

El Sistema *Wall Unit* ideado por Konrad Wachsmann. La Movilidad de lo Secundario

The *Wall Unit* System designed by Konrad Wachsmann. Mobility of Elements

Martino Peña Fernández-Serrano 
Universitat Politècnica de Cartagena. martin.pena@upct.es

Received 2022-10-25
Accepted 2023-02-17



To cite this article: Peña Fernández-Serrano, Martino. "The *Wall Unit* System designed by Konrad Wachsmann. Mobility of Elements." *VLC arquitectura* 10, no. 2 (October 2023): 7-29. ISSN: 2341-3050. <https://doi.org/10.4995/vlc.2023.18252>



Resumen: Entre 1944 y 45 desarrolla Konrad Wachsmann el sistema denominado *Mobilar Structure*, que posteriormente contrata la empresa Atlas Aircraft Corporation, la cual se dedica al desarrollo de aeroplanos tras la Segunda Guerra Mundial. El proyecto de Wachsmann se ocupa de los hangares de grandes dimensiones que a su vez deben estar soportadas por el mínimo número de elementos verticales para maximizar el movimiento de los aviones en el hangar. Estos primeros desarrollos de Wachsmann, inauguran en la década de los cincuenta, los entramados estructurales tridimensionales de grandes luces que terminan en la tipología denominada Megaestructura, de gran acogida en los grupos utópicos de los años sesenta. En este primer proyecto aparecen dos elementos, quizá secundarios, pero de gran eficiencia proyectual; el nudo estructural y el cerramiento vertical móvil llamado *Unit Wall*. El primero ejemplifica la búsqueda del nudo universal en los entramados de barras. El segundo investiga sobre la flexibilidad, montaje y desmontaje, la plegabilidad y movilidad de los elementos de los artefactos. Se utilizan conceptos que durante la década de los sesenta serán recogidos por los grupos utópicos como Archigram y el GEAM o arquitectos como Cedric Price. A veces en lo secundario encontramos el germen de la recepción de las teorías y conceptos arquitectónicos.

Palabras clave: Wachsmann; *Mobilar Structure*; movilidad; Arquitectura Radical.

Abstract: Between 1944 and 1945, Konrad Wachsmann developed the *Mobilar Structure* system, which was subsequently contracted out to the Atlas Aircraft Corporation, a company that developed aeroplanes after the Second World War. Wachsmann's project deals with large hangars which in turn must be supported by the minimum number of vertical elements to maximise the movement of the aeroplanes. These first developments by Wachsmann, in the 1950s, inaugurated the three-dimensional structural frameworks of large spans that had its finality in the typology known as Megastructure, which was very popular in the utopian groups of the 1960s. In this first project there are two elements, perhaps secondary, but of great design efficiency: the structural node and the mobile vertical enclosure called *Wall Unit*. The first one exemplifies the search for the universal knot in bar grids. The second investigates the flexibility, assembly and disassembly, foldability and mobility of the artefact. The ideas used would be taken up by utopian groups such as Archigram and GEAM or architects such as Cedric Price during the 1960s. Sometimes it is in the secondary that we find the reception of architectural theories and concepts.

Keywords: Wachsmann; *Mobilar Structure*; mobility; Radical Architecture.

INTRODUCCIÓN

Konrad Wachsmann nace en 1901 en Frankfurt an der Oder, una pequeña localidad al este de Berlín. Uno de los cuatro hijos de una familia judía de farmacéuticos, durante su adolescencia se forma como carpintero, lo que le ayuda a ingresar en la Dresdener Kunstakademie a las órdenes de Heinrich Tessenow. Allí aprende a respetar el material y la producción artesanal.

De la mano de Hans Poelzig comienza Wachsmann a trabajar de arquitecto jefe en la empresa Christoph & Unmack dedicada a la producción industrial de elementos constructivos de madera. La vivienda prefabricada era la principal y más importante ocupación de la empresa, pero debido a la escasez de hierro después de la I Guerra Mundial, amplía su dedicación a otros campos como la fabricación de colegios, hospitales y edificios de oficinas. En esta época afianza sus conocimientos sobre prefabricación e industrialización de tipologías arquitectónicas basadas en las características específicas del material, en este caso la madera. Este periodo finaliza con el encargo de la vivienda para Albert Einstein, en Caputh, a las afueras de Berlín. La vivienda es realizada con elementos prefabricados de madera, pero el proyecto lo realiza Wachsmann desde su inaugurada oficina de Berlín.¹

Debido a la situación política y la persecución de los judíos iniciada por el gobierno de Hitler, en 1941 emigra a Estados Unidos después de diversas estancias en España, Italia y Francia donde realiza algunas construcciones en hormigón armado. En USA y junto a Gropius desarrolla *the Packaged House* basada en el sistema de prefabricación industrial. Durante este periodo recibe el encargo de Atlas Aircraft Products Corporation para realizar hangares para aviones con elementos metálicos prefabricados y posteriormente el departamento de investigación de las Fuerzas Aéreas de los Estados Unidos le encarga el desarrollo de sistemas constructivos de grandes naves, conocido como proyecto *USAF Hangar*.²

INTRODUCTION

Konrad Wachsmann was born in 1901 in Frankfurt an der Oder, a small town east of Berlin. One of four children of a Jewish family of pharmacists, he trained as a carpenter in his teens, which helped him enter the Dresdener Kunstakademie under Heinrich Tessenow. It was here where he gained a respect for material and craft production.

Under the guidance of Hans Poelzig, Wachsmann began working as chief architect at Christoph & Unmack, a company specialising in the industrial production of wooden construction elements. Prefabricated housing was the company's main and most important occupation, but due to the shortage of iron after World War I, it expanded its dedication to other fields such as the manufacture of schools, hospitals, and office buildings. During this period, he consolidated his knowledge of prefabrication and industrialisation of architectural typologies based on the specific characteristics of the material, in this case wood. This period ends with the commission for Albert Einstein's home in Caputh, on the outskirts of Berlin. The house is made of prefabricated timber elements, but the project is realised by Wachsmann from his newly opened Berlin office.¹

Due to the political situation and the persecution of the Jews initiated by Hitler's government, in 1941 he emigrated to the United States after several stays in Spain, Italy and France, where he carried out some reinforced concrete constructions. In the USA, together with Gropius, he developed *the Packaged House* based on the industrial prefabrication system. During this time, he was commissioned by Atlas Aircraft Products Corporation to build aircraft hangars with prefabricated metal elements and later the US Air Force research department commissioned him to develop large aircraft construction systems, known as the *USAF Hangar* project.²

En 1949 el IIT (Illinois Institute of Technology) le nombra Profesor Titular y le encarga el desarrollo y dirección del departamento denominado Advanced Building Research. A partir de 1955 se dedica a realizar seminarios por todo el planeta;

Llevo casi medio siglo viajando por el mundo, de auditorio en auditorio. De hecho, diferentes universidades y gobiernos me habían invitado a realizar seminarios. En 1955, ocho años después de recibir la nacionalidad americana, me envió el Departamento de Estado, como especialista americano, a realizar labores de divulgación; fue una experiencia maravillosa. Impartí conferencias y seminarios en la Royal University en Hong-Kong, estuve en Singapur y Bangkok, después en Tokio, Kioto, Osaka, Nagoya, Hiroshima, también Tel Aviv, Jerusalén, Haifa, y finalmente por toda Europa.³

A NEW METHOD FOR CONSTRUCTION. LOS ORÍGENES

En el archivo de la ADK (Akademie der Künste) en Berlín se encuentra esta documentación primigenia de la idea de Wachsmann. Bajo el título KAW 300 se custodian 13 láminas que describen un proyecto de hangar para aviones rotulado tanto en inglés como en francés. En la primera lámina del proyecto encontramos el título; *A new Method of Construction* encima de una representación axonométrica del elemento estructural principal. En la esquina inferior izquierda se encuentra la fecha; 1939, y a la derecha la autoría; Konrad Wachsmann (Figura 1).

Se trata de unos estudios realizados por el autor en los años treinta en algunas de sus estancias en Francia. Posteriormente y por encargo de la Atlas Aircraft Products Corporation, es cuando termina de desarrollar este trabajo teórico, pero de gran precisión constructiva que conocemos con el nombre de *Mobilar Structure*. Este trabajo se protegerá con dos patentes con autoría compartida por Wachsmann y los dueños de la empresa Atlas.⁴

In 1949, the Illinois Institute of Technology (IIT) appointed him full professor and entrusted him with the development and direction of the Advanced Building Research department. From 1955 onwards, he began to give seminars all over the world;

I have been travelling the world for almost half a century, from auditorium to auditorium. In fact, different universities and governments had invited me to give seminars. In 1955, eight years after I became an American citizen, I was sent by the State Department, as an American specialist, to do outreach work; it was a wonderful experience. I gave lectures and seminars at the Royal University in Hong Kong, I was in Singapore and Bangkok, then in Tokyo, Kyoto, Osaka, Nagoya, Hiroshima, also Tel Aviv, Jerusalem, Haifa, and finally all over Europe.³

A NEW METHOD FOR CONSTRUCTION. THE BEGINNINGS

The first early documentation of Wachsmann's idea can be found in the ADK (Akademie der Künste) archive. Under the Title KAW 300 there are 13 Drawing sheets describing an aircraft hangar project labelled in both English and French. The first sheet showed an axonometric representation of the main structural element with the title *A new Method of Construction*. In the lower left corner is the date; 1939 and on the right the authorship, Konrad Wachsmann (Figure 1).

These are studies carried out by Wachsmann himself in the 1930s during some of his stays in France. Subsequently, commissioned by the Atlas Aircraft Products Corporation, the architect finished this theoretical work, but of great constructive precision known as *Mobilar Structure*. This work was protected by two patents co-authored by Wachsmann and the owners of the company Atlas.⁴

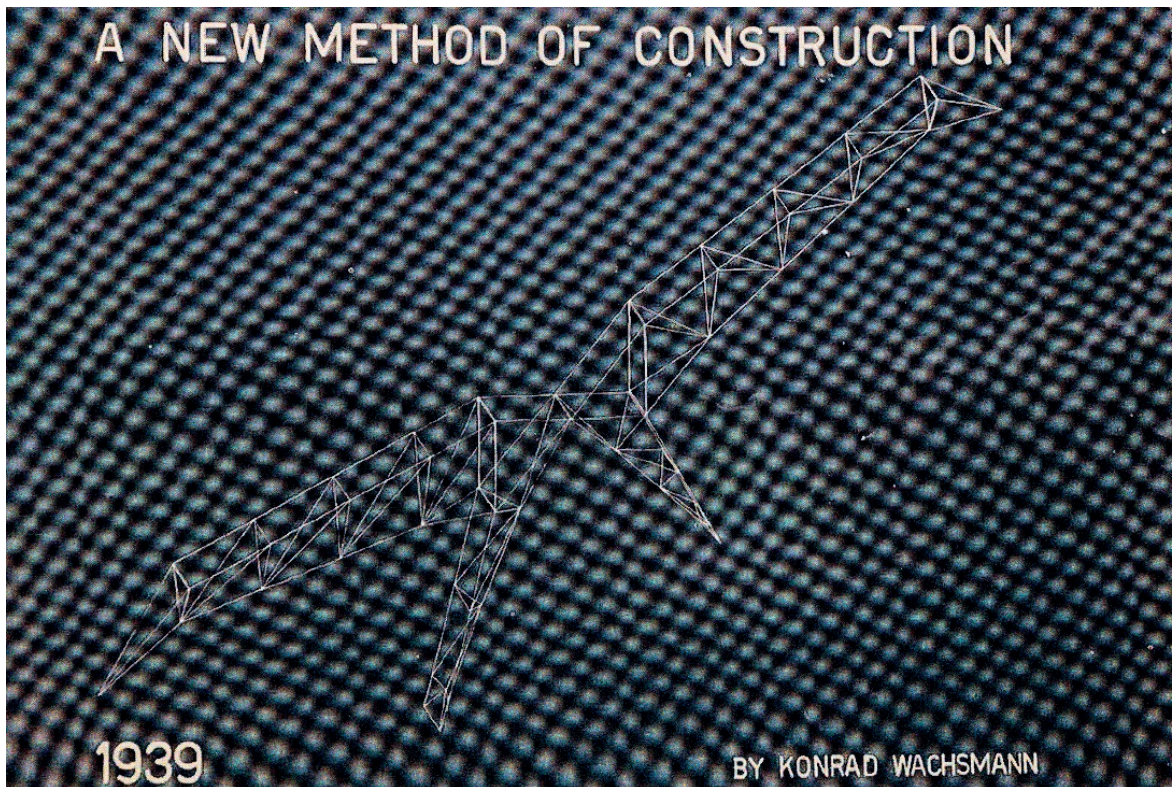


Figura 1. Konrad Wachsmann. *A New Method of Construction*. Portada proyecto. 1939.

Figure 1. Konrad Wachsmann. *A New Method of Construction*. Front page. 1939.

Según describe Wachsmann:

La empresa Atlas Aircraft Corporations me ofreció una propuesta interesante. Debía desarrollar un sistema constructivo para realizar hangares cuyas dimensiones podían variar y habría que ajustar continuamente. Encontré la solución al problema mediante la adición de tubos de sección circular mediante un nudo formado por placas metálicas perforadas. Por cierto, este fue un tema en el que me ocupé en mi estancia en Francia y de donde pude rescatar algunos aspectos. Este sistema constructivo se denominó posteriormente 'Mobilar Structure'.⁵

As Wachsmann described:

Atlas Aircraft Corporations offered me an interesting proposal. I had to develop a construction system build hangars whose dimensions could vary and would have to be continuously adjusted. I found the solution to the problem by adding circular section tubes by means of a joint formed by perforated metal plates. Incidentally, this was a subject that I dealt with during my stay in France and from which I was able to extract a few ideas. Later, the system was called *Mobilar Structure*.⁵

Al igual que en *Mobilar Structure*, la importancia del sistema desarrollado recae tanto en el nudo estructural como en el cerramiento móvil. Como se aprecia en la primera lámina (Figura 1), se proyecta un pórtico realizado con elementos lineales, posiblemente metálicos, mediante módulos tetraédricos y piramidales de base cuadrada.

Adelanta Wachsmann no solo la utilización del tetraedro como unidad tridimensional indeformable, ya que al estar compuesta de triángulos no presenta ningún tipo de deformación, sino también la intención de prefabricación y estandarización de los elementos, que es de igual manera de gran novedad y es uno de los objetivos del sistema constructivo que Wachsmann propone para la realización del hangar. En la lámina 4 aparece dibujado un elemento que en el proyecto se denomina *Rolling Wall/Mur Coulissant*, y tendrá posteriormente su semejante en el proyecto de *Mobilar Structure* donde se denomina *Wall Unit*.

Los nudos proyectados facilitan la transición entre diferentes geometrías, y describen situaciones genéricas que no están cerradas inicialmente. Los tubos de sección circular hueca se encajarían en el nudo metálico, y unas veces se aseguraría la fijación mediante unión atornillada y otras mediante unión a tope. Los nudos tienen la misión de encajar los diferentes módulos. Recordemos que una de las premisas del sistema era ser de rápido montaje y desmontaje y capaz de generar diversas configuraciones (Figura 2).

El otro elemento definidor de la propuesta es el denominado *Rolling Wall* que queda definido en la lámina 10. Debía a su vez responder a los criterios de fácil montabilidad y desmontabilidad y un rápido transporte. Por ello diseña Wachsmann un cerramiento móvil realizado con estructura triangulada con elementos metálicos prefabricados. Completamente modulada, cada unidad cuenta con un rodamiento o rueda universal.

Plantea diferentes escenarios, así pues, el *Mur Coulissant* podría plegarse para ser transportado en largas distancias, en este caso los extremos se pliegan hacia dentro

As with *Mobilar Structure*, the importance of the developed system lies in both the structural joint and the movable wall. As can be seen in the first drawing (Figure 1), a steel beam is designed using tetrahedral and square pyramid-shaped pyramids built with lineal elements.

Wachsmann not only advances the use of the tetrahedron as a three-dimensional, non-deformable unit but also the intention of prefabrication and standardisation of the elements. By that time, it was a major innovation and was one of the aims of Wachsmann's construction system to build aircraft hangars. In the Drawing number 4 an element called *Rolling Wall/Mur Coulissant* is drawn, which will later have a similar role in the project *Mobilar Structure* with the name *Wall Unit*.

The designed joints facilitated the transition between different geometries and described generic situations that are not initially closed. The hollow circular section tubes would be fitted into the metal node, some would be secured with screw joint, others by butt-jointing. The joints had the task of fitting the different modules together. It is advisable to consider that the basis of this design system was to provide a quick assembly and disassembly and be capable of generating a variety of configurations (Figure 2).

The other defining element of the proposal is the so-called *Rolling Wall*, which is described in drawing number 10. It had to meet the criteria of easy assembly and disassembly and quick transport. Wachsmann therefore designed a mobile enclosure made of a triangulated structure with prefabricated metal elements. Completely modular, each unit is equipped with a universal bearing or wheel.

Different possibilities were considered; therefore, the *Mur Coulissant* could be folded for transport over long distances, in which case the ends are

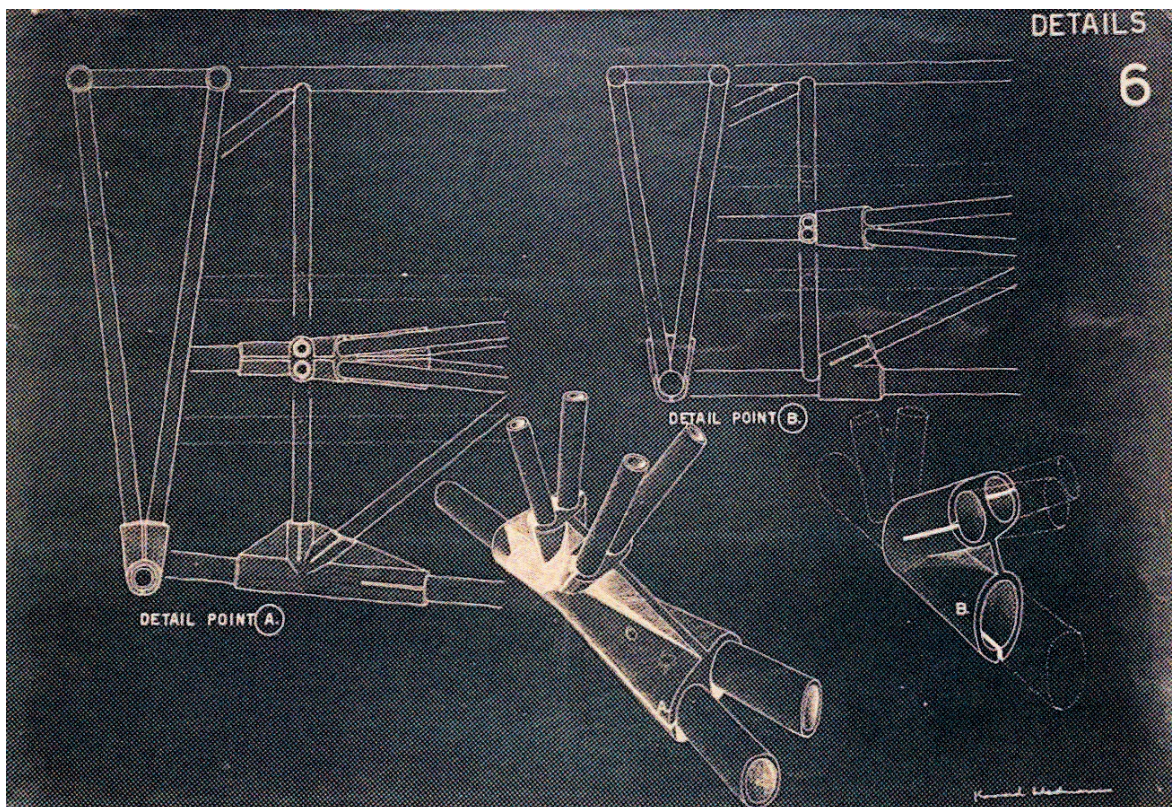


Figura 2. Konrad Wachsmann. *A New Method of Construction*. Lámina 6. Detalles. Nudo A y B. 1939.

Figure 2. Konrad Wachsmann. *A New Method of Construction*. Drawing 6. Details. Joint A and B. 1939.

para compactar el elemento y ahorrar espacio. Para transportes en distancias cortas, tres unidades se unen formando un triángulo en planta pudiendo moverse en la ubicación donde se decide levantar el hangar. Esta configuración está grafada en las plantas genéricas donde el edificio permanece semiabierto con grupos de tres unidades de *Rolling Wall* plegadas sobre sí mismas y agrupadas frente a la fachada. Las unidades de cerramiento también pueden utilizarse como vehículo de transporte auxiliar para desplazar las partes estandarizadas (Figura 3), aunque vemos que solo aparece una rueda universal por unidad, lo que plantea problemas de estabilidad, aunque esto queda camuflado cuando se muestra la sección longitudinal del sistema que aparece en la lámina 13 dedicada a Transporte y Cálculos

folded inwards to compact the element and save space. For transport over short distances, three units are joined together to form a triangle in plan and can be moved to the location where the hangar is to be erected. This configuration is shown on the generic drawings where the building remains semi-open with groups of three *Rolling Wall* units folded on themselves and grouped in the front side. Enclosure units can also be used as an auxiliary transport vehicle to move standardised parts (Figure 3), although there is only one universal wheel per unit, which poses problems of stability. Although in drawing number 13 with titled *Transport and Calculation* (Figure 4), this problem is not detected as only the longitudinal

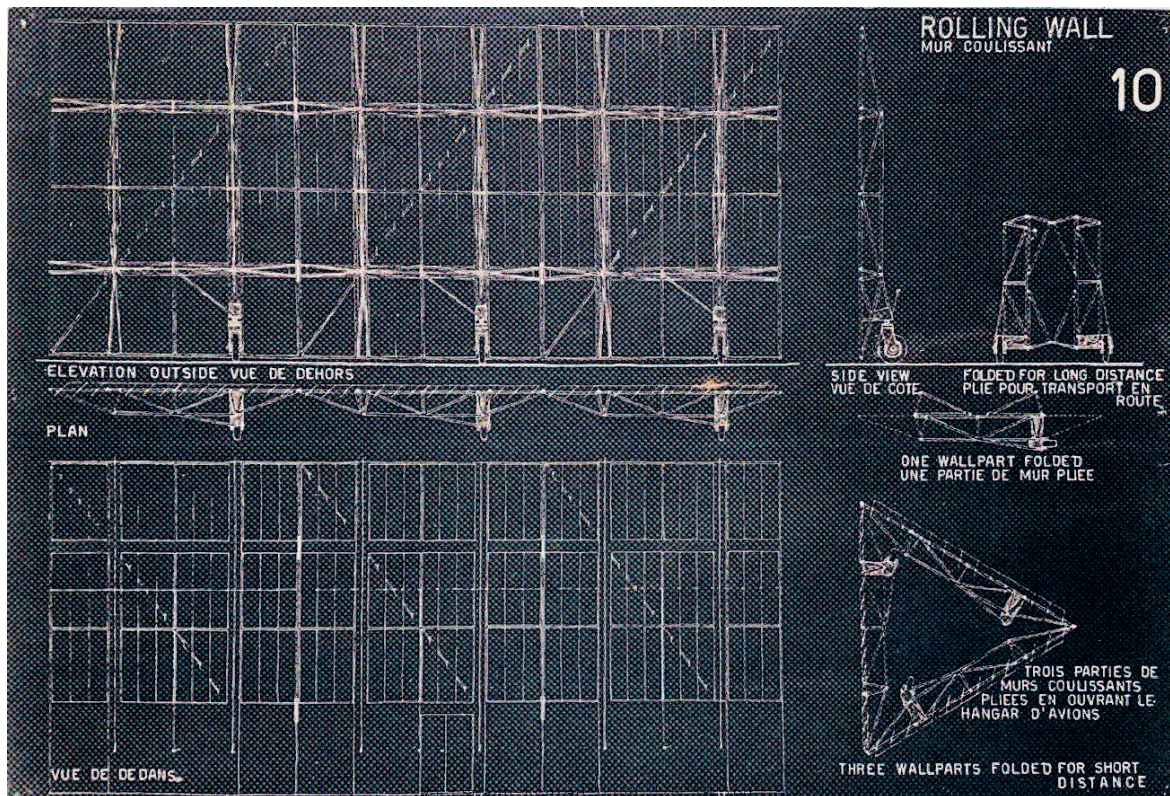


Figura 3. Konrad Wachsmann. *A New Method of Construction*. Lámina 10. Rolling Wall. 1939. En la lámina se aprecia como una unidad *wallpart* se puede plegar sobre sí misma en alzado y planta para transportes de larga distancia. En este dibujo a su vez se aprecia que cada parte solo cuenta con una rueda. Para recorridos cortos, normalmente en la ubicación elegida para la construcción del hangar tres unidades se pliegan formando un triángulo equilátero. Esta configuración si es estable, ya que cuenta con tres rodamientos.

Figure 3. Konrad Wachsmann. *A New Method of Construction*. Drawing 10. *Rolling Wall*. 1939. In the plans could be seen how a *wall part* unit it can be folded on itself in elevation and plan for long-distance transports. In these drawings only a wheel can be seen. For short runs, normally at the chosen hangar construction location three units are folded into an equilateral triangle. This configuration is stable as it has three bearings.

(Figura 4). Esta idea se desarrollará y perfeccionará en la posterior *Wall Unit* que ya cuenta con dos ruedas universales, como se comprueba en las láminas del proyecto *Mobilar Structure*.

section is shown. This idea will be further developed and perfected in the subsequent *Wall Unit*, which already has two universal wheels, as can be seen in the *Mobilar Structure* plans project.

MOBILAR STRUCTURE; EL NUDO Y EL CERRAMIENTO MÓVIL O WALL UNIT

MOBILAR STRUCTURE; THE JOINT AND THE WALL UNIT

Como Wachsmann confirma, el trabajo realizado en el proyecto denominado con anterioridad; *A new Method*

As Wachsmann explained, the work done on the earlier project *A new Method for Construction* allowed him

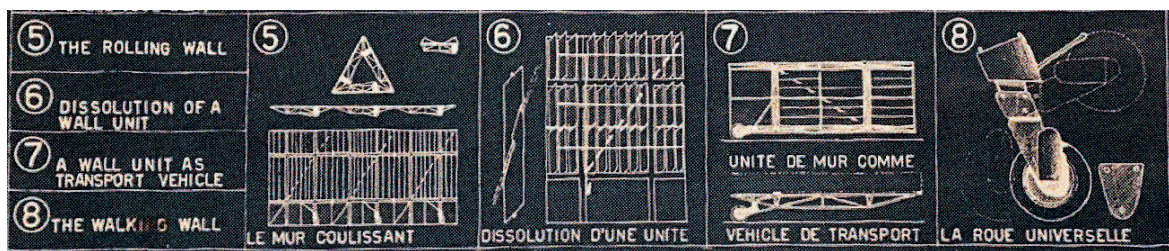


Figura 4. Konrad Wachsmann. *A New Method of Construction*. Lámina 13. *The most Important Details of a new Method of Construction*. 1939. Se describen diferentes elementos del sistema. En el detalle número 5 la denominada *Rolling Wall*. En el detalle número 6 describe como desmantelar una unidad. En el número 7 se describe cómo funciona una unidad de cerramiento como vehículo de transporte y en el número 8 la rueda universal, *the Walking Wall*, el cerramiento andante. En el dibujo se grafían las diferentes posiciones del rodamiento, según se use como tal o como vehículo de transporte.

Figure 4. Konrad Wachsmann. *A New Method of Construction*. Drawing 13. *The most Important Details of a new Method of Construction*. 1939. Different elements of the system are described. Detail number 5 describes the so-called *Rolling Wall*. Detail number 6 describes how to dismantle a unit. In number 7 it has been described how an enclosure unit functions as a transport vehicle and in number 8 the universal wheel with *the Walking Wall*. The drawing shows the different positions of the bearing, depending on whether it is used as a bearing or as a transport vehicle.

for Construction, le permite dar forma al encargo de la empresa Atlas Aircraft Products Corporation. La firma estaba dirigida por los hermanos Albert y Charles Wohlstetter, los que a su vez participaban en el equipo de dirección de General Panel Corporation. De esta manera los dos sistemas; *Mobilar Structure* y *General Panel System* están relacionados en sus inicios. Nuevamente se trata del desarrollo de modelos para aprovechar las buenas características de los tubos de sección circular en las estructuras metálicas. Durante un año y medio Wachsmann realiza pruebas junto con un equipo cuyos resultados se resumen en un nudo estructural universal y un cerramiento vertical móvil. Como él mismo relata durante unas jornadas en la TU Dresden:

Aquí se trataba de aprovechar las buenas características estructurales de las secciones tubulares para las estructuras metálicas. El resultado de la investigación, que se extiende durante año y medio y para la que formé un equipo de ingenieros, calculistas y técnicos, recaía en el desarrollo de un nudo estructural y un cerramiento móvil. Cada unidad de cerramiento contaba con un rodamiento, accionado por un motor neumático. Todavía hoy encuentro que es una muy interesante solución. De hecho, de esta investigación nacieron numerosas patentes.⁶

to give shape to Atlas Aircraft Products Corporation's commission. The company was directed by the brothers Albert and Charles Wohlstetter, who were also members of the management team of General Panel Corporation. In this way the two systems, *Mobilar Structure* and *General Panel System*, are related at the beginning. Again, it is about the development of models to take advantage of the good characteristics of circular cross-section tubes in metallic structures. For a year and a half, Wachsmann carried out tests with a team, the results of which are summarised in a universal structural node and a mobile vertical enclosure. As he himself recounted during a conference at the TU Dresden:

The aim here was to exploit the good structural characteristics of tubular sections for steel structures. The result of the research, which lasted a year and a half and for which I formed a team of engineers, calculators, and technicians, was the development of a structural joint and a mobile enclosure. Each enclosure unit had a bearing, driven by a pneumatic motor. I still find it a very interesting solution today. In fact, numerous patents were born out of this research.⁶

El sistema constructivo de pequeños hangares recaía en dos grandes vigas metálicas que descansan en pies formados por pares de pilares metálicos. Sobre estas vigas principales se apoyan otras secundarias perpendiculares que configuran la cubierta tridimensional. El arriostramiento del sistema se confía a un sistema de cables y a la cubrición mediante paneles estandarizados prefabricados. Esto es debido a que el nudo proyectado solo permite la formación de elementos lineales para conformar vigas de celosía bidimensionales. El espacio cubierto cuadrangular tenía unas dimensiones de unos 45 metros de lado con unos vuelos de 17 metros en cada dirección, lo que facilitaba la colocación de pequeñas naves aéreas.

El Nudo

Este elemento es donde recae parte de la investigación referida por Wachsmann. El arquitecto trataba de realizar un sistema prefabricado con tubos de secciones circulares huecas, como elementos estandarizados, de pequeñas dimensiones, que absorbieran los cambios de sollicitaciones mediante cambios en las dimensiones de estos. Para ello necesita Wachsmann interrumpir estos elementos en las uniones, por lo que diseña un sistema con placas soldadas a los extremos que evita cualquier tipo de excentricidad que pudiera provocar pequeños momentos flectores, muy perjudiciales para esta tipología estructural. Reconoce Wachsmann que este tipo de solución con chapa perforada venía utilizándose ya desde final del siglo XIX, pero para nudos sollicitados a tracción, debido a las imprecisiones que generaba. Pero gracias al desarrollo tecnológico y la perfección lograda en los procesos industriales, estos problemas habían podido ser solucionados.

Mediante la posición de las placas soldadas se anulaba la excentricidad, transmitiendo las cargas siempre en el eje de fuerza, que debe coincidir con el eje que pasa por el centro de gravedad de los elementos. Los primeros intentos se moldean en madera para determinar la forma geométrica del nudo, como se aprecia en las fotografías, donde se adivina la textura del material utilizado en los estudios previos a la prefabricación (Figura 5), y ya aparece una placa perforada

The construction system of small hangars relied on two large metal beams resting on pairs of metal pillars. These main beams supported by perpendicular secondary beams that made up the three-dimensional roof. The bracing of the system is entrusted to a cable system and to the covering by means of standardised prefabricated panels. The quadrangular covered space had dimensions of about 45 metres on each side with 17-metre-long cantilevers in each direction, which facilitated the positioning of small aircraft.

The Joint

Part of the Wachsmann's research rested on this element. The architect was trying to create a prefabricated system with hollow circular section tubes as standardised elements of small dimensions that would absorb changes in stresses through changes in the dimensions of the tubes. Wachsmann needed to interrupt these elements at the joints, so he designed a system with plates welded to the ends that prevents any kind of eccentricity that could cause small bending moments, which is very harmful for this type of structure. This type of solution with perforated plate had already been used since the end of the 19th century, but only for joints under tensile stress, due to the inaccuracies it generated. But thanks to technological development and the perfection achieved in industrial processes, these problems had been solved.

The position of the welded plates eliminates eccentricity and loads were always transmitted along the axis of force, which had to coincide with the axis passing through the centre of gravity of the elements. The first attempts were moulded in wood to determine the geometric shape of the joint, as can be seen in the photographs, where the texture of the material used in the studies prior to prefabrication can be seen (Figure 5),

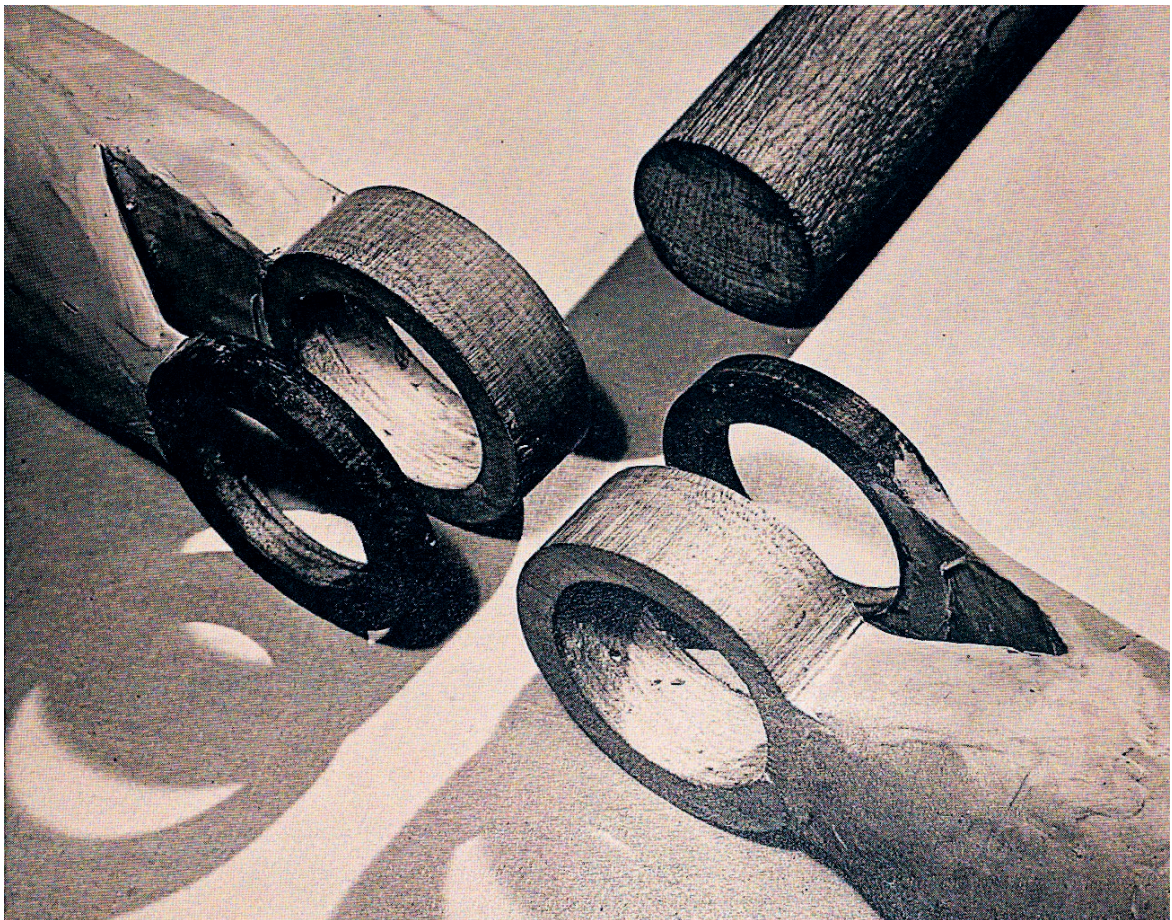


Figura 5. Konrad Wachsmann. *Mobilar Structure*. Nudo en madera, primeros estudios del funcionamiento del elemento estructural.

Figure 5. Konrad Wachsmann. *Mobilar Structure*. Wood joint, first studies of the functioning of the structural element.

de mayor espesor y otra más delgada. Los desarrollos posteriores enseñan el nudo tal como lo conocemos y como ya se dibuja en la documentación de la patente nº 2.559.741 de 1951 denominada *Building Structure* presentada en la Oficina de Patentes de Estados Unidos en 1945,⁷ inmediatamente después de terminar con la investigación.

Según la memoria de la patente, el nudo permite el ensamblaje de elementos prefabricados para conformar estructuras con elementos bidimensionales. De

where there is already a thicker perforated plate and a thinner one. Later developments shown the joint as we know it and as it is already drawn in the 1951 patent nº 2.559.741 with the title *Building Structure* filed in the United State Patent Office in 1945,⁷ immediately after the end of the research.

As the research abstract explained, the joint allows the assembly of prefabricated elements to form structures with two-dimensional elements. The

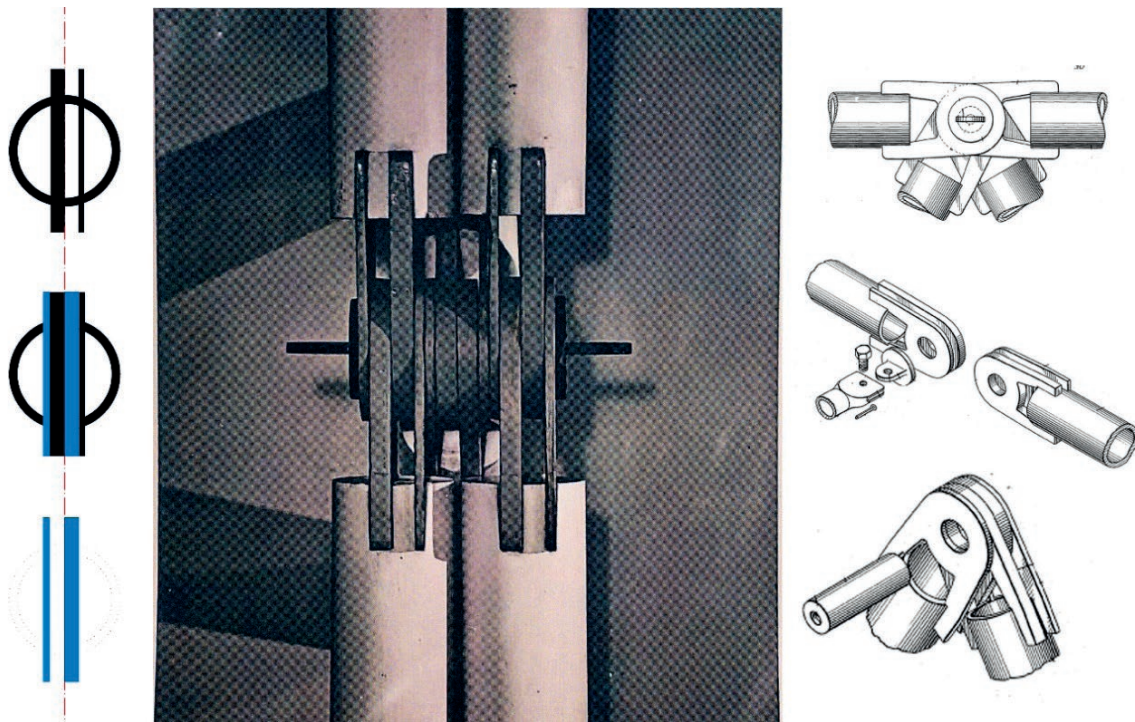


Figura 6. Konrad Wachsmann. *Möbilar Structure*. 1945. De izquierda a derecha: 1. Esquema en planta del funcionamiento geométrico del nudo diseñado por Wachsmann. Dos placas de diferente grosor están soldadas a cada extremo del tubo hueco metálico, siempre de forma simétrica al eje que pasa por el centro de gravedad de dichas barras. 2. Fotografía cenital de un nudo que recoge seis tubos huecos metálicos. 3. Alzado y vistas axonométricas que explican el funcionamiento del nudo estructural en la patente *Building Structure*, como se aprecia en los dibujos se coloca una tapa mediante tornillo que fija la unión de hasta seis tubos huecos metálicos.

Figure 6. Konrad Wachsmann. *Möbilar Structure*. 1945. From left to right: 1. Plan diagram of the geometrical functioning of the joint designed by Wachsmann. Two plates of different thicknesses are welded to each end of the hollow metal tube, always symmetrical to the axis passing through the centre of gravity of these bars. 2. Overhead photograph of a joint that gathers six hollow metal tubes. 3. Elevation and axonometric views explaining the operation of the structural node in the *Building Structure* patent. As can be seen in the drawings, a cover is placed by means of a screw that fixes the union of up to six hollow metal tubes.

tal manera se insiste en el carácter industrializado del sistema que no necesita ni soldaduras, ni material cementante, ni corte o recorte de piezas para la rápida construcción del entramado estructural formado por vigas bidimensionales o de celosía realizadas a su vez por tubos de sección circular hueca (Figura 6).⁸

El cerramiento móvil. La *Wall Unit*

Este cerramiento es la evolución natural de la descrita *Rolling Wall*,⁹ también desarrollada por Wachsmann.

industrialised nature of the system is emphasised in such a way that it requires neither welding, nor cementing material, nor cutting or trimming of parts for the rapid construction of the structural framework formed by two-dimensional beams made up of hollow circular section tubes (Figure 6).⁸

The *Wall Unit*. A mobile enclosure

This enclosure is the natural evolution of the described *Rolling Wall*,⁹ also developed by

Los objetivos son parecidos, pero están totalmente desarrollados para su fabricación industrial prefabricada, dejando casi ningún aspecto al azar. Como describe el arquitecto en *Wendepunkt im Bauen*:

Paralelamente a esta investigación también se desarrollan superficies verticales, móviles, pensadas para funcionar como paredes, entradas, es decir como cerramientos. El esqueleto del agregado está formado por tubos metálicos soldados, colocados de tal forma que la piel realizada de chapa perfilada se coloca diagonalmente al esqueleto. Por tanto, las unidades se disponen inclinadas respecto a la línea de fachada, pero las superficies de chapa metálicas recuperan la línea del espacio envolvente.¹⁰

De tal manera, el esqueleto tiene la geometría de un prisma de base rectangular cuya diagonal es la dirección que se recubre con la piel metálica y por tanto queda alineada con la línea de fachada. En la documentación KWA 2518 del Archivo de Wachsmann de la AdK, se encuentran las láminas que describen el proyecto de *Unit Wall* para el proyecto *Mobilar Structure* encargado por Atlas Aircraft Products Corporation. En la lámina 2 *Wall Unit Grouping* (Figura 7) se comprueba como se realizan las agrupaciones de seis elementos generando una huella triangular en planta. El triángulo es rectángulo siendo el cateto menor la distancia necesaria para plegar seis unidades y el cateto mayor para desplegarlas. La hipotenusa describe la línea del recorrido de la unidad externa desde la posición de plegado a la de desplegado.

En la lámina 3, *Wall Junctions* se grafían la disposición en planta de las unidades alrededor de las fachadas de una posible configuración de hangar. En gris oscuro se delimitan las diferentes huellas triangulares, con los paquetes en posición de plegado y desplegado. Igualmente se grafían todas las unidades empaquetadas para señalar el espacio necesario para su estacionamiento en la ubicación donde se levanta el hangar, siendo esta superficie necesaria 15 pies cuadrados (Figura 8).

El cerramiento de *Wall Unit* está completamente diseñado. Son importantes los estudios de

Wachsmann. The objectives were similar, but were fully developed for industrial prefabrication, leaving almost nothing to chance. As the architect described in *Wendepunkt im Bauen*:

Parallel to this research, vertical, mobile surfaces are also being developed, designed to function as walls, entrances, i.e., as enclosures. The skeleton of the aggregate consists of welded metal tubes, arranged in such a way that the skin made of profiled sheet metal is placed diagonally to the skeleton. The units are therefore set at an angle to the façade line, but the sheet metal surfaces follow the line of the surrounding space.¹⁰

In this way the skeleton had the geometry of a prism with a rectangular base whose diagonal is the direction that is covered with the metal skin and is therefore aligned with the front line of the façade. In the documentation KWA 2518 in the Wachsmann Archive of the AdK, the information about the plates describing the *Unit Wall* project for the *Mobilar Structure* project commissioned by Atlas Aircraft Products Corporation could be found. In the Drawing 12 *Wall Unit Grouping* (Figure 7) the groupings of six elements are grouped together to form a triangular footprint. The triangle is right-angled with the smaller leg being the distance needed to fold six units and the larger leg to unfold them. The hypotenuse describes the line of travel of the outer unit from the folded to the unfolded position.

In the Drawing number 3 *Wall Junctions*, the plan layout of the units around the facades of a possible hangar configuration is plotted. In dark grey the different triangular tracks are marked out, with the packages in folded and unfolded position. All packaged units are also plotted to indicate the space required for parking at the hangar location, with the required area being 15 square feet (Figure 8).

The *Wall Unit* enclosure is completely designed. Transportability, mobility, and storage

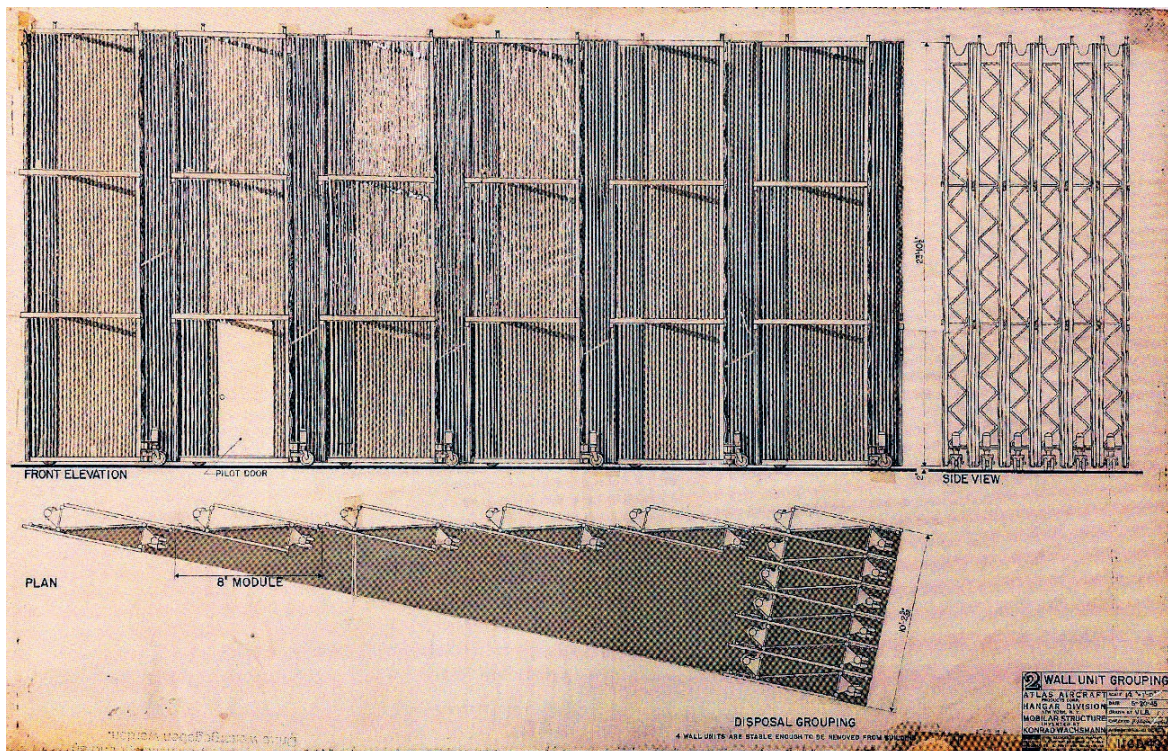


Figura 7. Konrad Wachsmann. *Mobilar Structure*. Wall Unit Grouping. El cerramiento móvil. 1945.

Figure 7. Konrad Wachsmann. *Mobilar Structure*. Wall Unit Grouping. The mobile enclosure. 1945.

transportabilidad, movilidad y almacenamiento. Para el transporte de los elementos, el esqueleto prismático rectangular funciona como un semi remolque, en cuya diagonal se colocan dos neumáticos para transportar otros elementos del sistema. Esto se grafía igualmente en la lámina denominada *Wall Unit View*. Los aspectos relativos a la movilidad y almacenamiento se explican gráficamente en las láminas y se protegen en la patente denominada *Building Construction*, con el propio Wachsmann como autor y nuevamente los hermanos Wohlstetter, propietarios de la empresa Atlas. La patente se registra en el año 1945 en la Oficina de Patentes de Estados Unidos justamente después de terminar el encargo. Para el arquitecto es importante insistir en la independencia constructiva y funcional de la unidad de cerramiento;

studies are important. For the transport of the elements, the rectangular prismatic skeleton functioned as a semi-trailer, on the diagonal of which two tyres are fitted to transport other elements of the system. This was also shown on the *Wall Unit View*. The mobility and storage aspects are explained graphically in the drawings and are protected in the patent called *Building Construction*. The authorship of the patent belonged again to Wachsmann himself and the Wohlstetter brothers, owners of the Atlas company. The patent is registered in 1945 at the United States Patent Office just after completion of the project. For the architect it was important to insist on the constructive and functional independence of the enclosure unit;

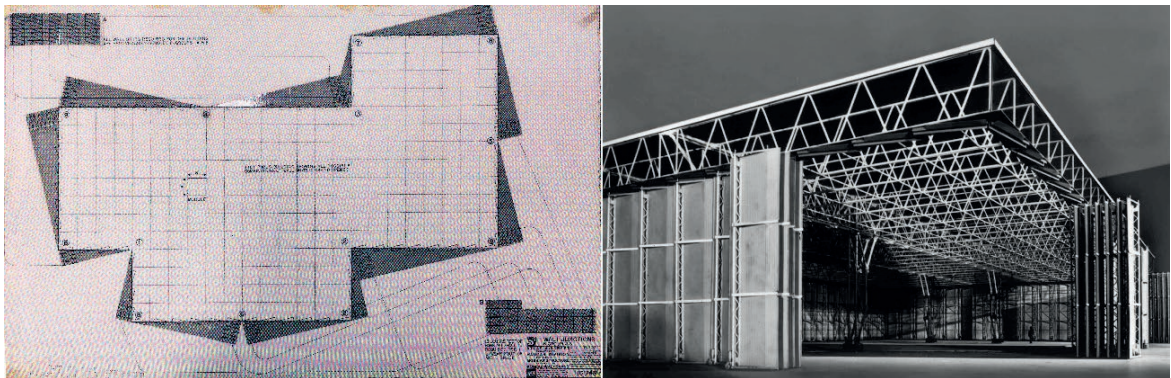


Figura 8. Konrad Wachsmann. *Mobilier Structure*. 1945. De izquierda a derecha. 1. Lámina 3 Wall Junctions. Se grafía un edificio ficticio, con un módulo estructural de 2,5 m, enseñando todas las configuraciones posibles de la *Wall Unit* plegadas y desplegadas. En los grupos A y B grafiados en las esquinas se agrupan todas las unidades utilizadas para configurar el cerramiento. 2. Fotografía de la maqueta realizada, donde se aprecia las unidades de cerramiento que son totalmente independientes de la estructura de la cubierta.

Figura 8. Konrad Wachsmann. *Mobilier Structure*. 1945. Front left to right. 1 Drawing 3 Wall Junctions. A random building with a 2.5 m structural module is designed, showing all possible configurations of the *Wall Unit* folded and unfolded. In groups A and B in the corners, all the units used to configure the enclosure are grouped together. 2. Photograph of the model, showing the enclosure units that are completely independent of the roof structure.

siendo autoportante y no necesitando de ningún accesorio para su colocación, plegado y desplegado. Así lo describe en la patente.

El objeto de la invención es un sistema constructivo de cerramiento formado por unidades de cerramiento, de casi la misma altura del edificio, que son rápidamente instalados y cooperan de manera segura y precisa unos con otros y con el contorno que cierran para garantizar la estanqueidad respecto al agua y al aire. Todo esto sin la necesidad de remaches, pernos, tirantes, cemento o cualquier tipo de arriostramiento y sin necesidad de la colocación de railes en el suelo o aplicar ninguna carga en el sistema estructural.¹¹

Todo ello para garantizar la flexibilidad del sistema, que es autoportante cuando al menos se unen cuatro unidades y facilitan con rapidez la colocación, sustitución o reubicación de los elementos para generar diferentes configuraciones de hangares para aeroplanos.

being self-supporting and not needing any accessories for its placement, folding, and unfolding. This is described in the patent in this way.

It is among the objects of the invention to provide a building construction in which the wall is made up of a multiplicity of substantially identical wall section units, each of substantially the height of the building, which units may be readily installed to cooperate for secure and accurate alignment in water and air-tight relation with respect to the roof and with respect to each other, all without the need for rivets, bolt, stays, cement or other fastening means, and without the need for floor rails or other floor obstruction and without imposing extra load upon the roof.¹¹

All this to ensure the flexibility of the system, which is self-supporting when at least four units are joined together and facilitates the rapid placement, replacement, or relocation of the elements to generate different configurations of aeroplane hangars.

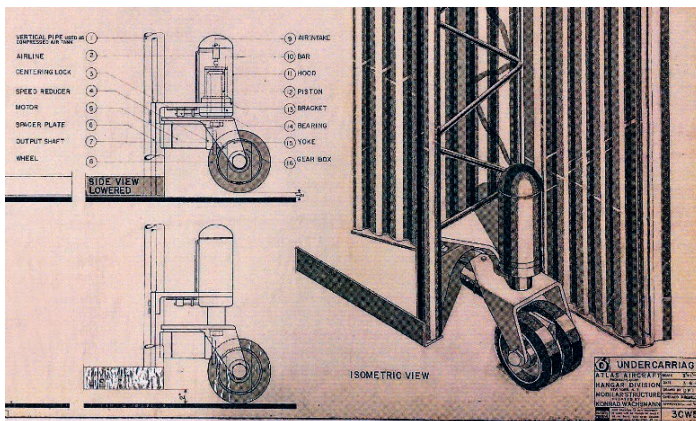


Figura 9. Konrad Wachsmann. *Mobilar Structure*. 1945. De izquierda a derecha. 1. Lámina 6. *Undercarriage*, se describe el rodamiento según leyenda aportada. 2. Sección del rodamiento que aparece en la patente *Building Construction* de 1949, donde se aprecia el funcionamiento del sistema neumático y el motor eléctrico que posibilita el movimiento de la *Wall Unit*.

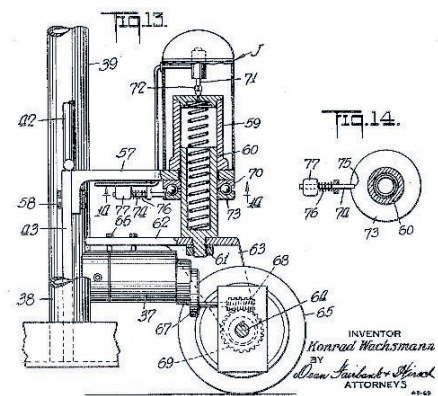


Figure 9. Konrad Wachsmann. *Mobilar Structure*. *Undercarriage*. 1945. Front left to right. 1 Drawing 6 *Undercarriage*, the wheel system is described according to the provided legend. 2 Section of the wheel system shown in the patent *Building Construction* from 1949, where it can be seen how the pneumatic system and the electric motor that enables the *Wall Unit* functions.

La movilidad y almacenamiento de las unidades se confían al desarrollo de un sistema hidráulico unido a unos rodamientos accionados por un motor eléctrico. La estanqueidad se garantiza mediante unas juntas de goma estandarizadas representadas en la lámina 9, *Seal Junctions*. Donde se grafían nueve situaciones de encuentro entre unidades, todas ellas solucionadas con la misma junta de estanqueidad formada por una chapa metálica rematada con una cabeza de goma de unos 8 cm en sección horizontal. En *Mobilar Structure* todo se desarrolla hasta el final y se explica y protege en la patente. Cada *Wall Unit* cuenta con dos ruedas inferiores, las dos con mecanismos hidráulicos para elevar la unidad, y en una de las ruedas un motor para permitir el movimiento de estas unidades en sus diferentes configuraciones. Incluso se plantea que los perfiles redondos metálicos huecos puedan almacenar el aire comprimido. Todo ello garantiza las premisas de colocación, sustitución o reubicación de los elementos, conceptos que aparecerán posteriormente en el discurso de la arquitectura radical de los años 60 (Figura 9).

The mobility and storage of the units were entrusted to the development of a hydraulic system linked to bearings driven by an electric motor. The sealing is ensured by standardised rubber seals as shown in the Drawing 9, *Seal Junctions*. Where nine situations of encounter between units are drawn, all of them solved with the same seal junction formed by a metal sheet topped with a rubber head of about 8 cm in horizontal section. In the project *Mobilar Structure* everything is developed to the end and is explained and protected in the patent. Each *Wall Unit* had two lower wheels, both with hydraulic mechanisms to lift the unit, and on one of the wheels a motor to allow the movement of these units in their different configurations. It is even envisaged that hollow round metal profiles can store the compressed air. All this guarantees the premises for the placement, replacement, or relocation of the elements, concepts that would later appear in the discourse of radical architecture in the 1960s (Figure 9).

LAS INFLUENCIAS DE WACHSMANN EN LOS MOVIMIENTOS UTÓPICOS. LA PEQUEÑA ESCALA

Las influencias del arquitecto alemán en la gran escala son claras y ya han sido recogidas por autores como Rem Koolhaas y Hans U. Obrist en la publicación *Project Japan. Metabolism Talks.....*, donde se documenta el seminario impartido en Tokio con 21 estudiantes entre los que se encontraban algunos de los futuros integrantes del grupo Metabolista.¹² Esta influencia se materializa en el edificio de entrada de la exposición de Osaka de 1970 denominado Big Roof¹³ y basado en las grandes estructuras que Wachsmann desarrolla para las Fuerzas Aéreas Americanas en 1951; el proyecto conocido como *USAF Hangar*. Este trabajo se presenta en publicaciones de la época, como en *Architectural Forum* de 1954, donde se explica cómo el profesor del Chicago Institute of Design había realizado junto al ingeniero Paul Wiedinger el encargo *Mobilar Structures* que en este trabajo se analiza y que se considera el antecesor de *USAF Hangar*.¹⁴

En el campo de las grandes estructuras Wachsmann se encontraba entre las grandes figuras, prueba de ello es la Conferencia DEBAU 62, donde aparece como conferenciante junto a otros conocidos arquitectos, para reflexionar en torno a la configuración de las grandes ciudades y donde Kenzo Tange presenta el proyecto de ampliación de Tokio. "Junto con Buckminster Fuller, Félix Candela, Frei Otto y otros muchos colegas conocidos presentó una arquitectura, donde se recogían los requisitos demandados de la época, se ajustaba a los requerimientos sociales y reaccionaba a posibles cambios. El vocabulario ya es conocido: comunicación, movilidad, humanidad."¹⁵

Entre los jóvenes arquitectos que asistieron al congreso se encontraba Yona Friedman, que siempre había recurrido a Wachsmann, por sus conocimientos de grandes contenedores, al desarrollar sus infraestructuras en el GEAM (*Groupe d'étude d'architecture mobile*), como se desprende de la correspondencia entre ambos.¹⁶ En 1960 crea el grupo en París al que

THE INFLUENCES OF WACHSMANN IN THE RADICAL ARCHITECTURE. THE SMALL SIZE

The influences of the German architect on the large size are clear and have already been noted by such authors as Rem Koolhaas and Hans U. Obrist in the publication *Project Japan. Metabolism Talks.....*, documenting the seminar held in Tokyo with 21 students, including some of the future members of the Metabolist group.¹² This influence is embodied in the entrance building of the 1970 Osaka exhibition called Big Roof.¹³ It was based on the large structures that Wachsmann developed for the American Air Force in 1951; the project known as the *USAF Hangar*. This work is presented in publications of the time, such as the 1954 *Architectural Forum*, which explained how the professor at the Chicago Institute of Design, together with the engineer Paul Wiedinger, had carried out the *Mobilar Structures* commission, which is analysed in this work, and which is considered to be the predecessor of the *USAF Hangar*.¹⁴

Wachsmann was one of the leading figures in the field of large-scale structures, as evidenced by the DEBAU 62 Conference, where he appeared as a speaker together with other well-known architects to reflect on the design of large cities and where Kenzo Tange presents Tokyo expansion project. "Together with Buckminster Fuller, Félix Candela, Frei Otto and many other well-known colleagues, he presented an architecture, which meet the requirements of the time, adjusts to social requirements and reacts to possible changes. The concepts are already well known communication, mobility, humanity."¹⁵

Among the young architects attending the congress was Yona Friedman, who had always turned to Wachsmann for his knowledge of large structures when developing his infrastructures in the GEAM (*Groupe d'étude d'architecture mobile*), as can be seen from the correspondence between the two.¹⁶ In 1960, he founded the

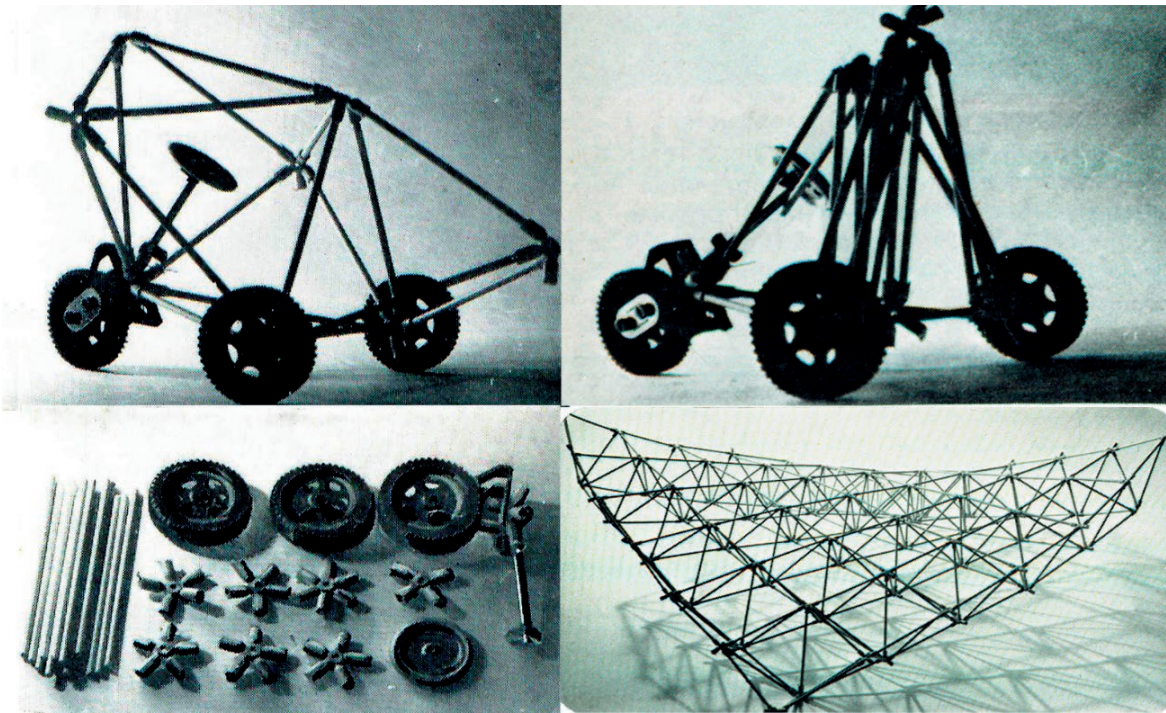


Figura 10. David Georges Emmerich. Deltomovil. 1966.

Figure 10. David Georges Emmerich. Deltomovil. 1966.

pertenecen inicialmente David Emmerich, Camille Frieden, Günter Günschel, Jean Pierre Pecquet, Werner Ruhnau y el propio Yona Friedman. Entre sus principios se encuentra la posibilidad de cambio de los espacios interiores, mediante tabiques y paramentos horizontales móviles que ayuden a configurar la vivienda. Se encuentra por tanto en el entorno de la pequeña escala que se analiza en el presente trabajo. Uno de sus integrantes David Georges Emmerich, arquitecto húngaro de residencia francesa, realiza interesantes propuestas basadas en el tetraedro como unidad básica compositiva como hiciera Wachsmann. El proyecto conocido como *Deltomovil* (Figura 10) es un artefacto ligero, de pequeña escala, que es capaz de transportarse y que mediante el plegado de sus piezas es fácilmente apilable y además mediante la adición de varios elementos puede configurar construcciones más complejas. Al tener tan poco peso se hace viable

group in Paris, which initially included David Emmerich, Camille Frieden, Günter Günschel, Jean Pierre Pecquet, Werner Ruhnau and Yona Friedman himself. Among its principles was the possibility of changing the interior spaces, by means of partitions and mobile horizontal walls that helped to configure the dwelling. It is therefore in the small size environment analysed in this work. One of its members, David Georges Emmerich, a Hungarian architect living in France, made interesting proposals based on the tetrahedron as the basic compositional unit, as Wachsmann did. The project known as *Deltomovil* (Figure 10) is a lightweight, small size, transportable device that can be easily stacked by folding its parts and by adding various elements, more complex constructions could be created. As it was so lightweight, it was feasible for it to

que esté accionado mediante un motor eléctrico. Con el triángulo como elemento inicial logra configurar un entramado que conserva la rigidez en todas sus fases.

El grupo londinense Archigram también reconoce la influencia del arquitecto alemán; “para reforzar la identidad y el sentido de estos jóvenes arquitectos, el diseño arquitectónico se apropia de y con otros recursos: las cúpulas geodésicas de Bucky Fuller, los entramados espaciales de Konrad Wachsmann, y las estructuras neumáticas que desarrollamos junto a otros durante aquel periodo”.¹⁷ Los proyectos de Archigram se centran en la gran escala como las mega-estructuras *Plug-In City* o *Walking City*, pero también en la pequeña escala, donde los parámetros y conceptos que definen su ideario arquitectónico también se reconocen. Se identifican conceptos como *emancipación*, *intercambio* y *repuesta* o *movilidad*. Éste último, ligado a la idea de espacio flexible, dinámico y nómada. La vida útil de los edificios ya no tiene que ser eterna, ni estática, aparecen los conceptos de *desechabilidad* y *obsolescencia*, donde los procesos rápidos de montaje y desmontaje de los artefactos son imprescindibles. Es en el detalle donde Peter Cook reconoce la influencia de Wachsmann:

De alguna manera, para nosotros fue Konrad Wachsmann más importante que Bucky. Porque Wachsmann era un formalista, la calidad estética pura de sus diseños de nudos de marcos estructurales nos indican donde se encontraban sus preferencias.¹⁸

En la pequeña escala es donde se encuentran semejanzas con elementos de *Mobilar Structure* como la *Unit Wall*. A menudo son necesarios cerramientos móviles, que sean rápidamente montados y desmontados, como en las propuestas denominadas *Control and Choice*, *Promotional Event Kit* o *Serpentine Video Show*. En otros, la transportabilidad mediante artefactos móviles se hace imprescindible, como es el caso de *Auto-environment*.

be driven by an electric motor. With the triangle as the initial element, it manages to configure a framework that retains rigidity in all its phases.

Archigram, the architects group from London, also acknowledged the influence of the German architect; “in order to reinforce the sense of who and what these young people are, the building design has been appropriated from the ultimate in ‘with it’ sources; the domes of Bucky Fuller, the space frames of Konrad Wachsmann, and the inflatable structures being developed at the time by us and by others.”¹⁷ Archigram’s projects focused on the large size, such as the *Plug-In City* or *Walking City* mega-structures, but also on the small size, where the parameters and concepts that define its architectural ideology were also recognisable. Concepts such as *emancipation*, *exchange and response*, or *mobility*. The latter, linked to the idea of a flexible, dynamic, and nomadic space. The useful life of buildings no longer must be eternal, nor static, the concepts of *disposability* and *obsolescence* appeared, where the rapid processes of assembly and disassembly of the artefacts were essential. It is in the detail that Peter Cook recognises Wachsmann’s influence:

In a sense, Konrad Wachsmann was even more important to us than Bucky. For Wachsmann was a formalist, and the sheer aesthetic quality of his designs for intertwining joints tell us where his preferences lie.¹⁸

It is in the small size that similarities with *Mobilar Structure* elements such as the *Unit Wall* can be found. Mobile enclosures, which can be quickly assembled and disassembled, were often required, as in the case of the proposals described above: *Control and Choice*, *Promotional Event Kit* or *Serpentine Video Show*. In others, transportability by means of mobile devices was essential. Such is the case of *Auto-environment*.

En *Control and Choice* se trata de una gran megaestructura, a la manera de Yona Friedman, que se completa con pequeñas unidades. Se trata de una carcasa o envoltorio donde los espacios internos se rellenan para conformar los hábitats que el usuario ha elegido libremente, y donde se dan una serie de pautas para normalizar la formalización de las viviendas. Propone Archigram una trama estructural de 1,5 m de módulo arriostrada mediante diagonalización de sus módulos, para resolver los cerramientos verticales, que han de ser cambiantes, siguiendo el concepto-parámetro de la *metamorfosis*. La vivienda se entiende como un ensamblaje de paneles verticales y horizontales sobre un entramado estructural que conforman paredes, suelos y techos con sus uniones adecuadas, que es susceptible de crecer o decrecer según necesidades ya sean a corto plazo (como una visita) o a largo plazo (incorporación de nuevos miembros de la familia). Es habitual la total tecnificación de los elementos de los proyectos de Archigram, considerados utópicos. El paralelismo entre el cerramiento vertical que aloja las instalaciones y servicios de la trama estructural para configurar los alojamientos en *Control and Choice* y la estructura prismática de montantes que en su interior aloja el aire a presión del mecanismo hidráulico de los rodamientos en *Mobilar Structure* es bastante evidente.

El programa de proyectos como *Serpentine Video Show* o *Promotional Event Kit* es educativo; el primero dedicado como exposición temporal utiliza un sistema de estanterías estandarizadas y prefabricadas metálicas, para a través del *Do it yourself*, conformar el espacio físico. El segundo forma parte de las denominadas *Instant Cities*, idea que surge de la necesidad de la población de disfrutar la vida cultural de las grandes ciudades, pero sin tener que desplazarse necesariamente hasta ellas, sino que la ciudad viaje hasta donde se encuentren los individuos. Esto se considera un derecho democrático y la movilidad de los artefactos es la manera de ejercer este derecho. Aquí nuevamente los elementos móviles de rápido montaje y desmontaje son imprescindibles.

In *Control and Choice*, it is a large megastructure, in the manner of Yona Friedman, which is completed by small units. It is a shell or envelope where the internal spaces are filled to form the habitats that the user has freely chosen, and where a series of guidelines are given to standardise the formalisation of the dwellings. Archigram proposed a structural grid of 1.5 m module braced by diagonalisation of its modules, to resolve the vertical enclosures, which must be changeable, following the concept-parameter of *metamorphosis*. The dwelling is understood as an assembly of vertical and horizontal panels on a structural framework of walls, floors, and ceilings with their appropriate joints, which was susceptible to grow or shrink according to needs, whether in the short term (such as a visit) or in the long term (incorporation of new family members). The total technification of the elements of Archigram's projects, considered utopian, is commonplace. The parallel between the vertical enclosure that houses the facilities and services of the structural frame to configure the housings in *Control and Choice* and the prismatic structure of uprights that houses the pressurised air of the hydraulic mechanism of the bearings in *Mobilar Structure* is quite evident.

The programme of projects such as *Serpentine Video Show* or *Promotional Event Kit* was educational. The first, dedicated as a temporary exhibition, uses a system of standardised and prefabricated metal shelving to create the physical space through 'Do it yourself'. The second was part of the so-called *Instant Cities*, an idea that arises from the need of the population to enjoy the cultural life of the big cities, but without necessarily having to travel to them, but rather that the city travelled to where the individuals were. This is considered a democratic right, and the mobility of artefacts was the way to exercise this right. Here again, mobile elements that can be quickly assembled and disassembled were indispensable.

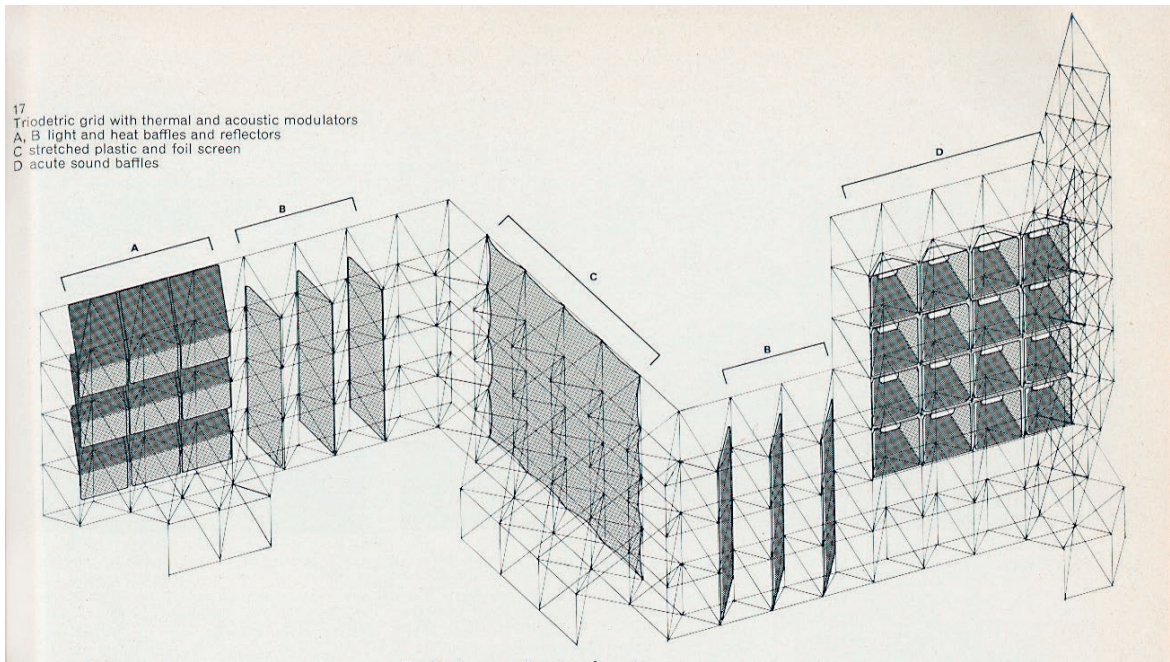


Figura 11. Cedric Price. Fun Palace, Camdem Town. 1965. *Spacial Triodetic*. Marco Triodetic con módulos térmicos y acústicos. A, B reflectores de luz y calor. C plástico tensado y pantalla de láminas, D Baffles de agudos

Figure 11. Cedric Price. Fun Palace, Camdem Town. 1965. *Spacial Triodetic*. Triodetic grid with thermal and acoustic modulators A, B lights and heat baffles and reflectors, C stretched plastic and foil screen, D acute sound baffles.

Este mismo concepto lo desarrolla Cedric Price en el proyecto genérico denominado *Fun Palace*. Este proyecto tiene diferentes localizaciones, primero se piensa en zonas industriales deprimidas de la ribera del Támesis en Londres y paralelamente se evalúan otras ubicaciones, donde se puedan ensayar algunos de los conceptos planteados. Este es el caso del conocido *Fun Palace de Camden Town* de 1965. Para estos emplazamientos temporales propone Price un kit de partes para facilitar los diferentes y variables usos.¹⁹ Dentro de este kit se encuentra el sistema denominado *Spacial Triodetic* (Figura 11).²⁰ Se trata de una estructura espacial triangulada a partir de módulos tetraédricos que se dispone vertical o horizontalmente y aloja funciones de iluminación y climatización. Es un sistema de cerramiento vertical que se situaría en la ubicación elegida para el *Fun Palace*. Es un elemento prefabricado, estandarizado y móvil que recuerda a la

This same concept is developed by Cedric Price in the generic project called *Fun Palace*. This project had different locations, firstly in depressed industrial areas on the banks of the Thames in London and, in parallel, other locations are being evaluated, where some of the proposed concepts can be tested. This was the case of the well-known *Fun Palace in Camden Town* in 1965. For these temporary locations Price proposed a kit of parts to facilitate different and variable uses.¹⁹ Within this kit is the *Spacial Triodetic* system (Figure 11).²⁰ It is a triangulated spatial structure made up of tetrahedral modules that are arranged vertically or horizontally and house lighting and air-conditioning functions. This is a vertical enclosure system that would be placed on the site chosen for the *Fun Palace*. It is a prefabricated, standardised, and mobile element reminiscent of the Wachsmann *Unit*

Unit Wall de Wachsmann. Los dos sistemas son susceptibles de ser montados y desmontados rápidamente. Ambos se componen de un módulo prismático para su realización geométrica y estructural con tubos metálicos donde se apoya la chapa grecada, en el caso de la *Wall Unit*, y una lámina plástica en el artefacto *Spatial Triodetic*. Los dos sistemas sirven para canalizar las instalaciones, en el de Wachsmann se distribuye por el interior de los tubos circulares el aire comprimido, el cual acciona el sistema hidráulico necesario para posicionar verticalmente el cerramiento. En el caso de Price los módulos acústicos, altavoces e instalación eléctrica se distribuyen por el propio sistema.

CONCLUSIONES

En la Arquitectura Radical desarrollada en la década de los sesenta del siglo XX, es habitual que las propuestas se detallen exhaustivamente, aunque la mayoría de ellas nunca llegan a realizarse, justificando de esta manera su viabilidad. Estos jóvenes arquitectos siempre encuentran en arquitectos como Wachsmann un referente constructivo y conceptual, no solo en la gran escala sino también en la pequeña, que utilizan para reforzar sus propuestas utópicas. Para desarrollar los parámetros que intentan transmitir utilizan las referencias del sistema *Wall Unit*, desarrollado por el arquitecto alemán, donde se reflejan los conceptos de movilidad, transportabilidad y flexibilidad en los espacios desarrollados. Es una clara referencia para conseguir la metamorfosis tan demandada por Archigram y la movilidad de lo secundario que reclama Friedman en el primero de los axiomas que establece en el manifiesto del GEAM, hacia una arquitectura móvil. Vemos cómo la influencia de Konrad Wachsmann en estos incipientes grupos de los años sesenta no solo se manifiesta en la gran escala, como apuntaban Koolhaas y Obrist, sino también en la pequeña escala, en los elementos secundarios, siendo el sistema *Wall Unit* un gran representante de ellos y donde encontramos el germen de la recepción de las teorías y conceptos arquitectónicos.

Wall. Both systems could be quickly assembled and disassembled. Both are composed of a prismatic module for its geometrical and structural realisation with metal tubes on which the corrugated sheet metal is supported, in the case of the *Wall Unit*, and a plastic sheet in the *Spatial Triodetic* artefact. In the Wachsmann system, compressed air is distributed inside the circular tubes, which drives the hydraulics required for the vertical positioning of the enclosure. In Price's system the acoustic modules, loudspeakers and the electrical system are distributed through the structural system.

CONCLUSIONS

In the Radical Architecture developed in the sixties of the twentieth century, it was common for proposals to be exhaustively detailed, although most of them were never realised, thus justifying their viability. These young architects always found in architects like Wachsmann a constructive and conceptual reference, not only on a large but small scale, which they used to reinforce their utopian proposals. To develop the parameters, they were trying to transmit, they used the references of the *Wall Unit* system, developed by the German architect, where the concepts of mobility, transportability and flexibility are reflected in the spaces developed. It is a clear reference to achieve the metamorphosis so demanded by Archigram and the mobility of the secondary that Friedman claimed in the first of the axioms he established in the GEAM manifesto, towards a mobile architecture. We can assure how Konrad Wachsmann's influence on these incipient groups of the sixties was not only manifested on the large size, as Koolhaas and Obrist pointed out, but also on the small size, in the secondary elements, the *Wall Unit* system being a great representative of them and where we can find evidence of the reception of architectural theories and concepts.

Notas y Referencias

- ¹ Esta situación se describe en la publicación *Der Wachsmann-Report*, donde el propio arquitecto describe como el encargo de Albert Einstein fue el motivo final para abrir su propia oficina en Berlín. Michael Grüning, *Der Wachsmann-Report* (DDR:Verlag der Nation Berlin, 1985), 223.
- ² Konrad Wachsmann, *Wendepunkt im Bauen* (Dresden: VEB Verlag der Kunst, 1989), 170.
- ³ Michael Grüning, *Der Wachsmann-Report* (DDR:Verlag der Nation Berlin, 1985), 546.
- ⁴ Tanto en la patente *Building Structure*, referida al nudo estructural como *Building Construction*, referida al cerramiento móvil, del proyecto *Mobilar Structure*, aparecen los hermanos Wohlstetter como co-autores (un cuarto cada uno) de las invenciones de Wachsmann. Charles y Albert Wohlstetter son los dueños de Atlas Aircraft Products Corporation.
- ⁵ Michael Grüning, *Der Wachsmann-Report* (DDR:Verlag der Nation Berlin, 1985), 455.
- ⁶ Michael Grüning, *Der Wachsmann-Report* (DDR:Verlag der Nation Berlin, 1985), 293.
- ⁷ Konrad Wachsmann, Charles Wohlstetter, y Albert Wohlstetter, *Building Structure*, Patente no. 2.559.741 (Oficina de Patentes de Estados Unidos, 1951).
- ⁸ Wachsmann, *Building Structure*, 1.
- ⁹ En el archivo KWA 300 se encuentran las láminas del proyecto denominado *A new Method of Construction*. En la lámina 10 con título *Rolling Wall/Mur coulissant* se define gráficamente este elemento. Posteriormente en la lámina 13 con título; *The most important details of a 'A new Method of Construction'* se nombra como *The Walking Wall*, posiblemente por su característica de ser móvil.
- ¹⁰ Konrad Wachsmann, *Wendepunkt im bauen* (Dresden: VEB Verlag der Kunst, 1989), 164.
- ¹¹ Konrad Wachsmann, Charles Wohlstetter, y Albert Wohlstetter, *Building Construction*, Patente no. 2.491.882 (Oficina de Patentes de Estados Unidos, 1949), 1.
- ¹² Rem Koolhaas, y Hans Ulrich Obrist. *Project Japan. Metabolism talks* (Colonia: Taschen GmbH, 2011), 120.
- ¹³ Martino Peña Fernández Serrano, "El seminario de Wachsmann en Japón. Las influencias compartidas," *RITA* 8, no. 8 (noviembre 2017): 84.
- ¹⁴ Konrad Wachsmann, "Space Frame Hangar," *Architectural Forum* (septiembre 1954): 13.
- ¹⁵ Michael Grüning, *Der Wachsmann-Report* (DDR: Verlag der Nation Berlin, 1985), 547.
- ¹⁶ En el archivo de la Akademie der Künste, con título KWA 798, se encuentran dos cartas mecanografiadas de Yona Friedman a Konrad Wachsmann. En la primera de 1959 Friedman pide a Wachsmann que revise su propuesta para una arquitectura móvil, en lo relativo a los aspectos técnicos, estructurales y costes, buscando la efectividad del sistema. En la segunda carta de 1962, Friedman pregunta al arquitecto alemán si es posible que lo presente en su discurso en la Design School of Ulm. Yona Friedman. *Carta de Yona Friedman a Konrad Wachsmann*. KWA 798 (Berlín: Akademie der Künste)
- ¹⁷ Mike Webb, *Archigram* (Nueva York: Princeton Architectural Press, 1999), 2.
- ¹⁸ Peter Cook, *Archigram. The Book* (Zurich: Park Books, 2018), 293.
- ¹⁹ Cedric Price, "Fun Palace, Camden, London," *Architectural Design*, no. 37 (1965): 522.
- ²⁰ En la revista *Architectural Design* 37 de 1967 se describe el elemento *Spacial Triodetic*: estructura marco espacial Triodetic con deflectores térmicos, visuales y acústicos (*Triodetic spaceframe structures with thermal, visual and acoustic baffles*). También se grafían diferentes secciones para explicar su uso y una axonometría.

Notes and References

- ¹ This is described in the publication *Der Wachsmann-Report*, where the architect himself describes how Albert Einstein's commission was the final reason for opening his own office in Berlin. Michael Grüning, *Der Wachsmann-Report* (DDR:Verlag der Nation Berlin, 1985), 223.
- ² Konrad Wachsmann, *Wendepunkt im Bauen* (Dresden: VEB Verlag der Kunst, 1989), 170.
- ³ Michael Grüning, *Der Wachsmann-Report* (DDR:Verlag der Nation Berlin, 1985), 546.
- ⁴ In both patents; *Building Structure*, referred to the structural joints and *Building Construction*, referred to the mobile wall, appeared the Wohlstetter brothers as co-authors (one quarter each). Charles and Albert Wohlstetter were the owners of Atlas Aircraft Products Corporation.
- ⁵ Michael Grüning, *Der Wachsmann-Report* (DDR:Verlag der Nation Berlin, 1985), 455.
- ⁶ Michael Grüning, *Der Wachsmann-Report* (DDR:Verlag der Nation Berlin, 1985), 293.
- ⁷ Konrad Wachsmann, Charles Wohlstetter, and Albert Wohlstetter, *Building Structure*. Patent no. 2.559.741 (United States Patent and Trademark Office's, 1951).
- ⁸ Wachsmann, *Building Structure*.
- ⁹ File KWA 300 contains the project's drawings called *A new Method of Construction*. In the drawing number 10 with the title *Rolling Wall/Mur coulissant* this element has been described. Later on, in drawing number 13 with the title *The most important details of a 'A new Method of Construction'* has been called *The Walking Wall* possibly because of its mobile character.
- ¹⁰ Konrad Wachsmann, *Wendepunkt im bauen* (Dresden: VEB Verlag der Kunst, 1989), 164.
- ¹¹ Konrad Wachsmann, Charles Wohlstetter, and Albert Wohlstetter, *Building Construction*, Patent no. 2.491.882 (United States Patent and Trademark Office's, 1949) 1.
- ¹² Rem Koolhaas and Hans Ulrich Obrist, *Project Japan. Metabolism talks* (Colonia: Taschen GmbH, 2011), 120.
- ¹³ Martino Peña Fernández Serrano, "El seminario de Wachsmann en Japón. Las influencias compartidas," *RITA* 8, no. 8 (November 2017): 84.
- ¹⁴ Konrad Wachsmann, "Space Frame Hangar," *Architectural Forum* (September 1954): 13.
- ¹⁵ Michael Grüning, *Der Wachsmann-Report* (DDR: Verlag der Nation Berlin, 1985), 547.
- ¹⁶ Two typewritten letters from Yona Friedman to Konrad Wachsmann can be found in the archive of the Akademie der Künste under the title KWA 798. In the first of 1959, Friedman asked Wachsmann to revise his proposal for a mobile architecture regarding technical, structural, and cost aspects in order to make the system more effective. In the second letter of 1962, Friedman asked the German architect if it is possible to present him in his speech at the Design School of Ulm. Yona Friedman. *Letter from Yona Friedman to Konrad Wachsmann*. KWA 798 (Berlín: Akademie der Künste)
- ¹⁷ Mike Webb, *Archigram* (New York: Princeton Architectural Press, 1999), 2.
- ¹⁸ Peter Cook, *Archigram. The Book* (Zurich: Park Books, 2018), 293.
- ¹⁹ Cedric Price, "Fun Palace, Camden, London," *Architectural Design*, no. 37 (1965): 522.
- ²⁰ In the magazine *Design* 37 from 1967 *Spacial Triodetic* is described: Triodetic spaceframe structures with thermal, visual, and acoustic baffles. Different sections are also drawn to explain their use and an axonometry.

BIBLIOGRAPHY

- Archigram. *Archigram*. New York: Princeton Architectural Press, 1999.
- Cook, Peter. *Archigram. The Book*. Zurich: Park Books, 2018.
- Grüning, Michael. *Der Wachmann-Report. Auskünfte eines Architekten*. Berlin: Verlag der Nation., 1985.
- Koolhaas, Rem and Hans Ulrich Obrist. *Project Japan. Metabolism talks*. Colonia: Taschen GmbH, 2011.
- Peña Fernández Serrano, Martino. "El seminario de Wachsmann en Japón. Las influencias compartidas." *RITA* 8, no. 8 (2017).
- Price, Cedric. "Fun Palace, Camden, London." *Architectural Design*, no. 37 (1965).
- Wachsmann, Konrad, Charles Wohlstetter, and Albert Wohlstetter. *Building Construction*. USA: United States Patent Office. 1949.
- Wachsmann, Konrad, Charles Wohlstetter, and Albert Wohlstetter. *Building structure*. USA: United States Patent Office. 1951.
- Wachsmann, Konrad. "Space Frame Hangar." *Architectural Forum*, (Septembe 1954). Wachsmann, Konrad. *Wendepunkt im Bauen*. Dresden: VEB Verlag der Kunst, 1989.
- Wachsmann, Konrad. KWA 134. *Atlas Aircraft*. Berlin. Akademie der Künste.
- Wachsmann, Konrad. KWA 300. *A new Method of Construction*. Berlin. Akademie der Künste.
- Wachsmann, Konrad. KWA 798. *Yona Friedman and Konrad Wachsmann*. Berlin. Akademie der Künste.
- Wachsmann, Konrad. KWA 2518. *Mobilar structure*. Berlin. Akademie der Künste.
- Wikipedia. *Albert Wohlstetter*. 19 de April 2022. https://en.wikipedia.org/wiki/Albert_Wohlstetter.

Images source

1. AdK Archive. KWA 300. 2. AdK Archive. KWA 300. 3. AdK Archive. KWA 300. 4. AdK Archive. KWA 300. 5. AdK Archive. KWA 2518. © Ray Wachsmann. 6. Left: autor image. Center: AdK Archive. KWA 2518 © Ray Wachsmann. Right: Wachsmann, Konrad. Wohlstetter, Charles. Wohlstetter, Albert. *Building structure*. USA: United States Patent Office. 1951. 7. AdK Archive. KWA 2518. 8. AdK Archive. KWA 2518. 9. AdK Archive. KWA 2518. 10. *Architectural Design*, August 1968. 11. Price, Cedric. "Fun Palace, Camden, London." *Architectural Design* 37, (1965).