

Autor: Pablo ORTÍN SORIANO

Tutor: Juan María Songel Gonzalez

Trabajo de Fin de Grado
GRADO EN FUNDAMENTOS DE LA ARQUITECTURA

Valencia, noviembre de 2016

Universidad politécnica de Valencia
Escuela Técnica Superior de Arquitectura



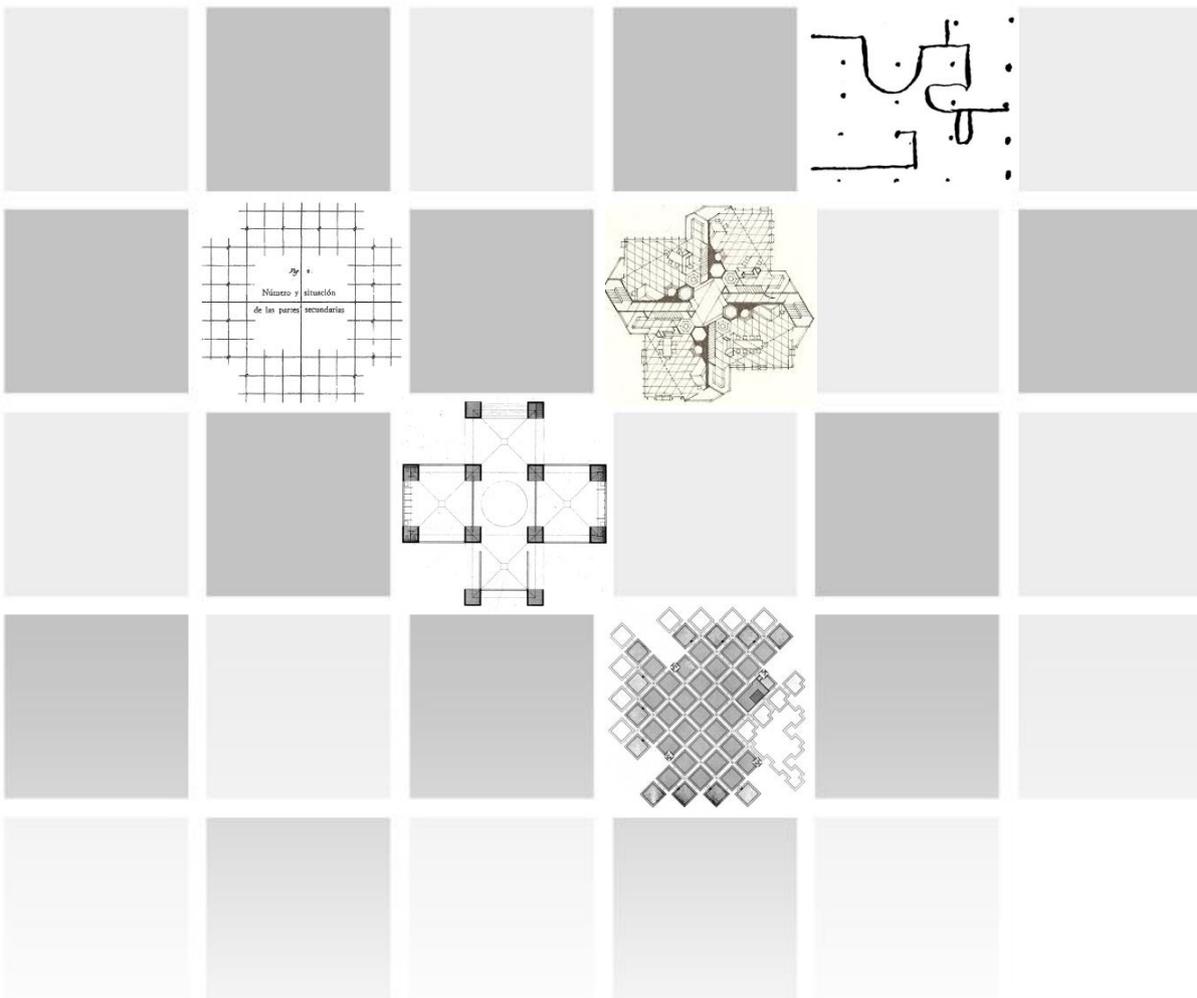
UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA
SUPERIOR DE
ARQUITECTURA

la geometría como mecanismo compositivo
en la historia de la arquitectura

la retícula en la arquitectura moderna



Autor: Pablo ORTÍN SORIANO

Tutor: Juan María Songel Gonzalez

Escuela Técnica Superior de Arquitectura - Universidad Politécnica de Valencia

la geometría como mecanismo compositivo
en la historia de la arquitectura
la retícula en la arquitectura moderna

Resumen

Desde esta revisión bibliográfica se pretende hacer un análisis de la retícula a lo largo de la historia en la arquitectura, centrándose en una selección de ejemplos considerados clave durante la arquitectura moderna, abordando las diferentes maneras de emplear la trama reticular de los arquitectos escogidos y haciendo una comparación de las diferentes metodologías empleadas, así como una valoración de la importancia de este sistema tan recurrente como forma de composición arquitectónica y la influencia que ha tenido en la arquitectura posterior. Para el estudio de este trabajo se profundizará en la retícula sistemática de Durand, la modernidad de Le Corbusier y Mies van der Rohe, la arquitectura orgánica de Wright, la reinención de Louis Kahn y la capacidad expansiva de los *mat-buildings*.

Palabras clave

Retícula – composición – cuadrícula – arquitectura – Durand – Mies – Le Corbusier – Wright – Kahn – *Mat-Buildings*

Resum

Des d'aquesta revisió bibliogràfica es pretén fer una anàlisi de la retícula al llarg de la història en l'arquitectura, centrant-se en una selecció d'exemples considerats clau durant l'arquitectura moderna, abordant les diferents maneres d'emprar la trama reticular dels arquitectes escollits y fent una comparació de les diferents metodologies utilitzades, així com una valoració de la importància d'aquest sistema tan recurrent com a forma de composició arquitectònica i la influència que ha tingut en l'arquitectura posterior Per a l'estudi d'aquest treball es profunditzarà en la retícula sistemàtica de Durand, la modernitat de Le Corbusier i Mies van der Rohe, l'arquitectura orgànica de Wright, la reinvenió de Khan i la capacitat expansiva dels *mat-buildings*.

Paraules clau

Retícula – composició – quadrícula – arquitectura – Durand – Mies – Le Corbusier – Wright – Kahn – *Mat-Buildings*

Abstract

This bibliographic review aims to analyze the grid through the history of architecture, especially by focusing on providing examples considered key in modern architecture, going through the different ways in which the reticular pattern can be used and comparing the variety of methodologies utilized; additionally, an assessment will be made on the importance of such a recurrent system as a way of architecture composition and its influence over time. The project will study deeply the Durand's systematic reticle, the modernity of Le Corbusier and Mies van der Rohe, the Wright's organic architecture, the reinvention of Louis Kahn and the expansive capacity of the mat-buildings.

Palabras clave

Reticle – composition – grid– architecture – Durand – Mies – Le Corbusier – Wright – Kahn – *Mat-Buildings*

ÍNDICE

1 - INTRODUCCIÓN.....	13
2 - OBJETIVOS Y METODOLOGÍA.....	15
3 - LA RETÍCULA COMO ARQUITECTURA SISTEMÁTICA: J. N. L. DURAND.....	17
4 - LA RETÍCULA COMO SÍMBOLO DE MODERNIDAD: MIES VAN DER ROHE Y LE CORBUSIER...27	
5 - LA RETÍCULA COMO ARQUITECTURA ORGÁNICA: F. LL. WRIGHT.....	37
6 - LA RETÍCULA COMO CONTENEDOR DE ESPACIO: LOUIS KAHN.....	47
7 - LA EXTENSIÓN DE LA RETÍCULA COMO ALFOMBRA DE EDIFICIOS: LOS MAT-BUILDING.....	57
8 - CUADRO RESUMEN.....	71
9 - CONCLUSIÓN.....	73
10 – BIBLIOGRAFÍA.....	77
11 – WEBGRAFÍA.....	78
12 - ÍNDICE DE IMÁGENES.....	79

*“La geometría es una ciencia del conocimiento del ser,
pero no de lo que está sujeto a la generación y a la muerte.
La geometría es una ciencia de lo que siempre es.”*

Platón (*La República*)

1 - INTRODUCCIÓN

Cuando se piensa en **geometría** podemos entenderla, a grandes rasgos, como la parte de las matemáticas que estudia las propiedades y magnitudes de las figuras en el espacio; sin embargo, la idea de geometría va más allá, es el método que tiene el ser humano para generar formas que no encontramos en la naturaleza, invenciones de la mente, marcos de referencia para orientarnos en el espacio. Gracias a la geometría podemos organizar los elementos en un plano para conseguir orden y armonía; utilizar los mecanismos que ésta nos ofrece nos permite llegar a un resultado lógico.

La simetría, la proporción, la organización en retícula, la repetición modular... Todos estos recursos que nos aporta la geometría han sido considerados a lo largo de la historia símbolos de belleza o métodos para llegar a conseguirla. Siempre ha existido un sentimiento romántico en la utilización de la geometría; desde Grecia hasta el Renacimiento, y aún en la actualidad, los resultados conseguidos a través de la geometría han sido, posiblemente, los resultados con más elegancia e inteligencia que ha obtenido el hombre.

No es entonces de extrañar que la arquitectura, como generador de arte que es, recurra en numerosas ocasiones a la geometría como método compositivo para resolver proyectos. La simetría, por ejemplo, fue punto importante en los periodos clásicos de la arquitectura, no hay más que estudiar los templos griegos y romanos o las fachadas y plantas renacentistas, con una estricta repetición de espejo de una parte a otra. O la modulación de elementos, que combinada con la proporción entre éstos, dan lugar a un sistema modular estático tan usado durante periodos como el barroco o por arquitectos de gran importancia como Le Corbusier, a través del *Modulor* y su popular frase “*A quien modula, Dios le ayuda*”.

No obstante, este estudio se centrará en el uso de la **retícula geométrica**, ya que su empleo ha sido muy recurrido en toda la trayectoria vital de la arquitectura. Esta recurrencia a la retícula es comprensible si se consideran los numerosos beneficios que nos aporta, como lo es, principalmente, el orden, permitiendo organizar con claridad los espacios basados en una forma geométrica, lo que hace que los proyectos se puedan entender y percibir con mucha claridad. Hace posible también la creación de un espacio modular que dé lugar a un sistema serial de repetición regular capaz de adecuarse a cualquier programa y aumentar o disminuir si éste lo requiere.

Desde los inicios de la arquitectura se pueden estudiar numerosos ejemplos de espacios basados en una trama reticular. Mismamente, los romanos basaban sus campamentos en una estructura reticular, en la que trazaban las dos direcciones principales de este a oeste y de norte a sur, y los espacios resultantes se dividían en cuadras repetitivas formando la trama. Otro ejemplo destacable es la *Basilica del Santo Spirito*, en la que Brunelleschi articula todo el edificio en una retícula basada en un módulo cuadrado que repite y combina para crear todos los espacios de la obra.

Así pues, en resumidas palabras, se puede considerar la retícula como un recurso de gran importancia para el diseño de una arquitectura lógica y organizada que aporta un amplio abanico de posibilidades para solucionar gran variedad de proyectos a través de una claridad matemática.

2 - OBJETIVOS Y METODOLOGÍA

El objetivo principal de este trabajo es el estudio de la geometría, y más concretamente de la retícula, para el diseño de la arquitectura, comparando diferentes arquitectos y su metodología de composición basada en una trama, analizando la forma en que la utilizan para crear el espacio arquitectónico o para organizar únicamente la estructura.

Se trata de destacar la importancia de este recurso geométrico, viendo cómo a lo largo de la historia ha supuesto un estilo de arquitectura que llegó a considerarse en algunos casos como símbolo de modernidad y como único elemento capaz de crear arquitectura.

Con esto se pretende llegar a una conclusión final que nos permita entender por qué la retícula ha sido tan relevante como elemento compositivo para diseñar la arquitectura y la gran variedad de soluciones que aporta.

Para ello, primero se hizo una reflexión de la variedad de mecanismos geométricos empleados en la composición, resaltando la importancia que tiene en este aspecto, para después centrarse en el tema específico que aquí se trata: la retícula.

Ya en el estudio de la retícula, se ha realizado un análisis selectivo de diferentes arquitectos y sus tipologías de edificios, consultando referencias bibliográficas que cubren aspectos arquitectónicos y compositivos. La gran mayoría de estas referencias son obras consultadas del Centro de Información Arquitectónica y de la Biblioteca Central de la Universidad Politécnica de Valencia, además de estudio de diferentes tesis y artículos consultados en Internet.

Para una mejor comprensión de los temas tratados, se aporta una galería de imágenes y esquemas de producción propia para facilitar el seguimiento de los capítulos.

3 - LA RETÍCULA COMO ARQUITECTURA SISTEMÁTICA: J. N. L. DURAND

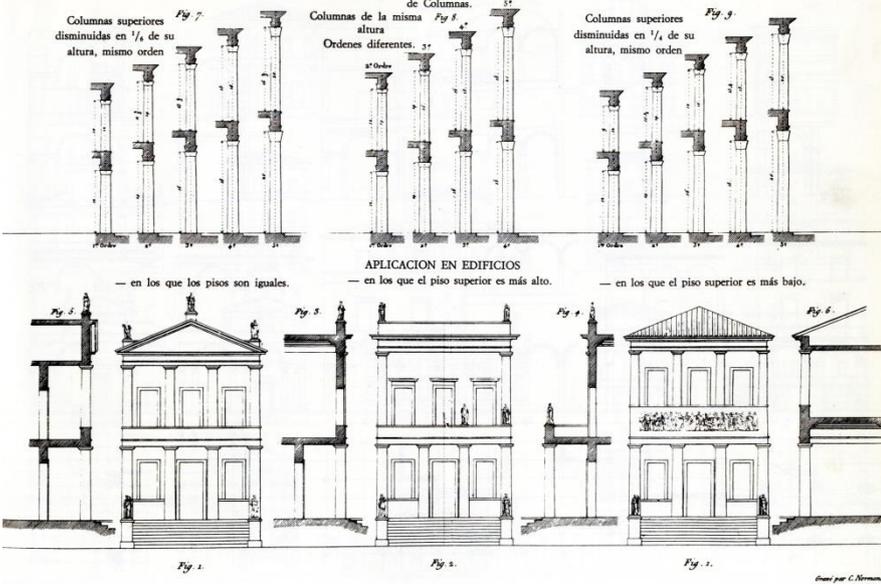
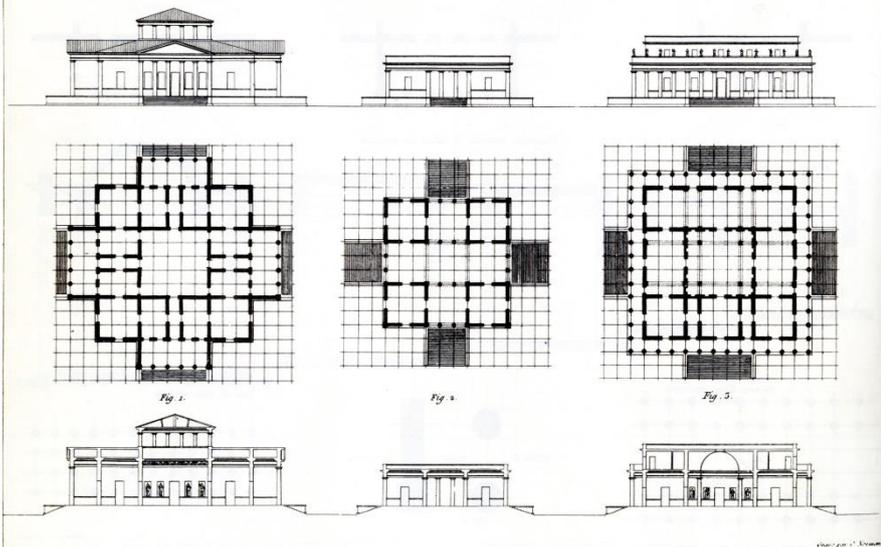
Jean Nicolas Louis Durand: fue profesor de arquitectura a principios del siglo XIX en la École Polytechnique de París, donde redactó su tratado más importante sobre el método de proyectar la arquitectura: *Précis des leçons d'architecture données a l'École Royale Polytechnique*, en el que trataba de establecer un método práctico y estándar de proyección de la arquitectura basado en la composición reticular, de modo que pudieran emplearlo tanto ingenieros como arquitectos.

Tras la crisis que vivía la arquitectura durante la posterior Revolución a la caída del Ancien Regime, Durand propuso un método que le permitiera construir a cualquiera que tuviera encomendada dicha tarea. El propio Durand explica que: “[...] los ingenieros experimentan frecuentemente la obligación de construir; se podría añadir que actualmente los ingenieros tienen más ocasiones de realizar obras que los arquitectos propiamente dichos. Éstos [...] no tienen que construir más que casas particulares, mientras que los otros, además del mismo tipo de edificios que les puedan ser encargados, igualmente son llamados a levantar [...] una multitud de edificios de máxima importancia”.¹ Así pues, debido a la mayor oportunidad que tenían los ingenieros de levantar edificios de gran importancia y envergadura, y la desconfianza que tenía hacia la profesión del arquitecto, Durand vio necesario trasladar la misión de construir a los ingenieros, por lo que propone un método para dotarlos con los conocimientos y aptitudes de los arquitectos.

¹ J. N. L. Durand. *Compendio de arquitectura y Parte gráfica de los cursos de la arquitectura*. Madrid: Pronaos, 1981. p. 8

² Robin Evans. *The projective cast: architecture and its three geometries*. Cambridge: The MIT Press, 2000. pp. 325-326

Su estancia como profesor en la École Polytechnique lleva a Durand a pensar en la arquitectura a través de unas bases matemáticas, ya que en todos los cursos impartidos en la Escuela estaban bajo la sombra matemática. La inseguridad de los arquitectos es solucionada con operaciones ciegas de racionalidad técnica, subordinada a las matemáticas, lo que lleva a Durand a pensar en una planificación universal basada en la cuadrícula.²



¹ J. N. L. Durand. Combinaciones horizontales. *Compendio de arquitectura*. 1819.

² J. N. L. Durand. Combinaciones verticales. *Compendio de arquitectura*. 1819.

La producción del método propuesto por Durand estaba pensada para la capacidad de construir en cualquier circunstancia; como explica Rafael Moneo: *“dicho método debía de estar basado en la composición, que se convierte en concepto clave del tratado, puesto que va a ser el instrumento con el que elaborar el proyecto arquitectónico”*.³

Durand, pues, consideraba que la composición era el elemento base del proyecto, ya que, gracias a ésta, sería posible el diseño de gran variedad de edificios y no basándonos en los edificios previamente construidos, puesto que partir de los anteriores como base, no sería útil. *“Si en lugar de ocuparnos en hacer proyectos nos ocupáramos primero de los principios de la composición, podríamos hacer con facilidad, el proyecto de cualquier edificio que se nos plantee sin haber hecho antes ningún otro”*⁴; lo que evidencia el rechazo de un conocimiento basado en una concepción estilística de la arquitectura así como la confianza puesta en la composición como instrumento capaz de liberar al arquitecto de las constricciones que tal concepción supone.

Con esto se puede ver que Durand considera la composición como la única que nos permite conseguir el agrado a través de la variedad y el carácter, basados en la conveniencia (solidez, higiene, comodidad) y la economía (simetría, regularidad, simplicidad), que deben de ser los únicos condicionantes para establecer la forma.⁵

Lo que buscaba Durand con su compendio era racionalizar el método de combinar los elementos constituyentes del edificio, separando las combinaciones horizontales, que él asimilaba al dominio del plano, de las plantas, y las combinaciones verticales, donde aparecen secciones y alzados, siendo que *“la unión de estas dos clases de combinaciones resultan una multitud de decoraciones arquitectónicas diferentes, y todas igualmente satisfactorias, ya que son el resultado exacto de la disposición y de la construcción”*.⁶

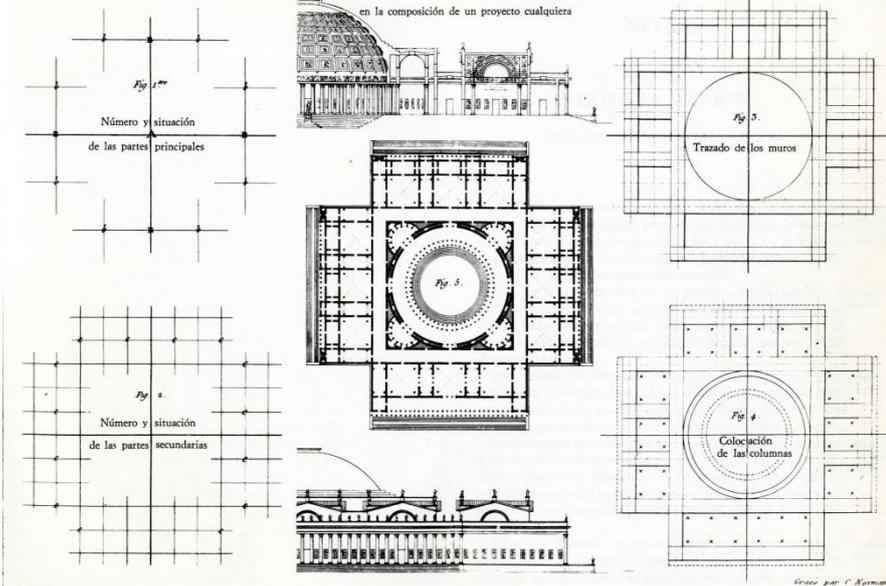
³ Rafael Moneo. *Prólogo al Compendio de arquitectura y Parte gráfica de los cursos de la arquitectura*. Madrid: Pronaos, 1981. p. VII

⁴ J. N. L. Durand. Op. cit. pp. 117-118

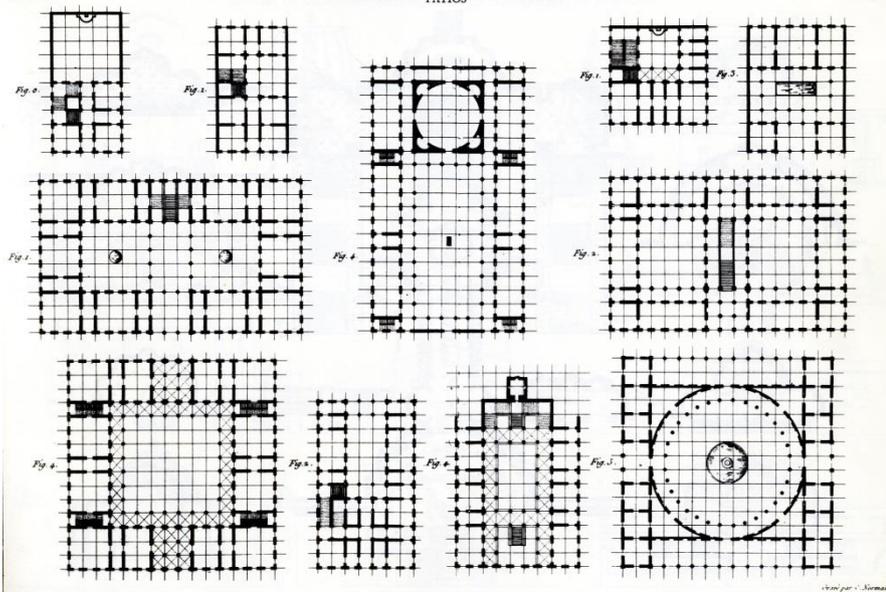
⁵ Agustín Ribadeneira. *Jean-Nicolas-Louis Durand*. [Internet] Arquiteorias.blogspot.com.es. 2003. Disponible en: <http://arquiteorias.blogspot.com.es/2007/12/jean-nicolas-louis-durand-1760-1835.html>

⁶ J. N. L. Durand. Op. cit. p. 116

en la composición de un proyecto cualquiera



3



4

³ J. L. N. Durand. Camino que hay que seguir. *Compendio de arquitectura*. 1819.

⁴ J. L. N. Durand. Patios. *Compendio de arquitectura*. 1819.

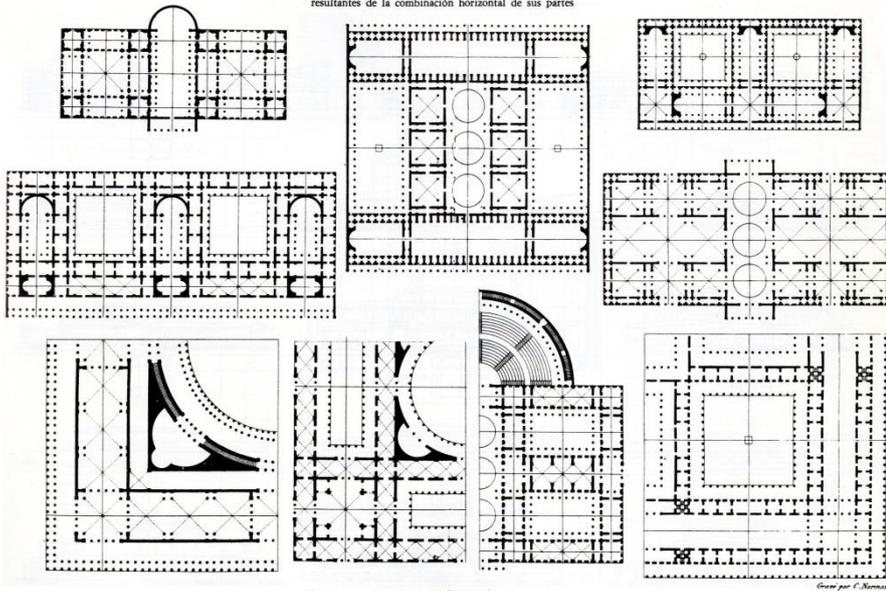
Para llevar a cabo esta racionalización del proyecto, Durand basaba su método en una cuadrícula que sirviera como soporte gráfico sobre el que se organizaban los elementos arquitectónicos del proyecto, lo que implicaba una determinada concepción del espacio arquitectónico; tal como explica Rafael Moneo: *“Para Durand, el espacio en el que la arquitectura va a producirse es un espacio homogéneo y neutro, indiferente. Es el espacio cartesiano infinito, en el que la regularidad de la cuadrícula alude ya en sí misma a la condición fundamental cuantitativa de tal espacio”*.⁷ Esto lleva una generación de espacios arquitectónicos indiferenciados unos de otros, espacios estándares.

Con la cuadrícula como base se forman figuras geométricas que no tienen entidad en sí mismas, lo que permite el desarrollo de los elementos formantes del conjunto del edificio, tal como patios, escaleras, etc. Gracias a la homogeneidad que produce la trama basada en una cuadrícula, se puede llegar a la igualdad de medidas y cargas, definiendo la situación de las columnas separadas a una misma distancia, y, así pues, un igual reparto de cargas.

El proceso empezaba con el trazado de la planta para ocuparse posteriormente de alzados y secciones. Para comenzar a definir la planta en la plantilla que es la cuadrícula, Durand consideraba necesario conocer el programa, punto principal del proyecto, pues es lo que va a definir habitaciones, cubierta... Para esto, el método exigía un croquis donde se plasmaran estas ideas, basado en una cuadrícula formada por un sistema de ejes paralelos equidistantes y cortados por otros ejes paralelos alejados unos de los otros una distancia igual que los primeros. Este sistema daba lugar a la primera idea gráfica que da lugar al plano.

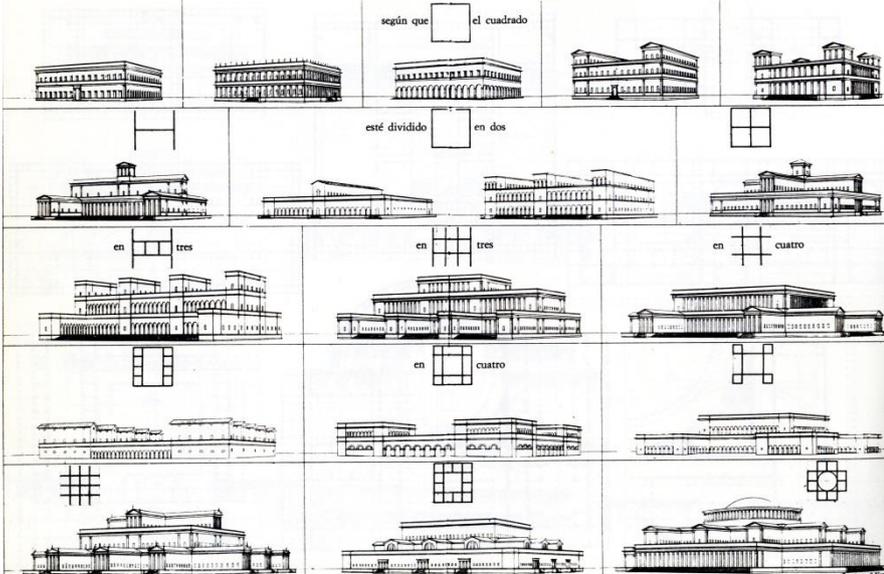
Los ejes en los que se apoyaba la retícula eran los protagonistas del proyecto, eran los ejes donde se situaban las columnas, lo que condicionaba todos los elementos restantes del edificio así como las relaciones entre las partes, la posición de las áreas y la situación de los muros, empleando el proceso de composición y la organización del edificio. El fin de Durand era, pues, *“habituarse*

⁷ Rafael Moneo. Op. cit. p. X



Diseño por C. Norand.

5



6

⁵ J. L. N. Durand. Conjunto de edificios. *Compendio de arquitectura*. 1819.

⁶ J. L. N. Durand. Conjunto de edificios. *Compendio de arquitectura*. 1819.

*a los estudiantes con esta sencilla manera de operar a la sencillez que debe imperar en la composición de considerar el alzado como el resultado de uno y otra”.*⁸

Una vez situadas las columnas y trazado con ellas los ejes en planta, el siguiente paso que indicaba Durand era levantar los muros de fachada, buscando en su trazado la línea recta al ser la más corta y que fuera directamente de una esquina a otra de la cuadrícula extendiéndose los tabiques en toda la longitud o anchura del edificio.

A la hora de dejar los huecos para ventanas y puertas había que considerar que éstas debían de dar paso al aire y a la luz, por lo que debían de corresponderse lo máximo posible. Para ello, el método Durand las situaba sobre ejes comunes, cuya posición se fijaba dividiendo en dos los *entre-axes* donde debían encontrarse, además así estaban situadas entre columnas.

Gracias a que los elementos del edificio, como columnas, puertas y ventanas, estaban colocados en ejes comunes, daban lugar a que las habitaciones generadas por estos elementos estuvieran colocadas necesariamente sobre ejes comunes. Sin embargo, este proceso no limitaba el resultado, ya que existe un infinito número de combinaciones de nuevos ejes; Durand explica que *“un conjunto de ejes puede formar un cuadrado, pero nada impide quitar uno o dos ejes, ni subdividir este cuadrado añadiendo un eje intermedio. La primera cosa que se debe hacer para adquirir soltura al componer, es ejercitarse mucho en las diferentes divisiones de un cuadrado, así como en las principales composiciones de los ejes de los edificios. La segunda es realizar las distintas partes de los edificios. La tercera es combinar con alguna de estas disposiciones horizontales las diversas disposiciones verticales”.*⁹

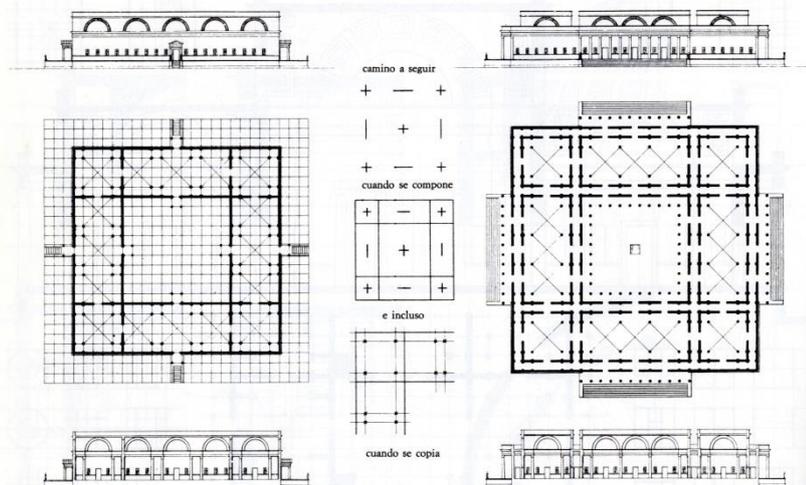
Así pues, Durand proponía que, para seguir la buena metodología de componer, había que combinar entre sí los diferentes elementos, pasar después a las partes de los edificios y de éstas, llegar al conjunto. El resultado de la

⁸ J. N. L. Durand. Op. cit. p. 55

⁹ J. N. L. Durand. Op. cit. pp. 61-62

CONJUNTOS DE EDIFICIOS
formados por la combinación de partes de cinco ent'-axes de ancho

Lámina 4



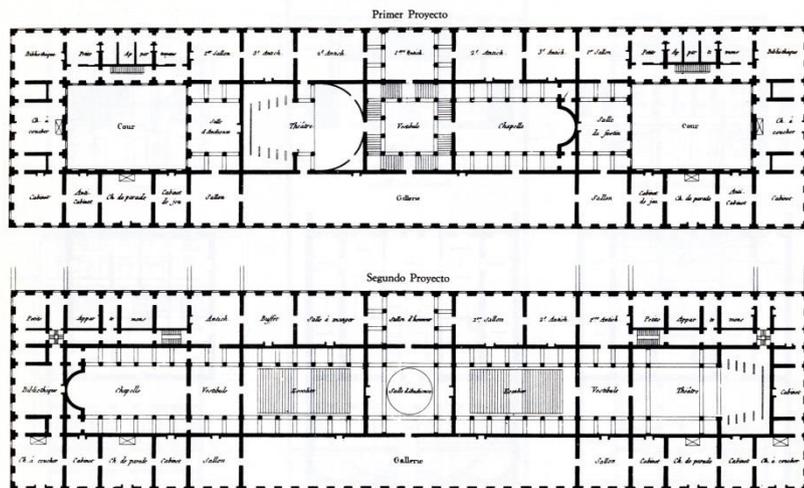
7

Disegnado por J. Durand

3.^a parte

PALACIO PROYECTADO PARA SAN PETERSBURGO

Lámina 24



8

Disegnado por J. Durand

⁷ J. L. N. Durand. Conjunto de edificios. *Compendio de arquitectura*. 1819. Simetría rígida.

⁸ J. L. N. Durand. Palacio proyectado para San Petersburgo. *Compendio de arquitectura*. 1819. Estructura regulada.

combinación de los integrantes del conjunto, debía dar lugar a una masa de salas reunidas.

Se puede considerar que la visión geométrica de Durand del empleo de cuadrados como base de la retícula, y por tanto del proyecto, da lugar a la simplicidad, lo que justifica su idea de economía, pues un edificio es menos costoso cuanto más regular y simétrico sea.

Sin embargo, Durand, a pesar de su creación de un espacio cartesiano que permitiría unos edificios formados por elementos modulares capaces de articularse y extenderse a lo largo del espacio infinito, limitaba las construcciones con unas simetrías rígidas, lo que hace que quede desaprovechada su innovadora idea de la cuadrícula, siendo ésta, paradójicamente, quien limita y “encarcela” al propio edificio.

Así pues, la idea de Durand queda en un punto intermedio, vacilante entre estos dos aspectos: la simetría como idea de armonía, centralidad, jerarquía, y la regularidad cartesiana basada en la seriación, regularidad y repetición.¹⁰

A pesar de todo, se puede considerar a Durand como el padre de esta malla ortogonal que permite una regulación ordenada sobre la que levantar tanto edificios como elementos de éstos (muros, pilares...), así como la generadora y ordenadora de espacios. Esta cuadrícula sirvió como base a muchos arquitectos posteriores, que la reinterpretaron según su idea de modernidad y utilidad del momento.

¹⁰ *Lección 06: todo lo sólido se desvanece en el aire.* [Internet] Etsav.upc.es. s.f. Disponible en: <http://www.etsav.upc.es/personals/tih03/anteriors/webtih02t/wtih3/lec06.html>

4 - LA RETÍCULA COMO SÍMBOLO DE MODERNIDAD: MIES VAN DER ROHE Y LE CORBUSIER

A partir del siglo XX, la retícula se afianzó como un elemento emblemático de modernidad. Tal y como indica Rosalind E. Krauss: *“En la primera parte de este siglo empezó a aparecer, primero en Francia y luego en Rusia y en Holanda, una estructura que ha permanecido desde entonces ininterrumpidamente como emblemática del anhelo moderno en el seno de las artes visuales; [...] la retícula se instala en el presente, y todo lo demás fue declarado algo perteneciente al pasado”*.¹

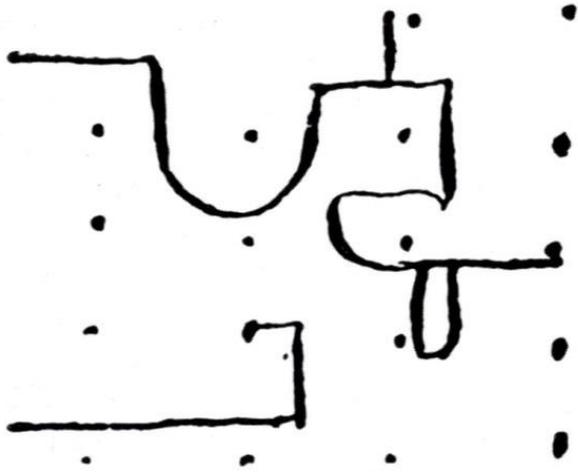
En pintura, la retícula significa la autonomía del arte respecto al mundo natural. Sin embargo, en la arquitectura, la retícula sirve, al igual que buscaba Durand, como soporte geométrico de orden, un elemento que condiciona la organización de los espacios del edificio y la combinación de los elementos arquitectónicos. Gracias a la retícula, se han hecho posibles las transformaciones sufridas por la arquitectura en los últimos noventa años; y, especialmente, como indica Juan Antonio Cortés: *“cada cambio arquitectónico se basa en los constituyentes geométricos de la propia retícula, pero potenciando en cada caso alguno de estos componentes o propiedades en detrimento de los otros”*.²

De este modo, considerada la importancia que tiene la retícula, y especialmente la cuadrícula, se puede definir ésta de un modo similar al que definía Durand en su Compendio, siendo el resultado del cruce perpendicular de dos pares de rectas paralelas separadas a una misma distancia y que se encuentran situadas en un mismo plano. Con este cruce surgen nuevos elementos: los puntos –resultado de las intersecciones de las rectas- y las figuras planas –las superficies contenidas dentro de éstas-. Tal y como afirma Juan Antonio Cortés: *“esta multiplicidad dimensional es la que le permite a la cuadrícula mantenerse como soporte de arquitecturas muy diversas”*.³

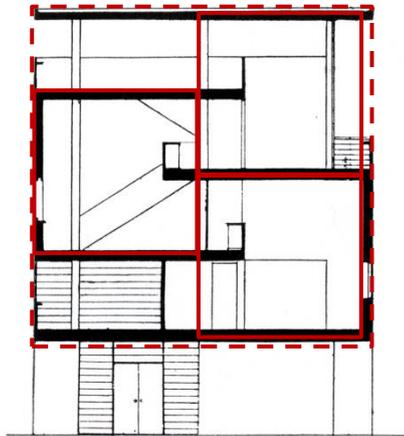
¹ Rosalind E. Krauss. “Grids”. En R. E. Krauss. *The Originality of the Avant-Garde and Other Modernist Myths*. Cambridge: The MIT Press, 1991. pp. 9-10

² Juan Antonio Cortés. *Historia de la retícula en el siglo XX. De la estructura Dom-ino a los comienzos de los años setenta*. Valladolid: Universidad de Valladolid, 2013. p. 17

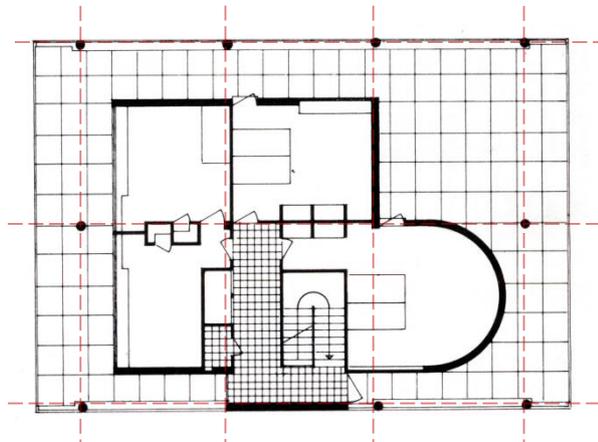
³ Juan Antonio Cortés. Op. cit. p. 17



9



10



⁹ Le Corbusier. *Los 5 puntos de una arquitectura nueva*. Planta libre.

¹⁰ Le Corbusier. Villa Baizeau, Sainte Monique, Túnez. 1928-30. Sección; planta segunda.

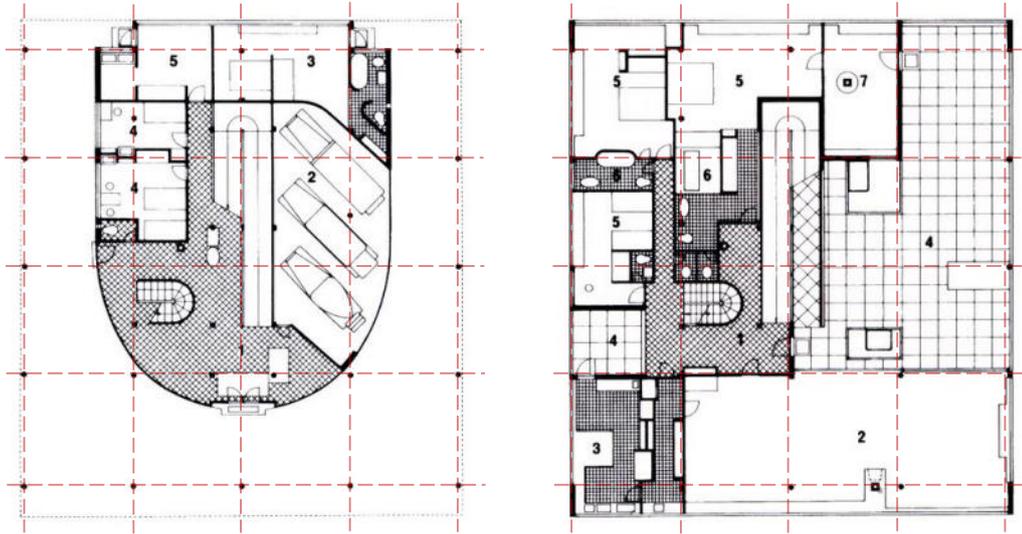
La esencia de la modernidad en el principio del siglo XX se puede relacionar principalmente con la planta libre, que surge de la combinación de la retícula y del cerramiento; se trata de dos elementos distintos, pero, a su vez, complementarios: la cuadrícula (repetitiva, homogénea e isótropa) es el elemento que organiza la estructura del conjunto y los cerramientos (únicos, finitos) son los generadores de espacios.

Con esta idea de planta libre levantada sobre una cuadrícula, **Le Corbusier** realiza su propuesta de la estructura Dom-ino, donde la cuadrícula pasa a ser la responsable de la definición del proyecto. Esta retícula cuadrada sirve como plantilla para la colocación de la estructura en forma de pilares situados a la misma distancia unos de otros en ambas direcciones, lo que, trasladado al plano, se representa como puntos en las intersecciones de la cuadrícula. Tal como la definía Barry Maitland: *“La estructura Dom-ino es usada como un marco de referencia ordenador de un sistema de paredes no portantes que definen el volumen específico del edificio”*.⁴

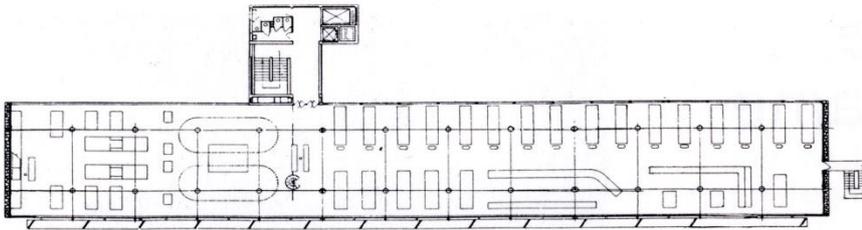
Le Corbusier aplicó este sistema estructural de pilotes a numerosos proyectos, llegando incluso a ser uno de los cinco puntos en los que resumía la arquitectura moderna. De este modo, se abandonaba el sistema tradicional murario para pasar a una estructura levantada por pilares, lo que permitía una planta libre. Estos pilares debían estar levantados sobre una retícula regular, permitiendo una organización ordenada del espacio.

Este sistema Dom-ino aparece como norma general en las villas diseñadas por el arquitecto francés durante los años veinte. Un ejemplo destacable es la *Villa Baizeau*, en la que Le Corbusier hace destacar su predilección por la forma cuadrada, especialmente en fachada, con un juego de tres volúmenes que dejan una proyección de tres cuadrados sobre una envolvente general de la misma geometría; sin embargo, también se puede apreciar en planta la utilización del

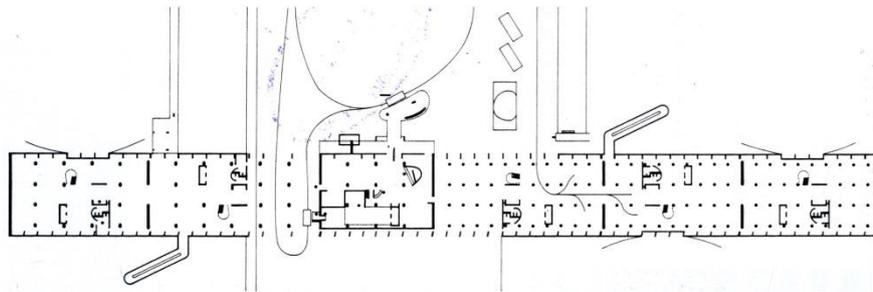
⁴ Barry Maitland. “The grid”.
Oppositions 15/16:
Winter/Spring, 1979. p. 95



11



12



13

¹¹ Le Corbusier. Villa Savoye, Poissy, Francia. 1929. Planta baja; planta primera.

¹² Le Corbusier. Manufacture Duval, Saint-Dié-des-Vosges, Francia. 1951. Planta tipo.

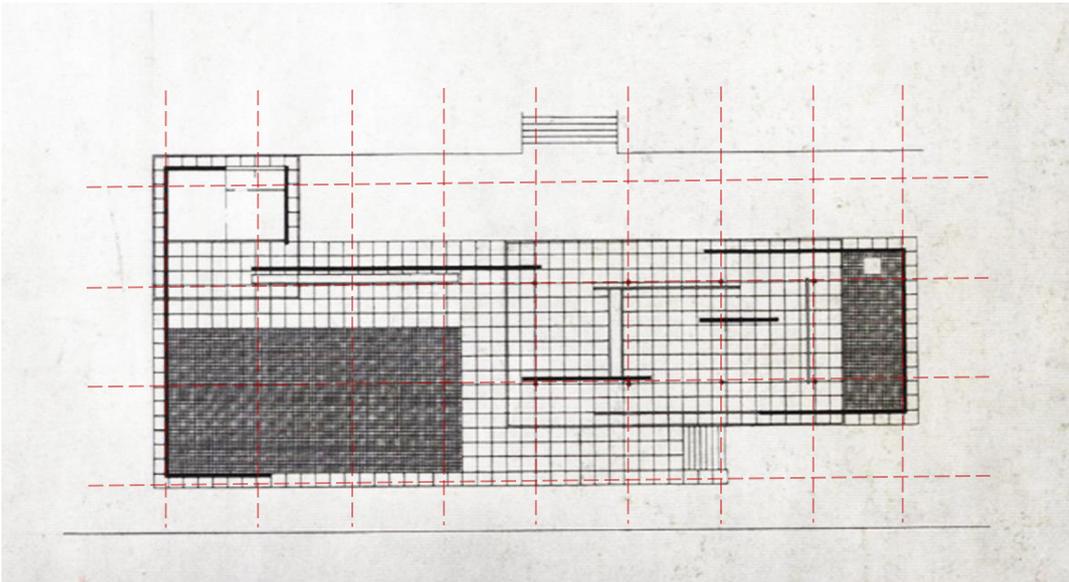
¹³ Le Corbusier. Secretariado de Chandigarh, India. 1958. Planta baja.

cuadrado, ya que los pilares que soportan esta composición de volúmenes se levantan sobre los puntos de intersección de una malla de ejes reticulares. Esta retícula es la que marca los ejes de la estructura, separados a la misma distancia en ambas direcciones del plano, dando lugar a una composición regular formada por una serie de 3 x 2 cuadrados delimitados por sus vértices – proyección puntual de los pilares cilíndricos-.

Otro ejemplo destacable de este sistema Dom-ino es la obra maestra de Le Corbusier, la *Villa Saboya*, donde plasma los cinco puntos de la arquitectura moderna. Al igual que en la *Villa Maillieu*, el edificio es soportado por una serie de pilotes circulares proyectados sobre una retícula cuadrada, sirviendo de plantilla de partida para la elaboración y composición de los espacios de la vivienda. Esta vez, la planta se trata de una composición cuadrada de 4 x 4 unidades espaciales o módulos, sobre la que se organizan tabiques y comunicaciones, y que determinan el espacio del cerramiento especialmente en la planta principal, siendo éste la envolvente de toda la estructura.

Este sistema de puntos –pilares- sobre una retícula estaba únicamente limitado por las condiciones de programa y por el cerramiento. A diferencia de Durand, que limitaba sus proyectos debido a una composición basada en simetrías, los proyectos de Le Corbusier permitían prolongarse en el espacio repitiendo los módulos que definían la estructura; de este modo, se conseguía una repetición regular aplicable a cualquier programa. Tales son los casos de la *Manufacture Duval* y del *Secretariado de Chandigarh*, donde la retícula de partida –medio módulo + módulo + medio módulo en el primer caso; medio módulo, tres módulos, medio módulo, en el segundo- se puede alargar en una dirección tanto como exija el proyecto.

También fue **Mies van der Rohe** un gran potenciador de la planta libre, usando la retícula como elemento organizador de la estructura y cerramientos.



14



15



16

¹⁴ Mies van der Rohe. Pabellón de Alemania, Barcelona, España. 1928-29. Planta.

¹⁵ Mies van der Rohe. Pabellón de Alemania, Barcelona, España. 1928-29. Sección pilar.

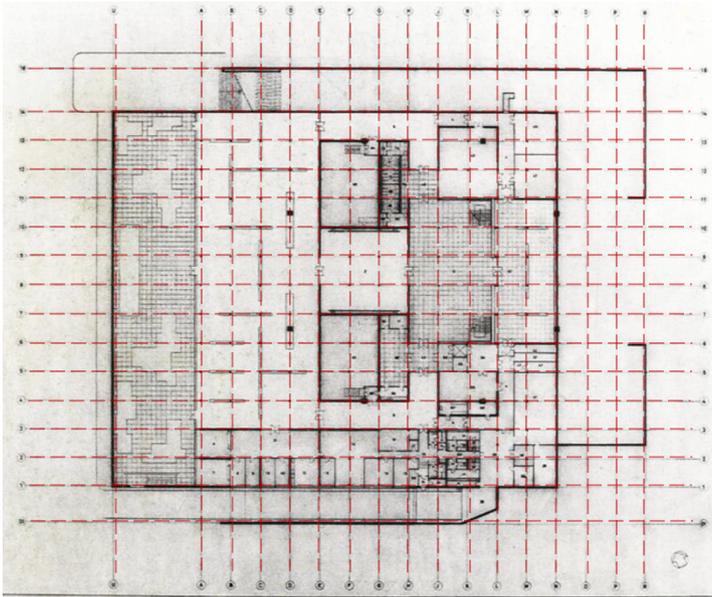
¹⁶ Mies van der Rohe. Pabellón de Alemania, Barcelona, España. 1928-29. Vista.

Todos los elementos están situados en función de una cuadrícula, que está representada únicamente en planta.

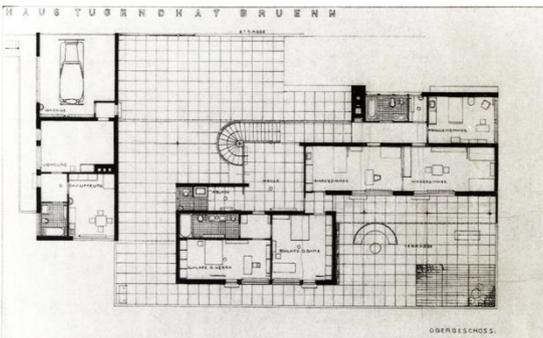
En muchos de sus proyectos, esta retícula bidireccional está enfatizada por pilares cruciformes, indicando las dos direcciones principales. Estos pilares están marcados por la regularidad de la distancia de intercolumnio, siendo la base de la estructura portante, que combina además con los elementos lineales, los cerramientos, que son decorados con madera o mármol a modo de restarle carácter estructural y darle, por el contrario, carácter definitorio de espacios o particiones.

Por otro lado, la retícula de Mies está, a su vez, formada por una retícula menor de cuadrados dentro de la cuadrícula principal, se trata de submúltiplos. Esta retícula menor se extiende por toda la planta y está representada por el despiece del pavimento, además de servir como ordenador de espacio homogéneo y medidor de espacio.

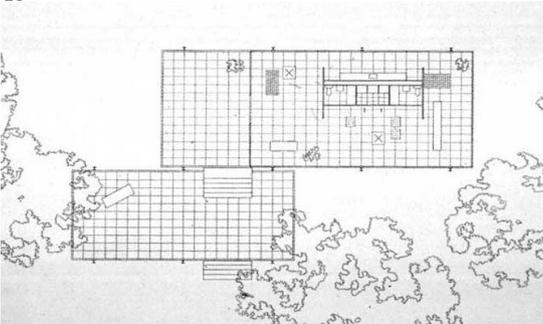
De este modo, quizás se podría decir que la tipología más representativa de edificios con estructura surgida de la retícula es la de los pabellones, donde Mies busca espacios amplios con planta libre, símbolo de modernidad. Un ejemplo claro es el *Pabellón de Alemania*, en el que se pretende llevar al máximo la idea de diafanidad a través de la desmaterialización de los elementos verticales, con grandes patios, cerramientos transparentes de vidrio o pilares metálicos que reflejasen el entorno y desapareciesen. Esta desmaterialización es posible gracias a la estructura portante de pilares, que liberan de cargas los cerramientos y sirven únicamente como delimitadores del espacio. Todos los elementos verticales surgen de una base cuadricular de módulos pequeños, representados por el despiece de pavimento; a partir de ahí surgen las dimensiones en planta de cerramientos, particiones y pilares, que, tal y como ha sido expuesto anteriormente, tienen forma cruciforme, de este modo marcan las dos direcciones de la retícula mayor que los regula.



17



18



19

¹⁷ Mies van der Rohe. Neue Nationalgalerie, Berlin, Alemania. 1962-65. Planta.

¹⁸ Mies van der Rohe. Casa Tugendhat, Brno, República Checa. 1928-30. Planta.

¹⁹ Mies van der Rohe. Casa Farnsworth, Plano, Illinois. 1946-51. Planta.

Como culminación de esta tipología de edificios-pabellón, cabe destacar la *Neue Nationalgalerie*. Se trata de un pabellón asimétrico sobre un podio clásico, similar al *Pabellón de Alemania*. Este edificio está estrictamente basado en una malla modular que rige desde su escala general hasta el más mínimo detalle: cubierta, apoyos y cerramientos. Tal módulo cuadrado organiza, a rasgos compositivos, la distribución de los espacios y su limitación. Sobre esta retícula modular se levantan el cuadrado contenedor del espacio estructural, en el que se encuentran los pilares como elementos puntuales en planta que sostienen la estructura de cubierta.

Además de estas obras, también se podría considerar como claros ejemplos de estructura de pilares contenida dentro de una retícula edificios como la *Casa Fansworth*, con espacios completamente diáfanos gracias a los pilares; o la *Casa Tugendhat*, cuyos pilares cruciformes marcan los ejes principales de la cuadrícula.

Con este estudio de las obras de Mies se puede relacionar su empleo de la retícula del mismo modo que lo hacía Le Corbusier, usándola principalmente como definitoria de unos puntos, surgidos de la intersección de los ejes de una malla, sobre los que se levanta la estructura de pilares.

Es posible considerar que este uso de un recurso tan rico como es la retícula podría quedarse pobre si se emplea solamente con el fin de definir los puntos de la colocación de la estructura ya que ofrece gran cantidad de soluciones compositivas como, por ejemplo, la creación de módulos espaciales capaces de repetirse y articularse con el espacio permitiendo dinamismo y apertura del programa inicial.

5 - LA RETÍCULA COMO ARQUITECTURA ORGÁNICA: F. LL. WRIGHT

De forma coetánea a Le Corbusier y Mies van der Rohe, surgió de la mano del arquitecto americano **Frank Lloyd Wright** otro nuevo movimiento de modernidad desarrollado con una filosofía diferente, a la que denominó “arquitectura orgánica”. La idea principal de este movimiento era buscar la armonía del edificio con su entorno natural y la funcionalidad del espacio interior. Para ello, Wright, como explica Bruno Zevi, *“Utiliza de forma simultánea y flexible las consonantes del lenguaje moderno, donde los elementos funcionales, el espacio armoniosamente ritmado y la homogeneidad de los ambientes domina sobre la asimetría y la disonancia, la tridimensionalidad antiperspectiva, la descomposición cuadrimensional y la integración estructural”*.¹

De este modo, las obras de Wright se basaban en una serie de principios que él mismo enunció para definir su arquitectura. El primero se trataba de la simplicidad, eliminando todo lo innecesario, incluidas las paredes interiores, e incluyendo aperturas y mobiliario integrados en la estructura (“ornamento natural”).

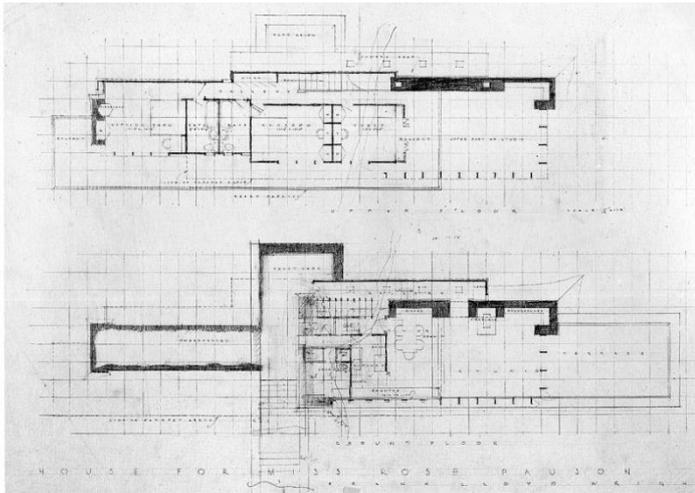
El sistema orgánico le permitía construir gran variedad de estilos de edificios, tantos como estilos de gente hubiera, lo que le lleva a su segundo principio, en el que destaca la individualidad para dejar atrás los estilos históricos y poder desarrollar un lenguaje moderno.

En el tercer principio Wright relaciona la naturaleza, la topografía y la arquitectura, destacando la importancia que él le daba a la integración con el entorno natural. El propio Wright anunciaba que: *“Un edificio debería aparecer para crecer fácilmente desde su sitio y ser formado para armonizar con sus alrededores”*.²

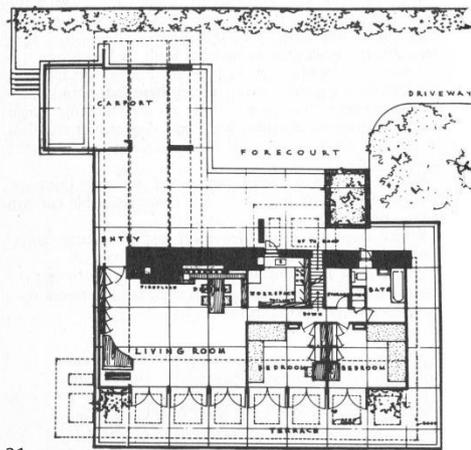
Wright creó un término para definir su cuarto principio: *convencionalización*; se trata de un método de abstracción de la forma a su esencia, siendo el color y la planta las principales fuentes para el diseño del edificio.

¹ Bruno Zevi. *Frank Lloyd Wright. Obras y proyectos*. Barcelona: Ed. Gustavo Gil, 1985. p. 9

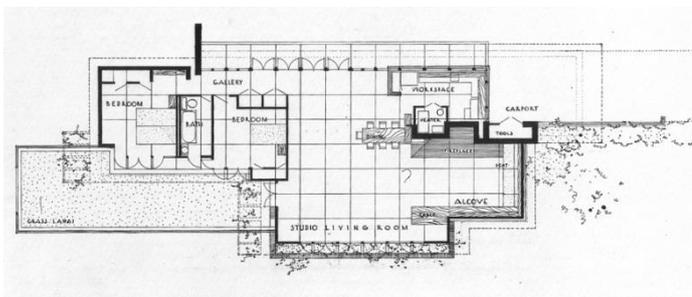
² Fran Lloyd Wright. “In the Cause of Architecture”, *Architectural Record* 23. New York: Architectural Record Books, 1975. p. 55



20



21



22

²⁰ Frank Lloyd Wright. Casa Rose Pauson, Phoenix, Arizona. 1940. Planta.

²¹ Frank Lloyd Wright. Casa Sturges, Los Ángeles, California. 1939. Planta.

²² Frank Lloyd Wright. Casa Winckler y Goetsch, Okemos, Michigan. 1940. Planta.

La importancia de la naturaleza en la arquitectura orgánica es reflejada otra vez más en su quinto principio, en el que debía de quedar marcada la naturaleza de los materiales, mostrando su color natural y sus apariencias físicas. De este modo, aplicado al conjunto del edificio, se aplica este principio a la estructura, que debe ser leída con claridad.

Finalmente, el sexto principio que enunció Wright trataba la integridad espiritual de la arquitectura. Los edificios debían tener cualidades análogas a las cualidades humanas como la sinceridad, verdad y bondad: los edificios deberían transmitir alegría a la gente.

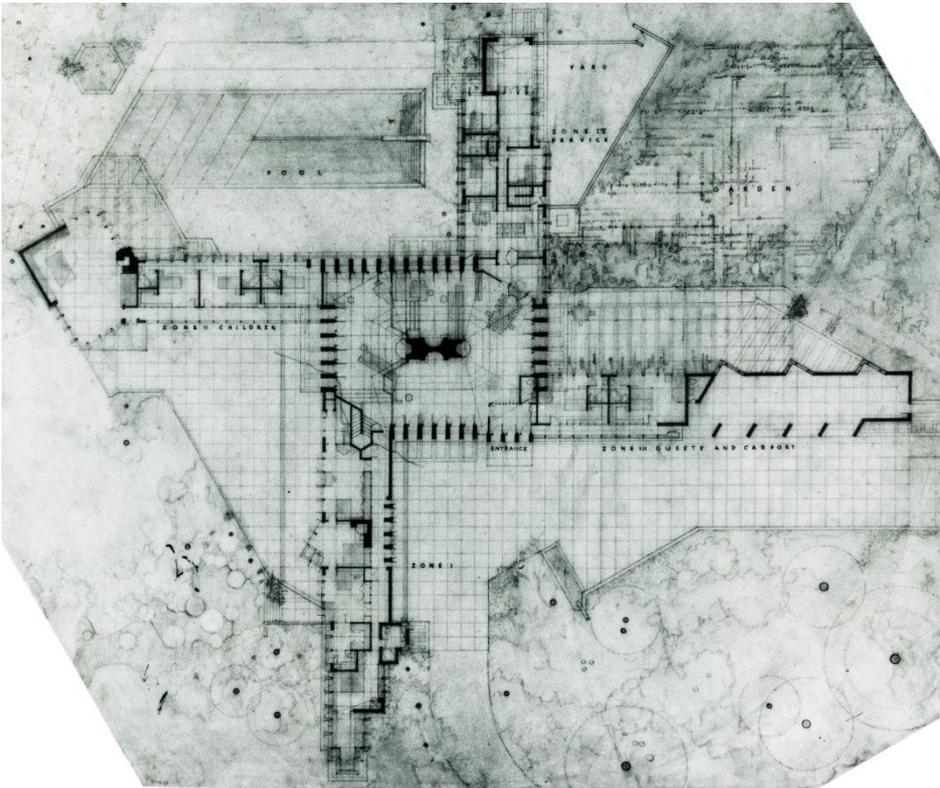
Estos principios no eran estáticos, cambiaban sutilmente durante su carrera, por lo que habría que entenderlos en un contexto temporal. Sin embargo, fueron grandes sus aportaciones al movimiento moderno, como un espacio interior abierto, enfatización de la línea horizontal, integración de la estructura en una representación simbólica de la vivienda...³

Para conseguir estos ideales de arquitectura orgánica, Wright empleó como recurso la geometría, muy importante en su arquitectura, especialmente el uso de la retícula, que la reinterpretó de forma ingeniosa y experimentó con numerosas combinaciones para intentar lograr el sistema más ideal para el diseño del espacio.

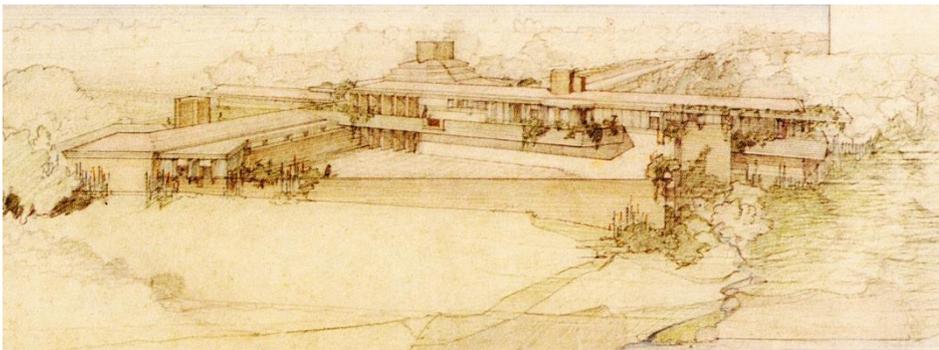
Wright utilizaba la retícula de un modo similar al de Le Corbusier y Mies, ya que le servía como trazado de sus plantas, destacando el espacio interior de forma que fuera amplio, similar a la planta libre previamente comentada. Esta trama está “orgánicamente” unida a la construcción, ya que será la definitoria de los elementos estructurales y definirá los límites del espacio. Se trata de una trama de cuadrados de mismo tamaño y geometría que aúnan construcción y morfología, del mismo modo que los arquitectos modernistas Le Corbusier y Mies, y que empleará en muchos de sus proyectos, como en la casa Lloyd Jones y en numerosas Casas Usonianas (*Casa Pauson, Sturges, Winckler-Goetsch...*).⁴

³ Anthony Alofsin, William Cronon, Kenneth Frampton, et al. *Frank Lloyd Wright. Architect*. New York: The Museum of Modern Art, 1994. p. 33

⁴ Daniel Treiber. *Frank Lloyd Wright*. Madrid: Akal Arquitectura, 1996. p. 45



23



24

²³ Frank Lloyd Wright. Casa Johnson, Wind Point, Wisconsin. 1937-39. Planta.

²⁴ Frank Lloyd Wright. Casa Johnson, Wind Point, Wisconsin. 1937-39. Vista.

Sin embargo, el tratamiento que Wright hace de la retícula es mucho más interesante que el que hacen sus coetáneos, ya que Wright experimenta con todas las posibilidades que se le pueden dar a este sistema. Daniel Treiber interpreta la obra de Wright de la siguiente manera: *“La disciplina no se enfrenta a la libertad, organiza y estimula la creación: mediante la riqueza de posibles combinaciones, de sustituciones y de alternativas que derivan lógicamente las unas de las otras, abre, para el creador, a cada paso, nuevas posibilidades”*.⁵

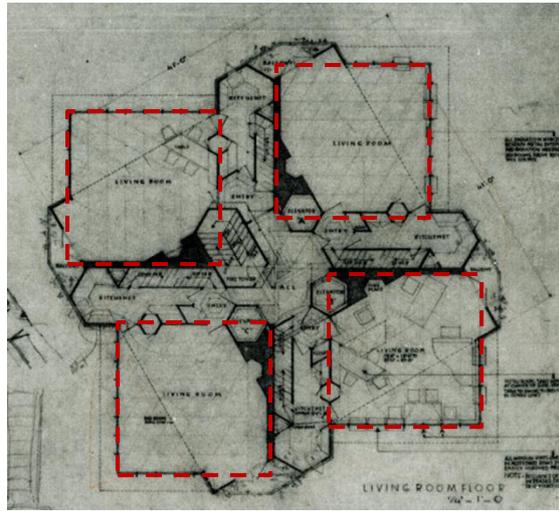
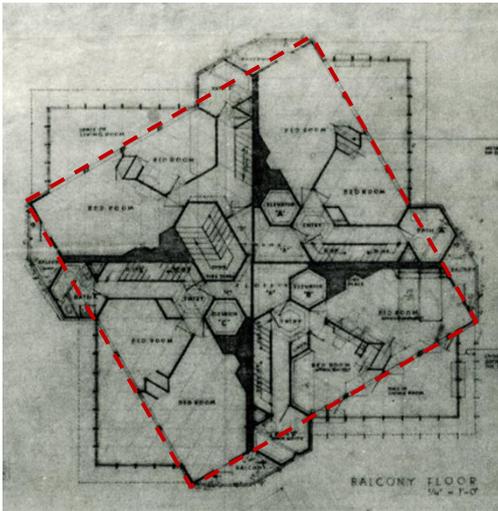
Un ejemplo de esta experimentación wrightiana, comenzando por la utilización del ángulo recto, se trata de la Casa Johnson, donde la planta está diseñada por una superposición de cuadrículas, contando con una trama de cuadrados base sobre la que superpone la misma trama de ángulo recto girada 30º y 60º respecto a la original; de este modo se consigue vitalizar espacios y formas que serían demasiado estáticos si se usara un solo ángulo recto.⁶ El proyecto consiste en un espacio central principal como núcleo de la vivienda, desde donde se articulan cuatro brazos de zona privada (dormitorios, zona de invitados, servicio) de forma ortogonal al centro; a esta ortogonalidad, Wright incluye otra trama de ángulo recto girada, que es la que define espacios como terrazas, límites y piscina, así como las esquinas de la cubierta del espacio central. De esta forma consigue salir de la estática que produce el ángulo recto y darle dinamismo a los espacios.

Otras dos obras destacables de estudio en el tratamiento del cuadrado son las *Torre de Saint Mark’s-in-the-Bouwerie* y la *Torre para la Compañía H. C. Price*. La primera torre nunca llegó a construirse; sin embargo le sirvió como base para construir la segunda, llegándole a decir a Harold Price —cliente que le encargó el proyecto—: *“Sr. Price, voy a darle un edificio que he estado intentando construir desde hace 25 años”*.⁷ La *Torre de Saint Mark’s-in-the-Bouwerie* se trata de un bloque de viviendas familiares en dúplex, con una primera planta con las zonas de día formada por cuatro cuadrados organizados de forma cruciforme, desplazados en su módulo por la banda de cocina; la planta superior, que

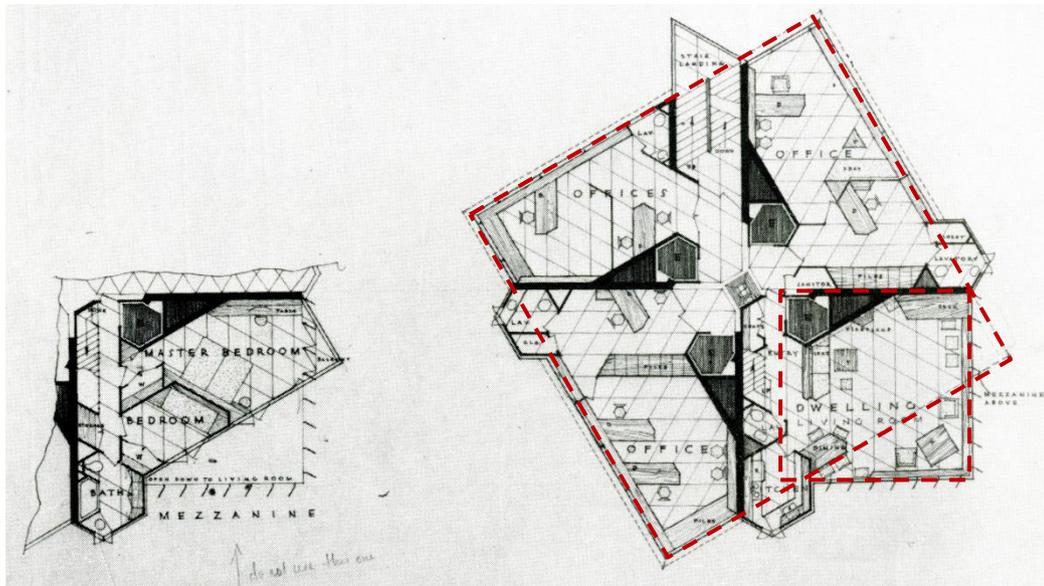
⁵ Daniel Treiber. *Frank Lloyd Wright*. Madrid: Akal Arquitectura, 1996. p. 45

⁶ Ludovico Quaroni. *Proyectar un edificio. Ocho lecciones de la arquitectura*. Madrid: Xarait Ed., 1980. p. 138

⁷ Bruce Brooks Pfeiffer, Peter Goessel. *Frank Lloyd Wright: 1943-1959. The Complete Works*. Colonia: Taschen, 2009. p. 311



25



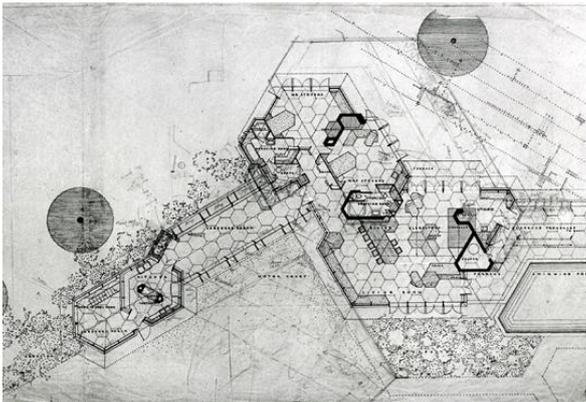
26

²⁵ Frank Lloyd Wright. Torre St. Mark's-in-the-Bouwerie, New York, 1927-31. Planta.

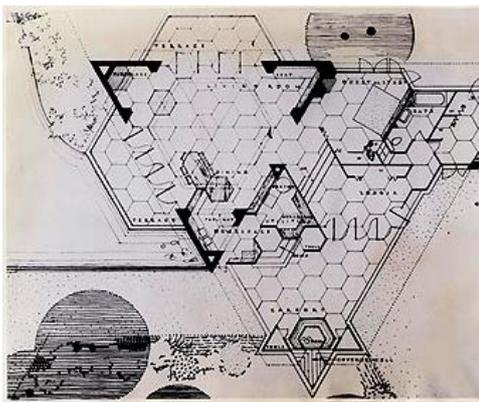
²⁶ Frank Lloyd Wright. Torre H. C. Price, Bartlesville, Oklahoma. 1952-56. Planta.

contiene las zonas privadas, está contenido en un único cuadrado girado 60º respecto a los ejes principales del edificio. Sobre estos componentes rectos y ortogonales se sitúa una malla formada por rombos –compuestos por la unión de dos triángulos equiláteros-, que es la que marca el giro de la planta superior, las colocación de las particiones y la organización del espacio interior, así como la generación de formas hexagonales empleadas en los elementos de comunicación vertical: escaleras y ascensores. El proyecto de la *Torre Price* sigue un esquema similar; no obstante, la diferencia de programa imprime ciertos cambios: se trata de una torre de oficinas combinada con viviendas familiares en dúplex. Por un lado, Wright mantiene la división del edificio en cuatro, destinando tres de estas partes a oficinas y una para vivienda; el esquema que sigue el espacio de vivienda es el mismo que el empleado en la *Torre Saint Mark's*, con la planta primera de zona pública contenida en un cuadrado desplazado por la banda de cocina y una segunda entreplanta destinada a zona privada de dormitorios; sin embargo, al igual que ocurre en el proyecto anterior, la zona superior forma parte de un único cuadrado girado 60º que contiene toda la planta; de este modo, se genera un espacio a doble altura en la sala de estar, a la que vuelcan los dormitorios con un voladizo. Las tres zonas destinadas a oficinas tienen un esquema más simple, ya que todas las plantas son iguales, sin espacios a doble altura, y contenidas en el único cuadrado principal comentado anteriormente. La malla de rombos equiláteros superpuesta al esquema ortogonal vuelve a tener una importancia relevante en este proyecto, ya que es la que se encarga de organizar espacios y crear formas originales sobre las que se basan escaleras, ascensores y esquinas. Esta estructura tan especial asemejando la estructura de un árbol, además de las numerosas cubiertas ajardinadas, dan al edificio el carácter orgánico característico de Wright, basando la arquitectura con la naturaleza, denominando a este edificio como “*El árbol que escapó del bosque lleno*”⁸.

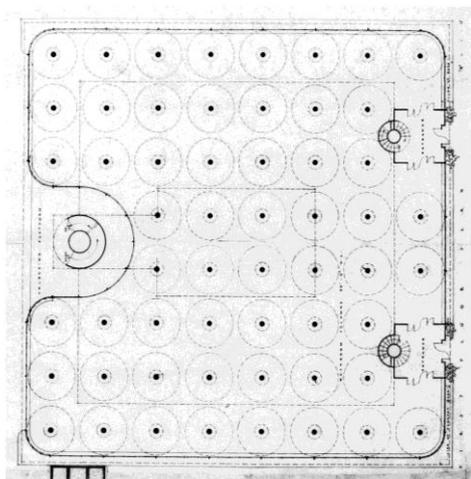
8 Bruce Brooks Pfeiffer, Peter Goessel. *Frank Lloyd Wright: 1943-1959. The Complete Works*. Colonia: Taschen, 2009. p. 31312



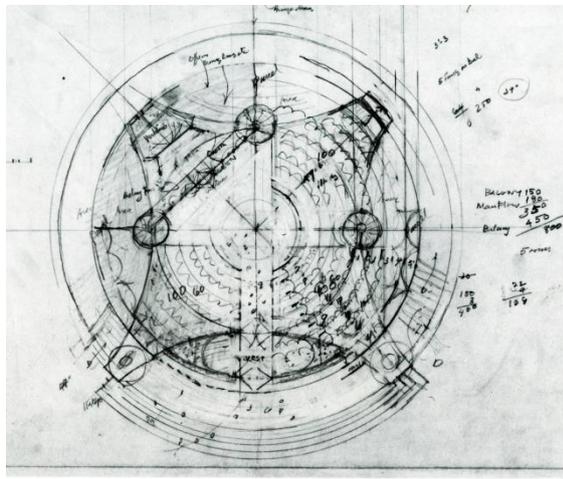
27



28



29



30

27 Frank Lloyd Wright. Plantación Aldbrass, Palo Alto, California. 1935-37. Planta.

28 Frank Lloyd Wright. Casa Vigo Sundt, Madison, Wisconsin. 1941. Planta.

29 Frank Lloyd Wright. Edificio Capital Journal, Salem, Oregon. 1931-32. Planta.

30 Frank Lloyd Wright. Iglesia ortodoxa griega de la Anunciación, Wauwatosa, Wisconsin. 1955-61. Planta.

Además del tratamiento de las tramas basadas en el ángulo recto, Wright también empleó combinación de retículas basadas en otras formas geométricas. Son ejemplos destacables de mallas hexagonales la *Plantación Auldbrass*, donde son los hexágonos los que definen el trazado de espacios y particiones, y la *Casa Vigo Sundt*, donde la planta es un resultado de la combinación de una retícula hexagonal con formas triangulares. Otro tipo de retícula es la basada en círculos, entre los que son ejemplares el *Edificio Capital Journal* basado en la repetición de módulos circulares, o la combinación de tramas circulares en la *Iglesia ortodoxa griega de la Anunciación*.

De este modo, se ha podido comprobar el gran partido que Wright saca del uso de la retícula, con una idea diferente, saliendo de la estática que genera el ángulo recto y produciendo formas a través de la combinación y superposición de tramas diferentes, empleando formas geométricas capaces de producir espacios menos convencionales pero de gran interés y dinamismo. Se podría considerar a Wright, pues, como el arquitecto que más experimentación hizo con la retícula y más variedad consiguió de ella, exprimiendo notablemente el empleo de formas basadas en la geometría.

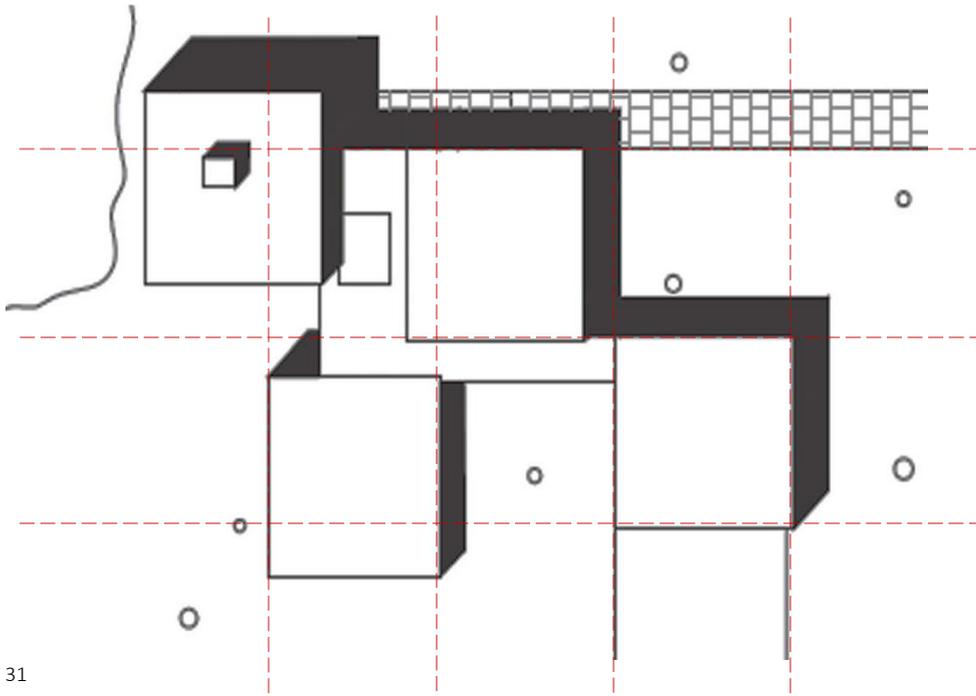
6 - LA RETÍCULA COMO CONTENEDOR DE ESPACIO: LOUIS KAHN

Durante la segunda mitad del siglo XX se hace una reinterpretación de la arquitectura, que viene de la mano del arquitecto **Louis Kahn**. Kahn, quien recibió una influencia de *Beaux-Arts*, buscó una nueva forma de entender la modernidad. Así pues, basándose en la arquitectura de fortificaciones y castillos medievales, rechaza completamente la idea de diafanidad y retoma la habitación como unidad espacial básica y el edificio como conjunto discontinuo de espacios.

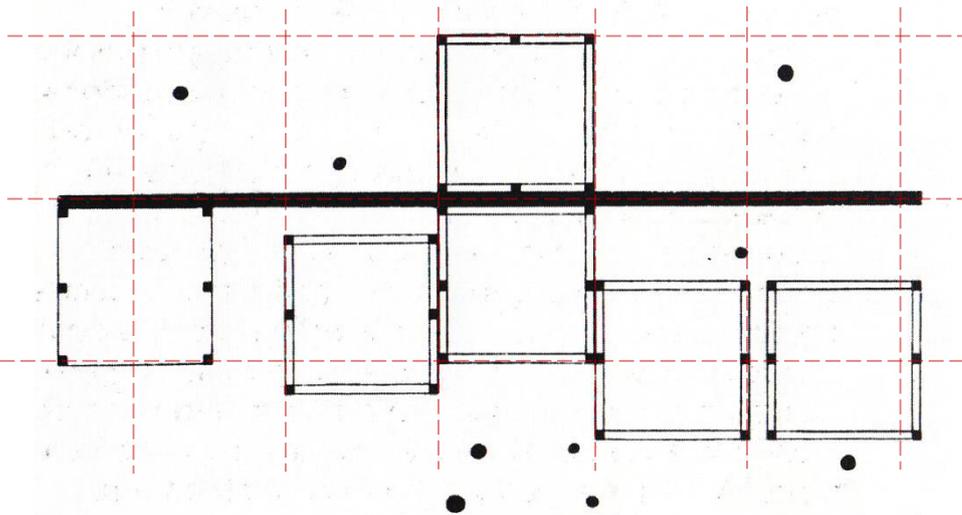
A pesar del rechazo a sus predecesores de principios de siglo y a la planta libre, mantiene uno de los elementos compositivos más relevantes del siglo, la retícula, que vuelve a servir como soporte geométrico del nuevo espacio moderno. Kahn considera la retícula como generador de espacio, incluyendo una habitación en este espacio. Al igual que pasaba con la retícula de Durand, así como en la de Mies y Le Corbusier, esta cuadrícula geométrica es definida por líneas ilimitadas y puntos de intersección de estas líneas, dando lugar a los pilares, tal y como ha ocurrido hasta entonces. Sin embargo, la innovación introducida por Kahn fue la eliminación del espacio continuo e ilimitado para sustituirlo por un conjunto de espacios contenidos en habitaciones, lo que da lugar a un espacio discontinuo; es decir, el edificio se trata de una serie de recintos limitados definidos como áreas propias.

Sus primeros trabajos para poner en práctica sus ideas de espacios discontinuos fueron sus proyectos de arquitectura doméstica, donde sus plantas muestran un espacio discontinuo formado por varias habitaciones con su recinto propio, destinadas a una actividad determinada. Dichas áreas están trazadas por la intersección de las líneas formantes de la cuadrícula.

Esta idea, tal y como observa Juan Antonio Cortés, *“hace cambiar el sentido arquitectónico de la misma retícula geométrica, ya que lo primordial pasan a ser ahora las figuras superficiales, los cuadrados que corresponden a la planta de*



31



32

³¹ Louis Kahn. Casa Jafe, Springfield, Pensilvania. 1954. Planta de cubierta.

³² Louis Kahn. Casa De Vore, Springfield, Pensilvania. 1954-55. Planta.

cada habitación".¹ Esto implica que la retícula esté presente en el proyecto como base para la generación de espacio, pero no como un espacio cartesiano e infinito como pretendía Mies, sino como generador de módulos iguales e independientes, módulos de mismas dimensiones pero dispuestos de manera libre en el espacio, rompiendo la homogeneidad de la retícula previa. Estos módulos, al ser independientes, permiten el libre movimiento entre sí, desplazándose unos de otros e incluso separándose por completo.

Kahn utilizó como método de experimentación y de aplicación práctica de su idea de arquitectura la vivienda doméstica, pues consideraba la casa como "*el punto de inicio de toda arquitectura. No era sólo uno de los numerosos diferentes tipos de arquitectura. [...] Ocultado en el interior de la casa existían las mismas raíces de la arquitectura, su forma original*".²

Como primer ejemplo se puede analizar la *Casa Jafe*, en la que Kahn parte de una cuadrícula de 24' x 24' formada por el cruce ortogonal de ejes. De esta cuadrícula extrae los espacios internos generados que emplea como módulos o unidades de habitación que forman el conjunto de la casa. La composición general está marcada por un juego axial de deslizamientos ortogonales de estos espacios, preservando un orden cuadrículado. Finalmente comunica los cuatro volúmenes generados a través de un espacio intermedio que sirve de comunicación.³

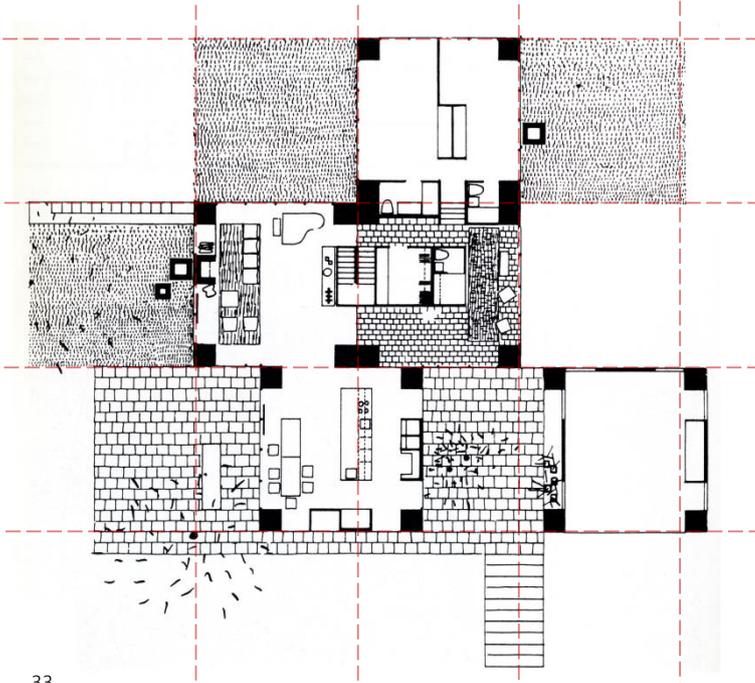
La *Casa De Vore* tiene un diseño similar, en el que seis módulos cuadrados son los que definen el conjunto. El juego de volúmenes esta vez vuelve a ser el desplazamiento de las piezas sin dejar de ser tangentes, separando por un muro de retención de terreno la pieza dormitorio del resto de piezas. Es en este proyecto donde experimenta con una idea innovadora en cuanto a la estructura: los pilares dejan de ser puntos dentro del espacio para ocupar espacio.

En su experimentación de la retícula aplicada a la vivienda doméstica, una importante aportación que aparece en la *Casa Adler* es, como venía

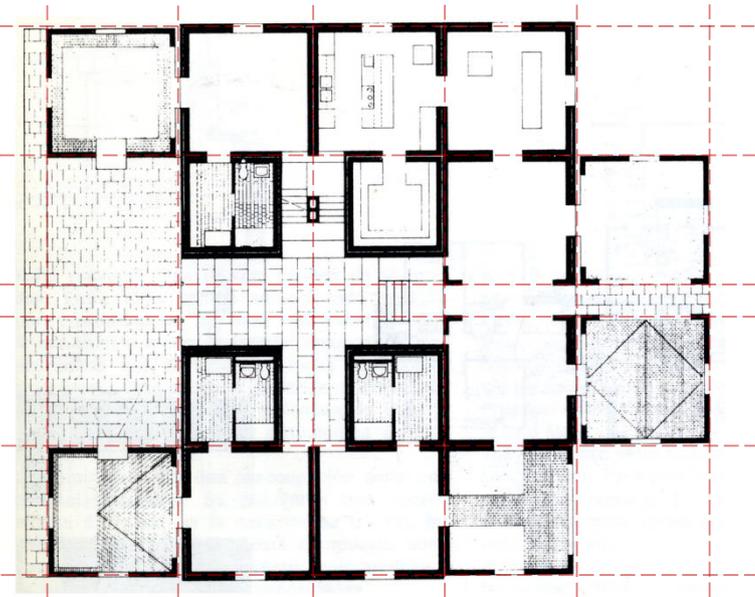
¹ Juan Antonio Cortés. *Nueva consistencia: estrategias formales y materiales en la arquitectura de la última década del siglo XX*. Valladolid: Universidad de Valladolid, 2003. p. 15

² Yutaka Saito. *Louis I. Kahn Houses: 1940-1974*. Tokyo: TOTO Shuppan, 2003. p. 30

³ Manuel Antonio Millán Seráns. *Arquitectura doméstica de Louis I. Kahn (1951-1974)*. Escola Superior Gallaecia, Vilanova de Cerveira, 2011



33



34

³³ Louis Kahn. Casa Adler,
Germantown, Pensilvania.
1954-55. Planta.

³⁴ Louis Kahn. Casa Fleisher,
Philadelphia, Pensilvania. 1959.
Planta.

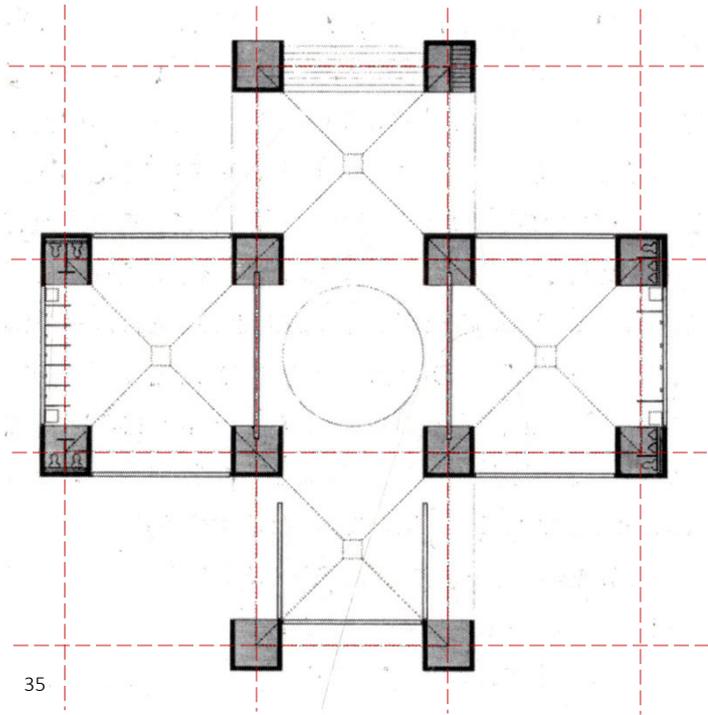
tímidamente mostrando en la *Casa De Vore*, la dotación al pilar de consistencia, siendo un elemento dentro de la habitación. Estos pilares de gran tamaño son los que sostienen toda la estructura del módulo y surgen de una retícula menor en la que éste se subdivide, siendo un módulo de menor formato dentro del espacio general. Además, Kahn comienza a desarrollar un estilo de casa basado en las villas palladianas, en las que primaba un espacio central rodeado de habitaciones, sin llegar a la total forma de cruz griega. Estas habitaciones vuelven a ser módulos desplazados de su lugar original de la retícula estática a base de movimientos ortogonales, llegándose incluso a separar totalmente sin perder la alineación.

Es importante nombrar la *Casa Fleisher*, al que se le podría considerar el proyecto de arquitectura doméstico basado en retícula más estricto de Louis Kahn, ya que parte de una retícula que genera 12 unidades cuadradas agrupadas simétricamente alrededor de un núcleo cruciforme central.⁴ En esta vivienda los módulos permanecen estáticos sin desplazamientos entre ellos, manteniendo una regularidad y ordenación similar al sistema *Beaux-Arts*. Este proyecto será del que parta Kahn para obras posteriores como la *Casa de baños* o la *Biblioteca de la Universidad de Washington*.

Así pues, como se ha apreciado en la *Casa Adler*, en esta reinterpretación de modernidad, los pilares dejan de ser puntos de intersecciones como consideraba Le Corbusier, y pasan a tener consistencia propia, ocupa un espacio dentro del módulo. Cada uno de los módulos independientes contiene sus propios pilares, generados en cada vértice del cuadrado; esto hace que el conjunto del edificio tenga tantos pilares como habitaciones confluyan en ese vértice. Además, los pilares, gracias a su forma cuadrada, permiten adosarse unos a otros, y por tanto hace posible adosar módulos entre sí.

Esta nueva forma de construir se traduce en una integración de la estructura dentro del cerramiento o, al menos, éste se pliega para envolverla, lo que da la

⁴ Manuel Antonio Millán Seráns.
Op. cit.



³⁵ Louis Kahn. Casa de baños, Trenton, New Jersey. 1956-57. Planta.

³⁶ Louis Kahn. Casa de baños, Trenton, New Jersey. 1956-57. Vista.

sensación de gruesa, siendo cerramientos de poco espesor de doble capa que tienen en su interior una cámara que permite el paso de elementos de circulación, instalaciones, etc. Así Kahn se diferencia del movimiento moderno anterior, en el que el cerramiento sólo era un elemento delimitador del espacio, pasando a ser un contenedor de superficie.

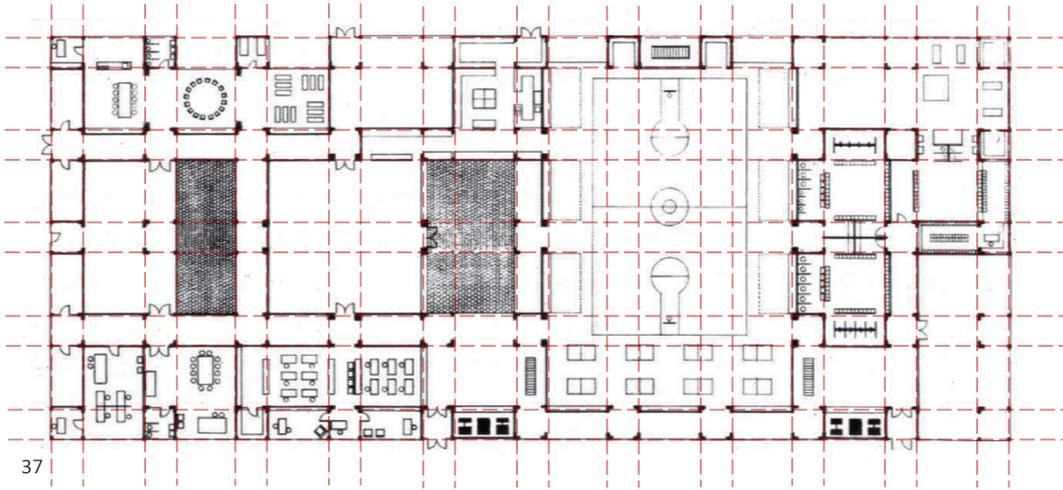
J. A. Cortés lo explica de la siguiente manera: *“Kahn atacó la arquitectura de planta libre en su elemento más irreductible, la estructura reticular, [...] haciendo que el espacio penetrara en su interior, inventando la estructura hueca. [...] El vacío ya no es sólo lo que rodea a la masa o lo rodeado por la masa; está también dentro de la masa, sea ésta pilar, muro o forjado”*.⁵

Durante su experimentación con esta retícula de módulos, Kahn descubre que la independencia de estos cuadrados le da la posibilidad de diferenciarlos unos de otros, según su uso o el motivo que interese, a través de un juego de alturas, cubriéndolo con una cubierta piramidal o abovedada; es decir, el edificio en su conjunto está formado por una agrupación de pabellones capaces de expandir el espacio verticalmente.

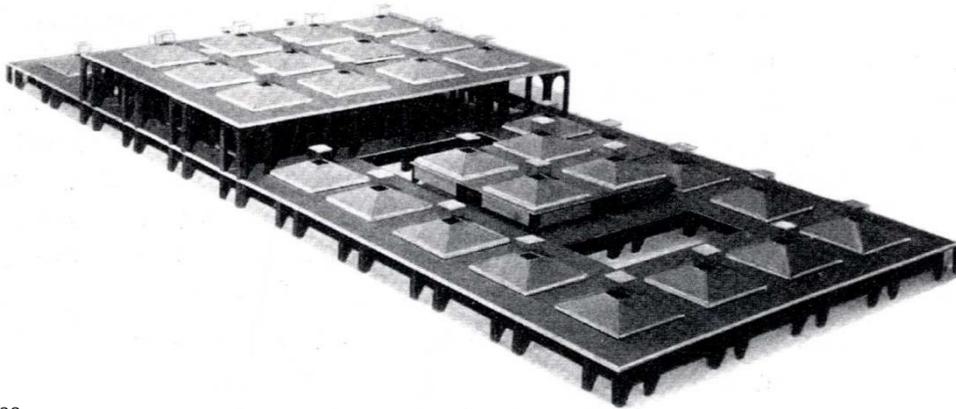
De este modo, Kahn diseña la *Casa de Baños del Centro para la comunidad judía de Trenton*, cuya forma de cruz griega está formada por cinco módulos cuadrados, con el central vacío, marcando la independencia de las habitaciones autocontenidas. En este proyecto, Kahn aplica más profundamente su idea de pilares como masa, ampliándolos hasta el punto que contienen espacio dentro, como aseos o recintos vacíos.

El proyecto en el que Kahn enfatiza más la idea de pilar como espacio contenedor y la retícula para la generación de módulos independientes diferenciados por sus alturas es en el ya citado *Centro para la comunidad judía de Trenton*. El proyecto está basado en una retícula de ritmo alterado que combina los espacios principales de áreas de 6.10 x 6.10 con áreas de menor tamaño de 3.05 x 3.05. Se puede entender esta idea de retícula a una escala

⁵ Juan Antonio Cortés. *Nueva consistencia: estrategias formales y materiales en la arquitectura de la última década del siglo XX*. Op. cit. p. 23-25



37



38

³⁷ Louis Kahn. Centro para la comunidad judía, Trenton, New Jersey. 1957. Planta.

³⁸ Louis Kahn. Centro para la comunidad judía, Trenton, New Jersey. 1957. Maqueta.

lejana, en la que los espacios pequeños serían los “pilares” de los espacios grandes, como ocurre en la *Casa Adler* o *Casa de Vore*; este efecto Kahn lo intenta marcar diseñando los pilares de forma angular, definiendo el espacio contenido en este “gran pilar” –de forma similar a como Mies diseñaba sus pilares cruciformes para marcar la retícula-. Estos espacios pequeños son los encargados de contener la circulación y áreas de menor importancia, dejando los espacios grandes para las estancias de actividades principales, diferenciados en planta por una cubierta piramidal por cada módulo grande. Estos módulos grandes se podían agrupar para dar lugar a espacios más grandes, extendidos en altura, aunque manteniendo la modulación en las cubiertas de los módulos individuales.

Esta forma de componer el edificio, utilizando la retícula como método para crear módulos que se repitan y se extiendan a lo largo del espacio indefinidamente, se podría considerar como un paso hacia los *edificios-estera*, pudiendo servir de inspiración para su compleja trama laberíntica, como denominaba Aldo van Eyck a su proyecto del *Orfanato de Ámsterdam*.

Finalmente, la reinterpretación de la retícula de Louis Kahn da lugar a la creación de espacios individuales modulados, aunque rígidos de forma, capaces de desplazarse con movimientos lógicos y ortogonales por el espacio creando formas que permitan adecuarse a las exigencias del proyecto, siendo un sistema inteligente para resolver la distribución del espacio. En añadido, podría decirse que el paso a la espacialidad de los pilares y el abandono de éstos como meros puntos en la planta, permite dar espacio a elementos más conflictivos de resolver como podrían ser las circulaciones o los servicios.

7 - LA EXTENSIÓN DE LA RETÍCULA COMO ALFOMBRA DE EDIFICIOS: LOS MAT-BUILDING

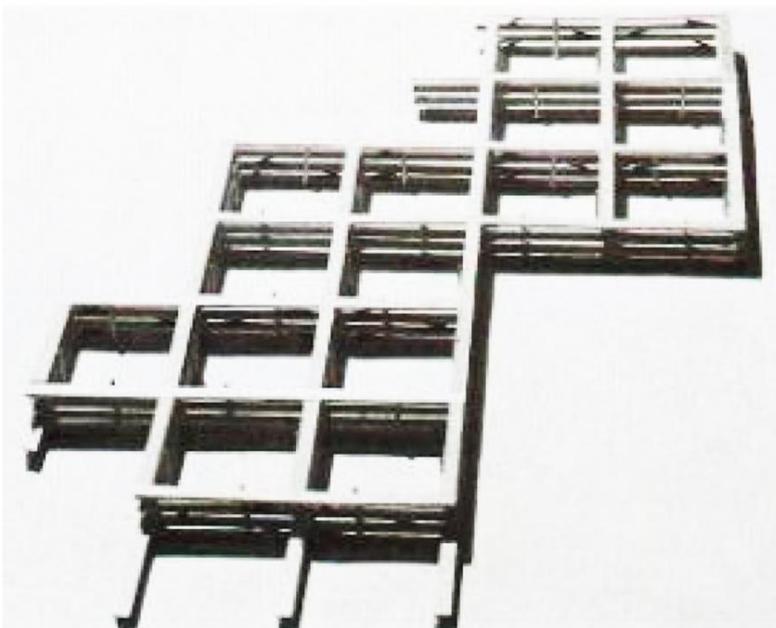
Esta tipología de edificio surge en los años cincuenta y sesenta del siglo XX a raíz de desacuerdos entre los miembros del CIAM. Los *mat-building* son una serie de edificios modulares que surgen de una matriz geométrica abierta (trama, retícula, malla) cuya característica principal es la búsqueda del crecimiento ilimitado, de tal modo que al edificio puedan agregarse nuevos módulos dentro de la retícula infinita en función de la ampliación según los requerimientos del programa.

Esta manera de construir relaciona en gran medida el urbanismo y la arquitectura, ya que la red de módulos tiene muy presente la comunicación entre éstos, un medio de conectar la ciudad, la arquitectura y las personas.

Su aparición, en cierto modo, es debida a un intento de cambio de la arquitectura de principio de siglo, basada en las influencias de Durand y su *Précis de leçons d'architecture* y del posterior tratado de Julien Guadet, *Elément et théorie de l'architecture*. Esta arquitectura de *Beaux-Arts* tiene como resultado una composición rígida, simétrica y cerrada, que daba lugar a un edificio definitivo.

De tal modo, el nuevo movimiento de arquitectura pretende buscar mecanismos que permitan desarrollar grandes sistemas complejos y, sobre todo, capaces de crecer. Estos nuevos sistemas son los que crean los miembros del *Team X*: los *mat-buildings*, que cuentan con morfologías con capacidad de crecimiento y son adaptables a múltiples programas, rompiendo con la idea de edificios definitivamente acabados.

Los *mat-building* crecen de una estructura con una lógica muy clara; se trata, tal y como explica Elena Farini Orleans: “de un procedimiento que empieza siempre desde una configuración abstracta, formada por una trama geométrica



39



40

³⁹ Candilis, Josic, Woods. Concurso para la ordenación del centro de Frankfurt, Alemania. 1963. Cuadrícula de circulaciones peatonales y servicios técnicos.

⁴⁰ Candilis, Josic, Woods. Concurso para la ordenación del centro de Frankfurt, Alemania. 1963. Maqueta.

determinada, y acaba realizando un conjunto misceláneo abierto, poroso, integrado en un lugar particular con un programa específico, y cuya fuerza reside y se percibe sobre todo al recorrer sus múltiples combinaciones espaciales y descubrir sus continuas interconexiones”.¹ La idea base es emplear la trama como instrumento de interconexión y asociación, lo que da versatilidad a los espacios y hace posible el crecimiento o cambio que tanto buscaban sus arquitectos.

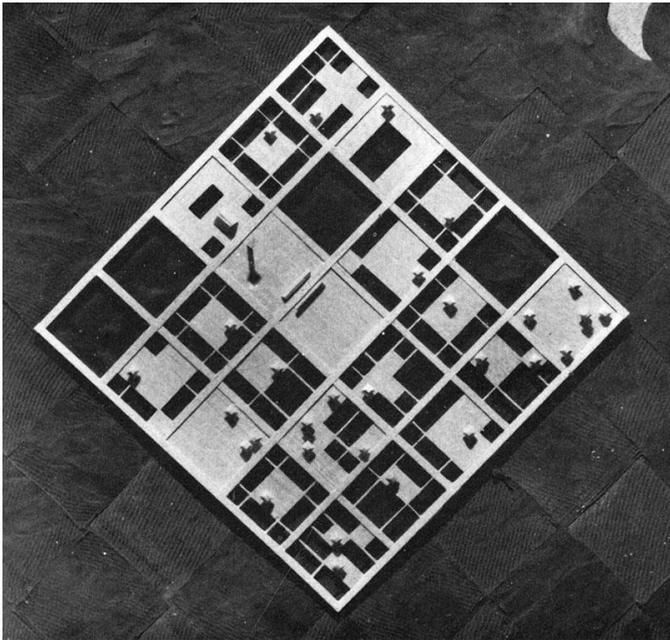
Los miembros del *Team X* vieron en los *mat-building* una forma de arquitectura alternativa, donde la trama permite conectar, enlazar y relacionar un conjunto de grupos bajo una misma estructura. Alison Smitson decía que: “*El edificio-estera compendia lo colectivo anónimo; donde las funciones pasan a enriquecer el tejido construido y el individuo consigue nuevas libertades de acción a través de un orden nuevo y mezclado, basado en la interconexión, en patrones de asociación tupidamente entretejidos y en las posibilidades de crecimiento, disminución y cambio*”.²

Estos edificios-estera se componen de módulos repetitivos que dan lugar a un entramado flexible y desarrollable, perdiéndose la unidad volumétrica de edificio cerrado: se trata de una superestructura cambiante. La indeterminación que genera este sistema hace posible un crecimiento sin límites: se parte de una unidad base, que con la agregación o supresión de módulos se produce un entramado complejo con una capacidad de expansión en horizontal (plano), con alguna variación en altura (estructura rugosa). Esta posibilidad de extensión horizontal permite esa ambivalencia entre la escala urbana y la arquitectónica.

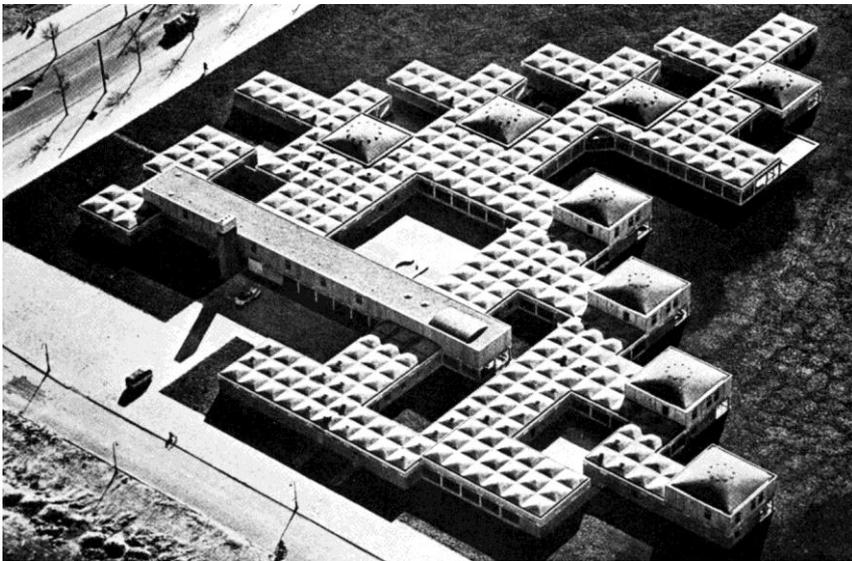
El concepto de esta tipología de edificios se relaciona metafóricamente con el término de su propio nombre: *mat*, que significa ‘alfombra’ en inglés. Lo que se buscaba con los edificios-estera era -del mismo modo que la alfombra se compone de un entramado de hilos, líneas, que acaban dando lugar a una superficie- una densificación de líneas de la trama produciendo un espacio, área,

¹ Elena Farini Orleans-Bobón. *Procesos Configurativos: de la trama a la noción de campo en los mat-buildings*. Universidad Politécnica de Madrid, Madrid, 2013

² Alison Smithson, *How to recognise and read mat-building*. *Mainstream architecture as it has developed towards the mat-building*. AD, septiembre de 1974. pp. 5



41



42

⁴¹ Kisho Kurokawa. Proyecto de ciudad agrícola, Aichi, Japón. 1961. Maqueta.

⁴² Aldo van Eyck. Orfanato de Ámsterdam, Holanda. 1955-60. Vista general.

capaz de dar continuidad al conjunto sin romper la entidad individual. Además, esta interconexión de líneas son las que definen la estructura del proyecto.

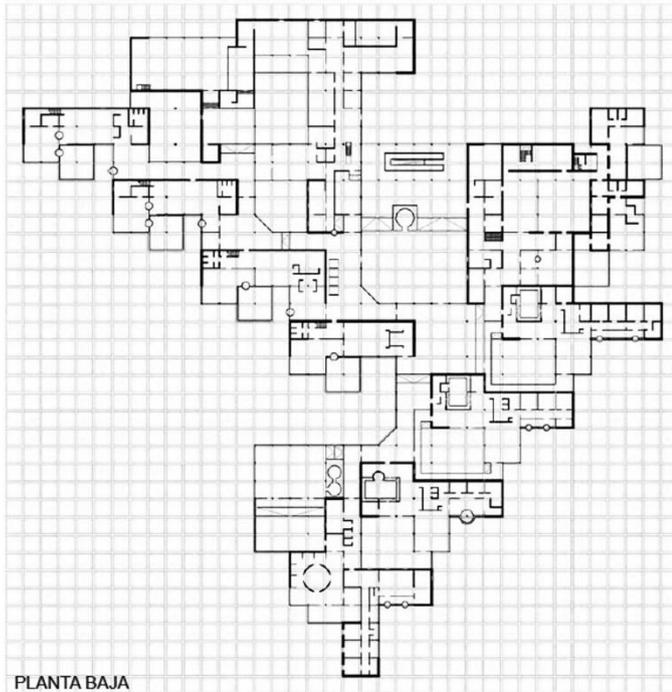
Con esta suma de patrones que definen la idea de alfombra, los miembros del *Team X* consiguen asemejar su arquitectura con el entorno urbano desde su punto de vista: la ciudad no es la suma de edificios individuales, sino que es la configuración de éstos con un orden repetitivo y una infinita diversidad gracias a las numerosas posibilidades de articulación, capaz de soportar cambios y de conectar al individuo con todo el conjunto.

Como paso intermedio de la estructura reticular cerrada a los *mat-building*, se puede considerar el *Proyecto de ciudad agrícola* de Kisho Noriaki Korkawa. Se trata de una comunidad agrícola comprendida en un único edificio de bajo relieve, que se separa de la tierra, la protagonista de la economía agrícola, por pilares que lo elevan. El proyecto se basa en una retícula cerrada de cinco por cinco cuadrados, a su vez subdivididos en otra retícula de 5 x 5 módulos. El proyecto queda limitado por el contorno cerrado, lo que no llega a alcanzar la idea de estera infinita de los *mat-building*.

- *Orfanato de Ámsterdam*: con este proyecto se puede considerar la aparición de los primeros edificios-estera. Se trata de un Orfanato diseñado por **Aldo van Eyck** entre 1955 y 1960. La manera de Van Eyck de interpretar esta nueva idea de edificios capaces de expandirse, le lleva a un proyecto basado en una planta de organización fractal, la llamada 'curva de dragón'. Es un elemento lineal que se va enrollando sobre sí mismo, entrelazando actividades, formado por una retícula de cuadrados que va tapizando el plano con entrantes y salientes, y que da lugar a lo que él definía como 'claridad laberíntica'.³

³ Juan Antonio Cortés. *Nueva consistencia: estrategias formales y materiales en la arquitectura de la última década del siglo XX*. Op. cit. p. 37

Van Eyck, inspirado en las poblaciones dogon del norte de África, pretende buscar en su obra un edificio capaz de relacionar la comunidad con el refugio; es decir, una estructura colectiva que no incomode la libertad individual.



PLANTA BAJA

43



44

⁴³ Aldo van Eyck. Orfanato de Ámsterdam, Holanda. 1955-60. Planta baja, esquema reticular.

⁴⁴ Aldo van Eyck. Orfanato de Ámsterdam, Holanda. 1955-60. Vista de cubietas.

Recurre al pensamiento tan relevante de los *mat-building* como es el relacionar la arquitectura individual con el entorno urbano. De este modo, Van Eyck ve en la casa una ciudad y en la ciudad, una casa. Elena Farini explica que: “El espacio arquitectónico se subdivide en diferentes elementos geométricos que se suceden y se yuxtaponen creando espacios siempre relacionados y diversos”.⁴ Esto implica una modulación, que será la que marque la planta del proyecto.

La composición final resulta una especie de ‘arte combinatorio’ donde se relacionan los elementos geométricos de la retícula con una configuración espacial compleja, generando gran cantidad de espacios de distintos tamaños abiertos y cerrados, continuos y discontinuos.

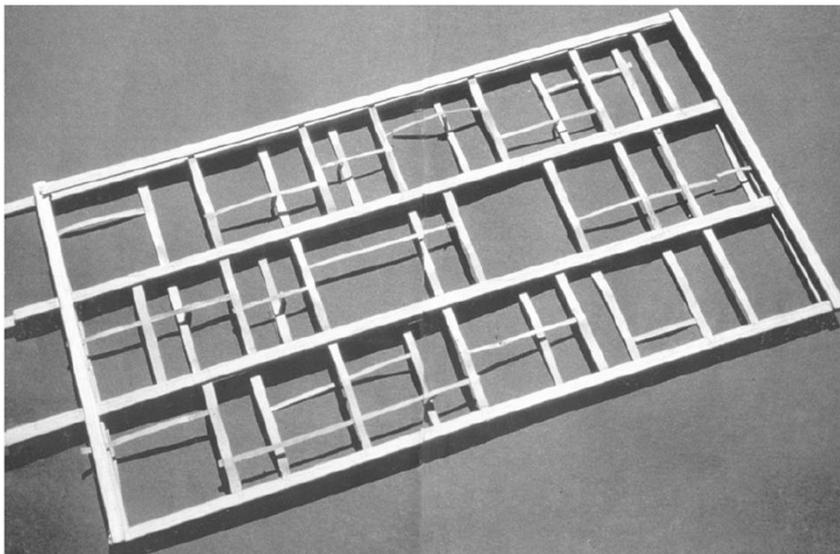
El proyecto está marcado por una estructura modular de cuadrados, manifestada en la cubierta por pequeñas cúpulas cuadradas, correspondientes con estos módulos. Se trata, pues, de una estructura compleja y enrevesada formada por unidades autónomas, lo que la hace a su vez simple. Esta estructura permite el crecimiento, pudiendo adosarse nuevos módulos siguiendo el esquema del proyecto para así poder extenderse en horizontal, exigencia esencial del proyecto para así poder fomentar la relación de los niños con el exterior.⁵

La trama geométrica sobre la que se levanta la planta está formada por una cuadrícula de 3.36 metros de lado, definida en cubierta por las pequeñas cúpulas correspondientes al módulo; a partir de esta cuadrícula combina los módulos entre sí para conseguir diferentes formas, esto le permite unir en algunos puntos tres módulos por tres para generar espacios más amplios, cubiertos por una cúpula mayor, o para abrir huecos para iluminación y ventilación. Finalmente, la planta ocupa 590 módulos, de los cuales 438 corresponden a la parte construida y los 152 restantes se tratan de los espacios abiertos.⁶

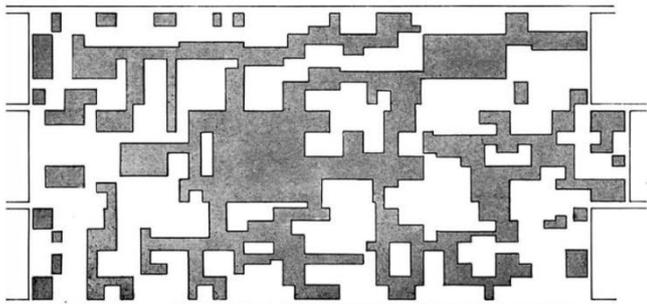
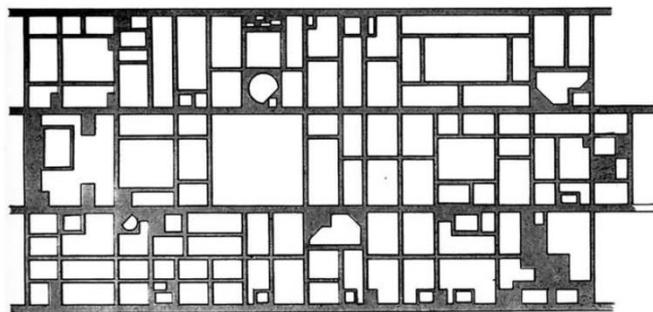
⁴ Elena Farini Orleans-Bobón. Op. cit.

⁵ Grupo ‘pab’. *Orfanato municipal de Ámsterdam* [Internet]. ETSAB/UPC, s. f. Disponible en: <http://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/12871/orfanato.pdf;jsessionid=7567DC4FE38E92CC4B09BF906F26F706?sequence=1>.

⁶ Elena Farini Orleans-Bobón. Op. cit.



45



46

⁴⁵ Candilis, Josic, Woods. Universidad libre de Berlín, Alemania. 1963-72. Maqueta conceptual.

⁴⁶ Candilis, Josic, Woods. Universidad libre de Berlín, Alemania. 1963-72. Esquema de circulaciones; esquema de espacios abiertos.

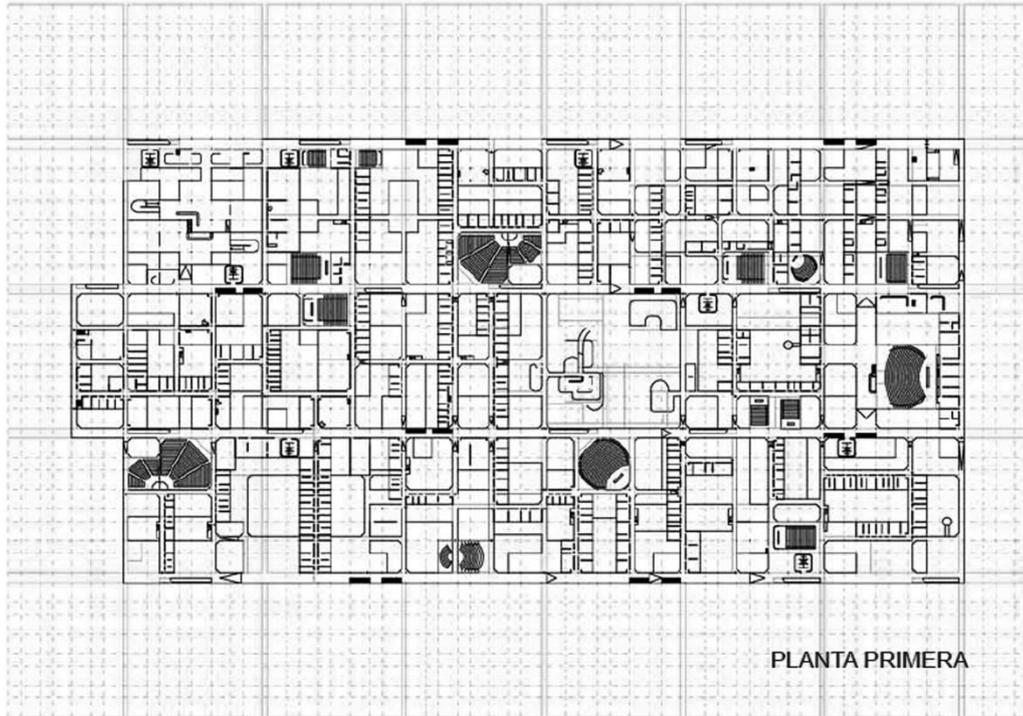
Podemos considerar el Orfanato como el primer *mat-building*, siempre con la base un procedimiento geométrico como lo es dividir el espacio en una retícula, que da lugar a una unidad que se repite y va transformando la forma y dando fluidez a los espacios.

- Universidad Libre de Berlín (BFU): en este proyecto, **Candilis, Josic y Woods**, interpretan el concepto de 'alfombra' de manera distinta a Van Eyck. Emplean una trama más sistemática y utilitaria, basada en el trazado de líneas como elementos de movimiento y comunicación, significando simplificación y eficacia. La trama permite que el edificio sea más flexible a cambios de programa o de necesidades.

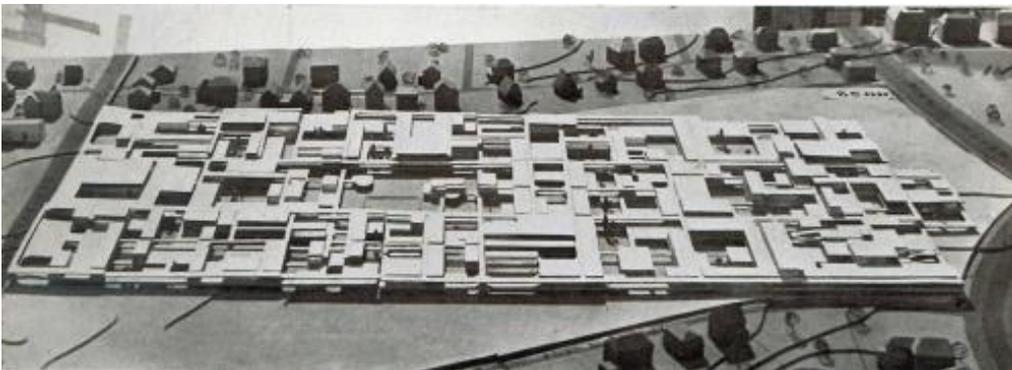
El programa del proyecto abarca en su interior viviendas, zonas de docencia (aulas, oficinas y laboratorios), salas de reunión y de congresos, y zonas de ocio (teatros, restaurantes...). Esta gran demanda de diferentes dotaciones hace que el proyecto esté en un punto intermedio entre edificio y parte del tejido urbano. Los arquitectos aplican en esta Universidad algunos principios del tejido urbano, pero aplicándolos a la escala de edificio, lo que implica que la comunicación e intercambio de espacios entre los usuarios va a ser un punto clave para el desarrollo del proyecto.

En un principio, la Universidad se diseñó para albergar tres facultades, la de Historia, Literatura y Filología, con un volumen de 3.600 estudiantes; sin embargo, el proyecto debía de tener en cuenta una posible ampliación futura para las nuevas facultades de Filosofía y Ciencias. Se les pedía a los arquitectos que estas facultades estuvieran conectadas lo máximo posible, elevándose como un conjunto y no como edificios individuales.

Los arquitectos abordan el encargo pensando en él como un sistema que permaneciera abierto a la vida, sirviendo como zona de encuentro y de relación entre alumnos y profesores; es decir, se buscaba la idea de comunidad abierta. Realizan, pues, una propuesta basada en una trama de pasillos de comunicación,



47



48

⁴⁷ Candilis, Josic, Woods. Universidad libre de Berlín, Alemania. 1963-72. Planta primera, esquema reticular.

⁴⁸ Candilis, Josic, Woods. Universidad libre de Berlín, Alemania. 1963-72. Maqueta.

formada por cuatro caminos principales peatonales que conectasen las facultades y un sistema secundario menor de vías perpendiculares que sirviesen de zona de descanso y tranquilidad.⁷

Las calles principales son las que marcan la dirección del posible crecimiento de la universidad y se extienden de Noreste a Sureste. Estas vías son las que realmente marcan la estructura del proyecto y sirven como unión entre facultades.

Los pasillos secundarios, ortogonales a los principales, se cruzan con las zonas de uso más público, dando lugar a un sistema policéntrico.

Las aulas se distribuyen equitativamente por toda la universidad, evitando la jerarquización que tanto rechazaban los arquitectos. Este sistema igualitario y repetitivo es el que permite no dar la sensación de edificio cerrado y limitado, para poder evolucionar en amplitud.

Todo este programa se basa en un elemento básico: cruce de elementos ortogonales. La retícula principal se forma por una unidad base de 55.6 x 55.6 metros, que a su vez se divide en dos tramas menores de 8 x 8 y de 5.2 x 5.2.⁸ Este sistema de retícula, como ocurría en el *Orfanato de Ámsterdam*, ofrece multiplicidad de posibilidades para la relación de espacios.

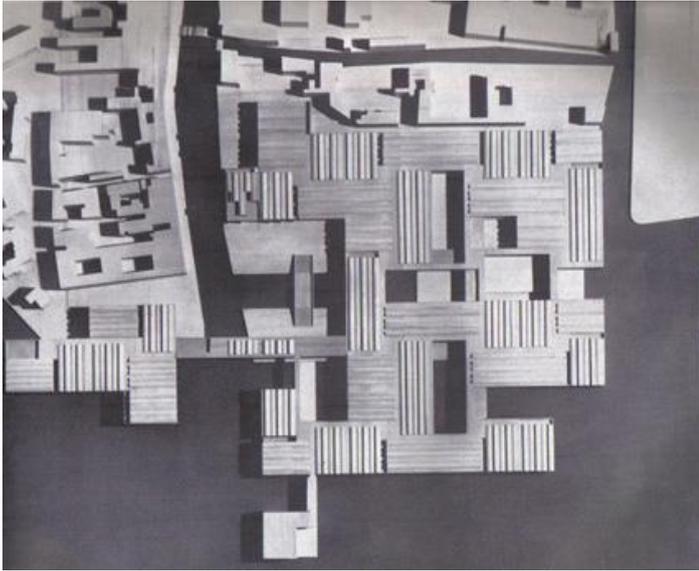
E. Farini define esta universidad como *“una ciudad en miniatura, creada principalmente por circulaciones horizontales, formadas por calles estructuradas por una malla ortogonal que permite la asociación de diferentes funciones, evitando el aislamiento por sectores o funciones y fomentando nuevas posibles relaciones”*.⁹

Finalmente, podemos definir la *BFU* como un *mat-building*, ya que se basa en una malla ortogonal repetitiva que permite gran variedad de programas y alto número de relaciones que aportan flexibilidad de uso.

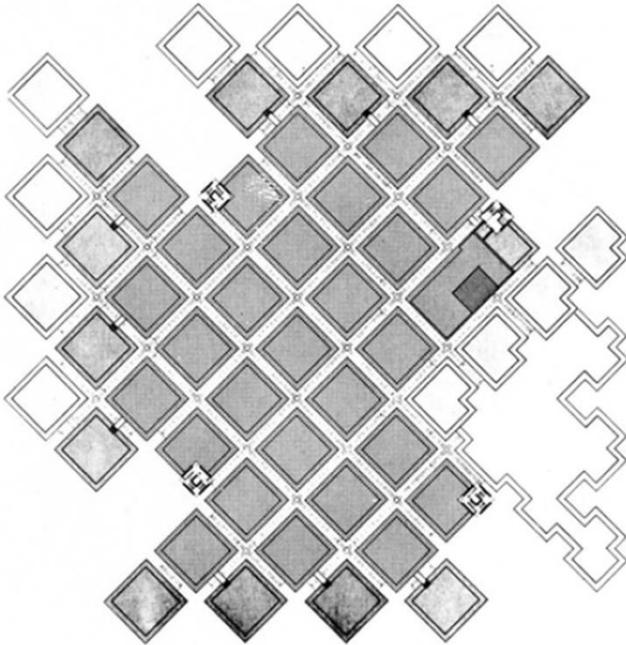
⁷ Shadrach Woods. En Jürgen Joedicke. *Candillis-Josic-Woods. Una década de arquitectura y urbanismo*. Ed. Gustavo Gili, Barcelona, 1968. p. 159

⁸ Elena Farini Orleans-Bobón. Op. cit.

⁹ Elena Farini Orleans-Bobón. Op. cit.



49



50

68

⁴⁹ Le Corbusier. Hospital de Venecia, Italia. 1964. Maqueta.

⁵⁰ Herman Hertzberger. Edificio de oficinas Centraal Beheer, Apeldoorn, Holanda. 1968-72. Esquema reticular.

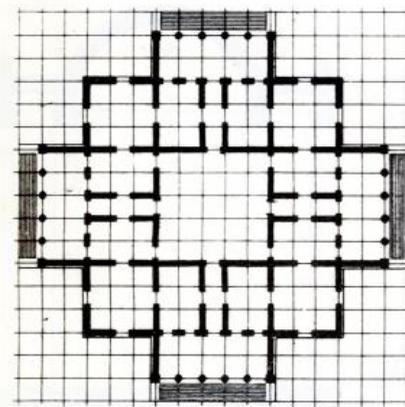
Además, como ejemplos destacables de *mat-building*, se pueden nombrar otras obras representativas como el *Hospital de Venecia* de Le Corbusier, en el que gracias a la matemática regularidad de la cuadrícula regula los bloques de edificios consigue mimetizarse con la estructura de canales de la ciudad; o el *Edificio de oficinas Centraal Beheer* de Herman Hertzberger, formado por un gran conjunto de unidades espaciales iguales, organizadas de forma regular sobre una cuadrícula.

Finalmente, se puede considerar esta tipología de construcción como la más compleja de las que emplean la trama como base, ya que, teniendo numerosos puntos similares a los anteriores sistemas, se destaca del resto por la capacidad de creación infinita y de acomodarse a cualquier proyecto y modificación, por lo que no sería aventurado denominar estos *edificios-estera* como los más completos en cuanto a capacidad y oportunidades.

8 – CUADRO RESUMEN

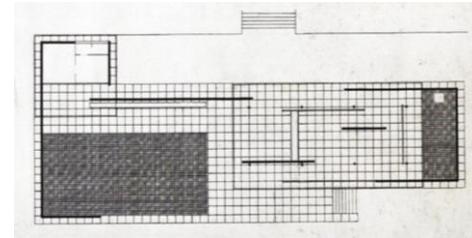
LA RETÍCULA COMO ARQUITECTURA SISTEMÁTICA: J. N. L. DURAND

El sistema Durand propone el diseño de la arquitectura basándose en la composición, para la que propone como elemento clave una retícula estricta sobre la que levantar muros y columnas y sobre la que organizar el resto de elementos como ventanas, porches...



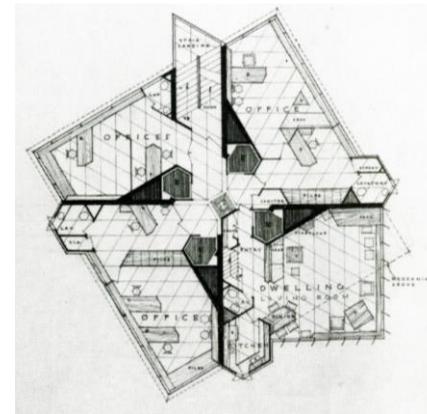
LA RETÍCULA COMO SÍMBOLO DE MODERNIDAD: MIES VAN DER ROHE Y LE CORBUSIER

Con el movimiento moderno llega la idea de planta libre, por lo que se recurre a la retícula como organizador del espacio, utilizándola como plantilla para la colocación de los pilares estructurales y liberar de elementos de carga el resto de la planta.



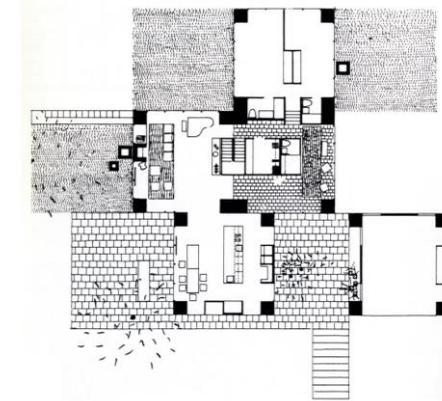
LA RETÍCULA COMO ARQUITECTURA ORGÁNICA: F. LL. WRIGHT

Las ideas de arquitectura orgánica requerían un tratamiento cuidadoso del espacio, por lo que Wright experimenta con numerosas tramas, utilizando diferentes formas geométricas como base, y combinando unas con otras para conseguir infinidad de posibilidades.



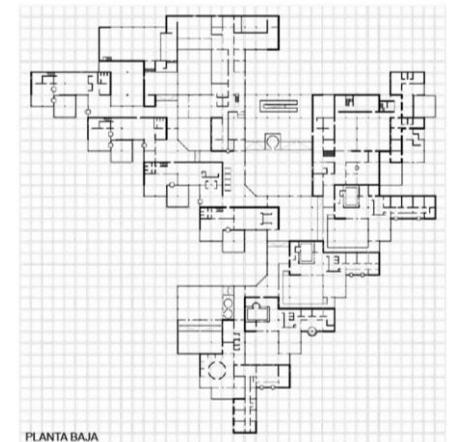
LA RETÍCULA COMO CONTENEDOR DE ESPACIO: LOUIS KAHN

Kahn hace una reinterpretación de la retícula, utilizándola para la creación de módulos cerrados contenedores del espacio: cada módulo es una habitación. De este modo, combina con desplazamientos ortogonales las unidades para dar lugar al edificio en conjunto.



LA EXTENSIÓN DE LA RETÍCULA COMO ALFOMBRA DE EDIFICIOS: LOS MAT-BUILDING

Esta arquitectura de entre los años 50 y 70 veía en la retícula una manera de introducir la malla urbana de la ciudad dentro del edificio, por ello se sirvieron de ella para crear edificios extensibles en horizontal de una forma ordenada capaces de crecer según las exigencias del programa.



9 – CONCLUSIÓN

A lo largo de este análisis de la retícula en la historia de la arquitectura moderna, se ha podido apreciar la importancia que tuvo este sistema geométrico en el diseño de proyectos, llegando a ser clave para la composición arquitectónica. En la evolución que ha sufrido, con las diferentes aportaciones y modificaciones o las distintas maneras de utilizarla, destaca la gran capacidad de oportunidades que aporta este recurso.

A lo largo de este trabajo se ha podido observar que para apreciar la importancia la importancia de la retícula en su justo valor hay que considerarla desde todos sus métodos de utilización, ya que, según el fin con el que se use, nos aporta una derivación del proyecto con resultados completamente distintos. Por ejemplo, si se compara la forma de ver la retícula de Durand con las tramas infinitas de los *mat-buildings*, son visiones totalmente opuestas, ya que el primero propone una regulación cerrada y bisimétrica que se opone rotundamente a los edificios-estera, cuya finalidad era crear una trama infinita sobre la que repetir y regular, añadir o sustraer bloques según el programa y sus requerimientos del momento, creando así un edificio dinámico en el tiempo. También se pueden observar las similitudes y contradicciones entre el movimiento moderno de Le Corbusier y Mies van der Rohe y la arquitectura de Louis Kahn, ya que ambas utilizan la retícula para definir los límites del espacio y situar una arquitectura ordenada; sin embargo, la arquitectura moderna utiliza la regularización de la trama reticular para la colocación de la estructura de forma puntual con el fin de crear espacios abiertos, es decir, de una planta libre; a diferencia de la visión que Kahn hacía de este recurso, en la que los módulos de habitación están basados en una retícula que se encarga de limitar espacios cerrados de igual dimensión y posteriormente generar movimientos de estos espacios de forma ortogonal y justificada. O incluso la experimentación que lleva a cabo Wright con gran variedad de formas geométricas como base de la

retícula y el dinamismo que se creaba al superponer estas tramas con otras o girarlas unas respecto a otras, tan alejada de la ortogonalidad que regulaba todos los proyectos de Durand, Kahn, Le Corbusier y Mies y los *mat-buildings*, basados en el cruce de ejes paralelos separados de forma equidistante.

Esta gran variedad de posibilidades que nos aporta la retícula es un importante referente para la arquitectura, puesto que es un método que permite una composición ordenada y lógica, basando sus principios en la inteligencia de la geometría matemática. Se trata de un elemento que ha sido muy relevante en toda la historia de la arquitectura y que no se debería perder en la arquitectura contemporánea -que en numerosas ocasiones busca innovar con formas aleatorias sin ninguna base lógica-, ya que, como se ha podido comprobar en este trabajo, es un recurso con el que se puede explorar gran cantidad de soluciones y experimentar nuevos métodos de emplearla para conseguir una arquitectura creada con la armonía que transmite.

Por lo dicho, sería interesante e incluso rentable, continuar con el empleo de la retícula como base para el diseño experimentando, así, nuevas formas de combinarla con otras metodologías compositivas actuales, lo que permitiría, por ejemplo, una creación de espacios y formas aparentemente desordenados pero que surgen de un método pensado y regular, generando un desorden ordenado como buscaba la geometría fractal. De este modo, se pueden obtener arquitecturas con formas originales y llamativas con una estructura regulada, como podría ser el *Espacio Metropol Parasol* del arquitecto Jürgen Mayer en Sevilla en el que se consiguen unas formas basadas en la naturaleza a partir del uso de la cuadrícula ortogonal.

Sin embargo, la retícula también permite la posibilidad de seguir empleándola como surgió tradicionalmente, de una forma seriada y ordenada. El diseño del edificio está basado en una retícula que ordena y limita espacio, siendo el

elemento que regule la estructura y los cerramientos, como el caso de la *Ciudad de la Justicia de Barcelona* de Fermín Vázquez y David Chipperfield, donde los pilares se encuentran situados en los vértices de la cuadrícula de forma puntual, al igual que lo hicieran Le Corbusier y Mies van der Rohe; o el caso de la *Estación Delicias* de Carlos Ferrater en Zaragoza, en el que el gran espacio abierto interior está medido por una trama de cuadrados en planta.

Por consiguiente, se debe valorar la relevancia de la retícula a lo largo de la historia y la influencia que sigue manteniendo en la actualidad, con claros ejemplos de sus numerosas posibilidades en la arquitectura española contemporánea.

10 - BIBLIOGRAFÍA

- ALFONSIN, Alofsin; CRONON, William; FRAMPTON, Kenneth; et. al. *Frank Lloyd Wright. Architect*. New York: The Museum of Modern Art, 1994
- BROOKS PFEIFFER, Bruce; GOESSEL, Peter. *Frank Lloyd Wright: 1943-1959. The Complete Works*. Colonia: Taschen, 2009
- CORTÉS, Juan Antonio. *Historia de la retícula en el siglo XX. De la estructura Dom-ino a los comienzos de los años setenta*. Valladolid: Universidad de Valladolid, 2013
- CORTÉS, Juan Antonio. *Nueva consistencia: estrategias formales y materiales en la arquitectura de la última década del siglo XX*. Valladolid: Universidad de Valladolid, 2013
- DURAND, J. N. L. *Compendio de arquitectura y Parte gráfica de los cursos de la arquitectura*. Madrid: Pronaos, 1981
- EVANS, Robin. *The projective cast: architecture and its three geometries*. Cambridge: The MIT Press, 2000
- FARINI ORLEANS-BORBÓN, Elena. *Procesos Configurativos: de la trama a la noción de campo en los mat-buildings*. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid, 2013
- KRAUSS, Rosalind E. *The Originality of the Avant-Garde and Other Modernist Myths*. Cambridge: The MIT Press, 1991
- LLOYD WRIGHT, Frank. *Architectural Record 23*. New York: Architectural Record Books, 1975
- MAITLAND, Barry. *Oppositions 15/16: Winter/Spring*. 1979

- MILLÁN SERÁNS, Manuel Antonio. *Arquitectura doméstica de Louis I. Kahn*. Vilanova de Cerveira: Escola Superior Gallaecia, 2011
- MONEO, Rafael. *Prólogo al Compendio de arquitectura y Parte gráfica de los cursos de la arquitectura*. Madrid: Pronaos, 1981
- QUARONI, Ludovico. *Proyectar un edificio. Ocho lecciones de la arquitectura*. Madrid: Xarait Ed., 1980
- SAITO, Yukata. *Louis I. Kahn Houses: 1940-1974*. Tokyo: TOTO Shuppan, 2003
- SMITHSON, Alison. *How to recognise and read mat-building. Mainstream architecture as it has developed towards the mat-building*. AD, 1974
- TREIBER, Daniel. *Frank Lloyd Wright*. Madrid: Akal Arquitectura, 1996
- WOODS, Shadrach. *Candillis-Josic-Woods. Una década de arquitectura y urbanismo*. Barcelona: Ed. Gustavo Gil, 1968
- ZEVI, Bruno. *Frank Lloyd Wright. Obras y proyectos*. Barcelona: Ed. Gustavo Gil, 1985

11 - WEBGRAFÍA

- GRUPO 'PAB'. *Orfanato municipal de Ámsterdam*. ETSAB/UPC, s. f. Disponible en <http://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/12871/orfanato.pdf;jsessionid=7567DC4FE38E92CC4B09BF906F26F706?sequence=1>. (Consulta: octubre de 2016)
- RIBADENEIRA, Agustín. *Jean-Nicolas-Louis Durand*. [Arquiteorias.blogspot.com.es](http://arquiteorias.blogspot.com.es). 2003. Disponible en: <http://arquiteorias.blogspot.com.es/2007/12/jean-nicolas-louis-durand-1760-1835.html>. (Consulta: octubre de 2016)

Lección 06: todo lo sólido se desvanece en el aire. Estav.upc.es. s.f. Disponible en:
<http://www.etsav.upc.es/personals/tih03/anteriors/webtih02t/wtih3/lec06.html>. (Consulta: octubre de 2016)

12 - ÍNDICE DE IMÁGENES

Img 1: COMBINACIONES HORIZONTALES. *Compendio de arquitectura y Parte gráfica de los cursos de la arquitectura.* Durand. 1819. p. 68

Img 2: COMBINACIONES VERTICALES. *Compendio de arquitectura y Parte gráfica de los cursos de la arquitectura.* Durand. 1819. p. 69

Img 3: CAMINO QUE HAY QUE SEGUIR. *Compendio de arquitectura y Parte gráfica de los cursos de la arquitectura.* Durand. 1819. p. 87

Img 4: PATIOS. *Compendio de arquitectura y Parte gráfica de los cursos de la arquitectura.* Durand. 1819. p. 81

Img 5: CONJUNTO DE EDIFICIOS. *Compendio de arquitectura y Parte gráfica de los cursos de la arquitectura.* Durand. 1819. p. 85

Img 6: CONJUNTO DE EDIFICIOS. *Compendio de arquitectura y Parte gráfica de los cursos de la arquitectura.* Durand. 1819. p. 86

Img 7: CONJUNTO DE EDIFICIOS. *Compendio de arquitectura y Parte gráfica de los cursos de la arquitectura.* Durand. 1819. p. 216

- Img 8: PALACIO PROYECTADO PARA SAN PETERSBURGO. *Compendio de arquitectura y Parte gráfica de los cursos de la arquitectura*. Durand. 1819. p. 180
- Img 9: PLANTA LIBRE. *Le Corbusier et Pierre Jeanneret. Oeuvre complète 1910-1929*. Boesiger & Stonorov. p. 129
- Img 10: VILLA BAIZEAU, SAINTE MONIQUE, TÚNEZ. *Guías de arquitectura: Le Corbusier*. Gans. p. 149
- Img 11: VILLA SAVOYE, POISSY, FRANCIA. *Guías de arquitectura: Le Corbusier*. Gans. p. 69
- Img 12: MANUFACTURE DUVAL, SAINT-DIÉ-DES-VOSGES, FRANCIA. *Guías de arquitectura: Le Corbusier*. Gans. p. 75
- Img. 13: SECRETARIADO DE CHANDIGARH, INDIA. *Guías de arquitectura: Le Corbusier*. Gans, p. 174
- Img 14: PABELLÓN DE ALEMANIA, BARCELONA, ESPAÑA. *Mies van der Rohe*. Safran. p. 53
- Img 15: PABELLÓN DE ALEMANIA, BARCELONA, ESPAÑA. *Mies van der Rohe*. Safran. p. 54
- Img 16: PABELLÓN DE ALEMANIA, BARCELONA, ESPAÑA. *Mies van der Rohe*. Safran. p. 64
- Img 17: NEUE NATIONALGALLERIE, BERLÍN, ALEMANIA. *Mies van der Rohe*. Safran. p. 162
- Img 18: CASA TUGENDHAT, BRNO, REPÚBLICA CHECA. *Mies van der Rohe*. Safran. p. 69

- Img 19: CASA FARNSWORTH, PLANO, ILLINOIS. *Mies van der Rohe*. Safran. p. 82
- Img 20: CASA ROSE PAUSON, PHOENIX, ARIZONA.
<http://sdrdesign.com/PausonPlanPre.jpg>. (Consulta: octubre 2016)
- Img 21: CASA STURGES, LOS ÁNGELES, CALIFORNIA.
<http://assets.inhabitat.com/wp-content/blogs.dir/1/files/2015/12/Frank-Lloyd-Wrights-Sturges-House-2.jpg>. (Consulta: octubre 2016)
- Img 22: CASA WINCKLER Y GOETSCH, OKEMOS, MICHIGAN.
<http://sdrdesign.com/GWplan3.jpg>. (Consulta: octubre 2016)
- Img 23: CASA JOHNSON, WIND POINT, WISCONSIN. *Frank Lloyd Wright*.
Architect. The Museum of Modern Art. p. 256
- Img 24: CASA JOHNSON, WIND POINT, WISCONSIN. *Frank Lloyd Wright*.
Architect. The Museum of Modern Art. p. 256
- Img 25: TORRE ST. MARK'S-IN-THE-BOUWERIE, NEW YORK. *Frank Lloyd Wright*.
Architect. The Museum of Modern Art. p. 222
- Img 26: TORRE H. C. PRICE, BRATLESVILLE, OKLAHOMA. *Frank Lloyd Wright*.
Architect. p. 291
- Img 27: PLANTACIÓN AULDBRASS, PALO ALTO, CALIFORNIA.
<http://www.amazingsights.net/Auld011a.jpg>. (Consulta: octubre 2016)
- Img 28: CASA VIGO SUNDT, MADISON, WISCONSIN.
<http://www.steinerag.com/flw/Book%20Images/PhVigoSundt1967.jpg>.
(Consulta: octubre 2016)
- Img 29: EDIFICIO CAPITAL JOURNEY, SALEM, OREGON. *Frank Lloyd Wright*.
Architect. p. 243

Img 30: IGLESIA ORTODOXA GRIEGA DE LA ANUNCIACIÓN, WAUWATOSA, WISCONSIN. *Frank Lloyd Wright. Architect.* p. 312

Img 31: CASA JAFE, SPRINGFIELD, PENSILVANIA. *Arquitectura doméstica de Louis I. Kahn (1951-197).* Millán Seráns. p. 154

Img 32: CASA DE VORE, SPRINGFIELD, PENSILVANIA. *Historia de la retícula en el siglo XX. De la estructura Dom-ino a los comienzos de los años setenta.* Corés. p. 32

Img 33: CASA ADLER, GERMANTOWN, PENSILVANIA. *Lois I. Kahn.* Giurgola. p. 22

Img 34: CASA FLEISHER, PHILADELPHIA, PENSILVANIA. *Louis I. Kahn.* Giurgola. p. 20

Img 35: CASA DE LOS BAÑOS, TRENTON, NEW JERSEY. *Historia de la retícula en el siglo XX. De la estructura Dom-ino a los comienzos de los años setenta.* Cortés. p. 34

Img 36: CASA DE BAÑOS, TRENTON, NEW JERSY. *Louis I. Kahn.* McCarter. p. 32

Img 37: CENTRO PARA LA COMUNIDAD JUDÍA, TRENTON, NEW JERSEY. *Historia de la retícula en el siglo XX. De la estructura Dom-ino a los comienzos de los años setenta.* Cortés. p. 36

Img 38: CENTRO PARA LA COMUNIDAD JUDÍA, TRENTON, NEW JERSEY. *Historia de la retícula en el siglo XX. De la estructura Dom-ino a los comienzos de los años setenta.* Cortés. p. 36

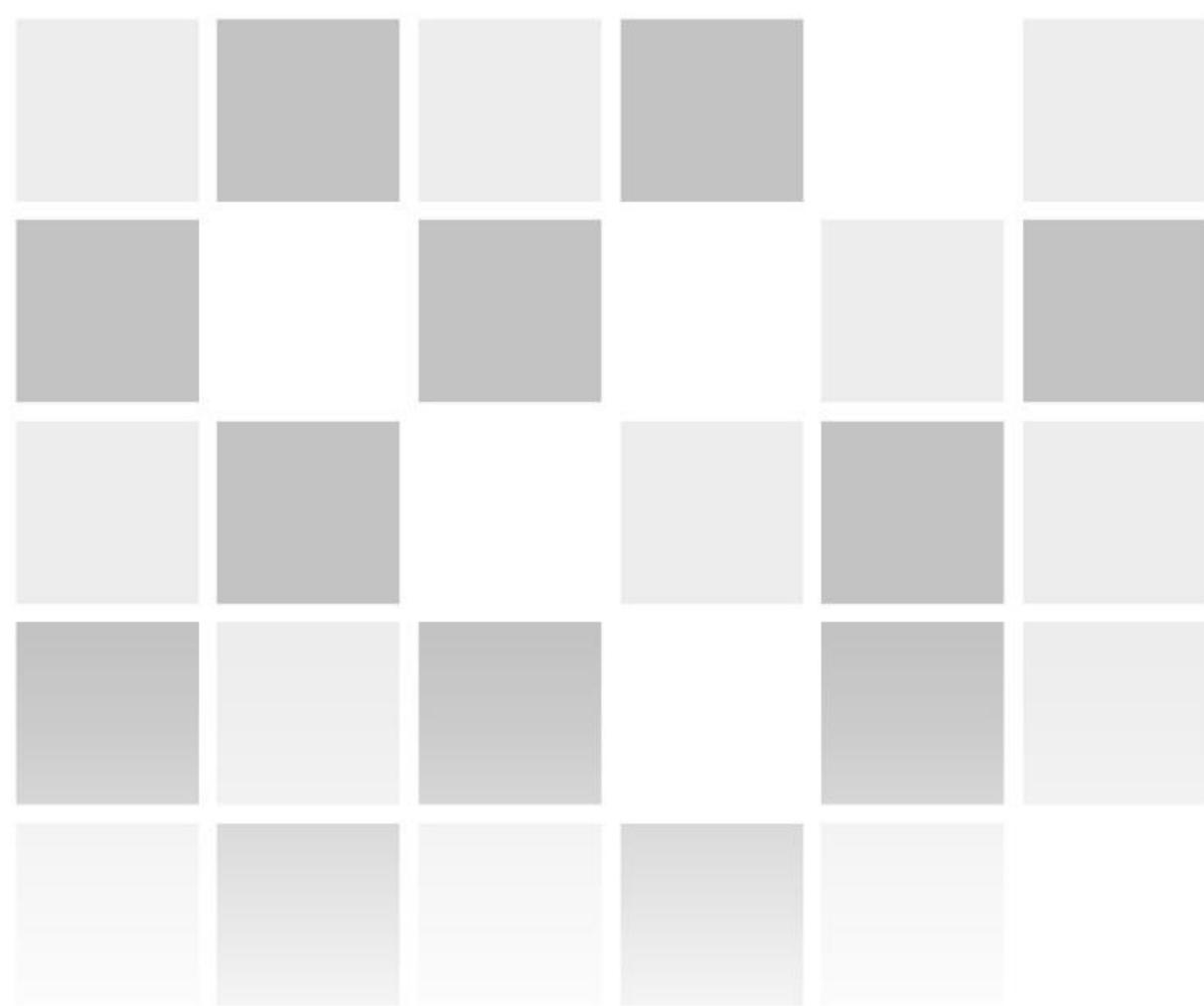
Img 39: CONCURSO PARA LA ORDENACIÓN DEL CENTRO DE FRANKFURT, ALEMANIA.

http://66.media.tumblr.com/tumblr_lz0umh4OcB1r6stmao1_1280.jpg

(Consulta: octubre de 2016)

- Img 40: CONCURSO PARA LA ORDENACIÓN DEL CENTRO DE FRANKFURT, ALEMANIA. <http://revistadiagonal.com/v2/wp-content/uploads/2012/02/Frankfurt-Candilis.jpg> (Consulta: octubre de 2016)
- Img 41: PROYECTO DE CIUDAD AGRÍCOLA, AICHI, JAPÓN. <http://socks-studio.com/img/blog/kurokawa-agricultural-city-01.jpg> (Consulta: octubre de 2016)
- Img 42: ORFANATO DE ÁMSTERDAM, HOLANDA. *Historia de la retícula en el siglo XX. De la estructura Dom-ino a los comienzos de los años setenta*. Cortés. p. 38
- Img 43: ORFANATO DE ÁMSTERDAM, HOLANDA. *Procesos configurativos: de la trama a la noción de campo en los mat-buildings*. Farini Orleans-Borbón. p. 95
- Img 44: ORFANATO DE ÁMSTERDAM, HOLANDA. <https://s-media-cache-ak0.pinimg.com/736x/40/98/74/409874fd8ed7329b093570a376aff19c.jpg> (Consulta: octubre de 2016)
- Img 45: UNIVERSIDAD LIBRE DE BERLÍN, ALEMANIA. *Procesos configurativos: de la trama a la noción de campo en los mat-buildings*. Farini Orleans-Borbón. p. 161
- Img 46: UNIVERSIDAD LIBRE DE BERLÍN, ALEMANIA. *Procesos configurativos: de la trama a la noción de campo en los mat-buildings*. Farini Orleans-Borbón. p. 173
- Img 47: UNIVERSIDAD LIBRE DE BERLÍN, ALEMANIA. *Procesos configurativos: de la trama a la noción de campo en los mat-buildings*. Farini Orleans-Borbón. p. 169

- Img 48: UNIVERSIDAD LIBRE DE BERLÍN, ALEMANIA.
<https://betterarchitecture.files.wordpress.com/2015/05/nueva-imagen-9.jpg> (Consulta: octubre de 2016)
- Img 49: HOSPITAL DE VENECIA, ITALIA. <http://tectonicablog.com/wp-content/uploads/2011/04/79.jpg> (Consulta: octubre de 2016)
- Img 50: EDIFICIO DE OFICINAS CENTRAAL BEHEER, APELDROORN, HOLANDA.
Procesos configurativos: de la trama a la noción de campo en los mat-buildings. Farini Orleans-Borbón. p. 249



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA
SUPERIOR DE
ARQUITECTURA