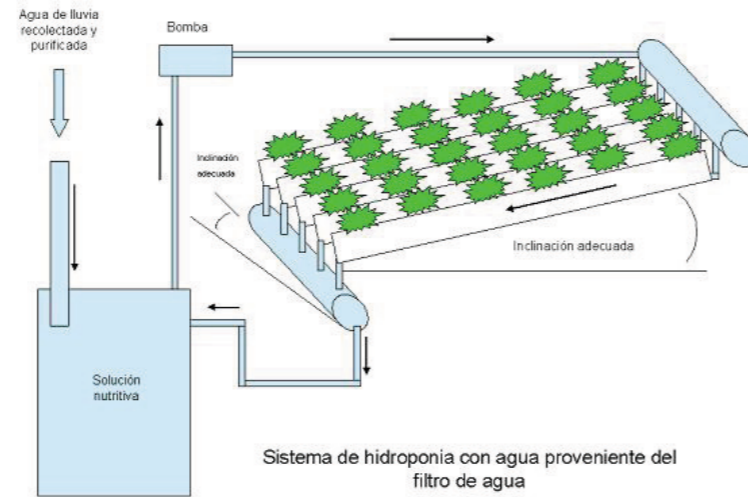
En la “ciudad efímera” de Buenos Aires del siglo XX, la clase trabajadora alquilaba terrenos en dónde erigían su “casilla” por el tiempo que duraba la situación laboral. Estos “nómades urbanos” se conectaban a las napas y cultivaban el suelo para autoabastecerse.

Audre Lorde en *Charting the Journey*: “Se traza un mapa de donde se ha estado. Pero aún no hay un mapa del lugar hacia donde nos dirigimos”

Guy Debord en *Teoría de la Deriva*: “La duración media de una deriva es la jornada considerada como el intervalo de tiempo comprendido entre dos períodos de sueño”

“Situación construida: Momento de la vida construido concreta y deliberadamente para la organización colectiva de un ambiente unitario y de un juego de acontecimientos”, Internationale Situationniste n°1





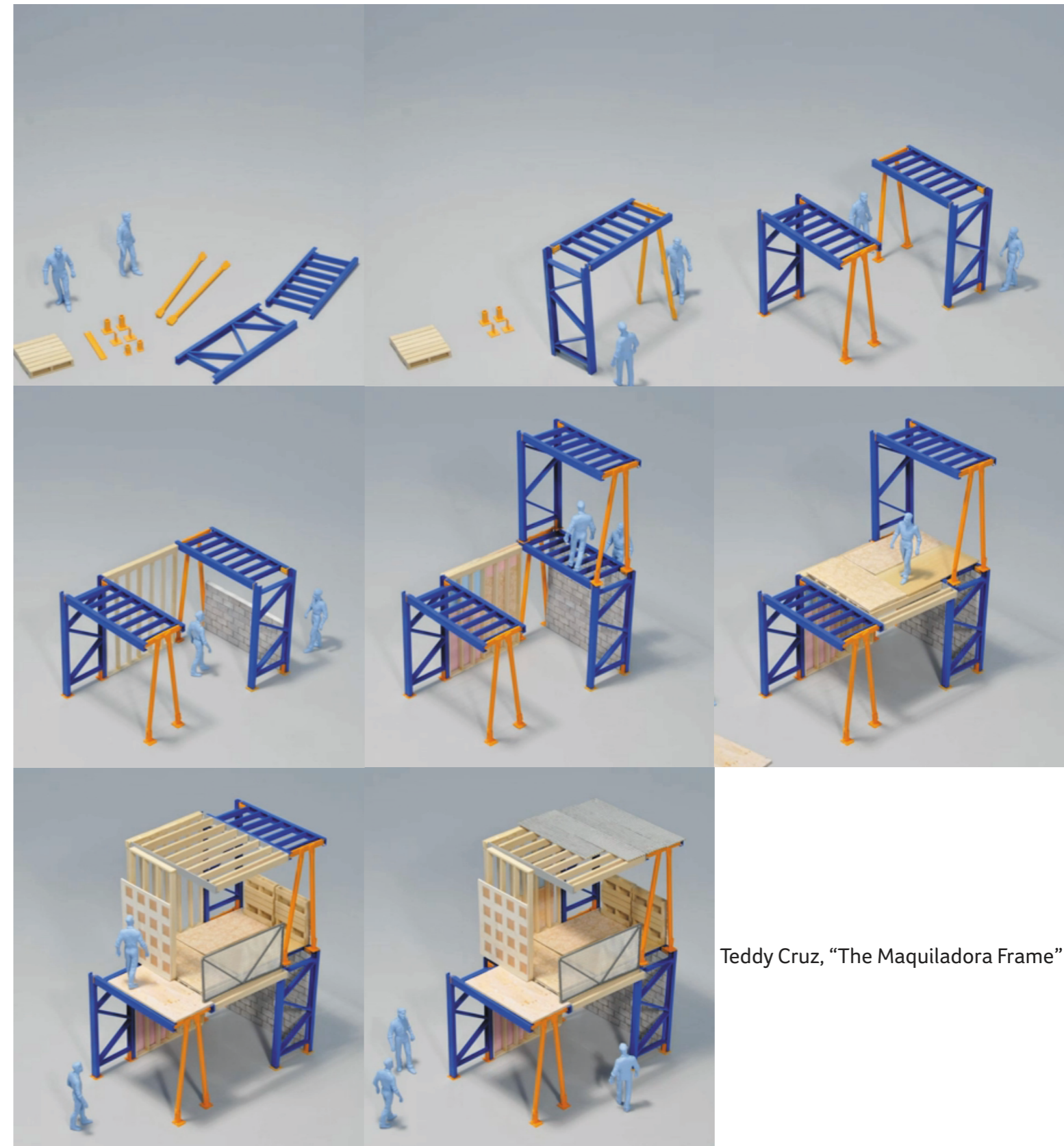
El sistema de huertas hidropónicas, es decir, de cultivo a través de soluciones líquidas con minerales (sin tierra) es de fácil montaje y desmontaje. Otros de sus beneficios son: la ausencia de hongos y enfermedades, reduce el tiempo de cultivo, reduce la necesidad de espacio físico por lo que resulta óptimo para las grandes urbes, tiene una alta productividad, precisa de dos horas al día del sol (comparado con las 6 horas de otros tipos de cultivos), aun que requiere de mayor tecnología para posibilitar el sistema de circulación de agua. Por ejemplo existen los vertical farms como “Alpha Farm” en Manchester, el “Bright Farms” en NY, el “Plantagon” en Suecia, el “Charte Main Verde” en Paris que utilizan muy efectivamente este modo de cultivo en las ciudades.

**Estudio Teddy Cruz**

Mientras que la situación de frontera San Diego/Tijuana es fundamental en el trabajo de Teddy Cruz, la mayoría de sus proyectos se han centrado en entender los movimientos migratorios, de los asentamientos informales y cómo estos, mediante estrategias organizativas y de diálogo constructivo, pueden insertarse en la homogeneidad de los suburbios de San Diego. Teddy Cruz propone tomar ventaja de NAFTA (North American Fair Trade Agreement) para generar zonas de acuerdo económico en donde las fábricas de ensamblaje que están posicionadas cerca de los asentamientos informales puedan aprovechar la mano de obra barata para crear micro-infraestructuras. Estas consisten en marcos prefabricados que permiten albergar variados materiales reciclados disponibles del lugar creando espacios customizados por sus habitantes, de esta manera estos elementos median entre lo planeado y lo no planeado propio de estas viviendas.



Teddy Cruz, "Debord(er): An Urbanism Beyond the Property Line", 2006



Teddy Cruz, "The Maquiladora Frame"

"Overall, Manufactured Sites is a transitional architectural system made of PARTS – not an architectural object – that can support and better the unavoidable recycling and improvisational realities of low-income environments. The notion of prefabrication here depends on a triangulation of human and material resources, agencies and institutions. The relationship produced by community based activists in charge of distributing the frame, the community's participation in building their own housing stock, the architect's collaboration in designing and facilitating the process, the municipality's efforts in mediating between the maquiladora industry and the informal sector, and the factory's support in providing the infrastructure, all suggest an expanding concept of mass-production methodologies." Teddy Cruz en *Manufactured Sites*



“I am dealing with architectural structure as a reality. I mean, there’s something about the house which is very substantial, especially in terms of environment in which it exists... It’s like juggling with syntax, or desintegrating some kind of established sequence of parts.”

“libertation of a typical trans-american-garden-two\_car\_per\_house\_neighborhood”

anarchitecture: “an attempt at clarifying ideas about space which are personal insights and reactions rather than formal socio-political statements”

“it’s not about making sculptural ideas on architectural, it’s more like making sculptures from architecture”

Gordon Matta-Clark citado en *Gordon Matta-Clark*, Crow, Diserens, Kirshner, Kravagna, Phaidon Press Limited, 2003

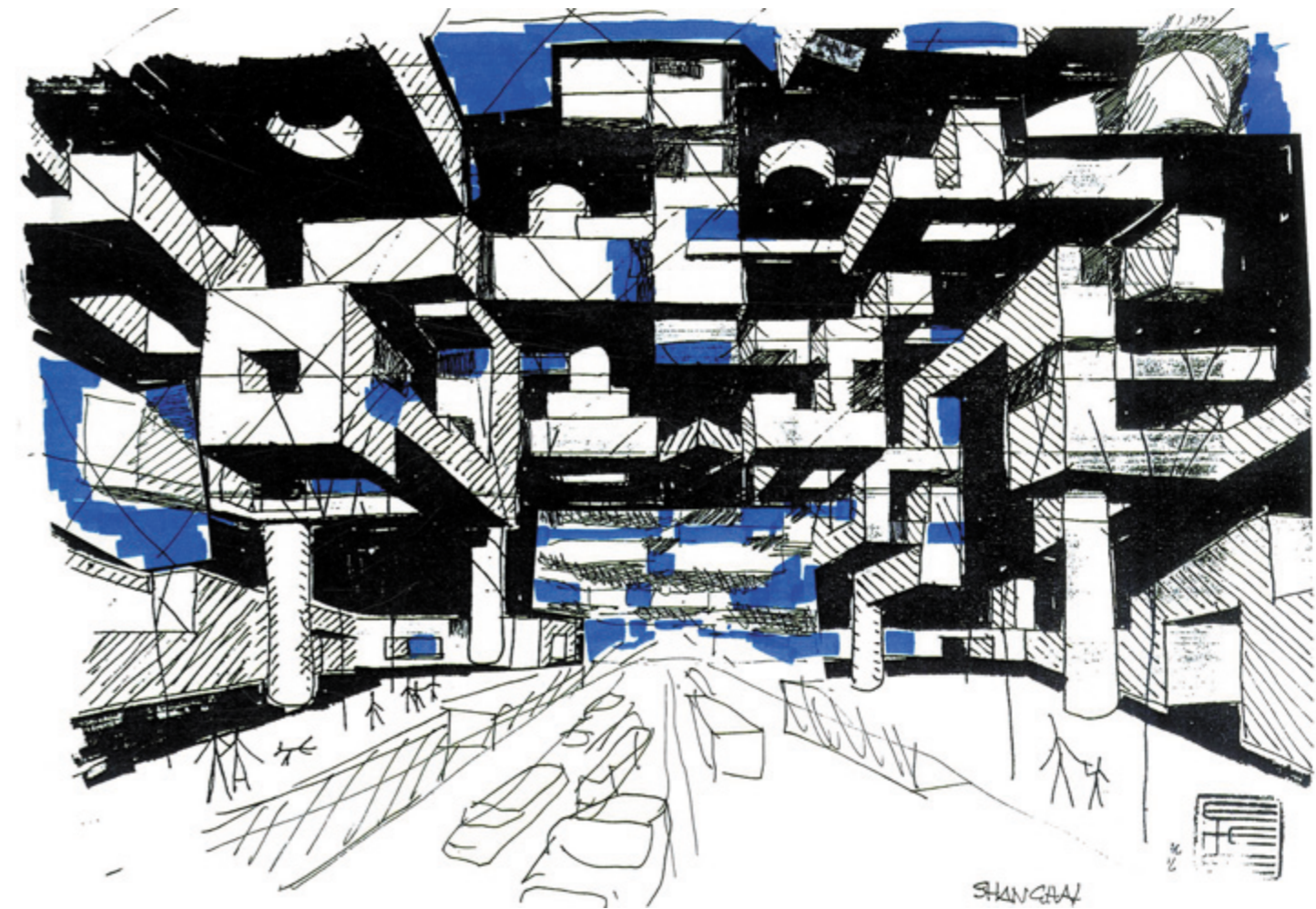


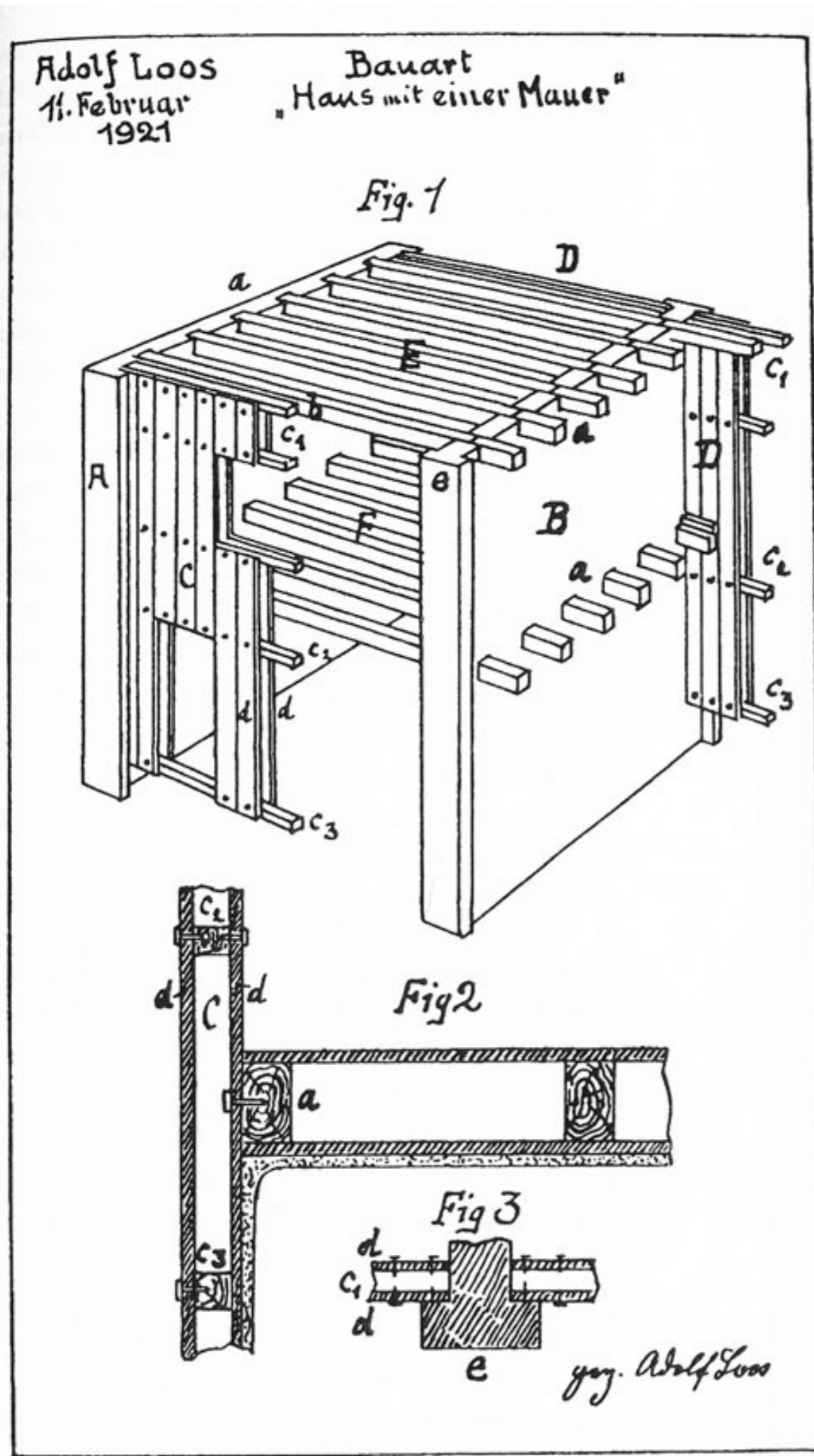
Walls, 1973  
 Bronx floors, 1973  
 Bingo, 1974  
 Splitting, 1974

Customer Service  
Kundenservice  
Service Consommateurs  
Servicio Al Consumidor  
www.lego.com/service or dial

00800 5346 5555 :  
1-800-422-5346 :

Yona Friedman en el marco de los años '50, planteó una serie de propuestas urbanas utópicas como la "ville spatiale" en donde mediante columnas suspende una nueva ciudad creada a base de módulos apilables. Friedman abogaba por la "auto-planificación" de la ciudad a partir de las necesidades de sus habitantes, mayormente afectada por los movimientos migratorios.

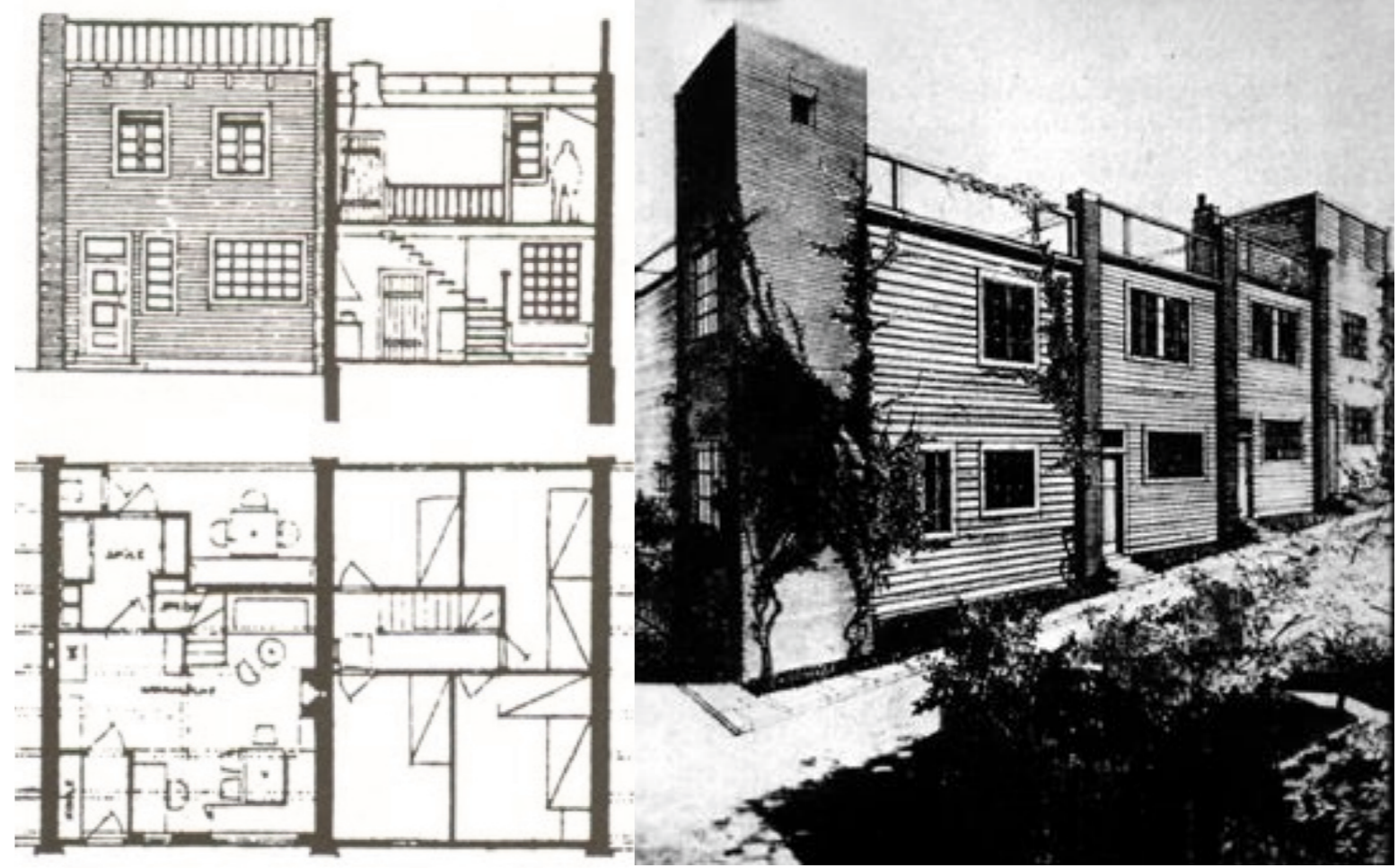




"House with One Wall" method of construction.

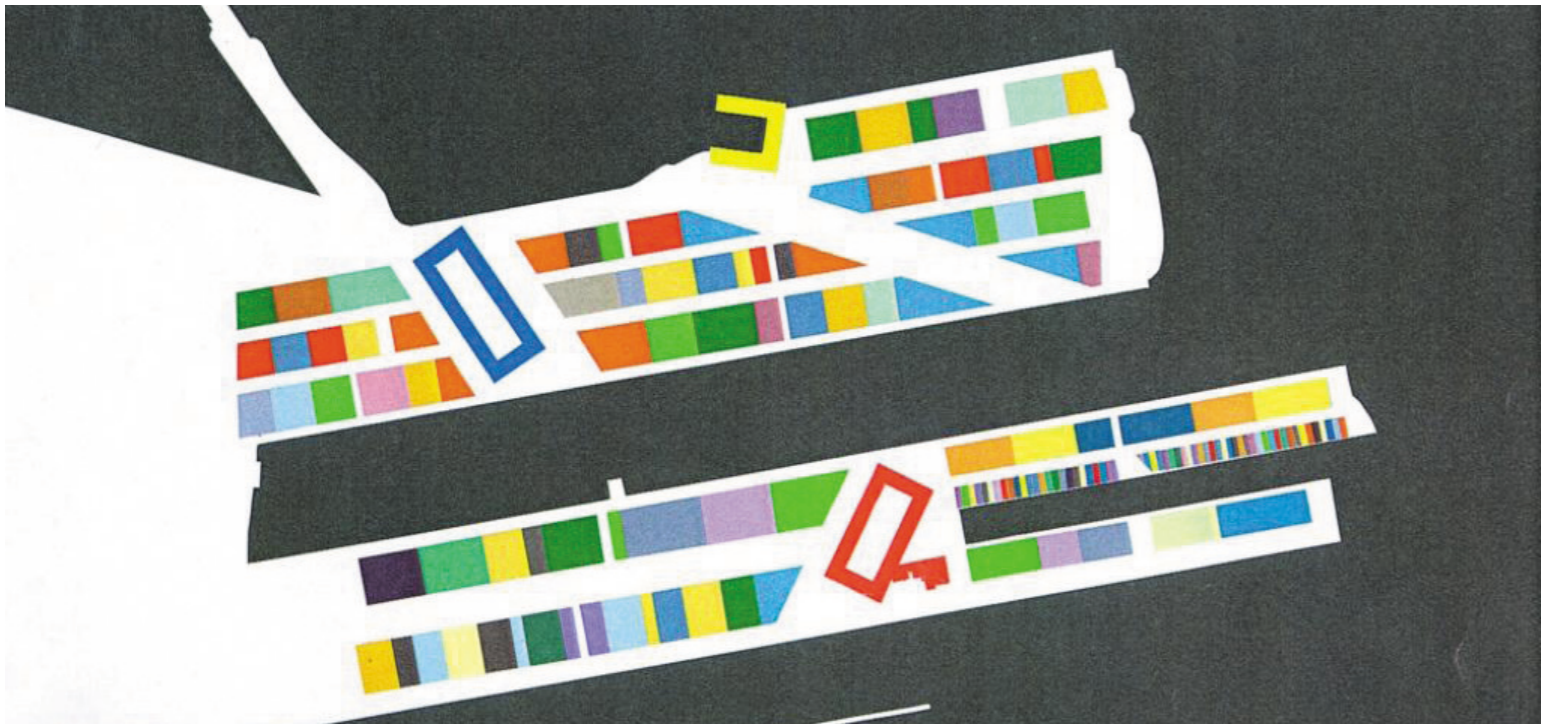
En "La casa de un solo muro", Juan Miguel Hernandez Leon analiza la patente constructiva de Adolf Loos, Haus mit einer Mauer de 1921, y afirma que en la misma se encuentra el origen del famoso Raumplan loosiano. Esta idea organizativa en donde el arquitecto fundamentalmente construye muros que soportan espacialidades, se basa en la idea de que dado un lote, lo razonable sería construir un muro de carga al lado del muro medianero creando el espacio de la vivienda entre estos. Su patente consiste en que el muro de hormigón distribuye las cargas al suelo y entre ellas se ubican muros "colgados" de madera liviana a modo de fachada. De esta manera Loos no precisa de columnas ni elementos que determinen las aberturas, dando a la planta gran flexibilidad.

"La casa de un solo muro", Adolf Loos 1921 - Siedlung Heuberg



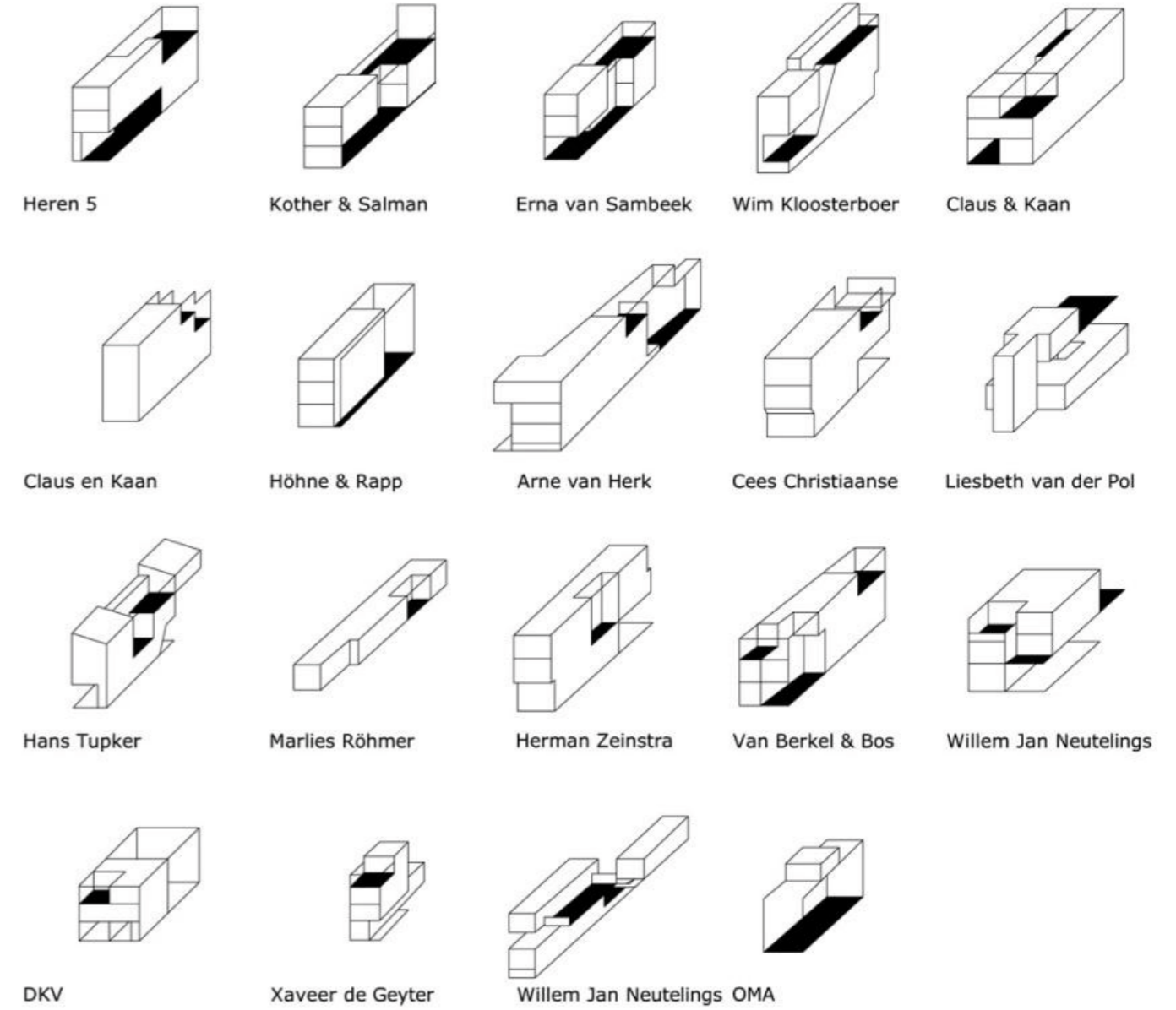


Masterplan West 8, 1996-2000

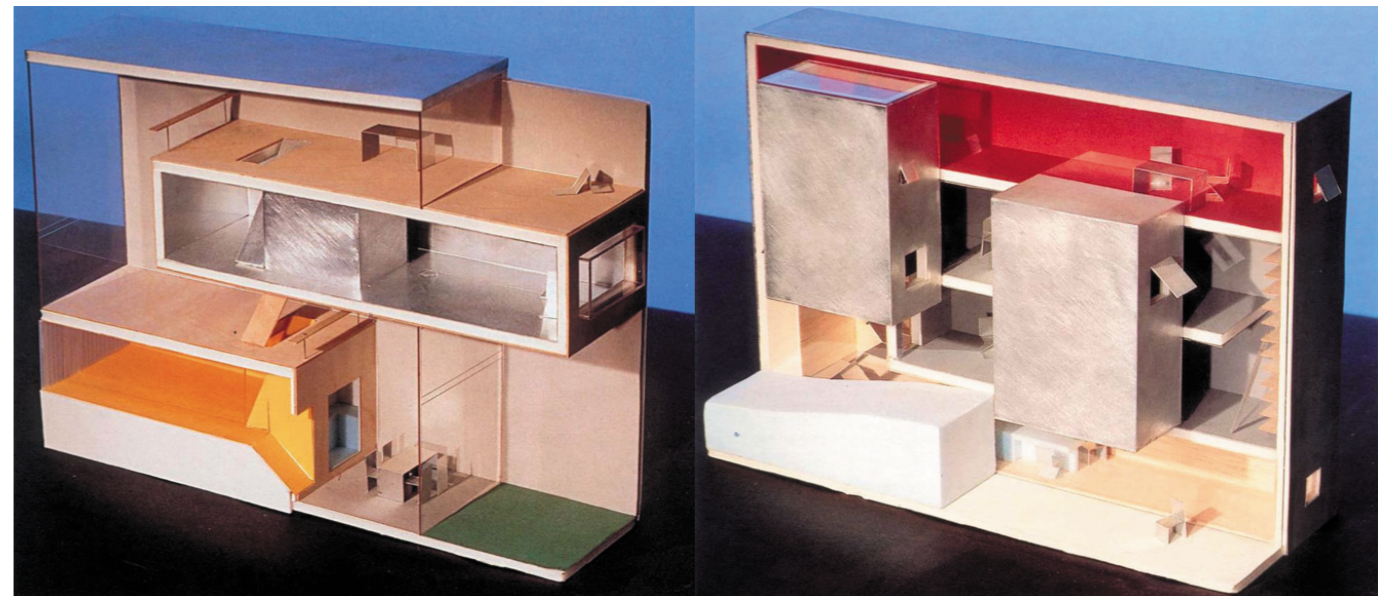


fuelle: www.west8.nl

Propuestas de diferentes estudios en lotes



Dos ejemplos de MVRDV



fuelle: www.mvrdr.nl







collage, elaboración propia

El propuesta consiste de viviendas de propiedad horizontal en dónde el propietario no compra un inmueble, sino que alquila un 'espacio' en el que luego con el sistema de prefabricados, erige su vivienda/departamento propio. Como crítica a la arquitectura seriada, el home-kit se constituye como un sistema de vivienda prefabricado personalizado. Tomando provecho de las nuevas tecnologías, cada vivienda será única y representará el habitar de sus dueños.

A partir del estudio de las ciudades de Yona Friedman y la analogía con el juego LEGO, los home-kits se realizarán a base de un sistema modular, para que todas las piezas resulten combinables. Las partes resolverán problemáticas arquitectónicas particulares pero serán compuestas de distintas maneras dando como resultado prototipos disímiles como en los cristales de Bentley. A su vez, para posibilitar la flexibilidad de cada uno de los espacios, se recurre a utilizar infraestructuras verticales como en la patente de Adolf Loos, para que los mismos se conviertan en elementos reguladores lógicos pero no determinantes de la totalidad.

La optimización de los componentes con microinfraestructuras tiene una connotación social que se aprecia en la Maquiladora de Teddy Cruz. La autoconstrucción va a revolucionar la típica relación en la industria de la construcción. Ahora el usuario tiene una participación clave en el diseño de su vivienda.



Se retoma la condición histórica de Buenos Aires del siglo XX, con la existencia de “nómades urbanos” que alquilaban terrenos para erigir su “casilla” por el tiempo que duraba la situación laboral. En el marco contemporáneo de consumismo y globalización, la concepción de la vida a la deriva, muy tratada por los teóricos de la Internacional Situacionista, sigue vigente. Las viviendas se volvieron muy estáticas, incapaces de reconocer esta movilidad y en esta tesis me propongo dirigirme a esa necesidad de los usuarios nómades.

El proyecto tendrá un programa de vivienda colectiva destinado a un usuario no estándar con un estilo de vida semi-nómada, como lo son los chefs, artistas, escritores, fotógrafos, estudiantes, cirquenses, etc. De esta manera, se fuerza la prefabricación para llegar a cumplir las demandas específicas de usuarios particulares y se potencia su cualidad móvil al extremo.

En base a lo investigado, en el caso de que un lote quede vacante, este pasa a formar parte del espacio común a través de huertas urbanas hidropónicas temporales. Como dice Steve Frillman de Green Guerillas: “Si hay un solar vacío debemos ir, limpiar y plantar.” Se crea una comunidad que va a construir colectivamente el espacio común e individualmente el propio. Conjuntamente, el proyecto dispone de oficinas y depósitos destinados a la cooperativa que se encarga del funcionamiento adecuado del complejo, un servicio de lavandería, estacionamiento, bauleras con espacio extra muy necesario para los usuarios nómades, salones de usos múltiples, quincho y pileta disponibles para todos los usuarios.

categoria	superficie	programa	superficie
espacios comunes	4202 m2	hall + portería	336 m2
		SUM + pileta	125 m2
		anfiteatro	50 m2
		oficinas corporativa	301 m2
		lavandería	27 m2
		circulacion	nucleos 260 m2
			pasillos 217 m2
		garage (49 cocheras)	613 m2
		depósito	176 m2
		sala de maquinas ascensor	23 m2
		sala de máquinas instalaciones	226 m2
		48 bauleras	700 m2
		paisajismo	parque 1264 m2
			terrazas 634 m2
<b>viviendas</b>	7050 m2	48 unidades	147 m2 *
<b>TOTAL</b>	11252 m2		

densidad poblacional 0,05%

\* superficie maxima edificable por unidad

cuadro de superficies







Por la condición móvil del home-kit, no existe un sitio único para este proyecto sino que se trata de una red de sitios con lotes en altura en alquiler. De esta manera, la vivienda se vuelve un bien permanente con posibilidades de evolucionar en términos de morfología como también de localización. Dadas las características de cada sitio, la infraestructura es la encargada de mediar con lo local, arraigando el kit genérico a distintas situaciones (un impedimento latente en otros proyectos prefabricados analizados). Ya sea para formar parte de la manzana tradicional, como en el medio de un paisaje desolado, la disposición de la infraestructura se proyectará de acuerdo al contexto y en si misma albergará al kit.

A pesar de plantear la posibilidad de reproducir este proyecto en varios sitios, para el desarrollo de esta Tesis, este caso se localiza en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires por ser el extremo más cosmopolita y dentro de ella a nivel más micro se opta por el barrio de Chacarita. Este barrio coincide con la densidad de este proyecto, tiene relación con el centro de desarrollo mediante transporte público y el valor del m<sup>2</sup> es accesible. Por su cercanía a la línea de tren San Martín, esta zona presenta lotes de gran tamaño antiguamente destinados a fábricas. Dentro de esta trama se selecciona un lote de 44,87 metros de frente y 94,82 metros de fondo ubicado en Av. Federico Lacroze 3547. Analizando el FOT y el FOS, se dispone de 6808 m<sup>2</sup> edificables, con lo cuál se puede realizar un edificio de planta libre más 6 pisos de altura como mínimo.



El proyecto consiste en 48 unidades creadas a partir de un sistema *kit-of-parts* de elementos constructivos prefabricados multicombinables de madera liviana que se encastran a una serie de infraestructuras verticales de hormigón armado prefabricado. Estos tabiques funcionan como elementos estructurales y asimismo contienen los plenos técnicos para alimentar cada una de las unidades. Los mismos, por un lado, se configuran de acuerdo a cada sitio funcionando como intermediarios con lo local y, por el otro, posibilitan la construcción de espacialidades variables determinadas por el usuario a partir de ciertos prototipos. La intención es que cada usuario pueda participar en la configuración de su espacio personal en la etapa de pre-diseño de los kits.

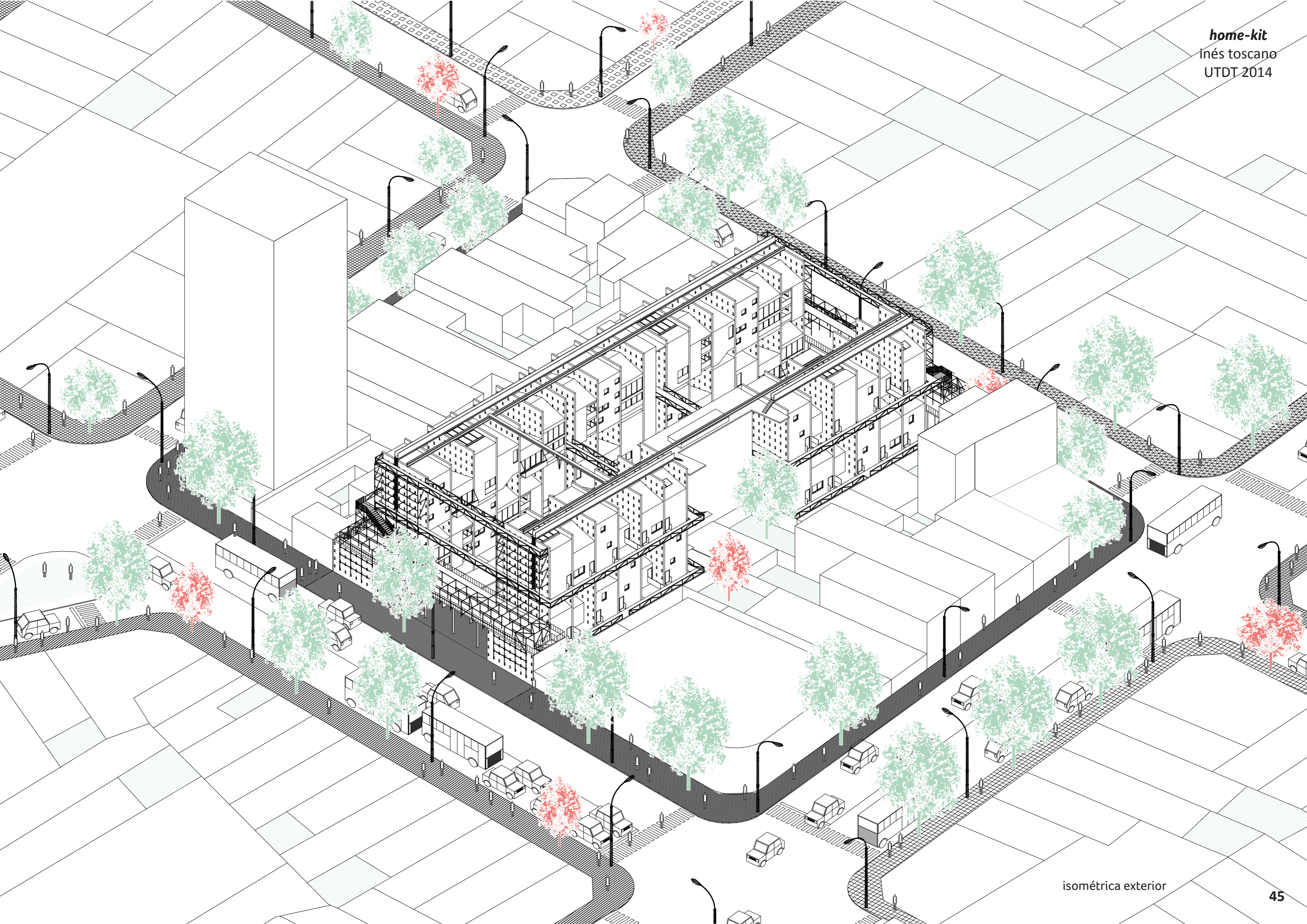
El kit consiste de vigas de madera multilaminada y de paneles sandwich estructurales de cerramiento. Estos aportan la aislación térmica, acústica e hidrófuga además de albergar las carpinterías y las diferentes terminaciones internas (entablonados de madera, contrachapado de madera, yeso). A su vez, poseen listones dónde luego se ubica el revestimiento exterior (chapa acanalada, entablonados de madera, aluminio). Dentro de las posibilidades del kit se intenta aportar la mayor versatilidad constructiva.

Dada las dimensiones del lote, las infraestructuras verticales se ubican de manera de crear un nuevo “pasaje” en el sitio, un gran vacío central que se atraviesa, casi como una nueva calle dentro de la trama urbana. Los tabiques continúan hasta el nivel del subsuelo dando la sensación de que el parque es un elemento circulatorio elevado independiente. El edificio se corona con un complejo sistema de grúas y circulaciones metálicas que permiten el armado de los kits de manera precisa y veloz. Luego de que las piezas son entregadas en camiones a la cooperativa encargada del funcionamiento del complejo, las piezas son alzadas con grúa y direccionadas hacia los lotes en dónde operarios en silleteros suspendidos puedan ubicarlas.

El remate o en el caso de que un lote quede vacante, el mismo pasa a formar parte del espacio común mediante huertas hidropónicas temporales. Un sistema de andamiaje de fácil montaje se adhiere a los tabiques, creando un circuito ininterrumpido de agua purificada oxigenada. En las vigas horizontales se ubican las plantas que precisan un crecimiento vertical a través de alambres como lo son los tomates, los pepinos y las arvejas, y en las montantes se ubican las lechugas, las cebollas, las espinacas, el perejil, la albahaca, el orégano, la menta, las frutillas, los morrones y las berenjenas. En la fachada cercana a la situación peatonal se ubican plantas ornamentales.

La estructura se organiza a partir de tabiques de hormigón prefabricado, que se anclan a zapatas corridas de hormigón prefabricado y las mismas poseen orejeras para ir apuntalando los tabiques en serie. Los núcleos y losas arriostran los mismos para evitar movimientos laterales. Las losas se sostienen mediante un entramado de vigas sobre columnas. Las unidades salvan las luces con vigas multilaminadas que descargan en los tabiques de carga. Accesorios como los balcones se sostienen mediante tensores. Las circulaciones consisten en vigas metálicas reticuladas que se apoyan sobre vigas ménsula ancladas a los tabiques.

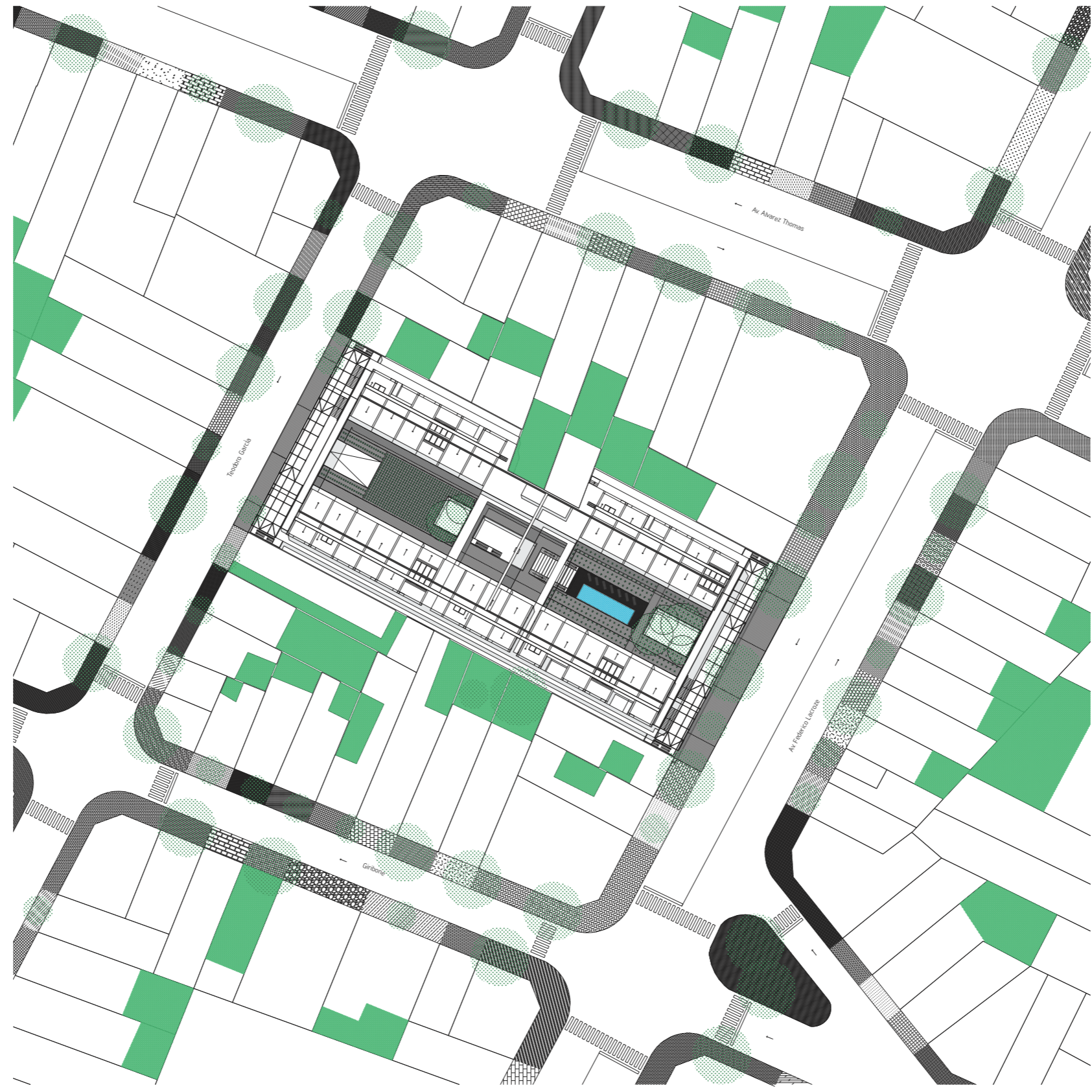
Las salas de máquinas del proyecto se ubican en el subsuelo del edificio. A partir de allí las instalaciones se organizan para nutrir los plenos técnicos en los centros de los tabiques. Los mismos contienen dos plenos cada uno y dos conductos de ventilación a 4V. Los mismos se acceden a la altura de los cielorrasos y entramados de suelos de cada unidad y a partir de allí se organiza la distribución interna. La instalación de agua corriente se realiza a partir de dos tanques de reserva presurizados que abastecen a su vez termotanques eléctricos para el circuito de agua caliente. Dada las dimensiones longitudinales del edificio, se ubican dos termotanques para evitar el enfriamiento del agua circulando. La descarga sanitaria se realiza por los núcleos hacia dos cámaras de inspección una en cada esquina para luego conectarse a la red cloacal municipal. La instalación eléctrica consiste de un tablero general en el subsuelo y luego subidas hacia los tableros seccionales en cada unidad que abastecen bocas, tomas y aire acondicionado. El acondicionamiento termomecánico se realiza mediante unidades externas multisplit colgadas a los tabiques en el subsuelo, a partir de donde se abastecen de entre dos a cuatro unidades internas en las unidades.



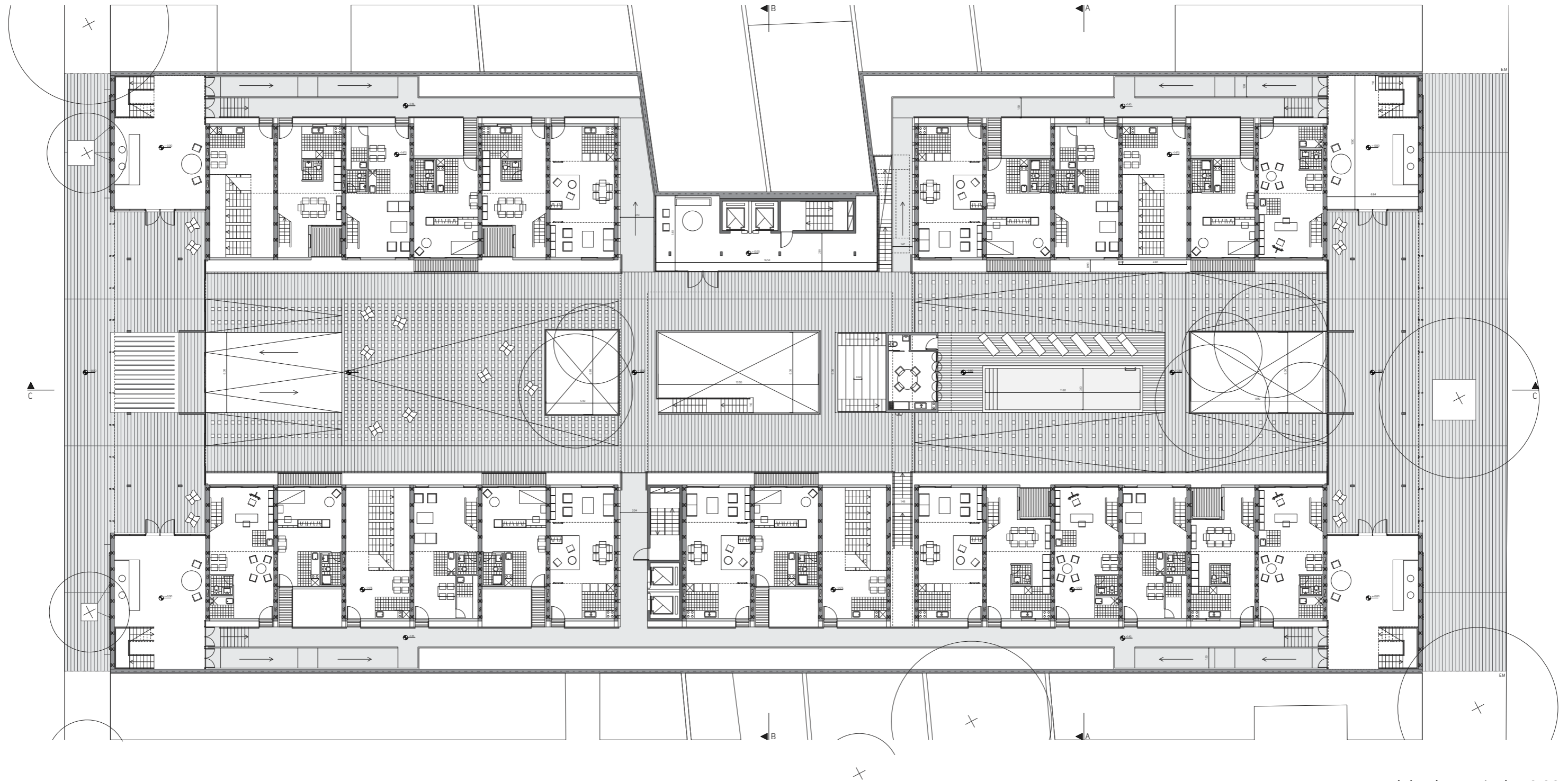


render, elaboración propia

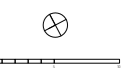
**plantas**







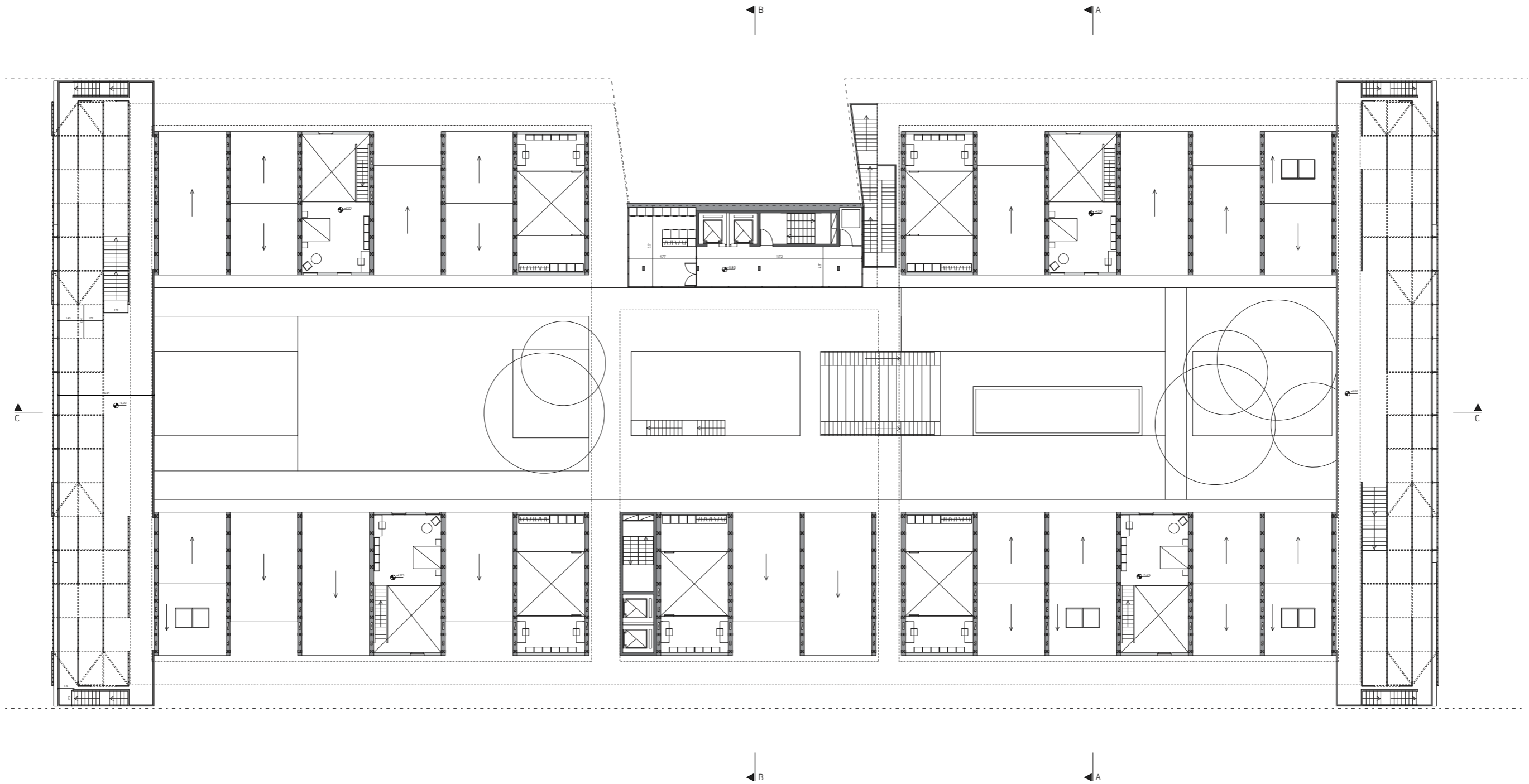
modelo planta nivel +/-0,00



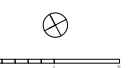


modelo planta nivel +3,10



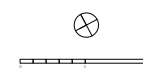


modelo planta nivel + 5,80



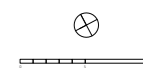


modelo planta nivel +11,60



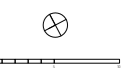


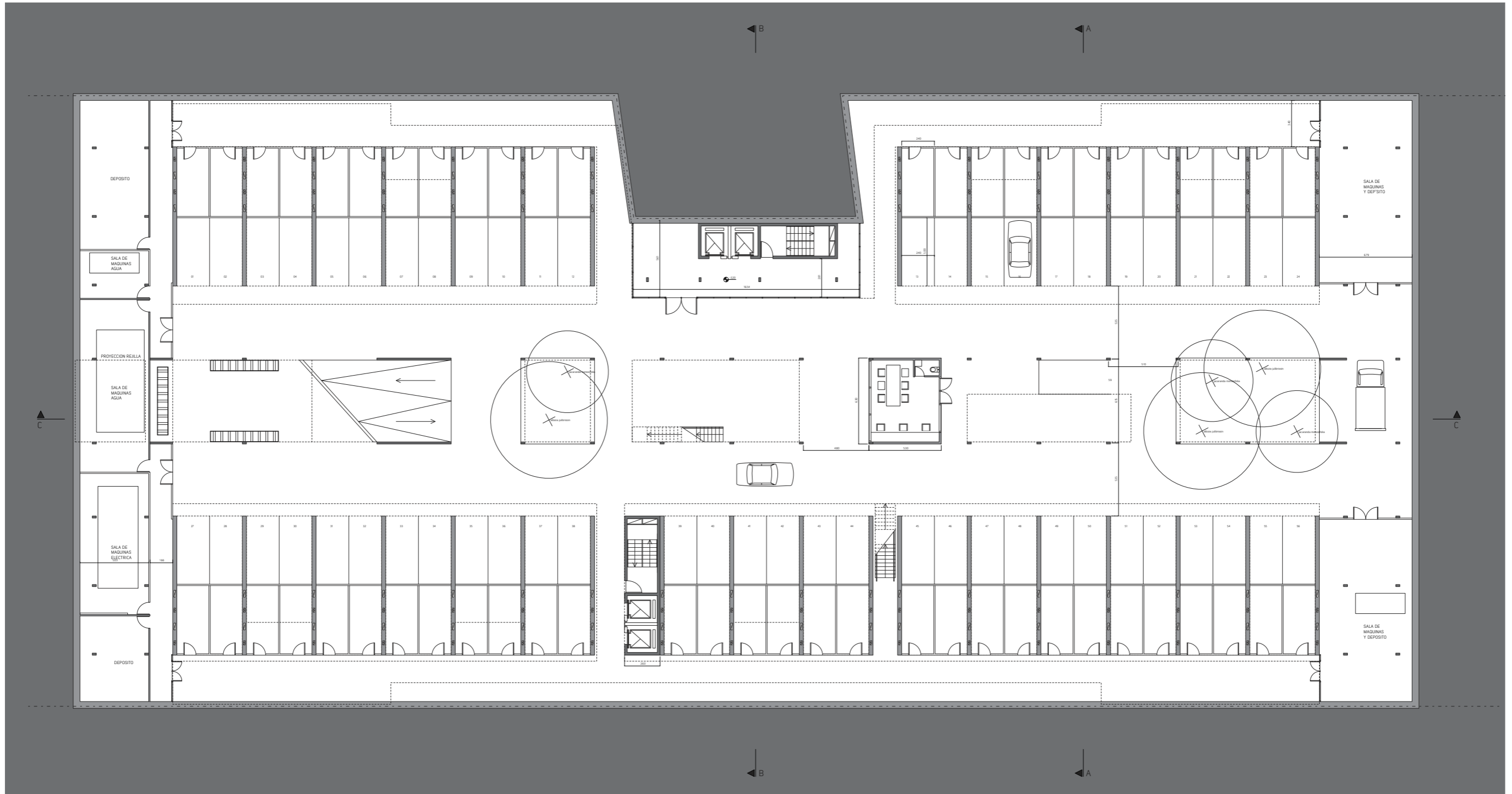
modelo planta nivel +14,525



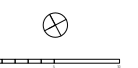


modelo planta nivel +17,40



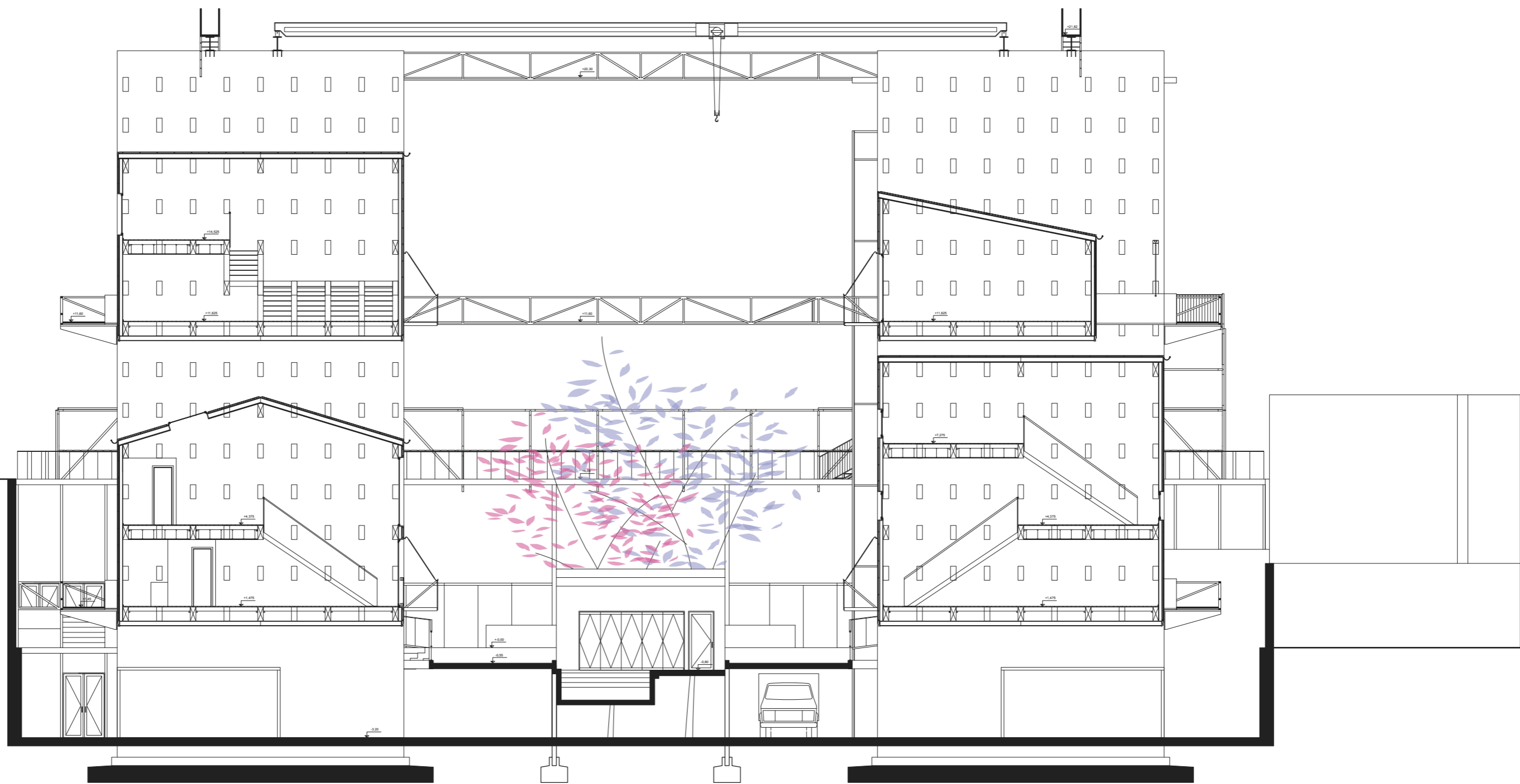


modelo planta nivel -3,20

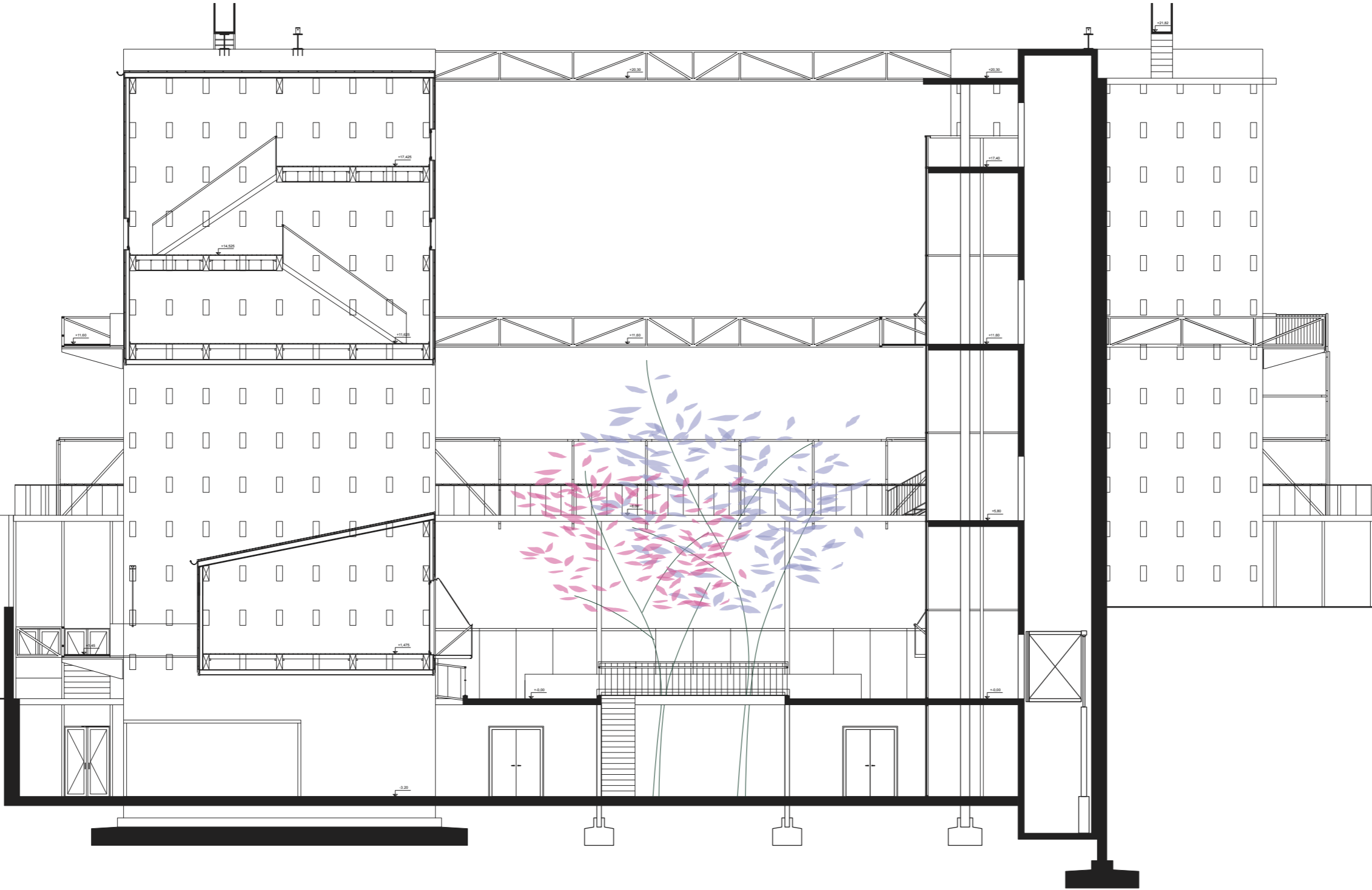








corte AA E 1:150

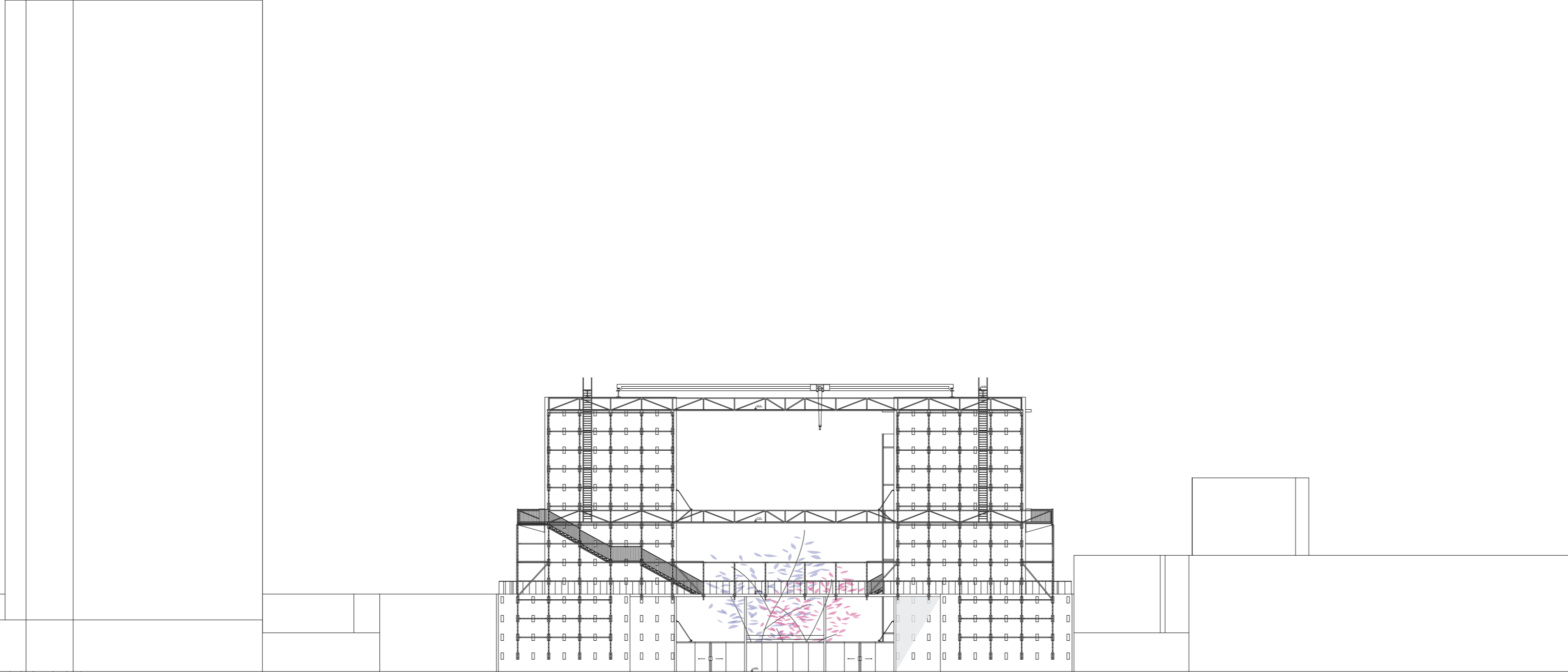


corte BB E 1:150



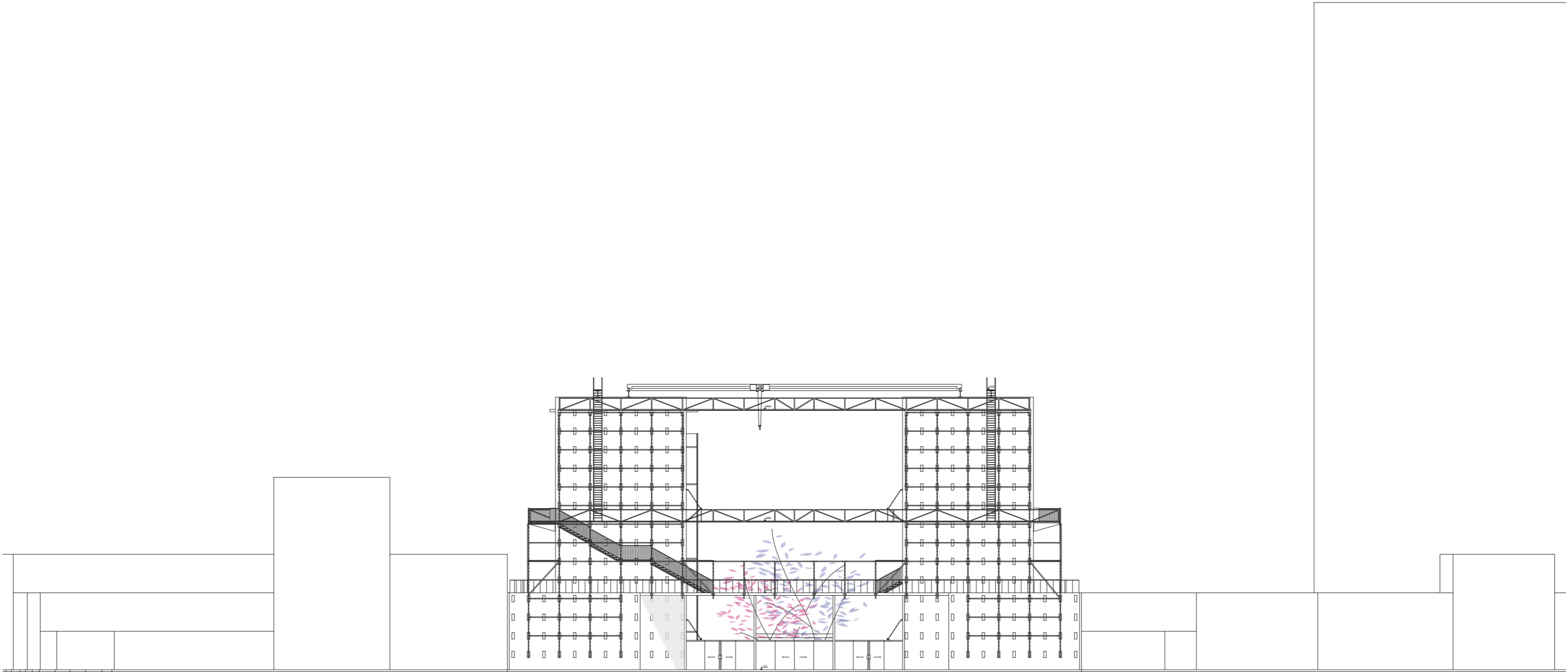
corte CC





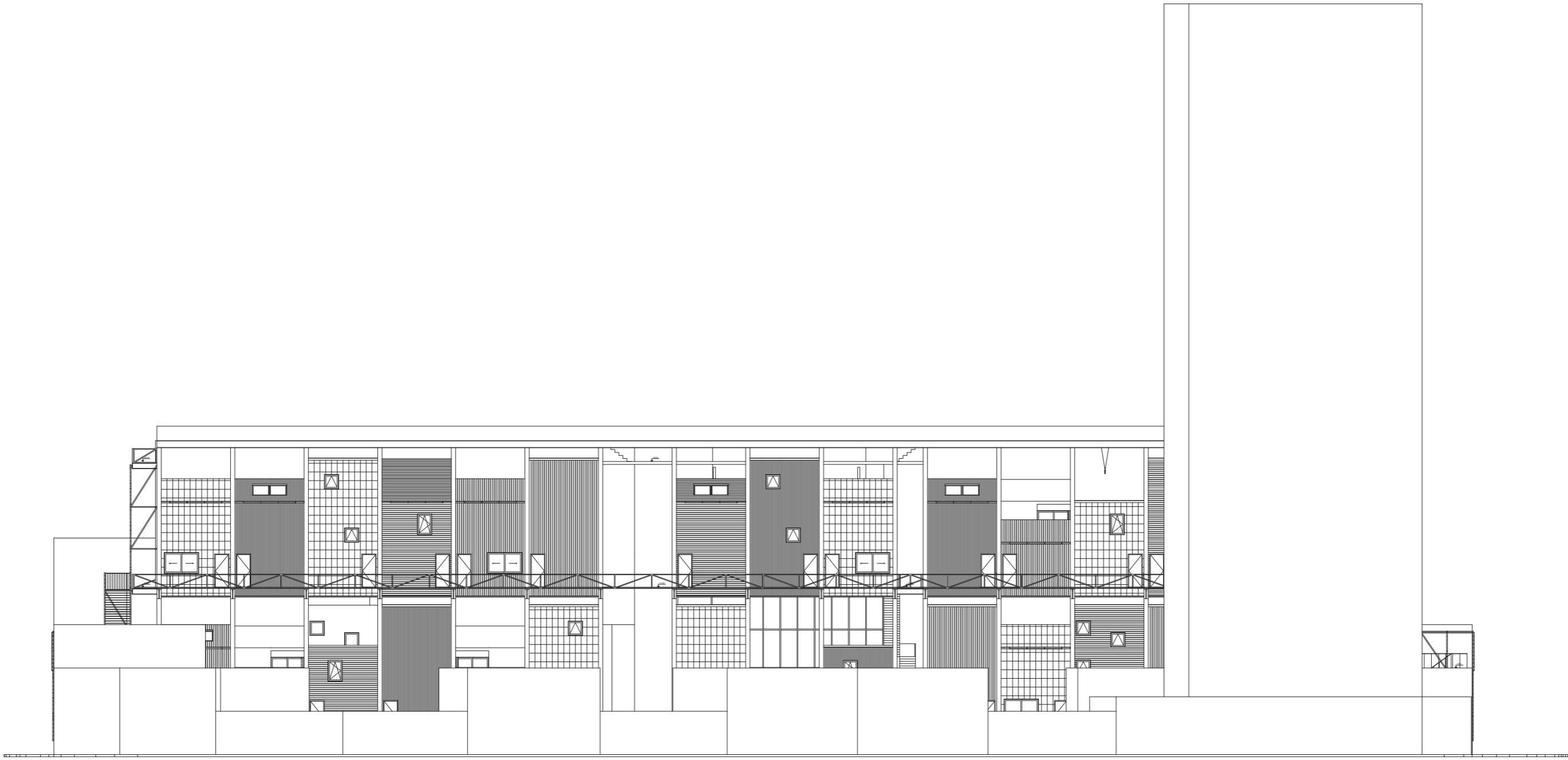
vista sudeste





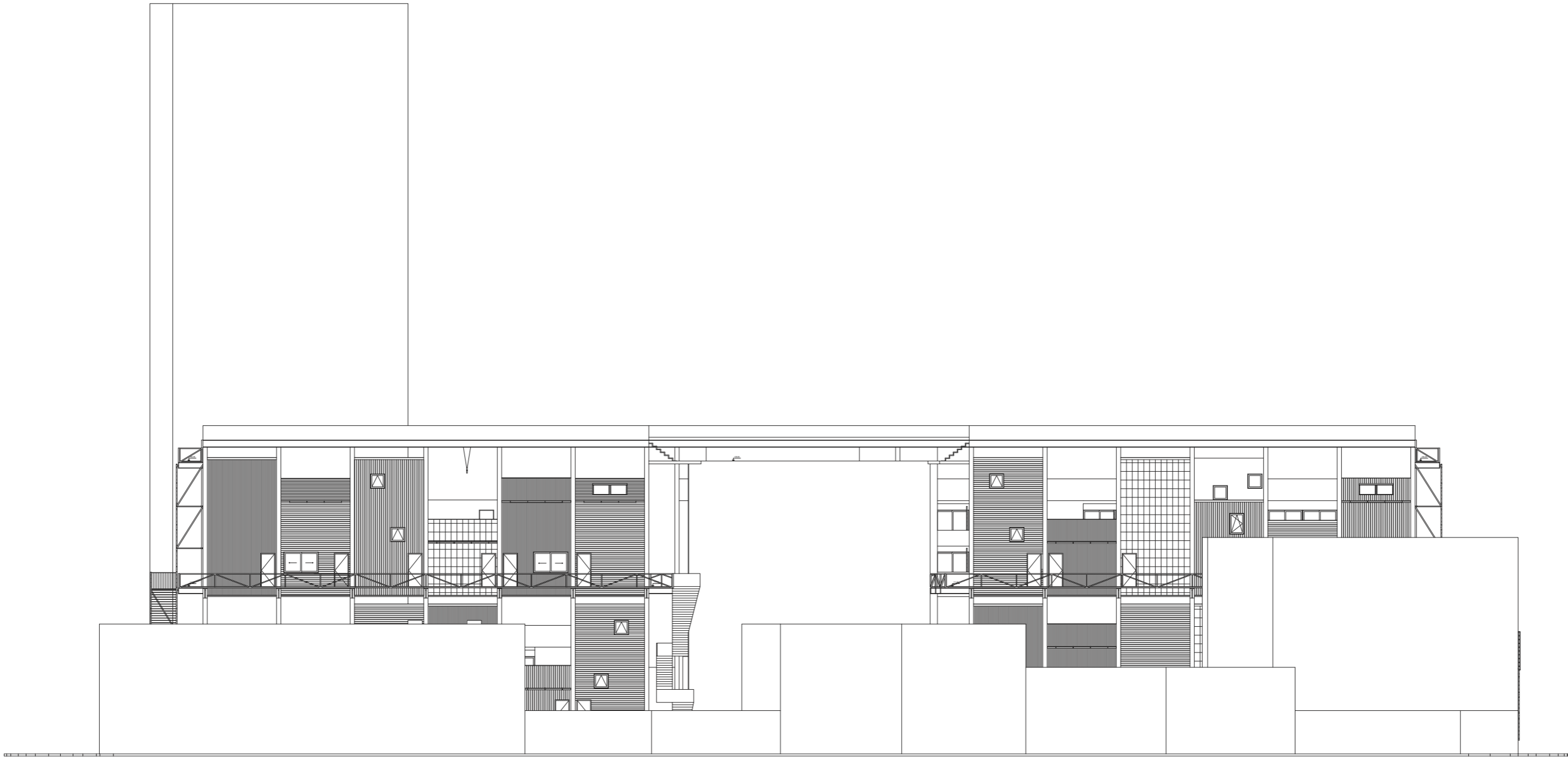
vista noreste





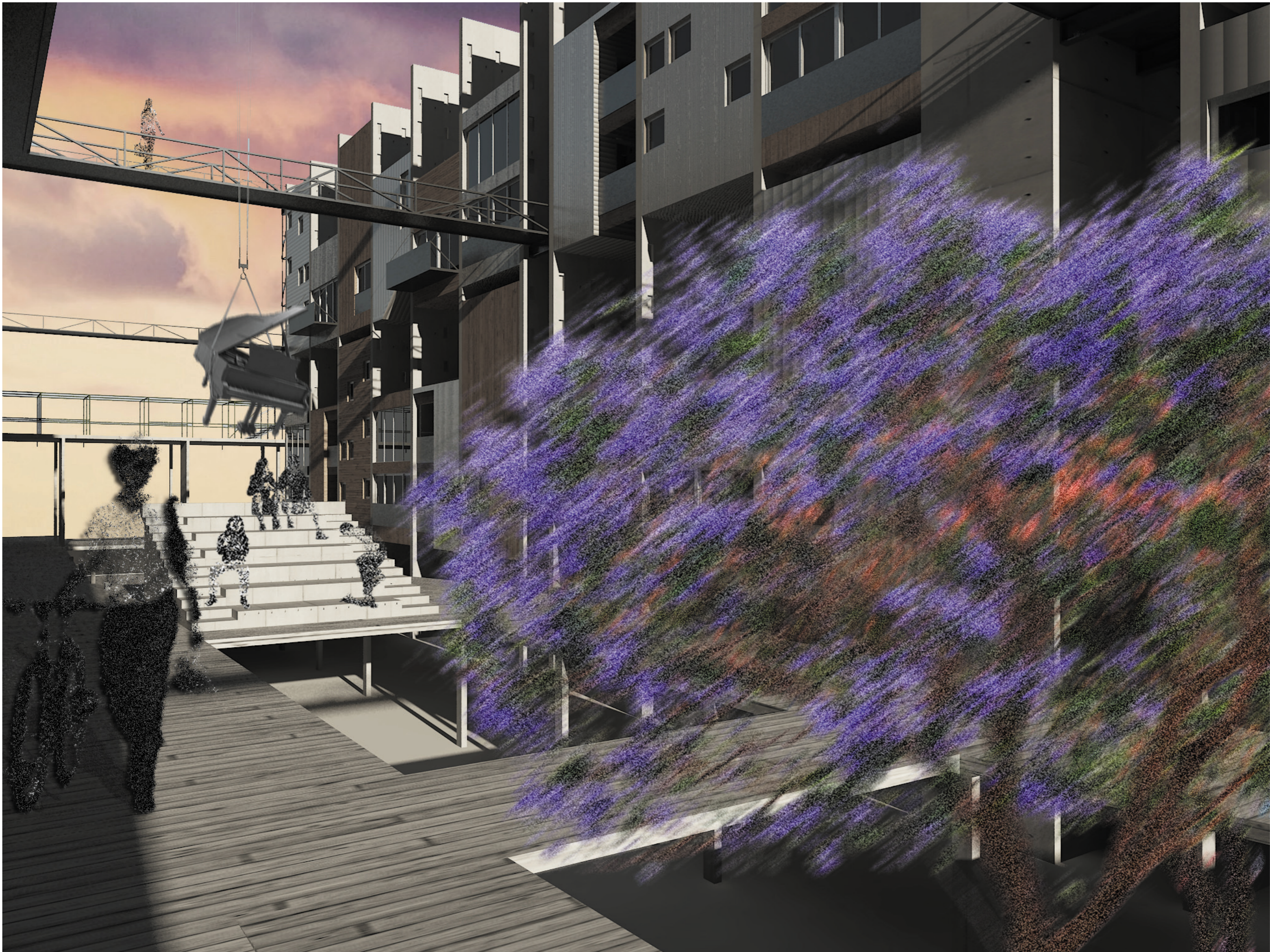
vista sudoeste





vista noroeste

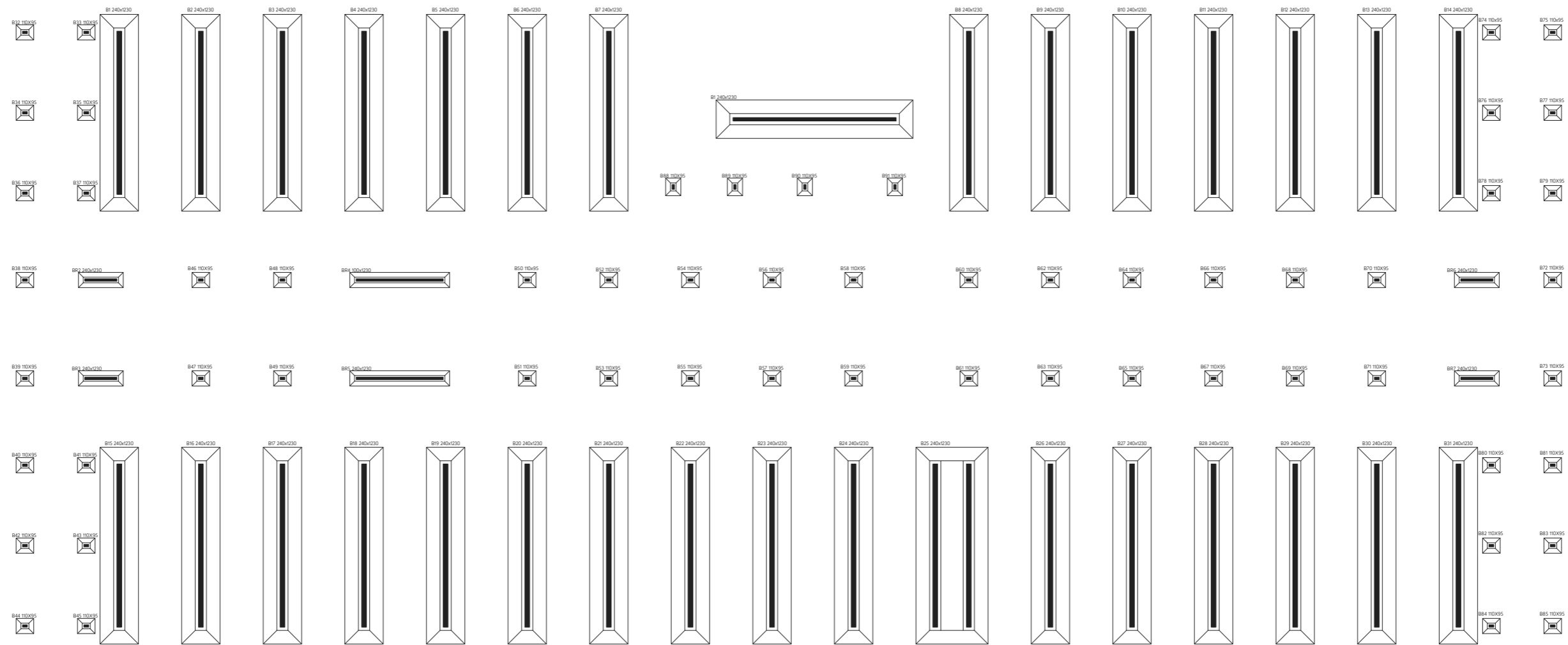




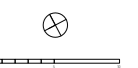
render, elaboración propia

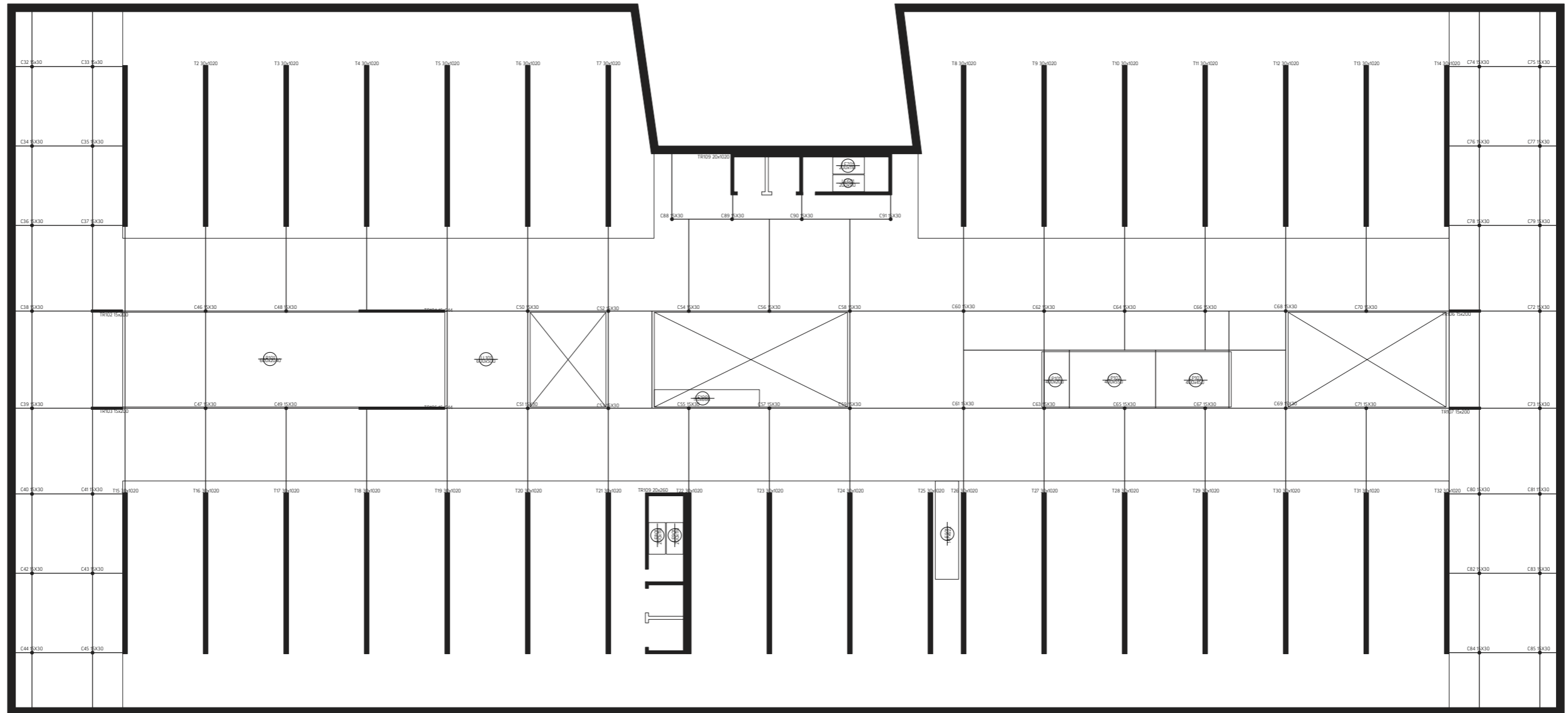




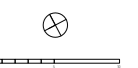


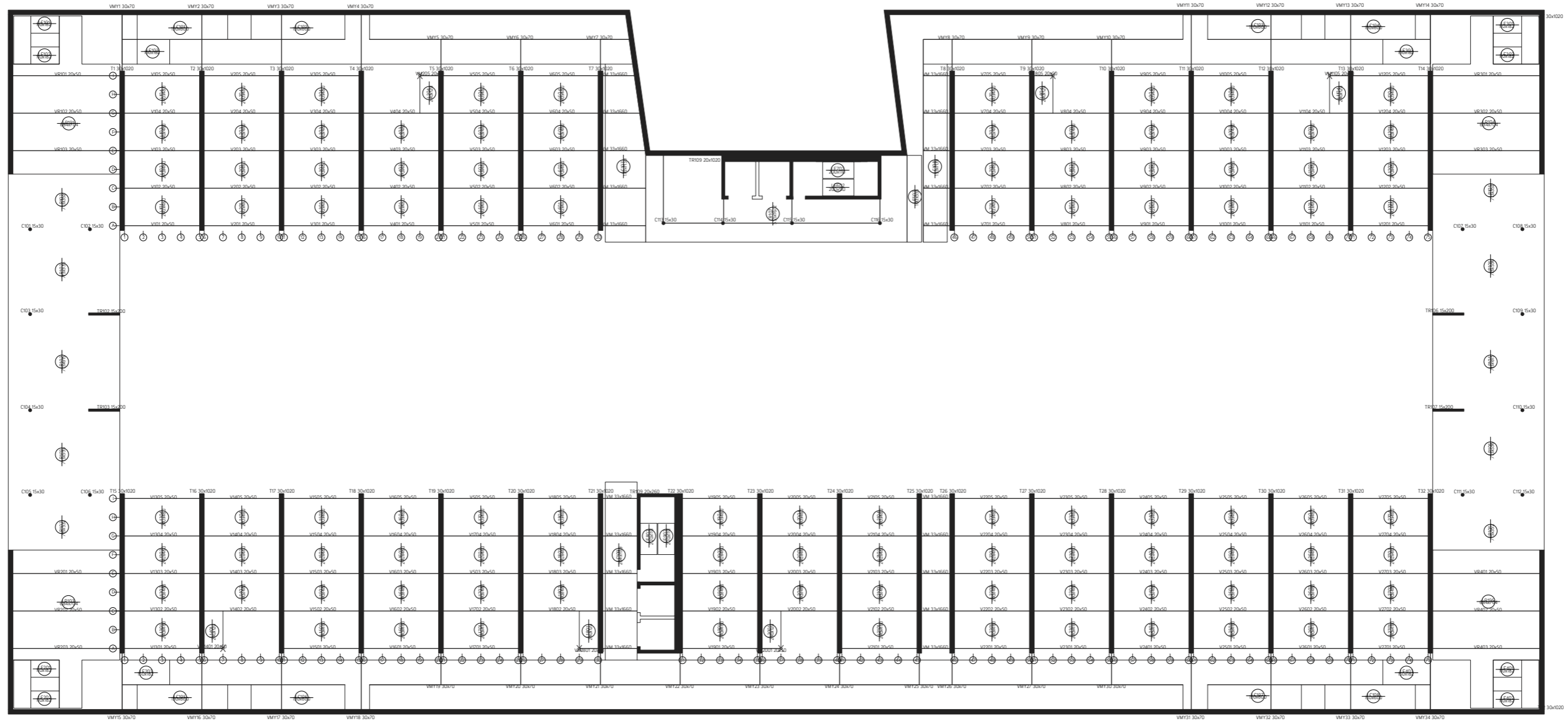
esquema estructural de fundaciones



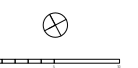


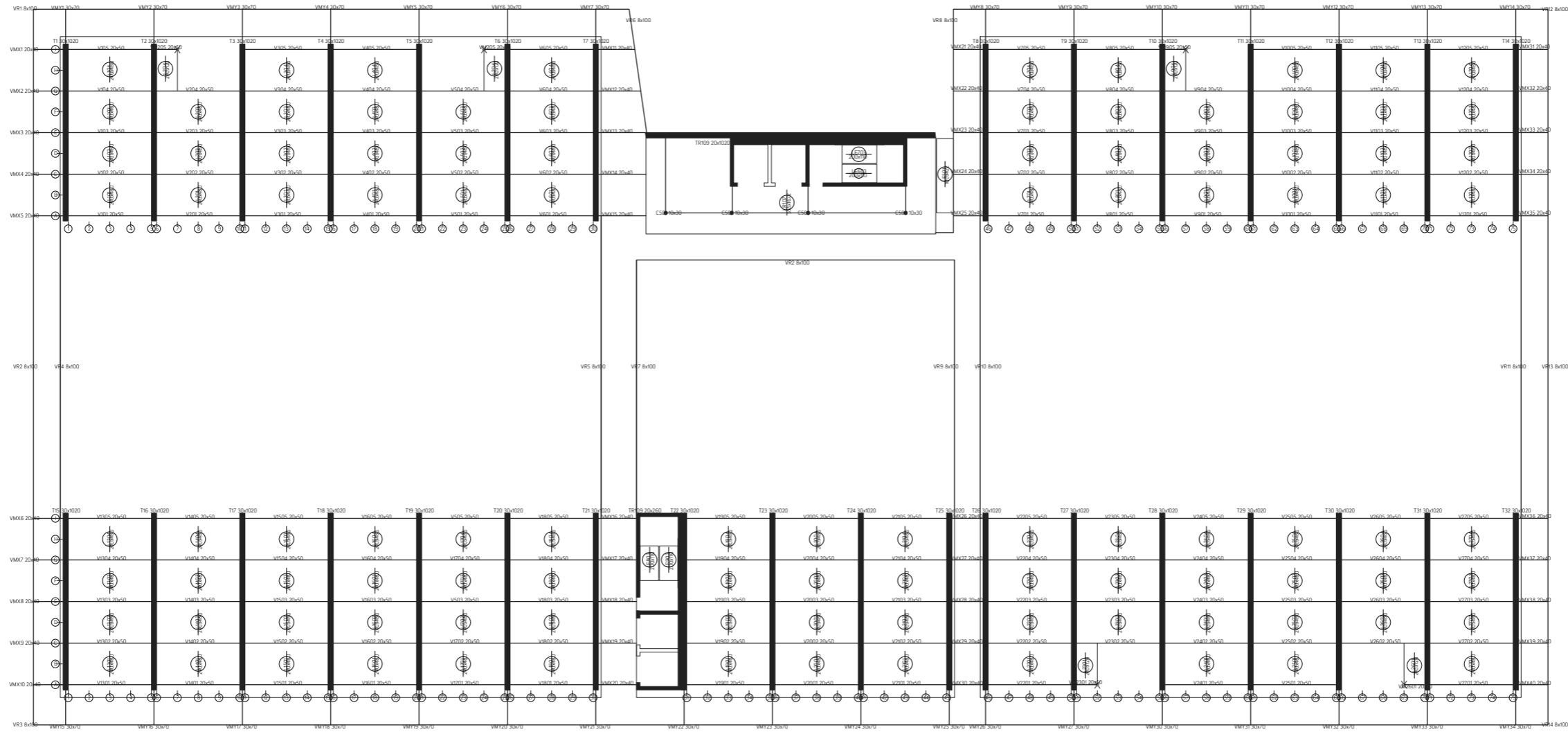
esquema estructural nivel -3,20



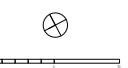


esquema estructural nivel +-0,00





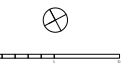
esquema estructural nivel +11,60

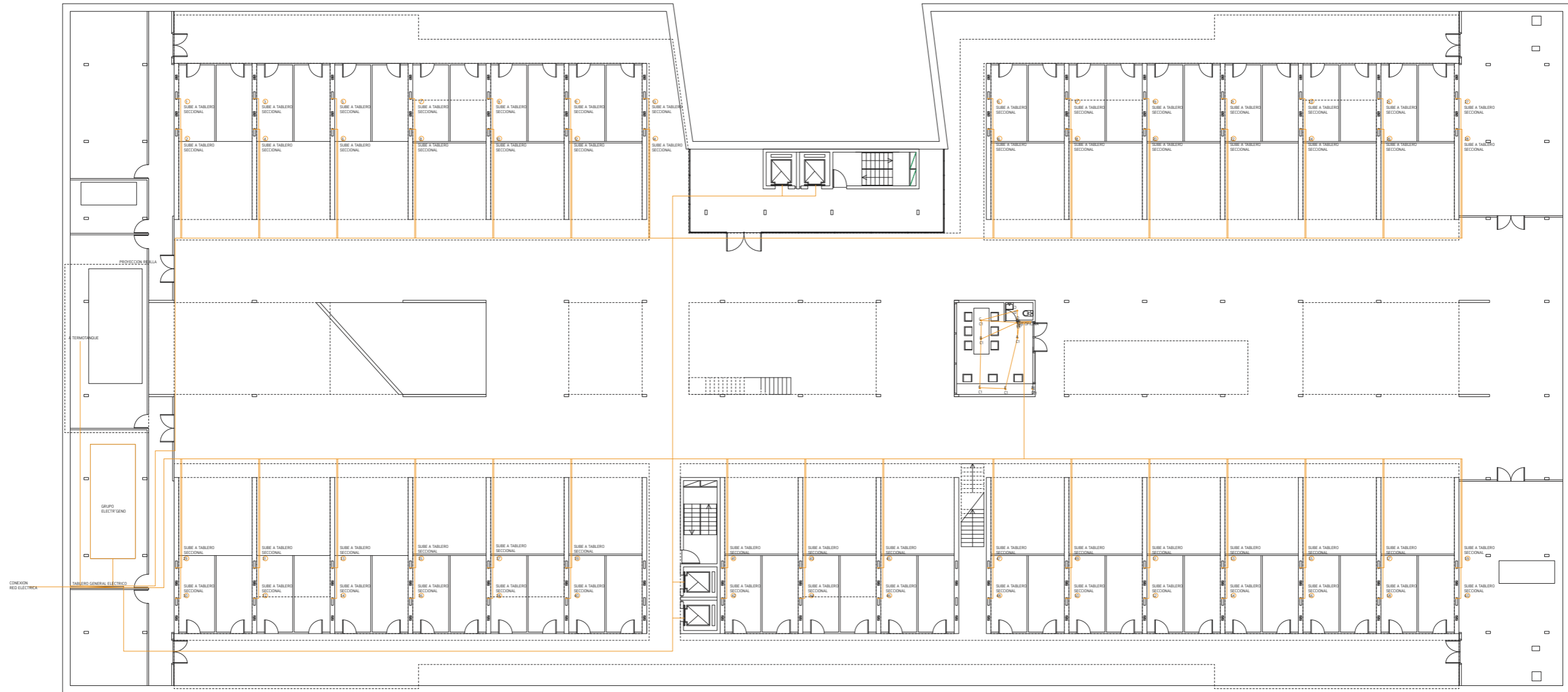




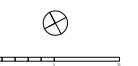


planta de instalaciones  
 sanitarias, agua corriente  
 fría/caliente y pluvial

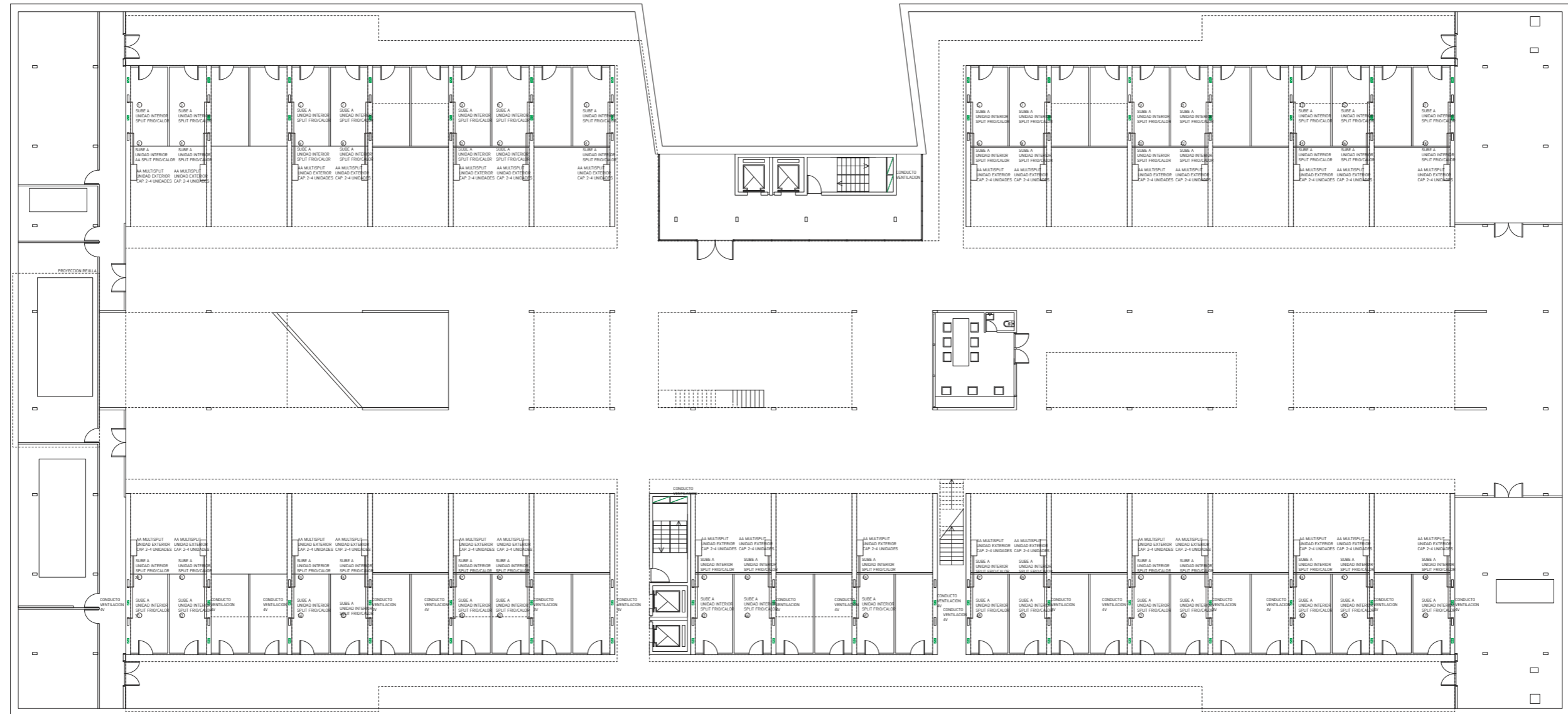




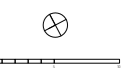
planta de instalaciones  
eléctricas

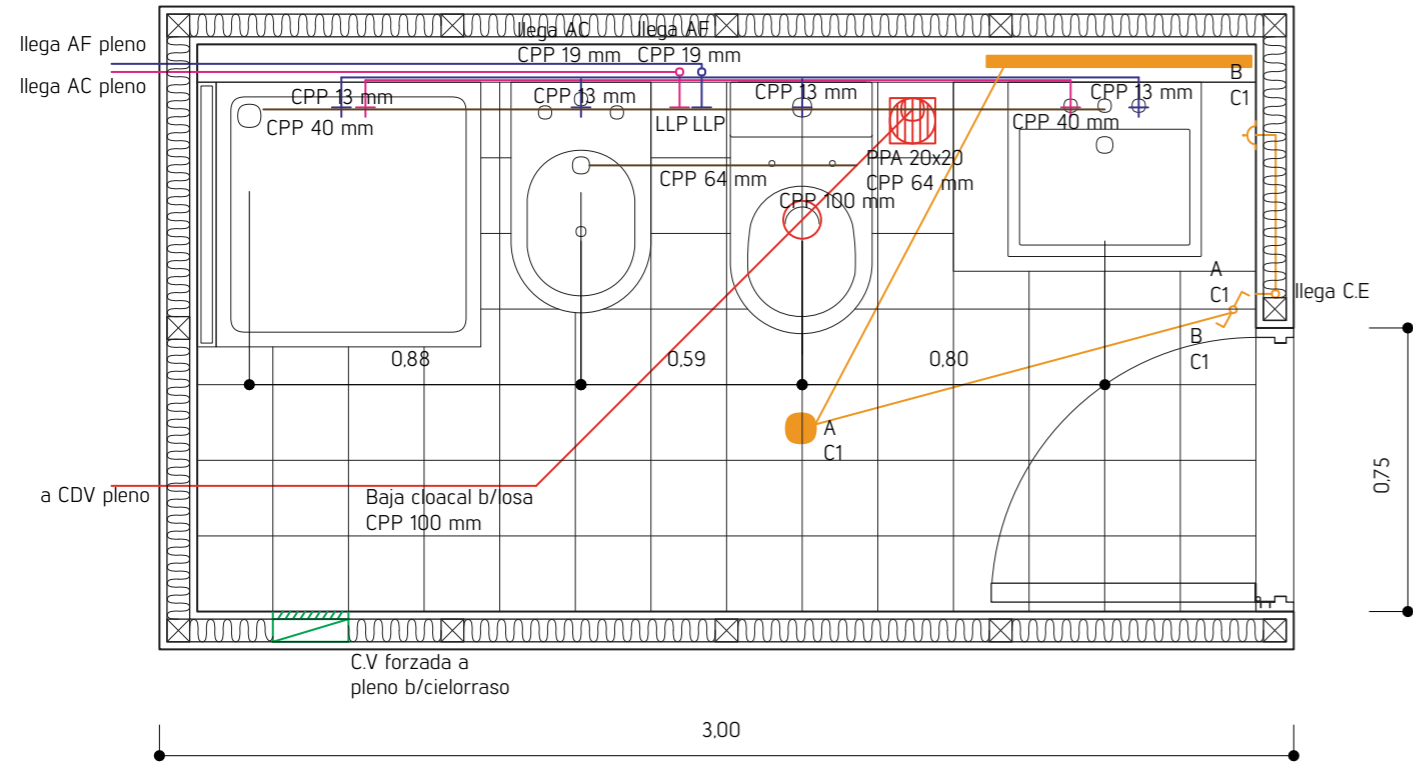






planta de instalaciones  
 termomecánicas





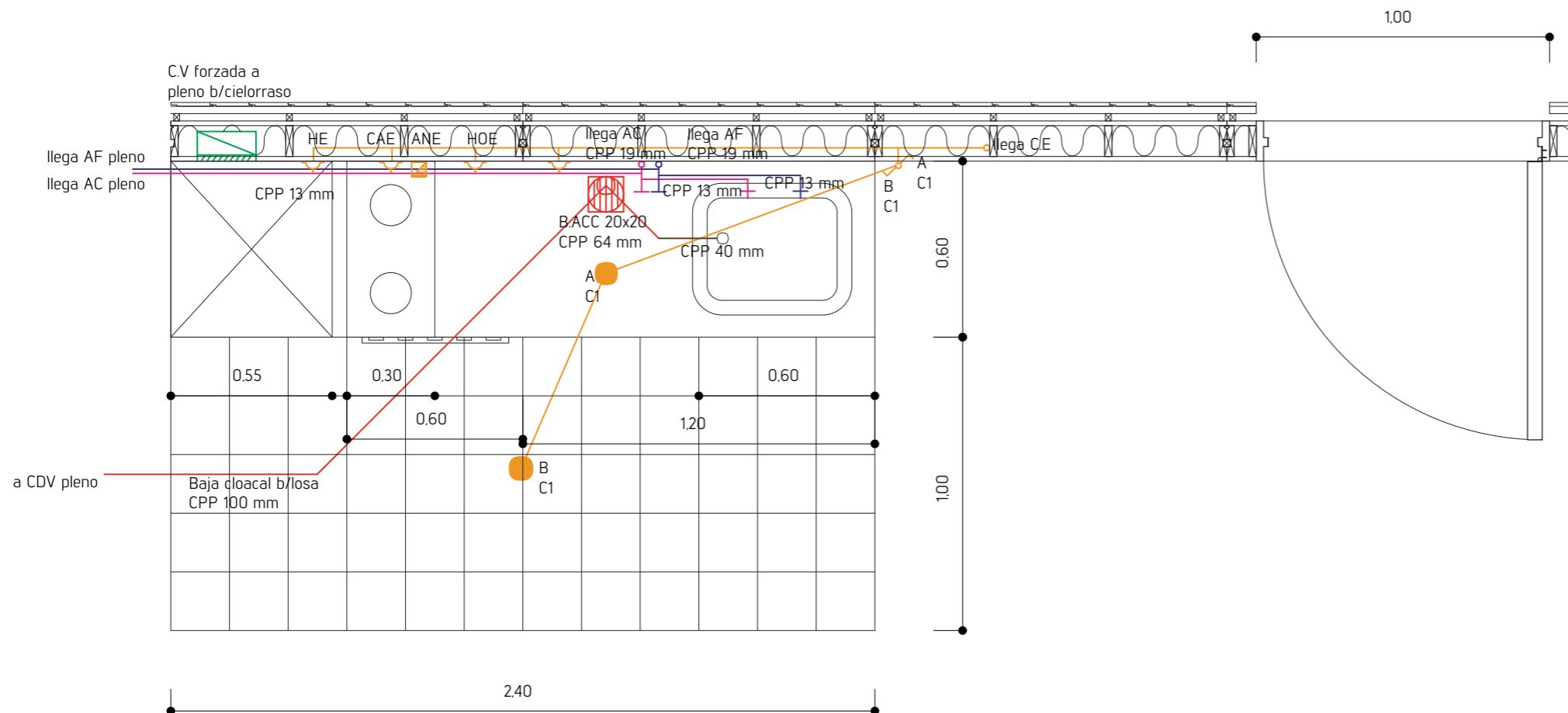
revestimiento  
cerámico San Lorenzo 20x20 blanco y yeso blanco

piso  
cerámico San Lorenzo 20x20 blanco

mesada  
pórfido patagónico E 2cm

artefactos  
Bacha sobre mesada modelo Imola, marca Ferrum  
Inodoro con depósito modelo Cosquin, marca Ferrum  
Bidet modelo Catriel, marca Ferrum  
Receptáculo ducha marca Ferrum  
Bañadera marca Ferrum

Grifería  
Linea Florencia, marca Ferrum



revestimiento  
yeso blanco

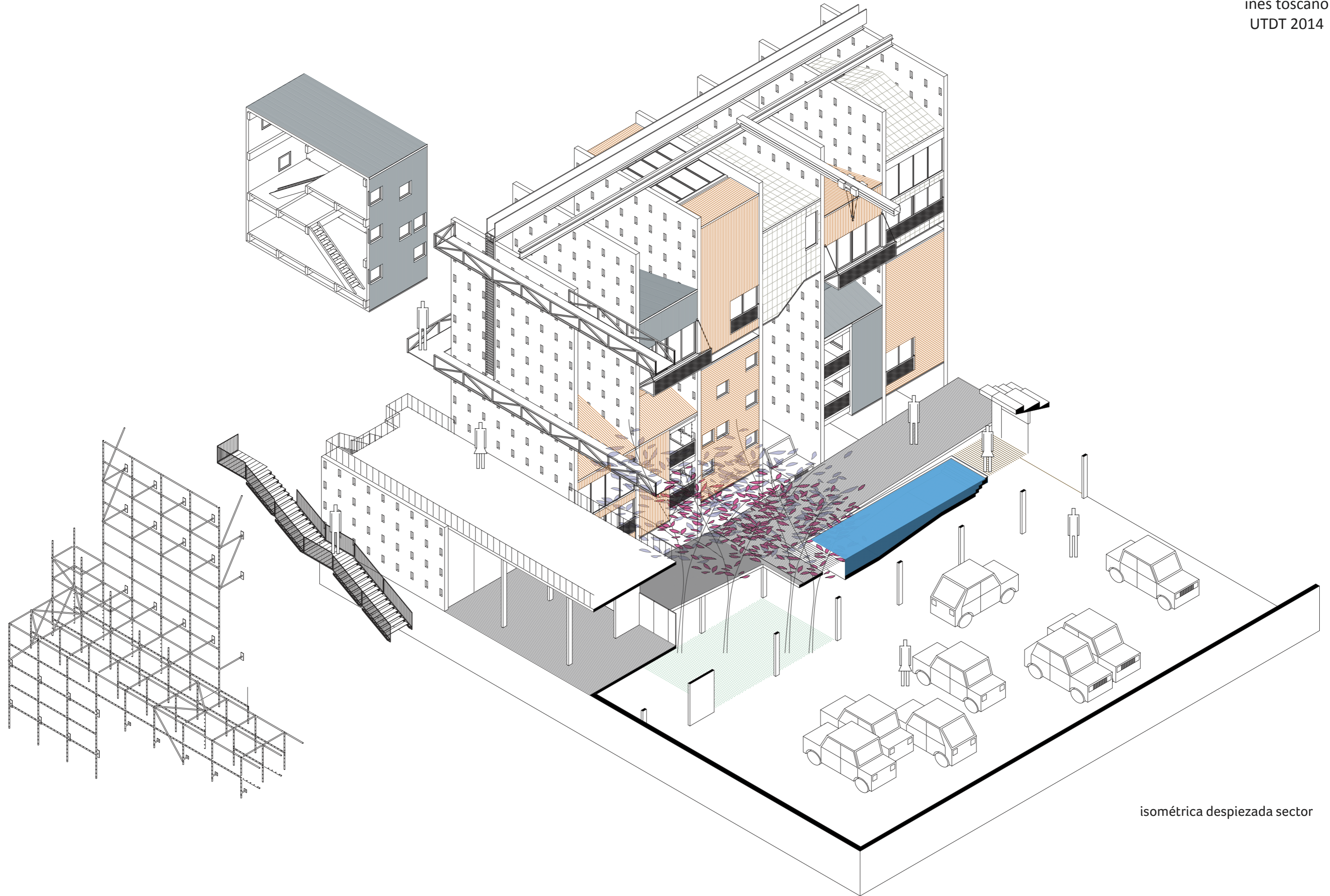
piso  
cerámico San Lorenzo 20x20

mesada  
pórfido patagónico E 2cm

artefactos  
Pileta de cocina y grifería modelo Siena, marca Ferrum

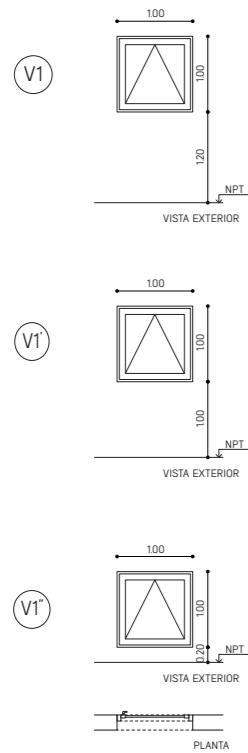
detalle instalaciones  
baño y cocina E 1:20





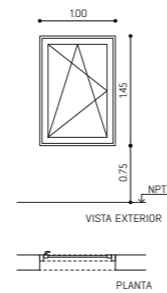
isométrica despiezada sector

V1	V1'	V1''	TIPO	ventana batiente
			PROTOTIPO	fotógrafo
			UBICACIÓN	fachada



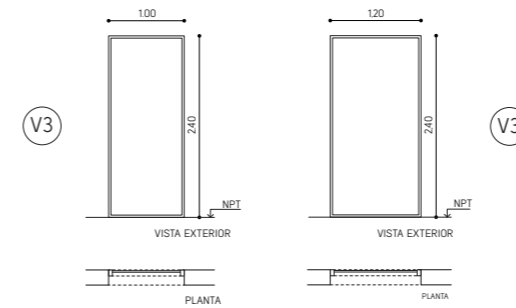
Premarco	aluminio
Marco	aluminio perfilera Aluar Línea Modena o equivalente
Hojas	1 hoja batiente perfilera Aluar Línea Modena o equivalente
Herrajes	giesse o equivalente
Vidrio	DVH 6 + 9 + 6mm incoloro
Terminación	anodizado natural
observaciones	todas las medidas se verificarán en obra

V2	TIPO	ventana oscilobatiente
	PROTOTIPO	chef y dramaturgo
	UBICACIÓN	fachada



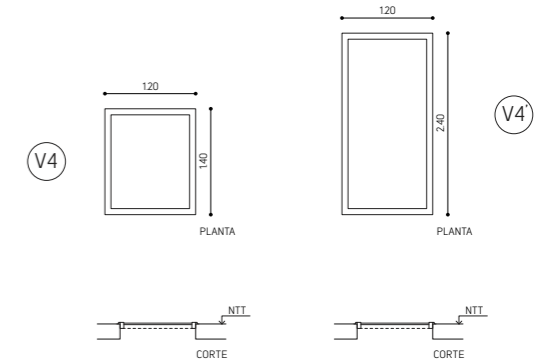
Premarco	aluminio
Marco	aluminio perfilera Aluar Línea Modena o equivalente
Hojas	1 hoja oscilobatiente perfilera Aluar Línea Modena o equiv.
Herrajes	giesse o equivalente
Vidrio	DVH 6 + 9 + 6mm incoloro
Terminación	anodizado natural
observaciones	todas las medidas se verificarán en obra

V3	V3'	TIPO	ventana paño fijo
		PROTOTIPO	dramaturgo
		UBICACIÓN	fachada



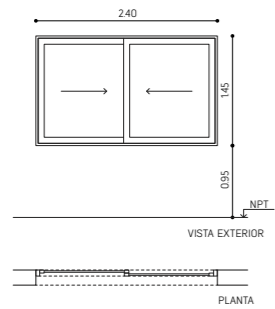
Premarco	aluminio
Marco	aluminio perfilera Aluar Línea Modena o equivalente
Hojas	paño fijo perfilera Aluar Línea Modena o equivalente
Herrajes	
Vidrio	DVH 6 + 9 + 6mm incoloro
Terminación	anodizado natural
observaciones	todas las medidas se verificarán en obra

V4	V4'	TIPO	ventana paño fijo claraboya
		PROTOTIPO	cirquense y artista
		UBICACIÓN	cubierta



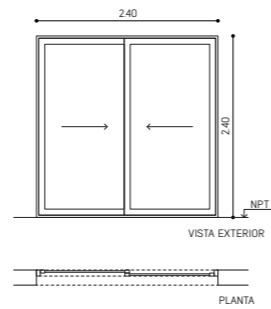
Premarco	aluminio
Marco	aluminio perfilera para cubierta + cerco tapajuntas
Hojas	paño fijo para cubierta
Herrajes	
Vidrio	DVH 6 + 9 + 6mm incoloro
Terminación	anodizado natural
observaciones	todas las medidas se verificarán en obra

V5	TIPO	ventana 2 hojas corredizas
	PROTOTIPO	chef
	UBICACIÓN	fachada



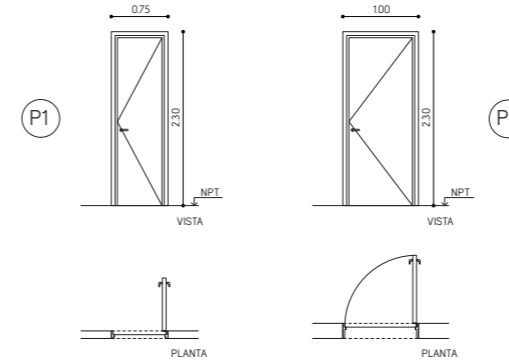
Premarco	aluminio
Marco	aluminio perfilera Aluar Línea Modena o equivalente
Hojas	2 hojas corredizas perfilera Aluar Línea Modena o equivalente
Herrajes	giesse o equivalente
Vidrio	DVH 6 + 9 + 6mm incoloro
Terminación	anodizado natural
observaciones	todas las medidas se verificarán en obra

V6	TIPO	ventana 2 hojas corredizas
	PROTOTIPO	chef, cirquense, artista y estudiante
	UBICACIÓN	fachada



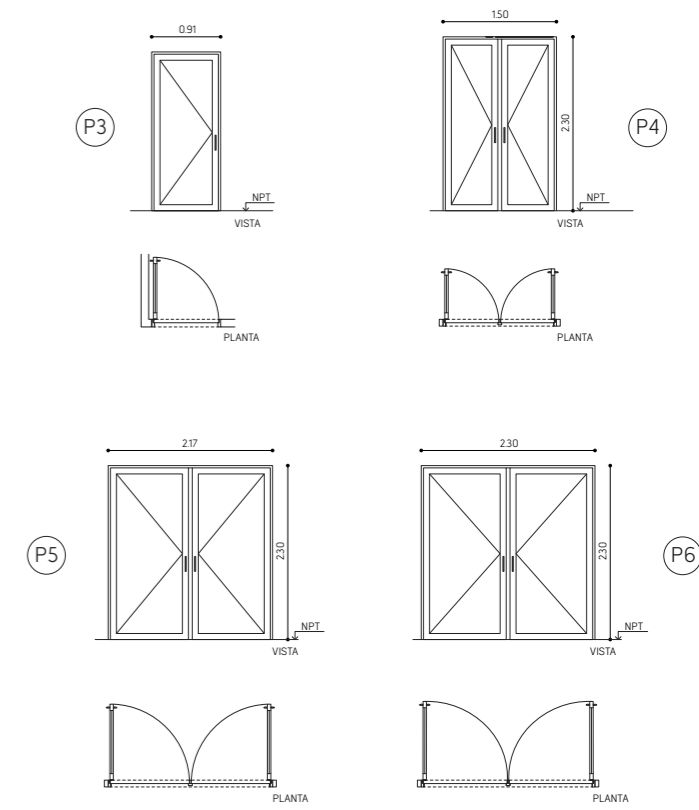
Premarco	aluminio
Marco	aluminio perfilera Aluar Línea Modena o equivalente
Hojas	2 hojas corredizas perfilera Aluar Línea Modena o equivalente
Herrajes	giesse o equivalente
Vidrio	DVH 6 + 9 + 6mm incoloro
Terminación	anodizado natural
observaciones	todas las medidas se verificarán en obra

P1	P2	TIPO	puerta abatible
		PROTOTIPO	dramaturgo, fotógrafo, chef, artista, cirquense y estudiante.
		UBICACIÓN	P1: baños, dormitorios, cocina, toilette P2: entrada



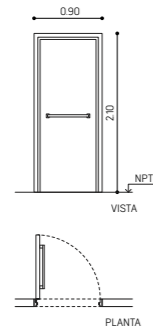
Marco	madera maciza con contramarcos
Hojas	placa 45mm con cantonera perimetral madera maciza.
	armado interior nido de abeja enchapada en MDF para pintar
Herrajes	3 bisagras de hierro bronce platil, doble balancin doble platil y cerradura común
Vidrio	DVH 6 + 9 + 6mm incoloro
Terminación	pintura marco y hoja para madera y esmalte sintético satinado
observaciones	todas las medidas se verificarán en obra

P3	P4	P5	P6	TIPO	puerta abatible
				UBICACIÓN	entrada halls y servicios



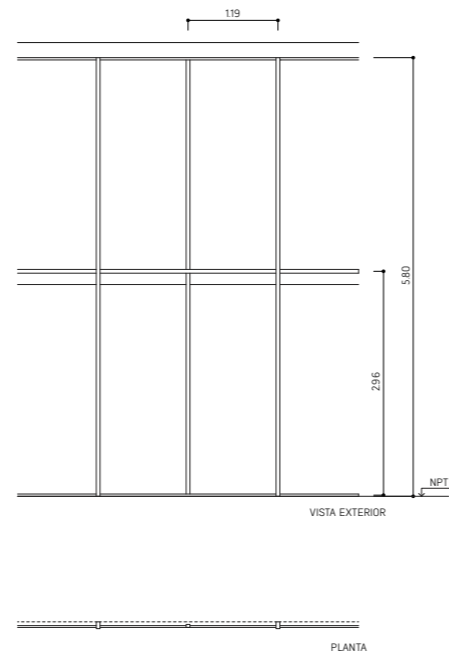
Premarco	aluminio
Marco	aluminio perfilera Aluar anodizado natural Línea Modena
Hojas	1 hoja de abatir
Herrajes	Giesse o equivalente
Vidrio	DVH 6 + 9 + 6mm incoloro
Terminación	anodizado natural
observaciones	todas las medidas se verificarán en obra

P7	TIPO	puerta abatible
	UBICACIÓN	ingreso escalera de escape



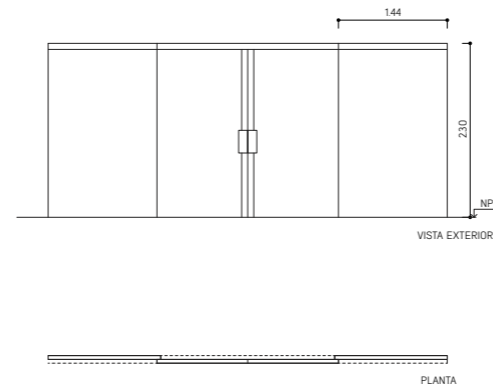
Premarco	sin premarco
Marco	de chapa BWG 16 plegada
Hojas	hoja de abatir de chapa BWG 16 plegada con doble contacto núcleo de poliuretano inyectado, espesor 40mm
Herrajes	barral antipánico push de jaque mecanismo pivot marca Dorma con caja hidráulica inferior de frenado
Vidrio	DVH 6 + 9 + 6mm incoloro
Terminación	2 manos de antióxido al cromato de zinc y 3 manos de esmalte sintético brillante
observaciones	todas las medidas se verificarán en obra

V7	TIPO	ventana muro cortina/estructural
	UBICACIÓN	fachada halls y servicios



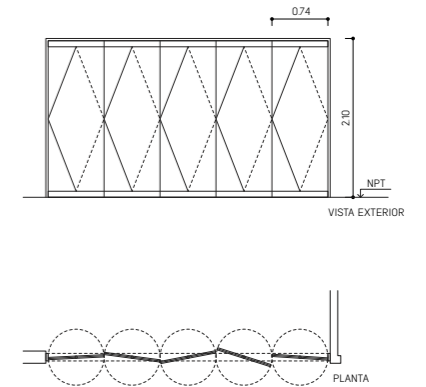
Premarco	aluminio
Marco	armazon de montantes y travesaños de aluminio 52mm
Hojas	paños fijos
Herrajes	compases paralelogramos de acero inoxidable
Vidrio	DVH 6 + 10 + 6 mm incoloro
Terminación	anodizado natural
observaciones	todas las medidas se verificarán en obra

P8	TIPO	puerta corrediza
	UBICACIÓN	ingreso

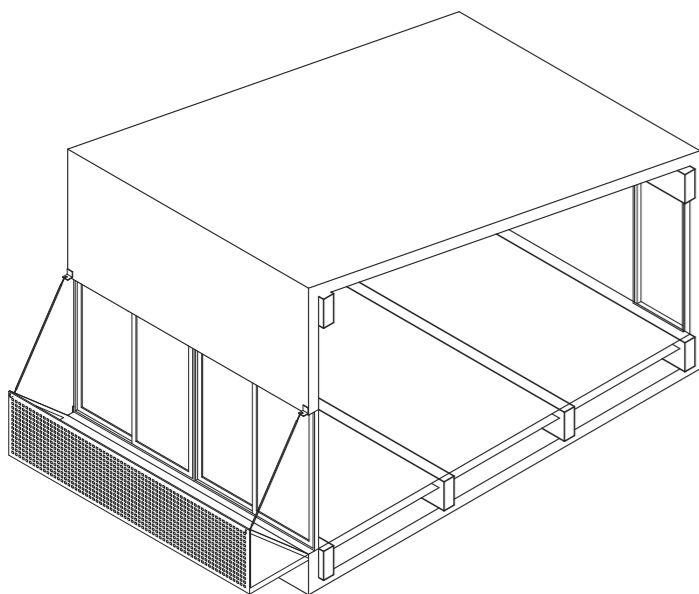


Marco	chapa BWG 16 plegada
Hojas	hoja de abrir corrediza de vidrio multilaminado de seguridad
Herrajes	herrajes Roma riel doble. carros corredizos de acero
	manija chapa BWG 14 plegada
Vidrio	float laminado 6,76 mm de espesor
Terminación	transparente incoloro
observaciones	todas las medidas se verificarán en obra

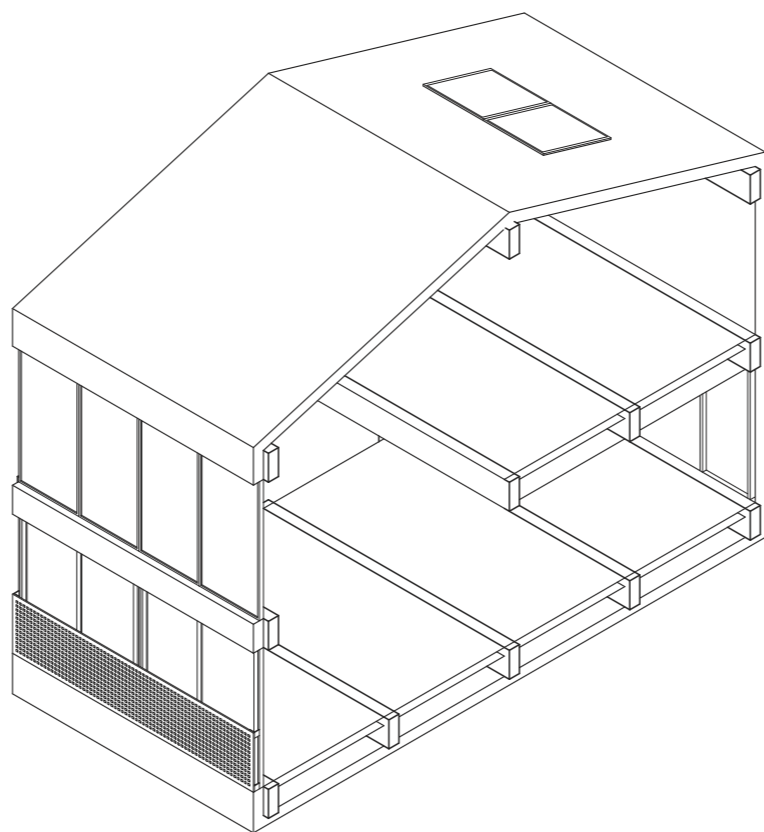
V8	TIPO	ventana pivotante
	UBICACIÓN	quincho



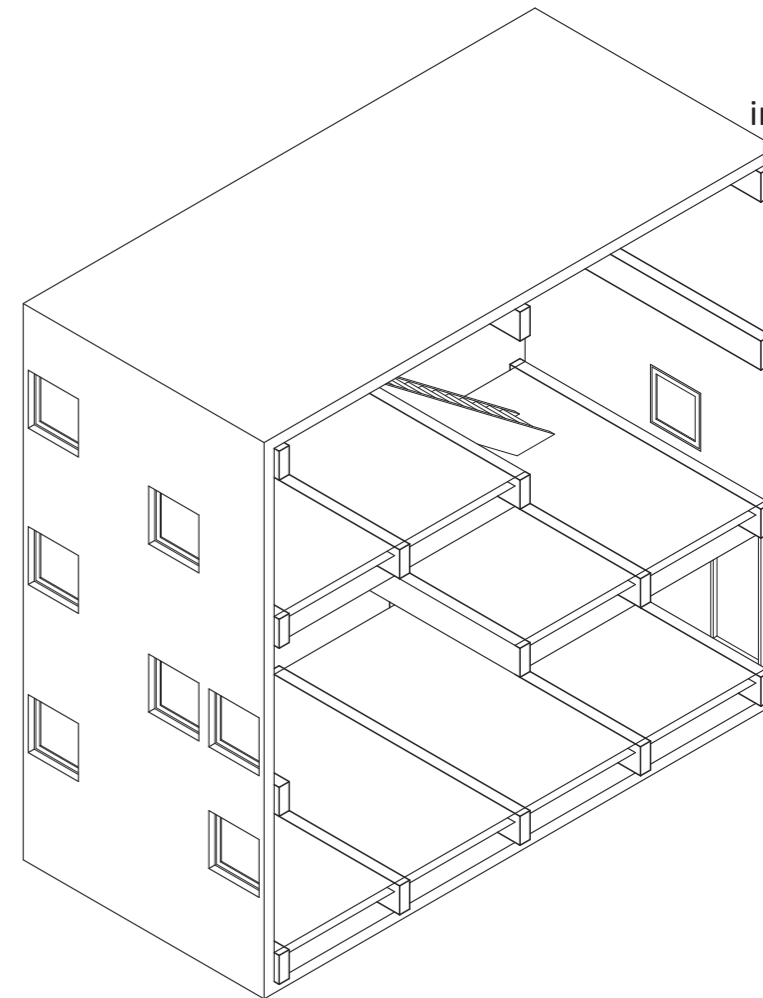
Marco	chapa BWG 18 plegada
Marco	chapa BWG 16 plegada
Hojas	hoja pivotante de vidrio multilaminado de seguridad
Herrajes	herraje pivot de acero, buje superior
Vidrio	float laminado 6,76 mm de espesor
Terminación	transparente incoloro
observaciones	todas las medidas se verificarán en obra



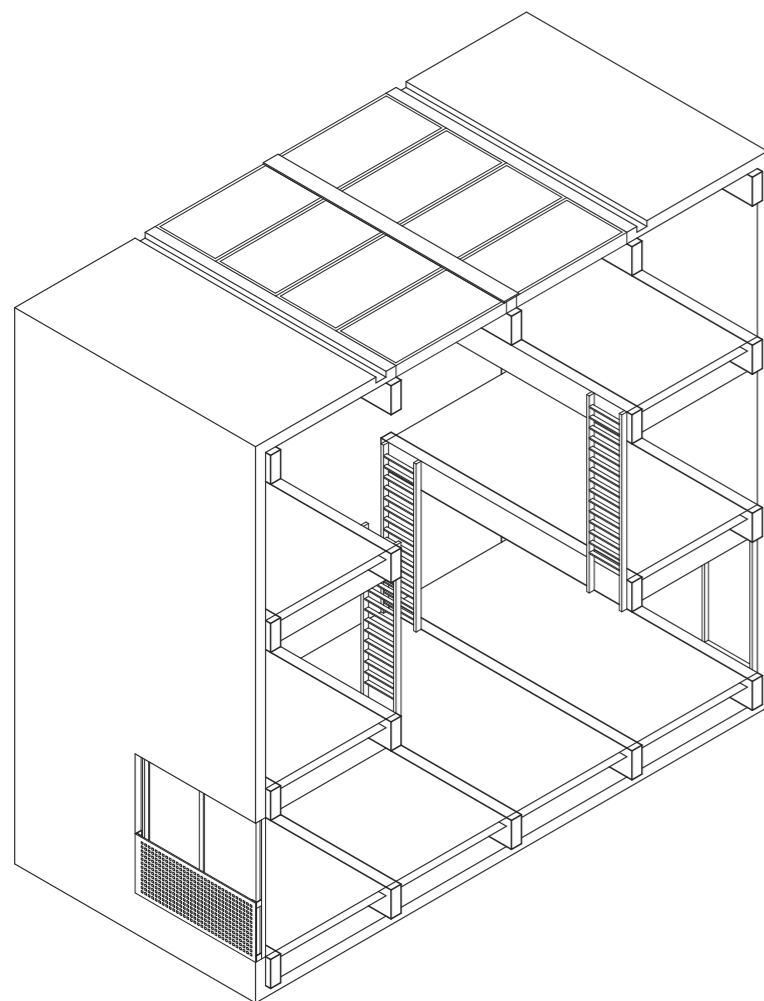
prototipo *estudiante*



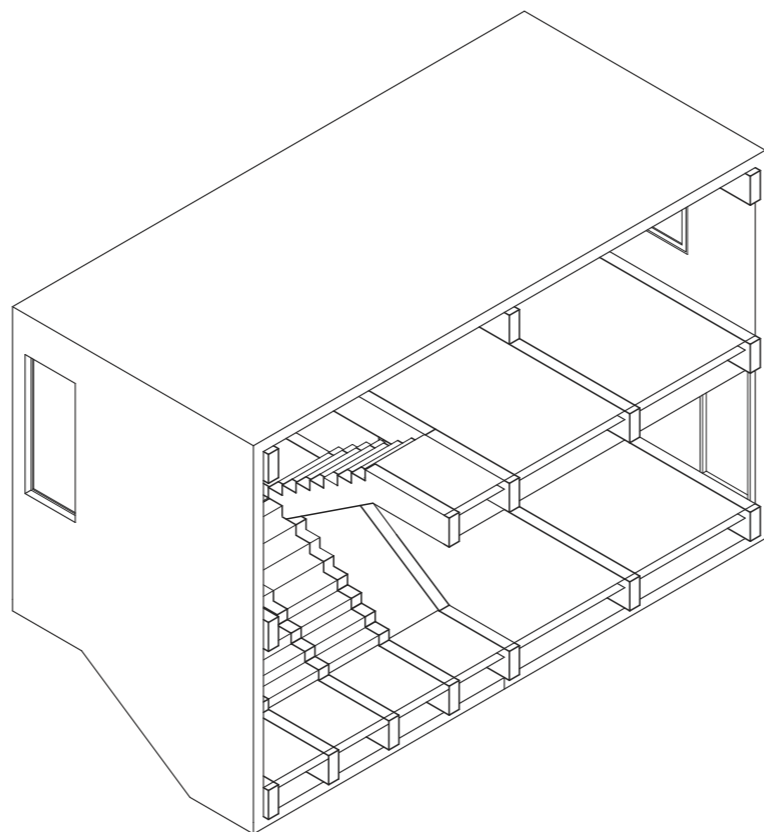
prototipo *artista*



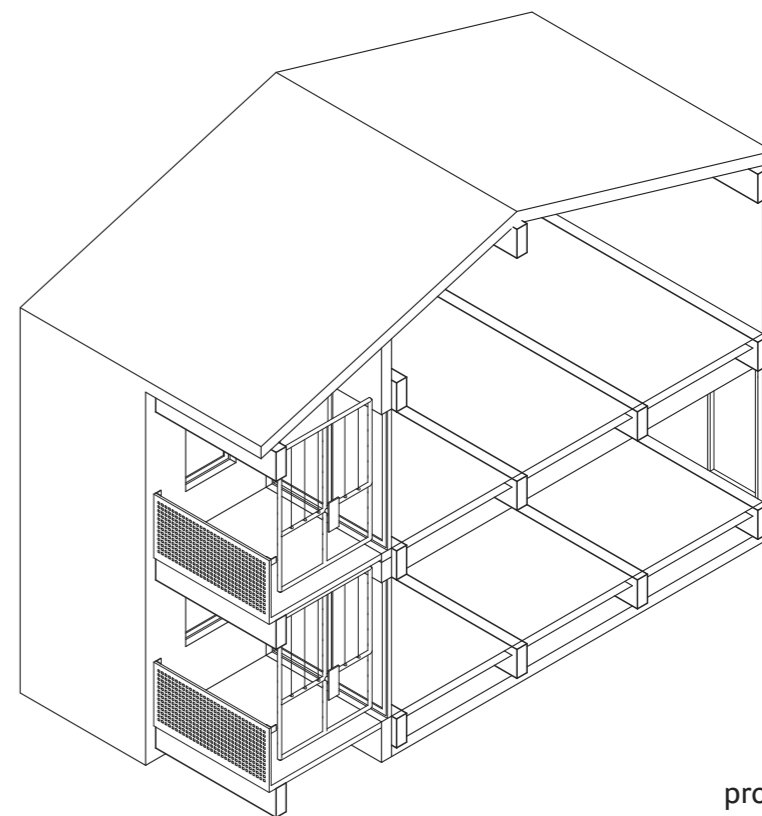
prototipo *fotógrafo*



prototipo *circuense*

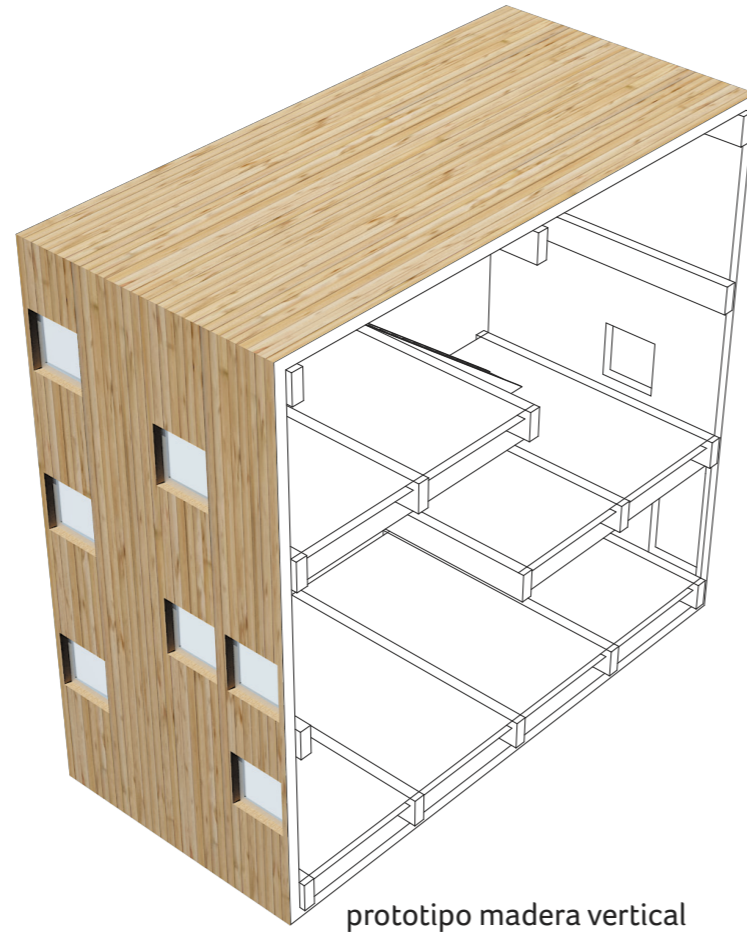


prototipo *dramaturgo*

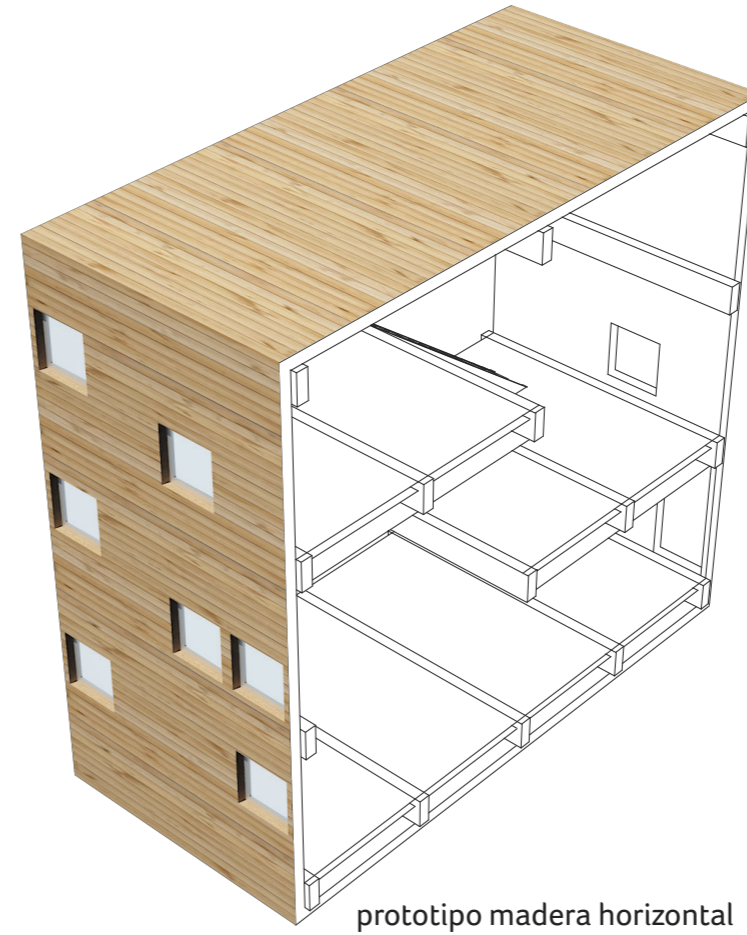


prototipo *chef*

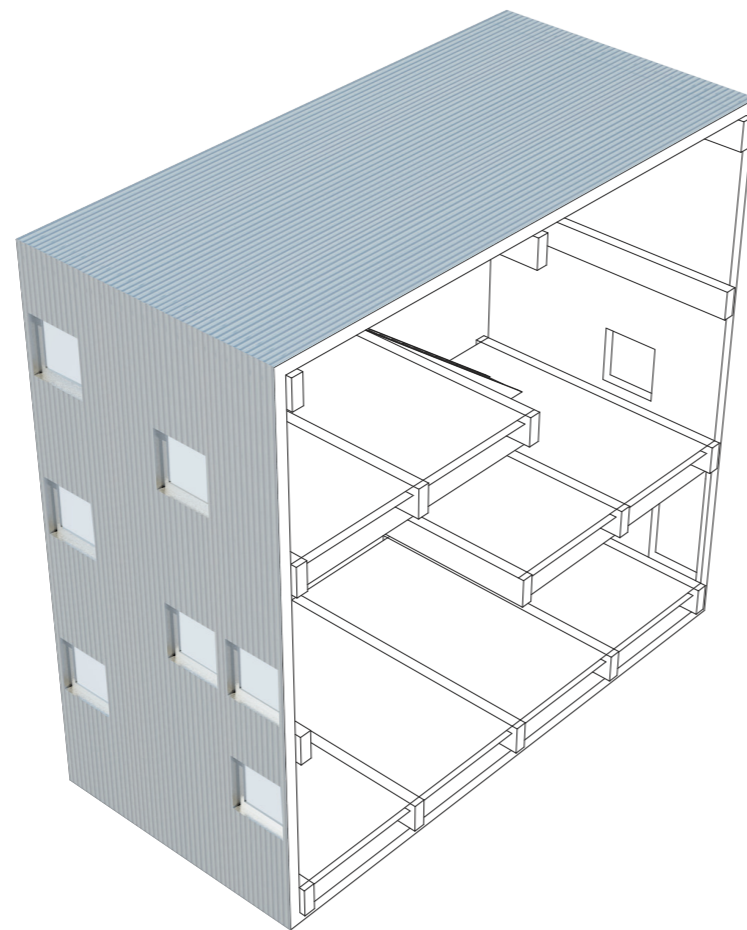




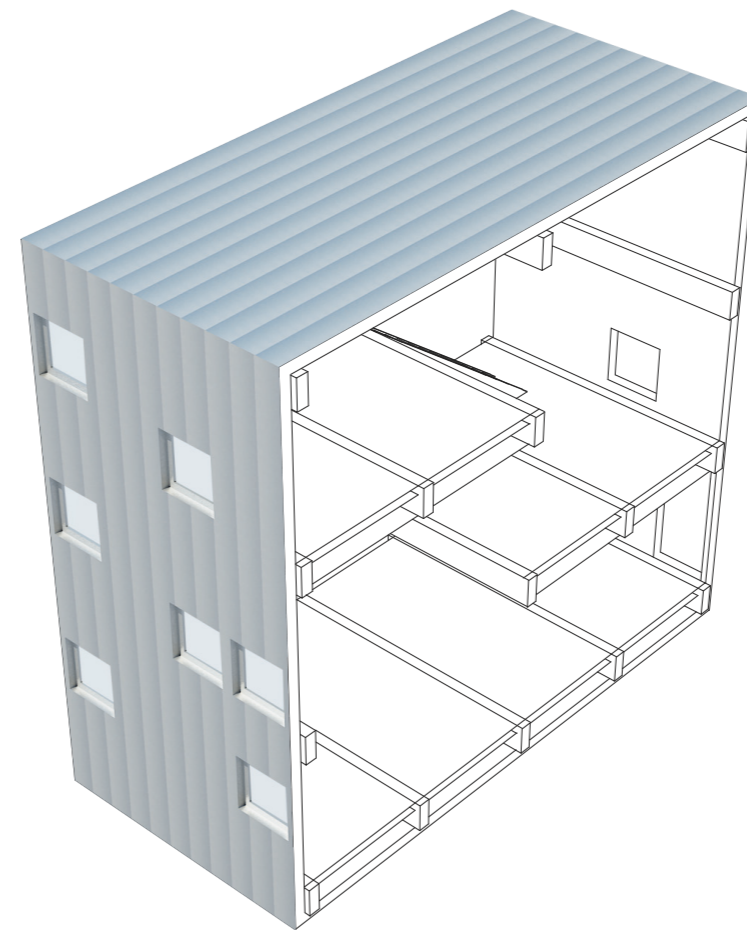
prototipo madera vertical



prototipo madera horizontal



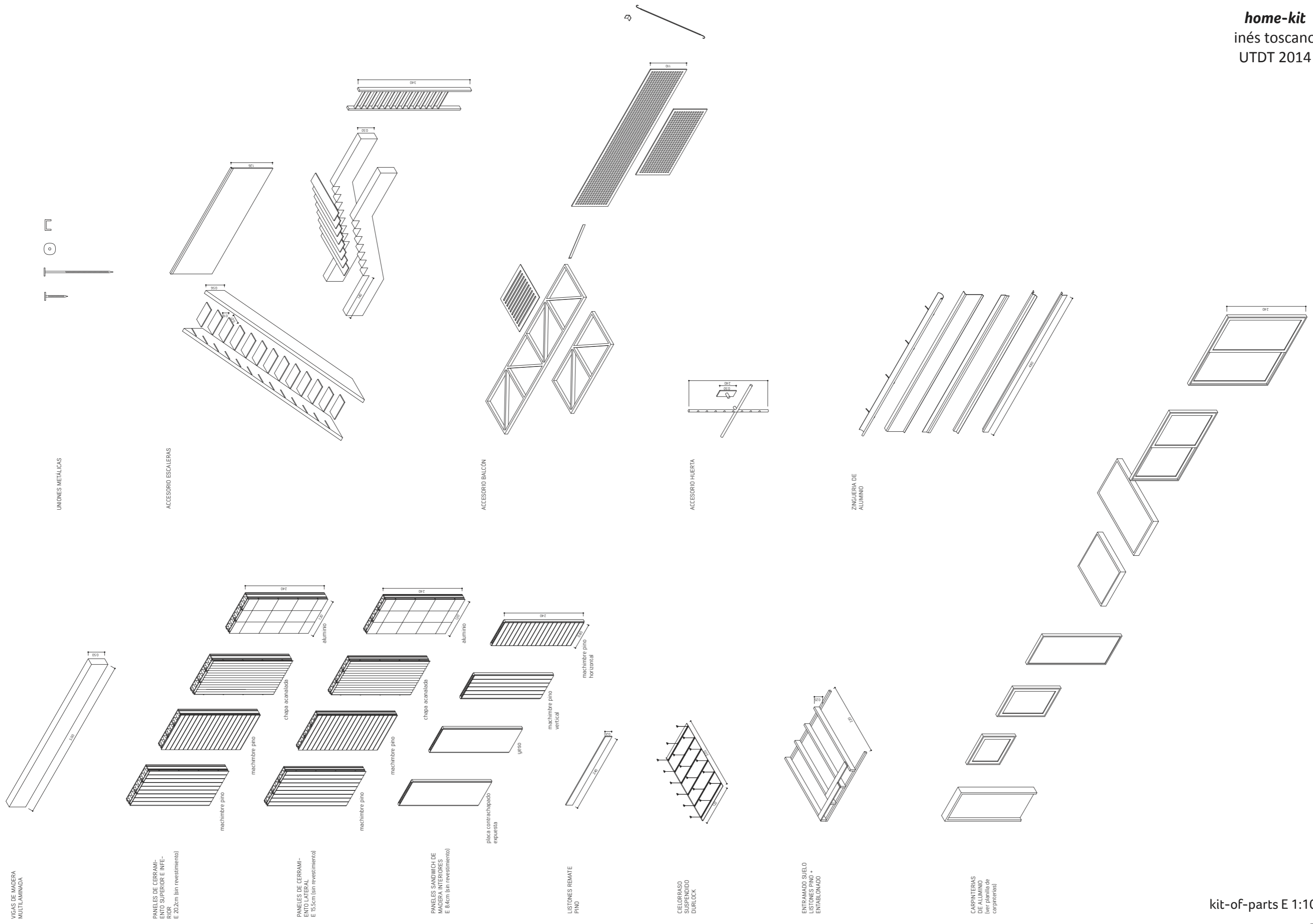
prototipo chapa acanalada



prototipo aluminio



render interior prototipo fotógrafo, elaboración propia



UNIONES METÁLICAS

ACCESORIO ESCALERAS

ACCESORIO BALCON

ACCESORIO HUIERTA

ZINQUERIA DE ALUMINIO

VIGAS DE MADERA MULTILAMINADA

PANELES DE CERRAMIENTO SUPERIOR E INFERIOR E 20.2cm (sin revestimiento)

PANELES DE CERRAMIENTO LATERAL E 15.5cm (sin revestimiento)

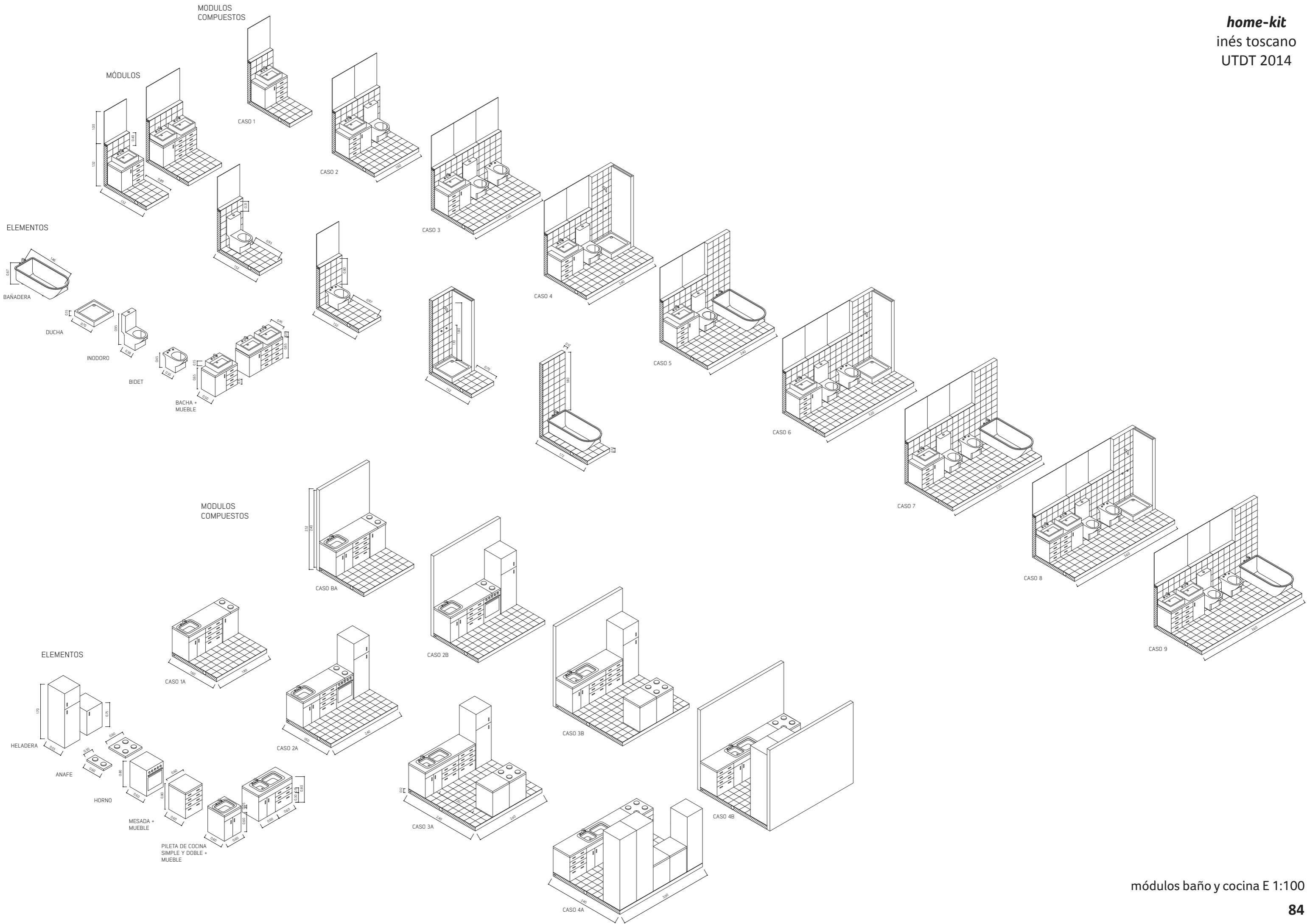
PANELES SANDWICH DE MADERA INTERIORES E 8.4cm (sin revestimiento)

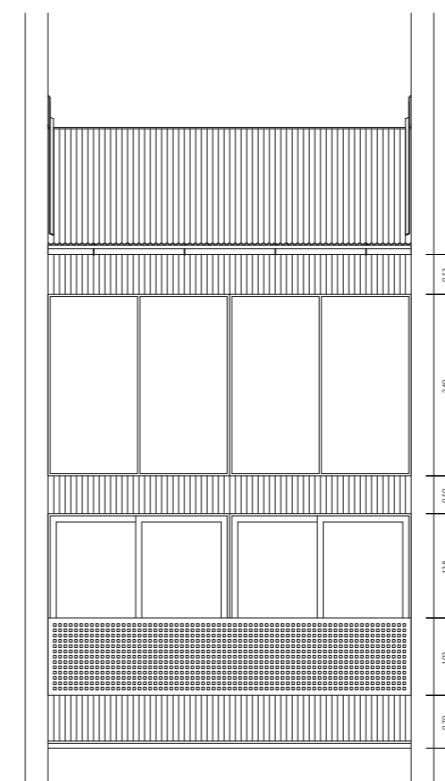
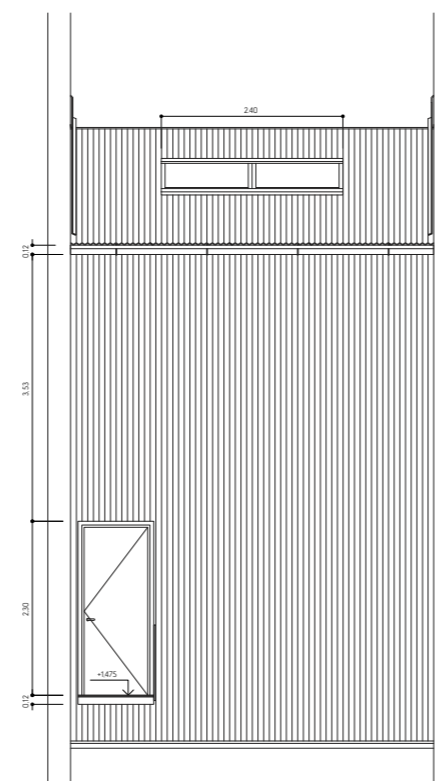
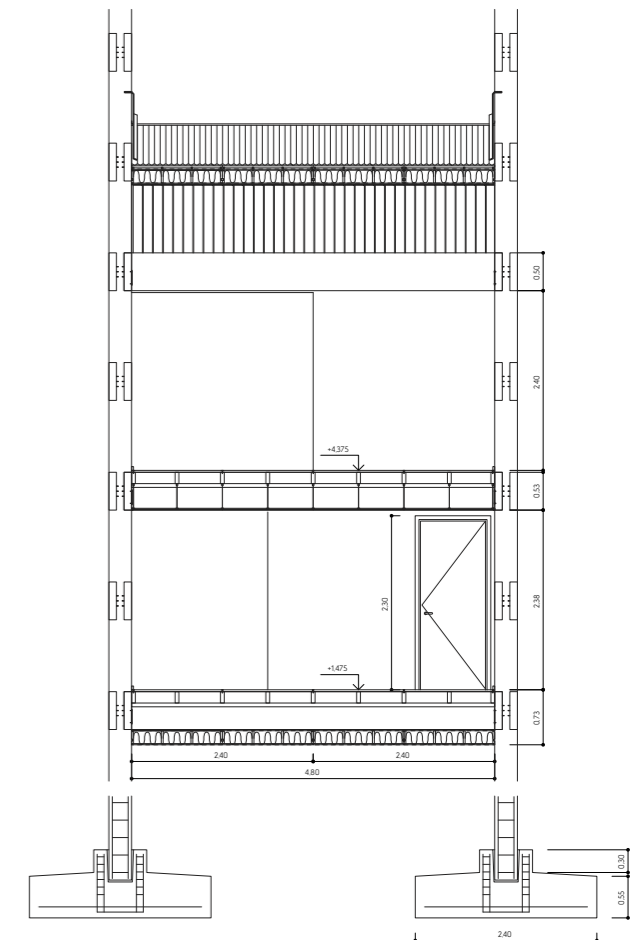
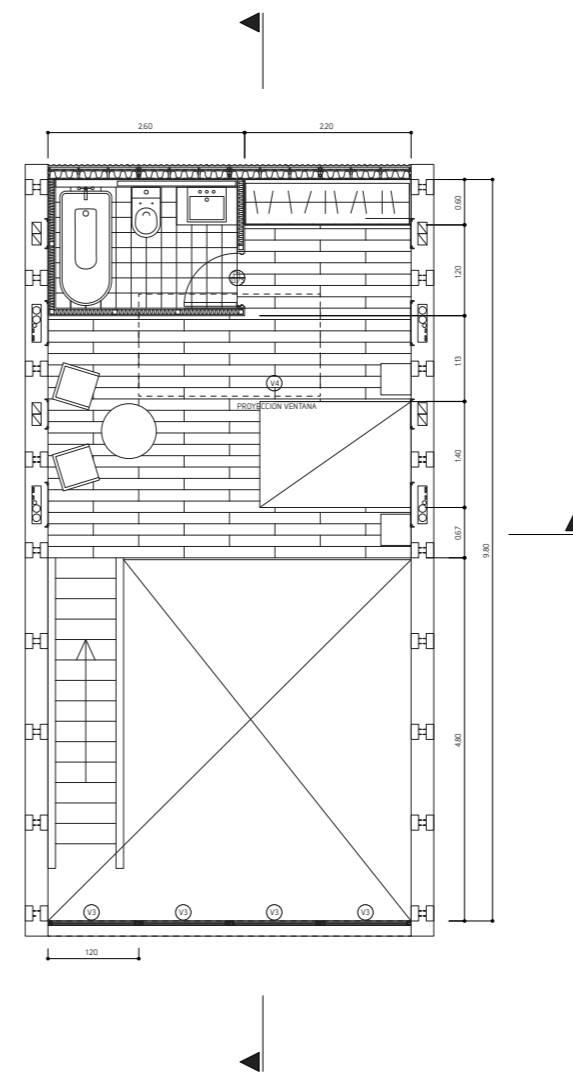
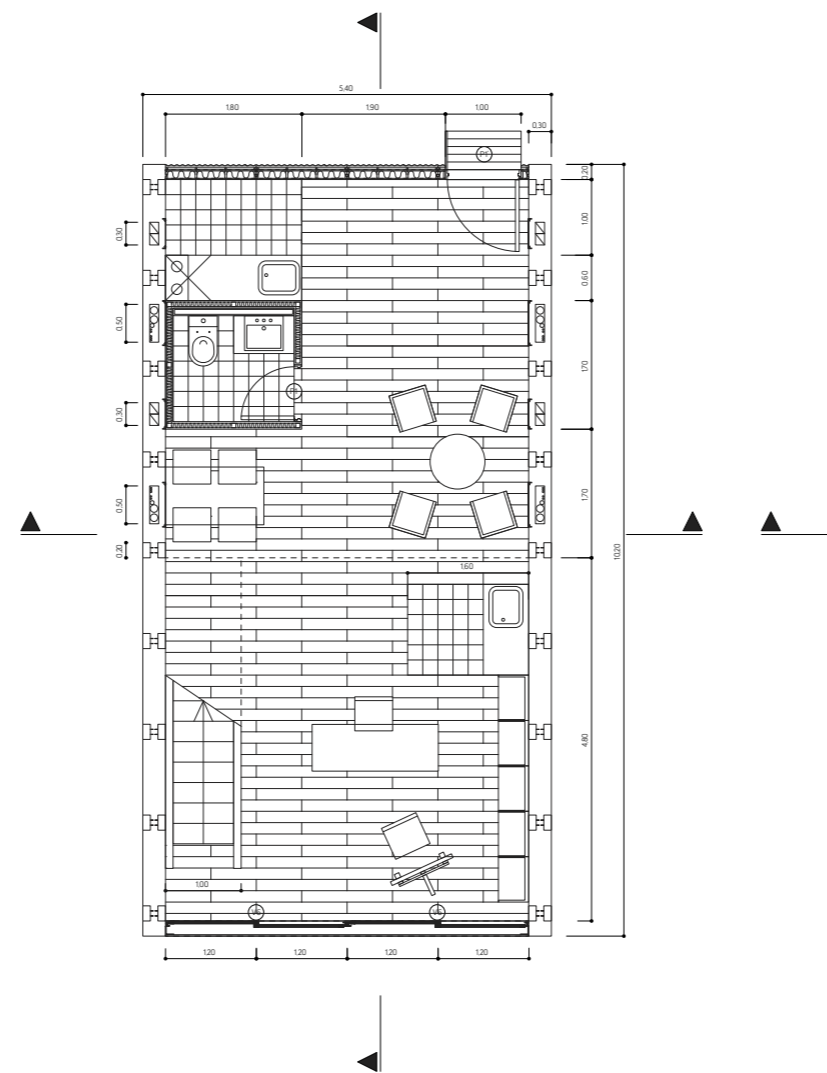
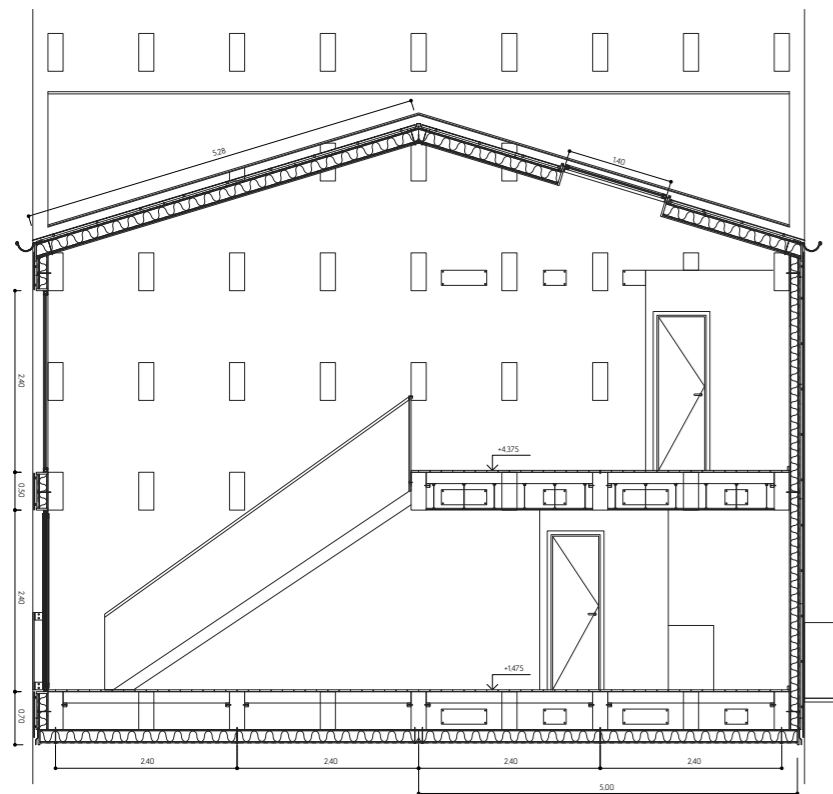
LISTONES REMATE PINO

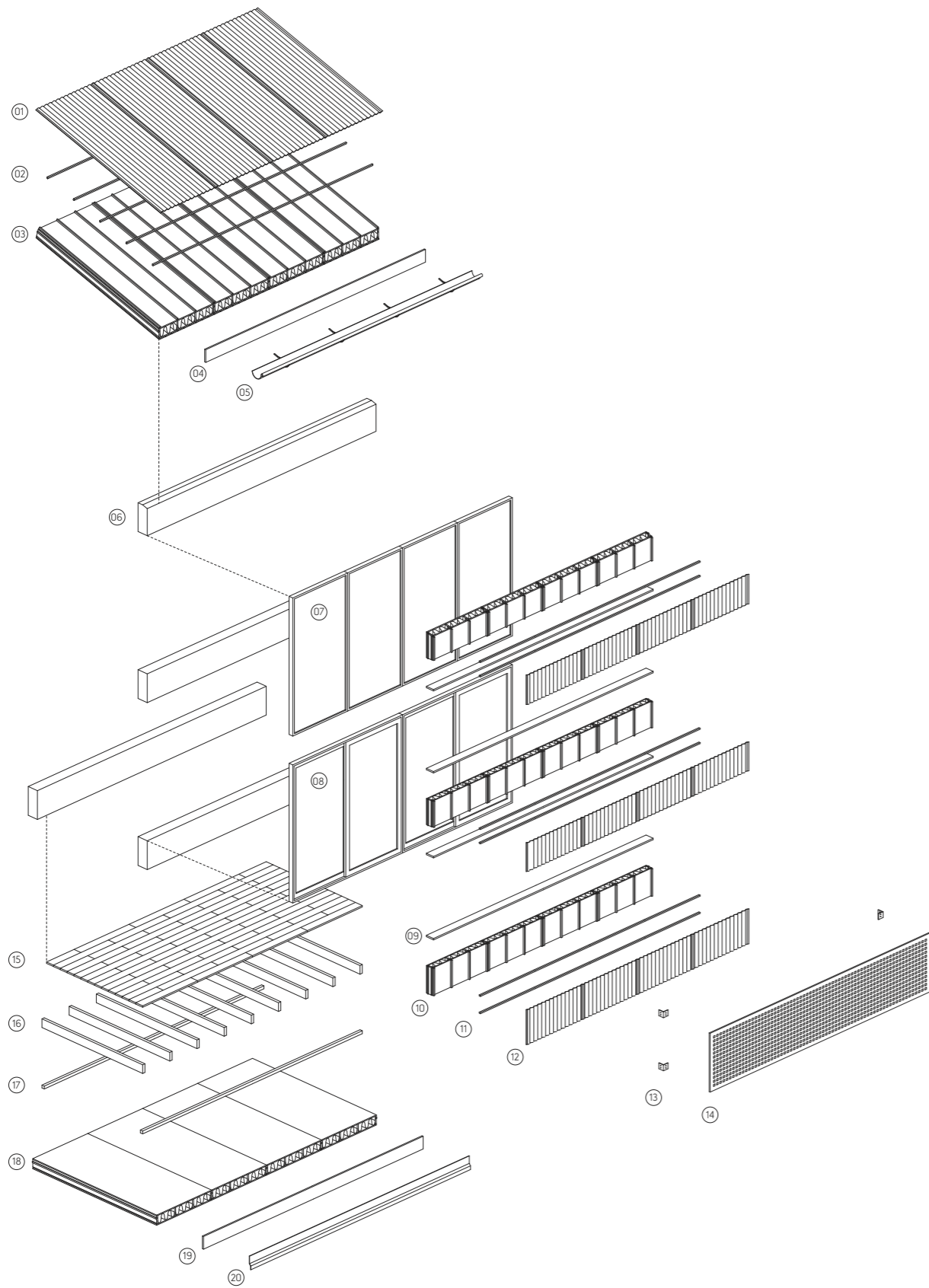
CIELO RASO SUSPENDIDO DURLÖCK

ENTRAMADO SUELO LISTONES PINO ENTABLONADO

CARPINTERIAS DE ALUMINIO (ver planilla de carpinterias)





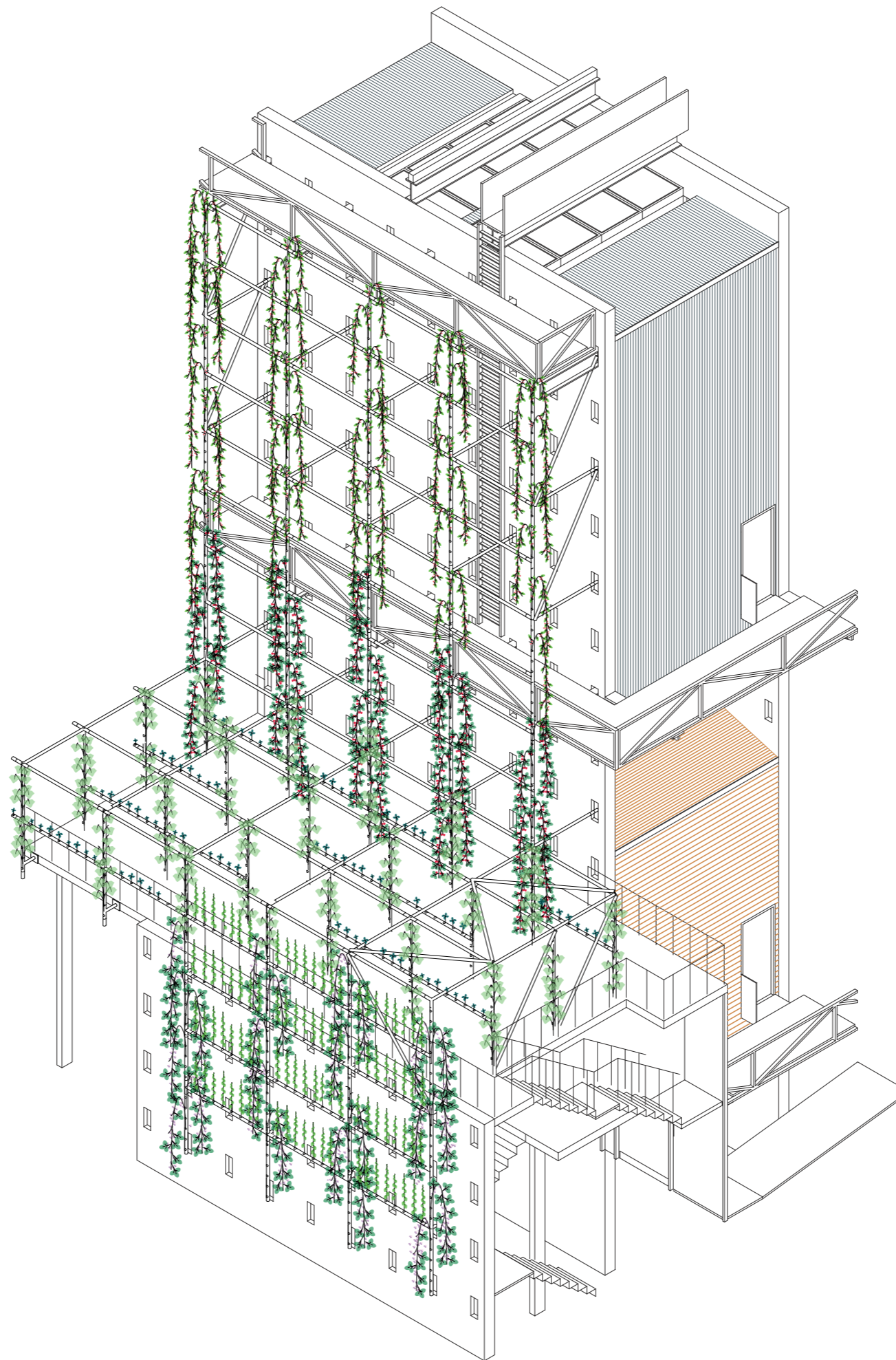


- 01. CHAPA ACANALADA GALVANIZADA
- 02. CONTRALISTON
- 03. PANEL CERRAMIENTO SUPERIOR
- 04. BAJO ALERO
- 05. ZINGUERIA DE ALUMINIO
- 06. VIGA DE MADERA MULTILAMINADA
- 07. CARPINTERIA FIJA DE ALUMINIO
- 08. CARPINTERIA CORREDIZA DE ALUMINIO
- 09. ALFEIZAR
- 10. PANEL DE CERRAMIENTO LATERAL
- 11. CONTRALISTON
- 12. CHAPA ACANALADA GALVANIZADA
- 13. PERFIL "C"
- 14. PLACA DE METAL TEXTURIZADA
- 15. ENTABLONADO MADERA
- 16. VIGUETAS SUELO
- 17. LISTONES SOPORTE
- 18. PANEL DE CERRAMIENTO INFERIOR
- 19. ESQUINERO
- 20. ZINGUERIA DE ALUMINIO

fachada despiezada E 1:100



render de fachada



isométrica detalle huerta

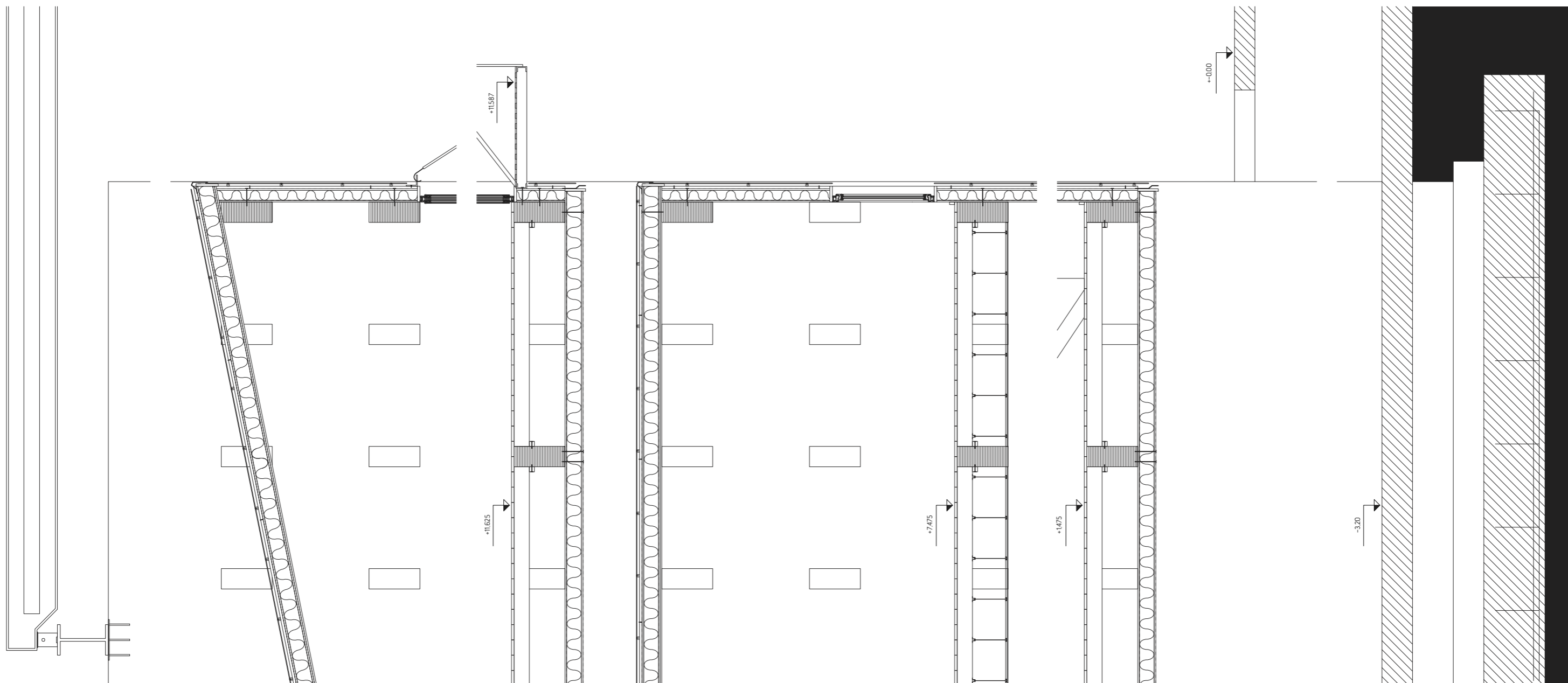
1. PERFIL DOBLE T 20X50X2CM ANCLADO A TABIQUES PREFABRICADOS CON PLANCHUELA METÁLICA
2. PUENTE GRUA DE ACERO CON VIGA DE CARGA RECTANGULAR POSADA SOBRE VIGA CARRILERA. SISTEMA DE TRASLACION ELECTRICO CON CABLE Y GANCHO DE ACERO INOXIDABLE

1. CARPINTERÍA CORREDIZA FORMADA POR MARCO DE ALUMINIO ANODIZADO Y ENRASADA A SUELO CON PREMARCO DE ALUMINIO CON RIEL DOBLE
2. HOJAS DE DOBLE VIDRIO HERMETICO INCOLORO E 32MM
3. PANELES DE CERRAMIENTO LATERAL E 15.5 CM
4. PANELES DE CERRAMIENTO SUPERIOR E INFERIOR E 202 CM
5. ENTRAMADO DE SUELO LISTONES DE MADERA DE PINO UNIDIRECCIONAL. SOSTENIMIENTO ENTABLONADO PERPENDICULAR
6. BALCON RETICULADO METALICO EN MENSULA SOSTENIDO POR TENSOR ANCLADO A FACHADA Y SUELO REJILLA METALICO
7. INSTALACIONES ENTRE ENTRAMADO DE SUELO Y PANEL DE CERRAMIENTO INFERIOR

1. CARPINTERIA BATEANTE FORMADA POR MARCO DE ALUMINIO ANODIZADO Y COMPUESTO EN PANEL CON PREMARCO DE ALUMINIO
2. HOJAS DE DOBLE VIDRIO HERMETICO INCOLORO E 32MM
3. PANELES DE CERRAMIENTO LATERALES E 15.5 CM
4. PANELES DE CERRAMIENTO SUPERIOR E INFERIOR E 202 CM
5. ENTRAMADO DE SUELO LISTONES DE MADERA DE PINO UNIDIRECCIONAL. SOSTENIMIENTO ENTABLONADO PERPENDICULAR
6. CIELORRASO DE DURLOCK SUSPENDIDO CON COSTILLAS METALICAS E 4MM
7. INSTALACIONES ENTRE ENTRAMADO DE SUELO Y CIELORRASO. Y ENTRE ENTRAMADO DE SUELO Y PANEL DE CERRAMIENTO INFERIOR
8. ESCALERA CON TRAVESANDOS DE MADERA MULTILAMINADA Y ANCLAJES PARA PELDANOS DE PINO

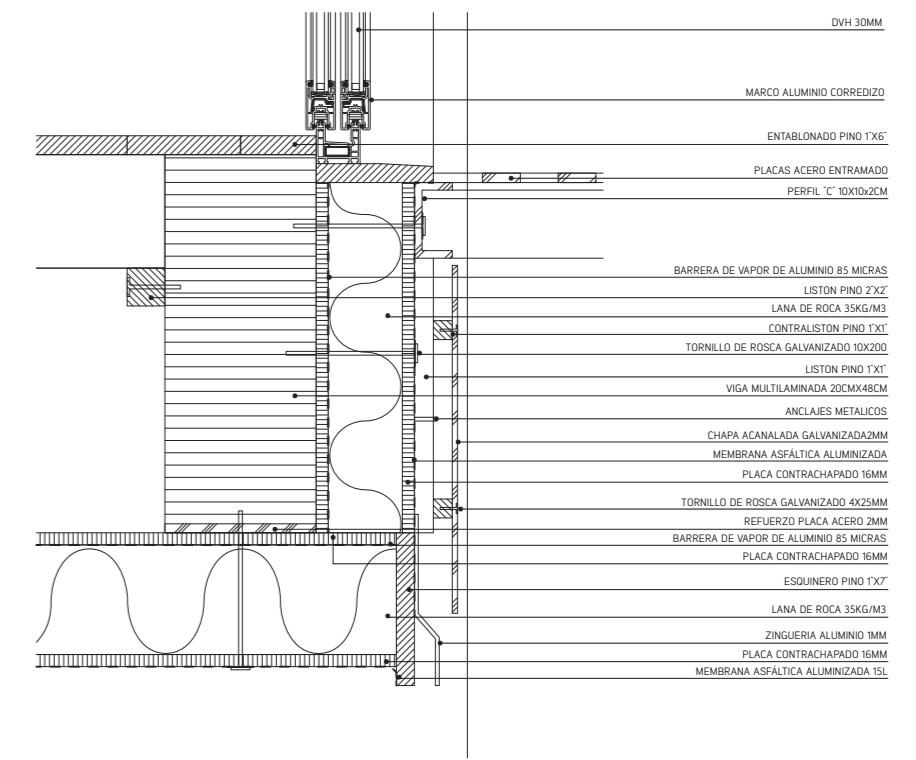
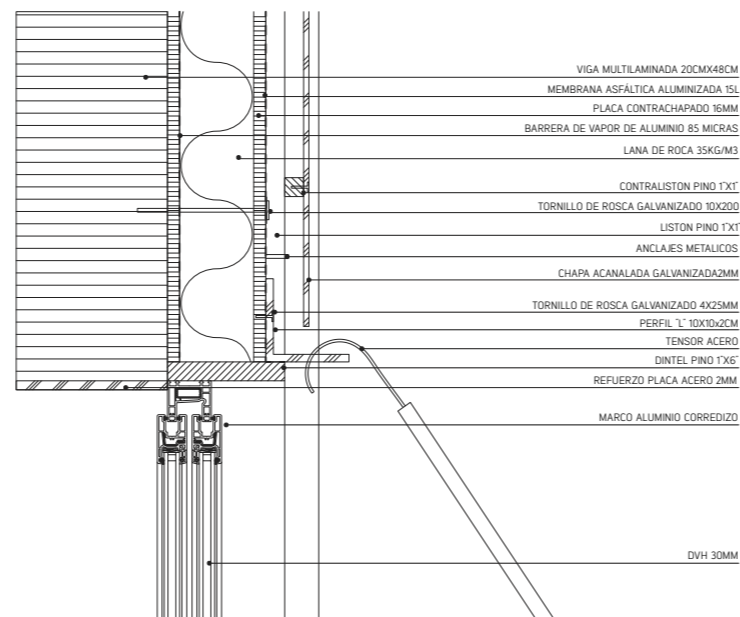
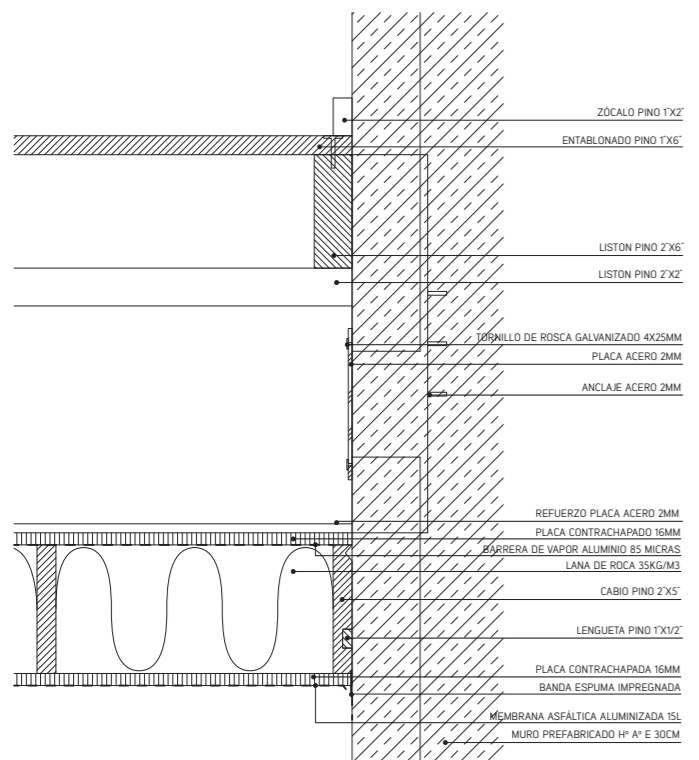
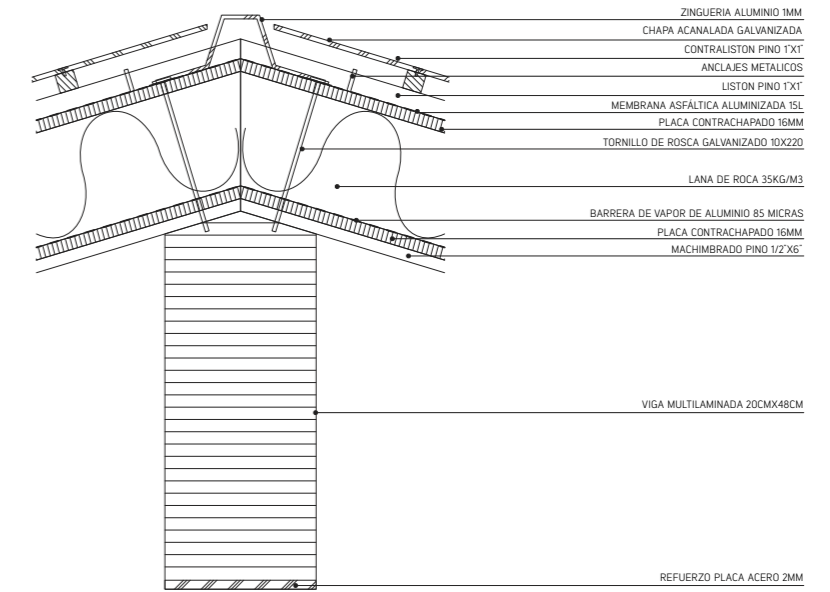
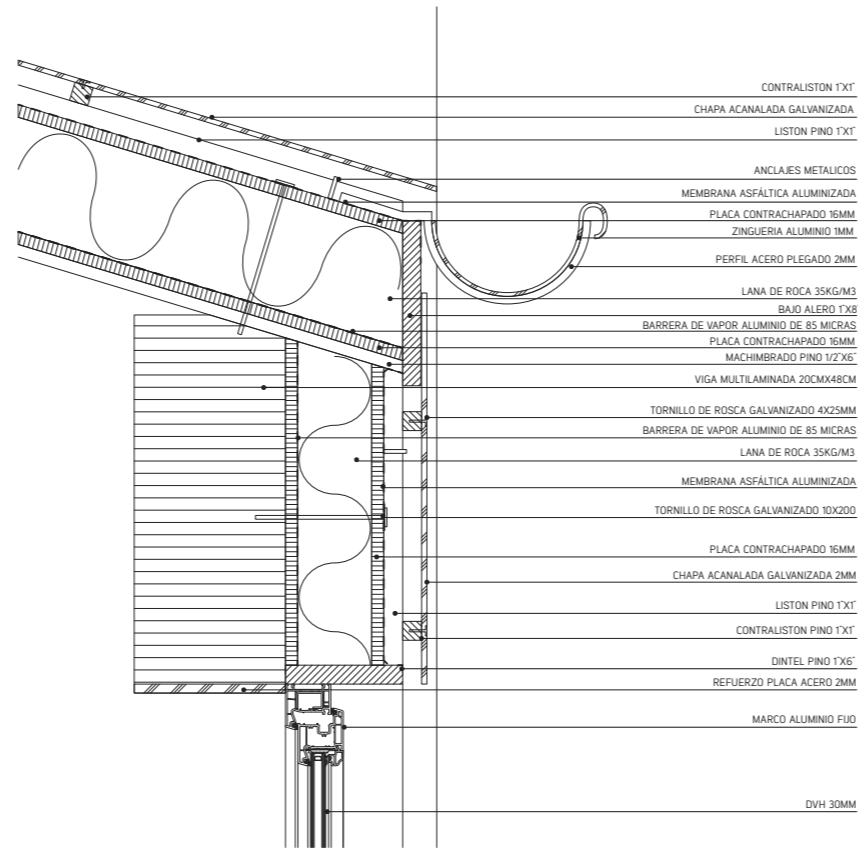
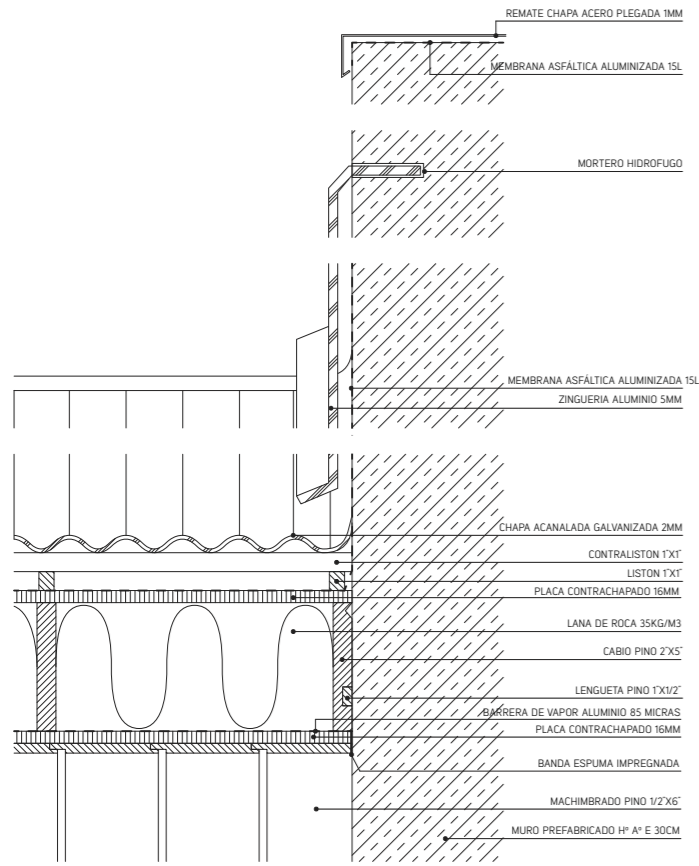
1. LOSA DE HORMIGÓN ARMADO E20CM. SOSTENIDA POR ENTRAMADO DE VIGAS APUNTALADAS A LOS TABIQUES PREFABRICADOS Y SOSTENIDAS POR COLUMNAS

1. ZAPATA CORRIDA DE HORMIGÓN ARMADO PREFABRICADO EN DONDE SE HINCAN LOS TABIQUES CON MORTERO. POSEEN OREJERAS PARA AFUNTALAR LA SERIE DE TABIQUES A MEDIDA QUE SE CONSTRUYEN



corte completo E 1:40







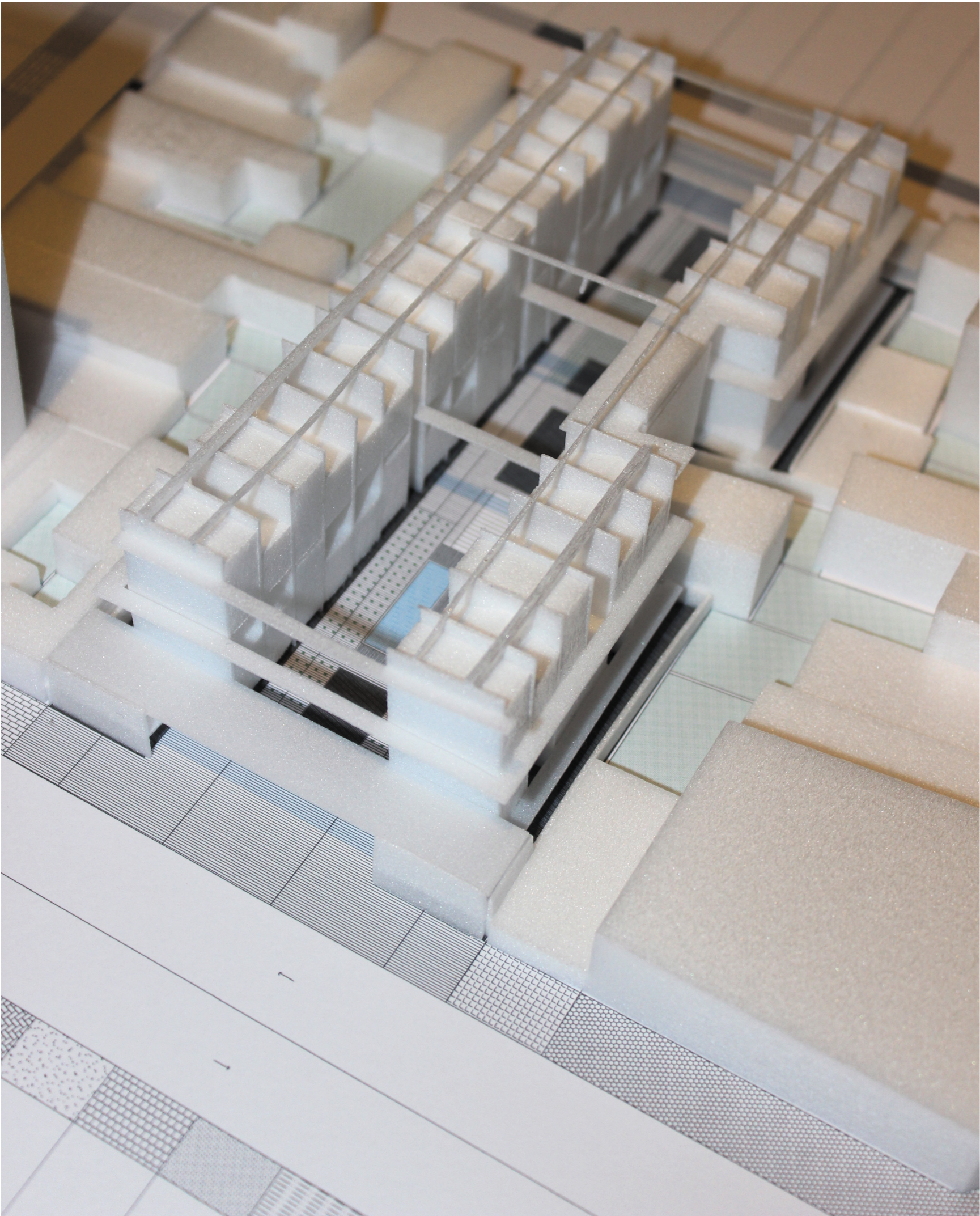
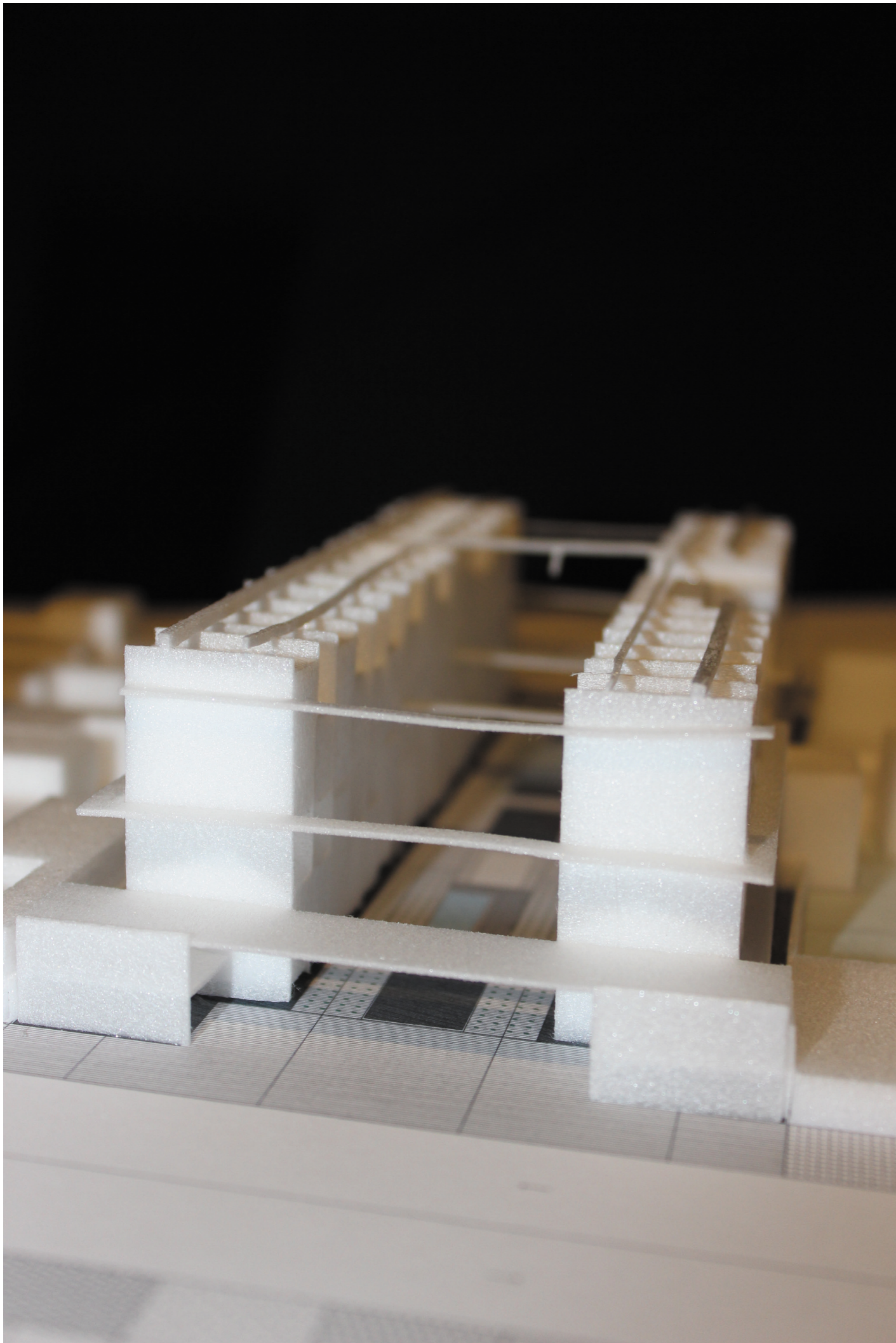
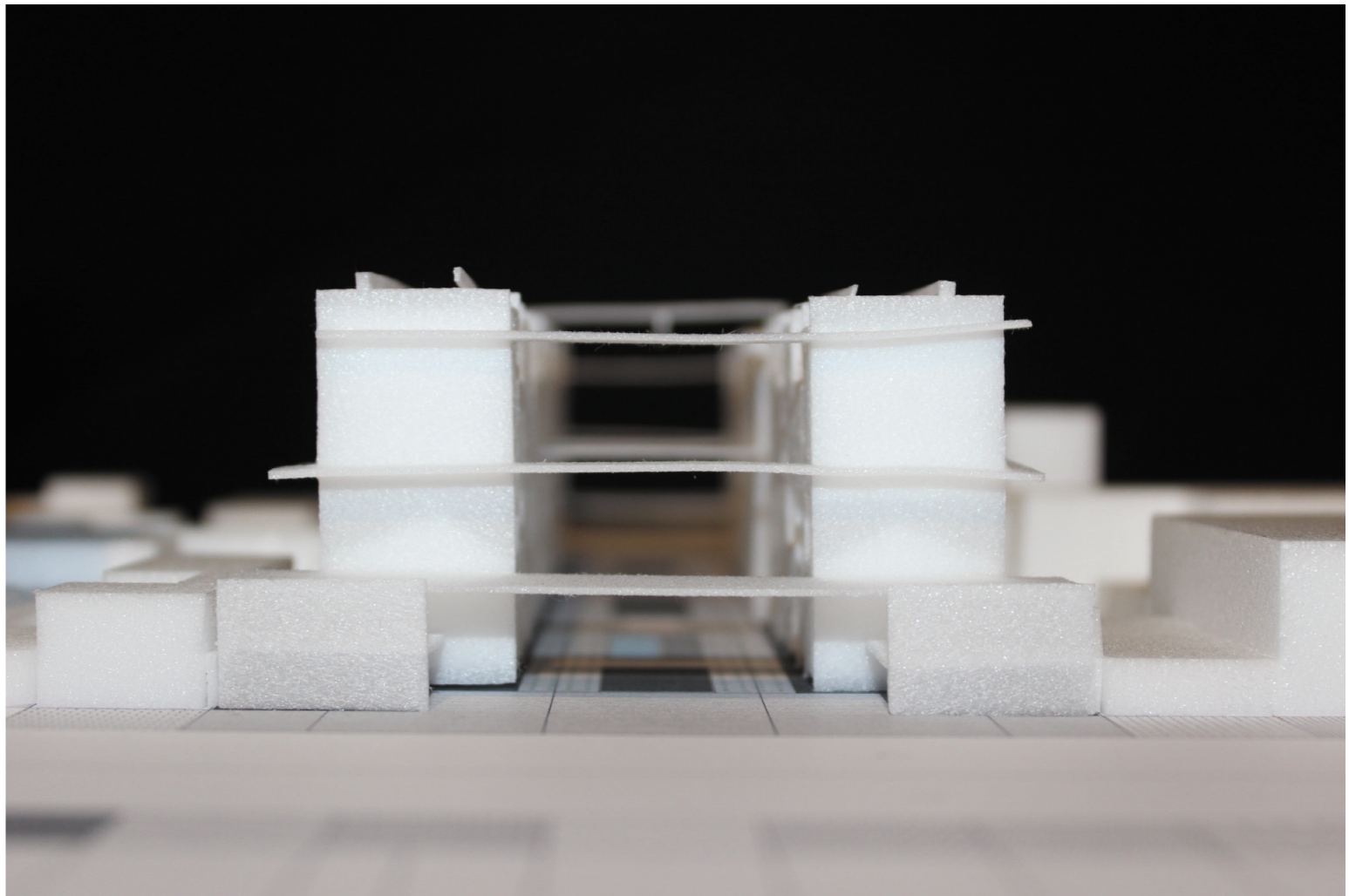
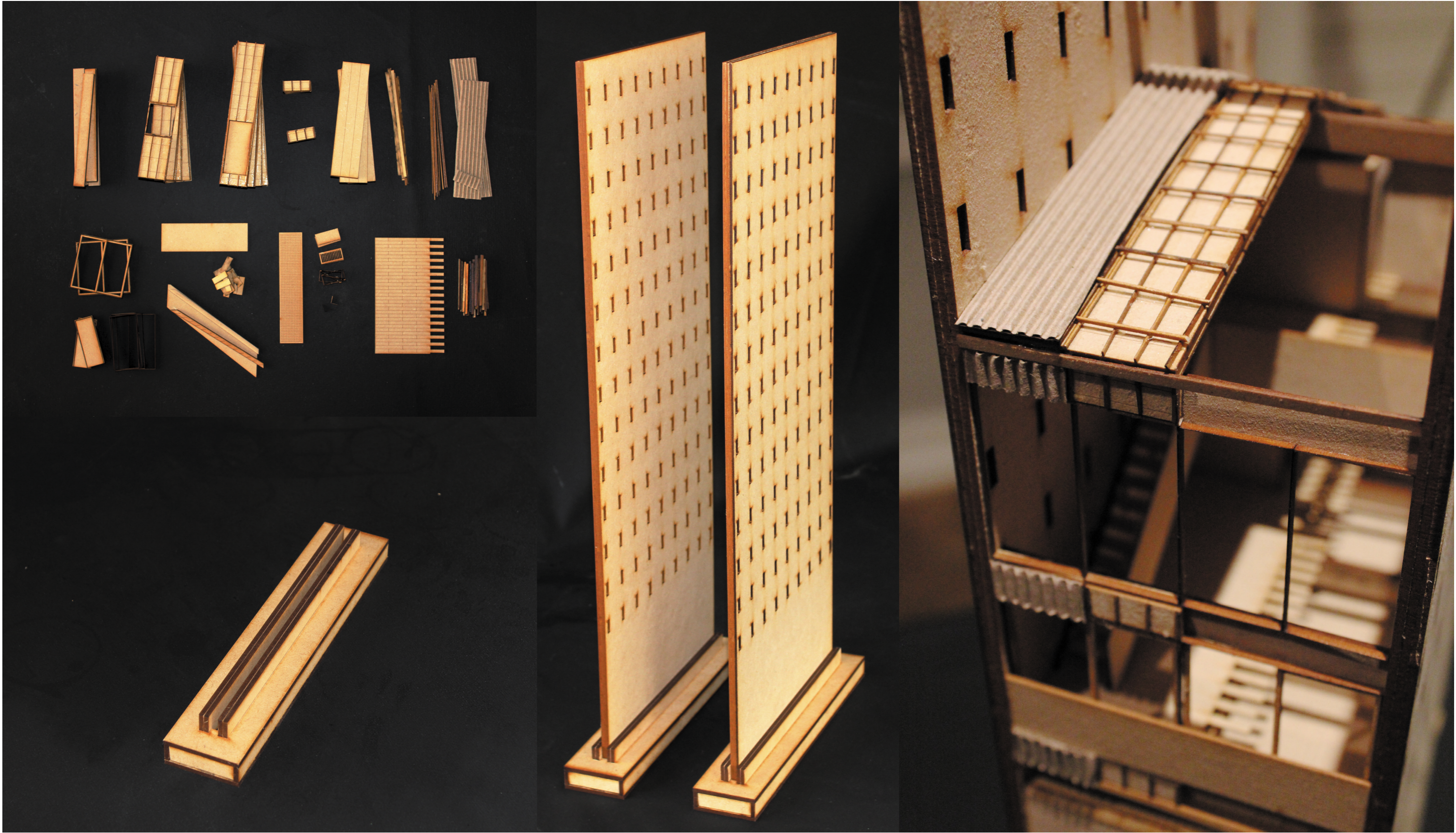


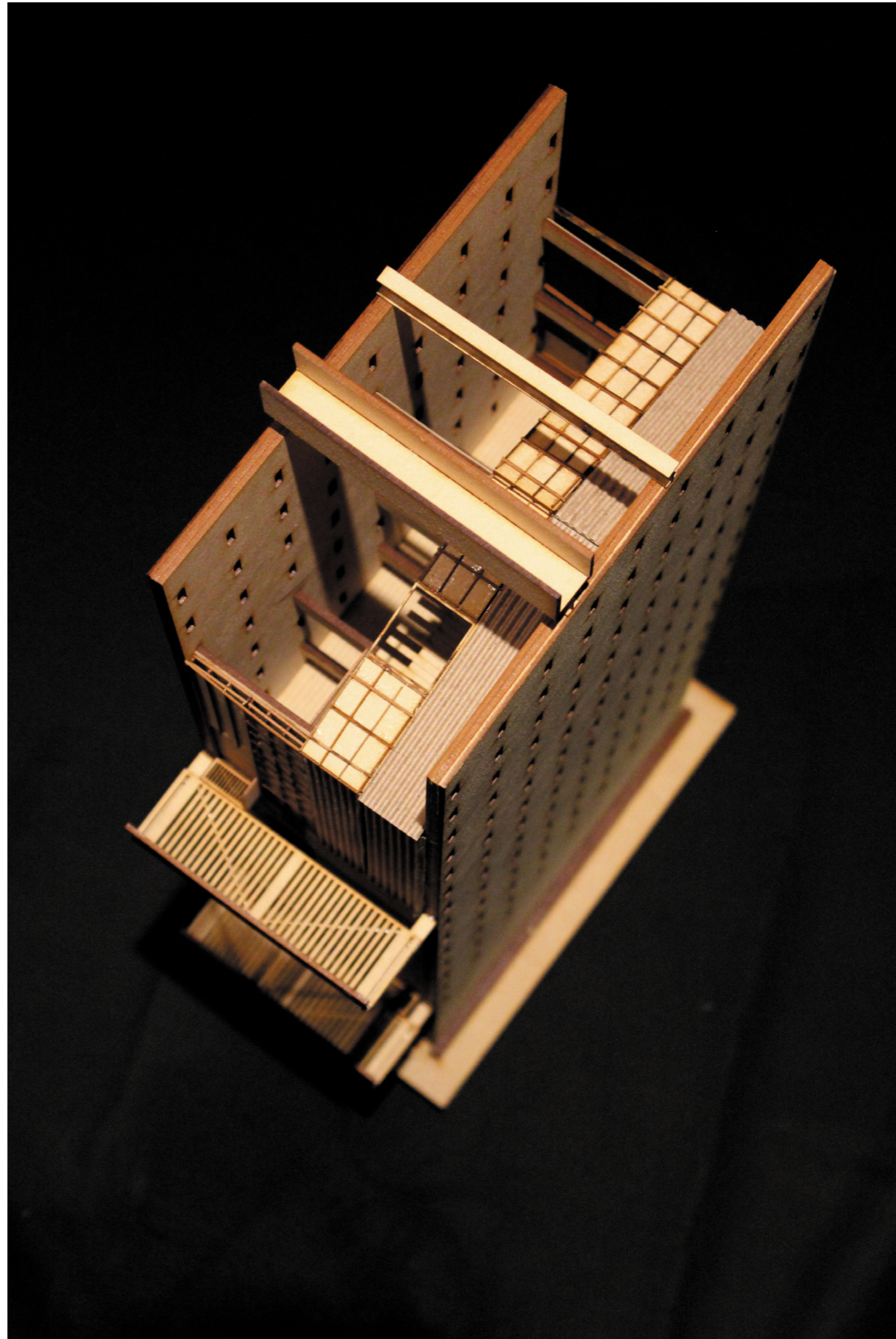
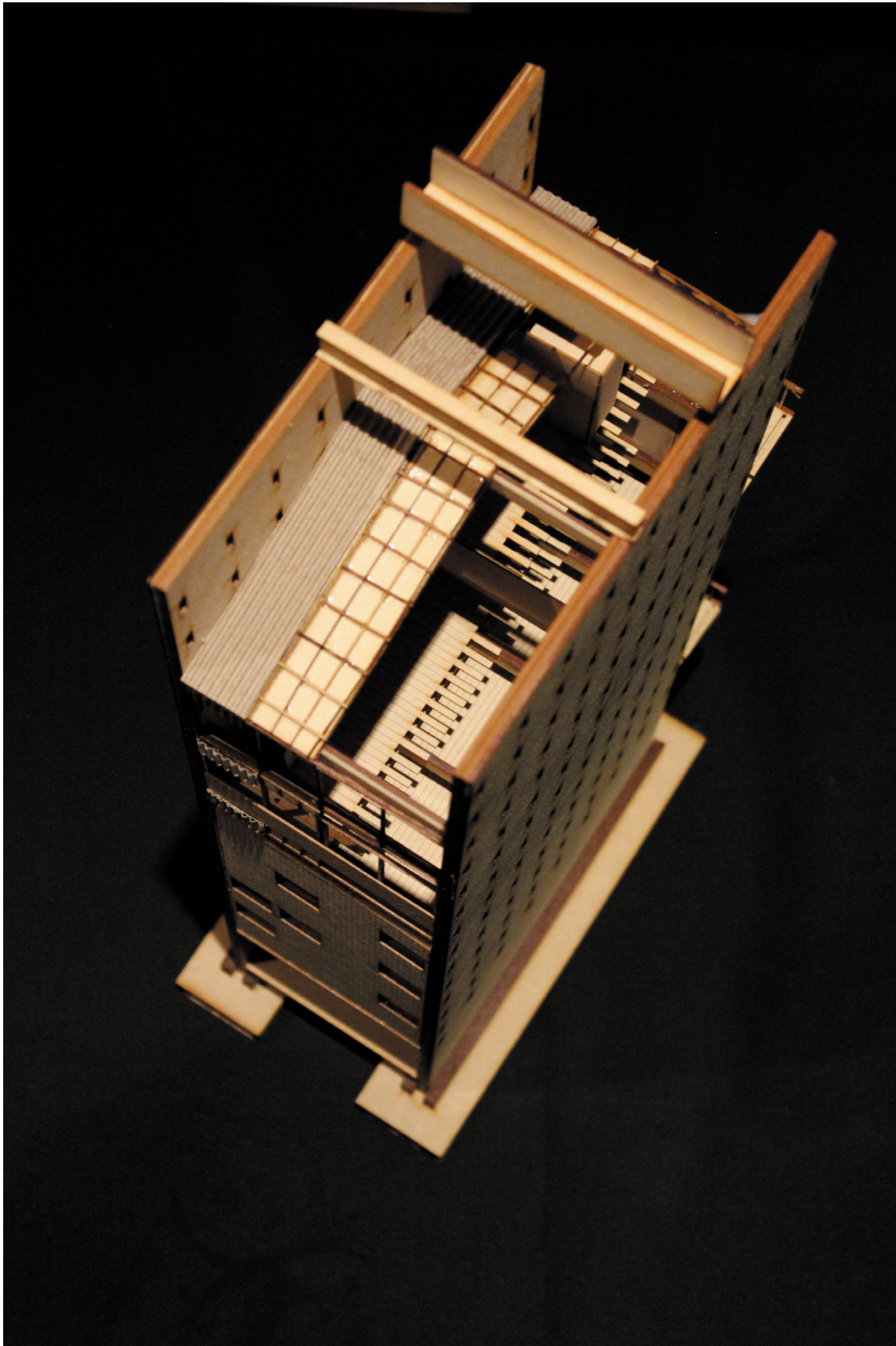
imagen maqueta de sitio 1:500



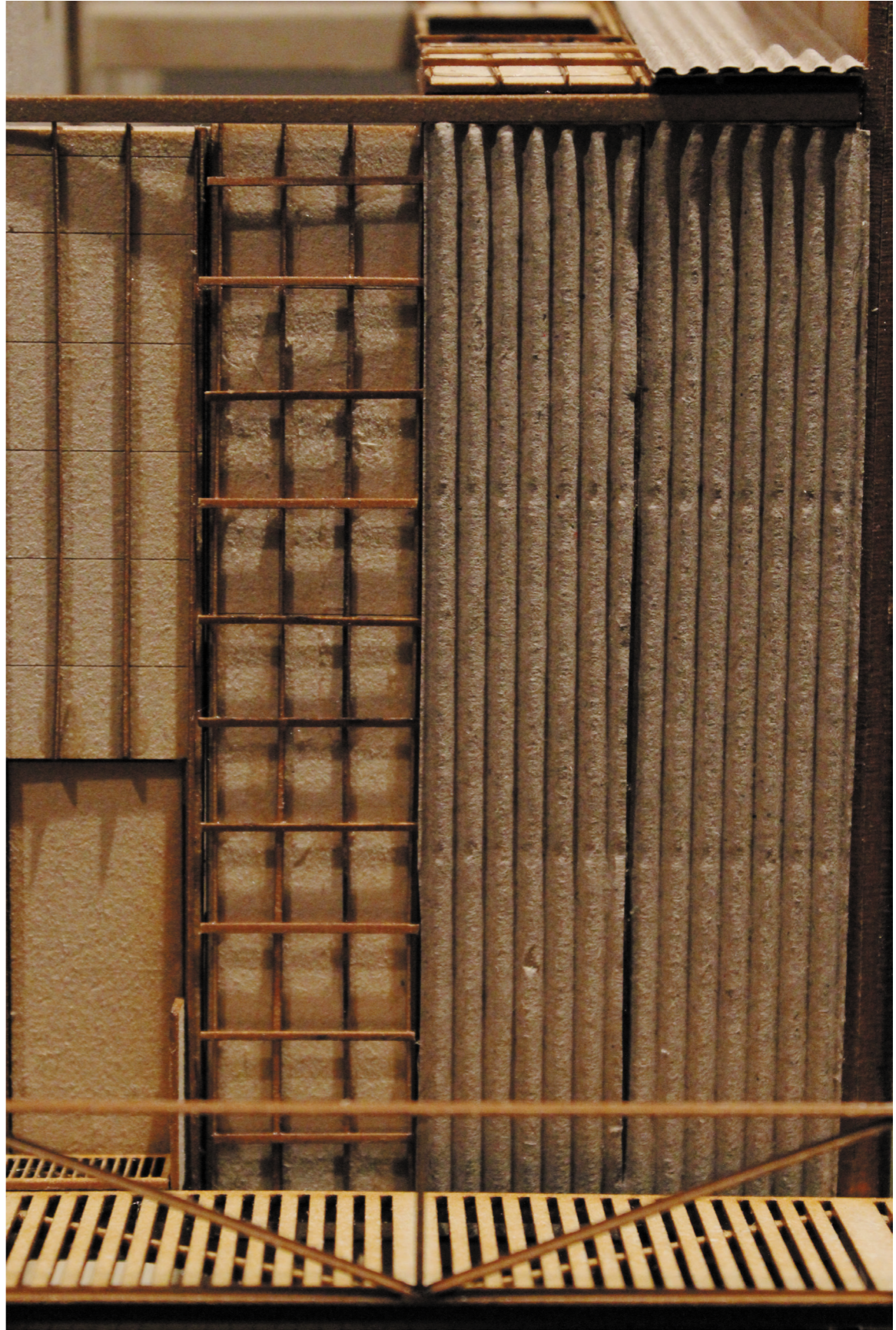
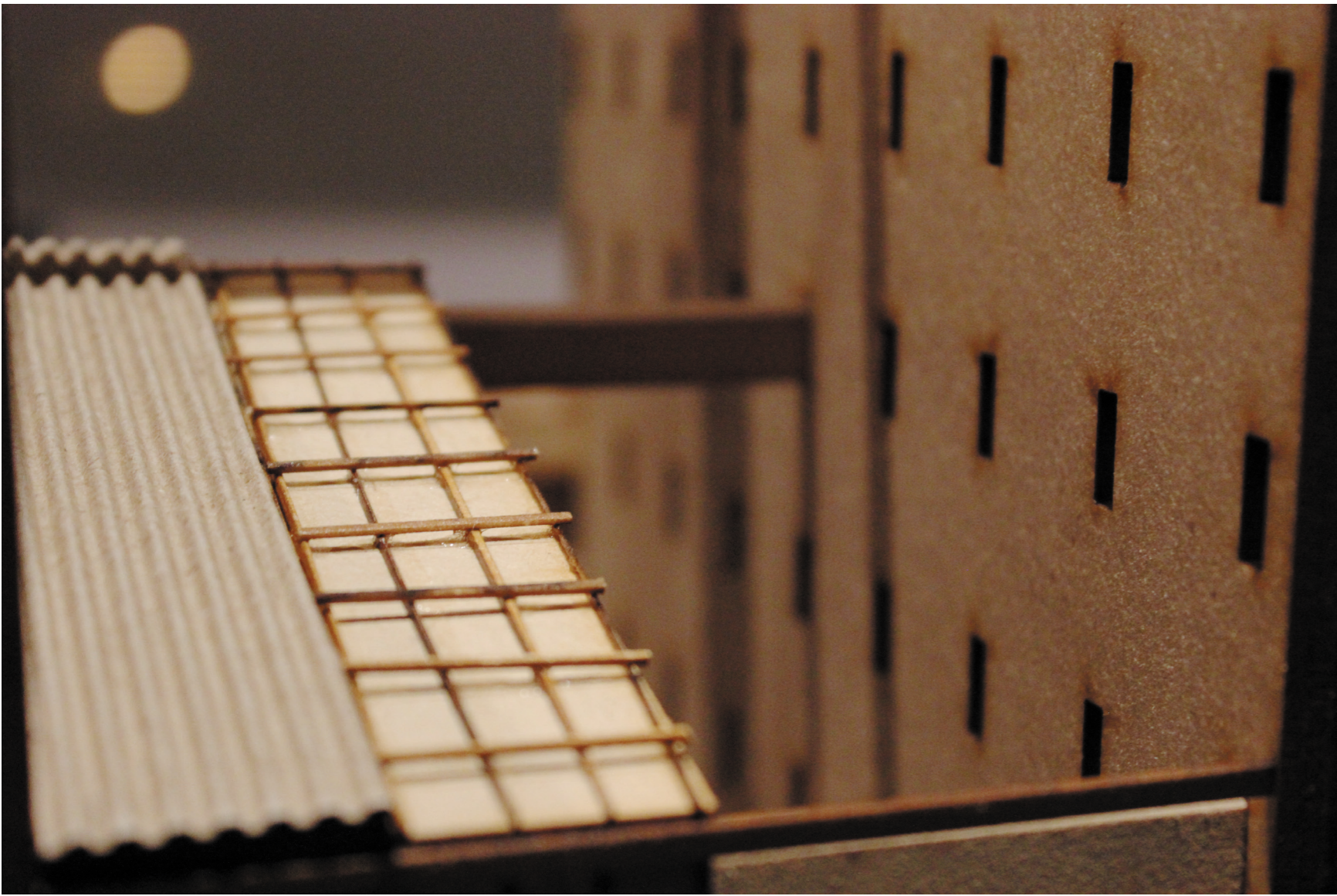
imagenes maqueta de sitio 1:500







imagenes maqueta 1:50



imagenes maqueta 1:50



render, elaboración propia



## Libros

- \_ A. Gibb, *Off-site Fabrication: Prefabrication, Pre-assembly, Modularization* Wiley, Nueva York, 1999
- \_ Abel, Chris, *Architecture, technology and process*, Architectural Press, Inglaterra, 2004
- \_ Almulla, Ahmed et al, *Prefab city: A compendium of strategies for prefabricated building techniques in urban environments*, Tesis Northeastern University, EEUU, 2010
- \_ Anderson, Anderson, *Prefab Prototypes: site specific design for offsite construction*, Princeton Architecture Press, EEUU, 2007
- \_ Arieff, Allison y Burkhart, Brian, *Prefab*, Gibbs Smith, EEUU, 2002
- \_ Benévolo, Leonardo, *Historia de la Arquitectura Moderna*, Gili, Barcelona, 1974
- \_ Bergdoll, Christensen, *Home delivery: fabricating the Modern Dwelling*, Nueva York: MOMA, EEUU, 2008
- \_ Eekhout et al, *Concept House: Towards customised industrial housing*, Delf University of Technology, Holanda, 2005
- \_ Giedion, Sigfried, *Space, Time and Architecture: the growth of a new tradition*, Harvard University Press, EEUU, 1941
- \_ Clouston, Kinoshita, Schreiber, *Without a Hitch – New directions in prefabricated architecture*, Universidad de Massachusetts, Estados Unidos, 2009
- \_ Davies, Collin, *Prefabricated Home*, Reaktion Books, Inglaterra, 2005
- \_ Hitchcock, Henry-Russell, *Architecture: Nineteenth and Twentieth Centuries*, Penguin Books, Nueva York, 1958
- \_ Kieran, Timberlake, *Refabricating Architecture*, McGraw-Hill, Nueva York, 2003
- \_ Montaner, Josep María, *Después del movimiento moderno: arquitectura de la segunda mitad del siglo XX*, GG, España, 2009
- \_ Smith, Ryan, *Prefab architecture: a guide to modular design and construction*, Wiley, EEUU, 2010
- \_ Jorge Francisco Liernur-Graciela Silvestri, *El umbral de la metrópolis*, Editorial Sudamericana, Buenos Aires, 1993, p.184-200
- \_ Diserens, Kirshner, Kravagna, *Gordon Matta-Clark*, Crow, Phaidon Press Limited, 2003
- \_ Juan Miguel Hernandez Leon, *La casa de un solo muro: arquitectura doméstica en Adolf Loos*, Nerea, 1990

## Trabajos monográficos

- \_ Buntrock, D., *Japanese Architecture as a Collaborative Process: Opportunities in a Flexible Construction Culture*, Spon Press, Londres, 2002
- \_ Cruz López, Caño Gochi, *Construcción y arquitectura industrial para el siglo XXI: un análisis preliminar*, Universidad de la Coruña, España, 2001
- \_ Frier, Marie, *Interiority – Architecture in the future prefabricated home*, Skriftserie 44, Aalborg, Dinamarca, 2010
- \_ Gomez Jauregui, V., *Habidite: viviendas modulares industrializadas*, Informes de la Construcción vol. 61, España, 2009
- \_ Newton, Clare, *Learning through prefabrication*, Sheffield Hallam University, Inglaterra, 2008
- \_ Perez, Christian Escrig, *Evolución de los sistemas de construcción industrializados a base de elementos prefabricados de hormigón*, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2012
- \_ Pich-Aguilera et al, *La arquitectura residencial como una realidad industrial. Tres ejemplos recientes*, Informes de la Construcción vol. 60
- \_ Salas, J., *De los sistemas de prefabricación cerrada a la industrialización sutil de la edificación: algunas claves del cambio tecnológico*, Informes de la Construcción vol. 60, España, 2008

## Revistas

- \_ Dwell Magazine, *A look back to Habitat '67 with Moshe Safdie*, Quebec, Canadá, Dicimbre/Enero 2013
- \_ Revista Summa número 61, Buenos Aires, 1973
- \_ Revista Summa número 85, Buenos Aires, 1975
- \_ Tectónica número 38, España, Julio 2012
- \_ The Illustrated London News, Inglaterra, 6 de Julio, 1850
- \_ Dearq, Revista de Arquitectura de la Universidad de los Andes, Colombia, Julio, 2010

## Internet

- \_ [www.lustronproduction.org](http://www.lustronproduction.org)
- \_ [www.moma.org](http://www.moma.org)
- \_ <http://www.searsarchives.com>
- \_ [www.estudioteddycruz.com](http://www.estudioteddycruz.com)