

# ESTRATEGIAS GRÁFICAS EN LA PRESENTACIÓN DE CONCURSOS DE ARQUITECTURA

ETSAB - Escola Tècnica Superior d'Arquitectura de Barcelona

2021 - 2022

David Cuadrada Fabián

Tutor/a: Carmen Escoda Pastor

# Agradecimientos

De entrada, el primer agradecimiento va dirigido a la que ha sido mi tutora en este trabajo, Carmen Escoda, por el tiempo dedicado y hacerme de guía en los momentos importantes.

A mis padres, David y Teresa, y a mi hermana Blanca, por ser mi principal inspiración y enseñarme que con esfuerzo y perseverancia se pueden conseguir grandes logros. Pero principalmente, por dejarme ser yo mismo y confiar en mí, acompañándome siempre en el camino.

A los profesores que, gracias a los cuales, he desarrollado un interés especial por esta rama tan importante de la arquitectura y a todas esas personas que me han ayudado a pasar todos estos años de una forma más agradable y llevadera.

# Resumen

La arquitectura implica un proceso de diseño, de proyectar y de construir edificios. Cualquier persona que se haya visto involucrada en alguna parte de este proceso sabrá que se trata de una ardua tarea, ya que requiere una correcta estructuración y desarrollo de las diferentes etapas.

Pensar en los espacios que se van a generar, la distribución y calidad de éstos, los materiales, la luz, la ventilación... Empezar a plasmar estas ideas sobre el papel u ordenador... Hacer todos los trámites necesarios para tirar el proyecto adelante... Son algunos de los elementos cruciales para que un proyecto arquitectónico tenga éxito.

Pero hay un elemento fundamental que es la representación arquitectónica, es decir, cómo presentamos nuestras ideas a través de diferentes sistemas, herramientas y recursos gráficos que ayuden a que el proyecto se entienda y se perciba mejor. Mucha gente trata este tema como algo secundario, sin darse cuenta de que están descuidando una de las etapas más importantes del proceso arquitectónico. Ello requiere un estudio e investigación propio que analice los procesos gráficos que hay detrás de un proyecto. No se puede hacer un buen proyecto si no está bien representado.

Este trabajo pretende analizar cuatro de las principales y más importantes estrategias de la representación arquitectónica, tratando los diferentes puntos clave de una forma básica y directa a la hora de ejecutar los dibujos elementales (plantas, secciones,...) hasta la ejecución de paneles, una vez tenemos todos los elementos gráficos acabados. Todo el proceso en general estará más enfocado a la representación de proyectos de concurso o cualquier cosa semejante, como por ejemplo la presentación de un proyecto en la universidad. Pero todos los conceptos que veremos serán aplicables a cualquier tipo de proyecto.

Poco después de comenzar esta carrera empecé a mostrar un claro interés hacia la representación arquitectónica. A través de muchos errores y horas y horas de aprendizaje, fui adquiriendo nuevas habilidades que han hecho que mis proyectos se expresen cada vez de una forma más atractiva y clara. Es un tema que siempre me ha gustado, y que considero de vital importancia en todo proyecto, ya que la representación puede marcar la diferencia entre un proyecto mediocre y uno excepcional. De ahí salió el interés por hacer una investigación sobre el mismo.

Se trata de un manual que me hubiera gustado tener cuando estaba empezando la carrera, y sé que serviría de ayuda a muchos estudiantes y profesionales, a ahorrarse quebraderos de cabeza y llevar sus proyectos al nivel adecuado.

# Índice

<b>Resumen</b>	7
<b>1. Introducción</b>	8
1.1 Objetivos	8
1.2 La narrativa del proyecto en la arquitectura contemporánea	8
<b>2. Grafismo de planos</b>	10
2.1 Marco actual de la representación arquitectónica	10
2.2 Principios básicos de representación	12
<b>3. Axonometrías</b>	16
3.1 Marco histórico	16
3.2 Principios básicos de la axonometría	18
3.3 Manipulaciones de la axonometría	20
3.4 Caso de estudio: Carles Enrich Studio	24
<b>4. Renders</b>	26
4.1 ¿Qué es un render?	26
4.2 Las 12 claves para hacer un buen render	26
4.3 Caso de estudio: Play-Time Barcelona	30
<b>5. Composición de láminas</b>	32
5.1 Principios básicos de la percepción	32
5.2 Ubicación de los elementos en el plano de soporte	33
5.3 Sustentación de los elementos en el plano de soporte	34
5.4 Caso de estudio: "The Mother House"	38
5.5 Caso de estudio: Archigram	40
<b>6. Conclusiones</b>	43
<b>7. Bibliografía</b>	45

# 1. Introducción

## 1.1 Objetivos

El siguiente trabajo de investigación se enfoca al estudio y análisis de los principales elementos existentes en la representación arquitectónica, los cuales, bien aplicados, son capaces de elevar el valor global de nuestros proyectos.

La estructura del trabajo consta de tres grupos o maneras de representar y un último que sirve como unificador de los anteriores. Para alguien que usara este trabajo como manual y siguiera los pasos cronológicamente, la idea sería aprender primero los conceptos básicos pero potenciadores de cada uno de los tres primeros puntos, pasando también por casos de estudio de cada uno de ellos para amplificar el entendimiento y, posteriormente, aplicar estos conocimientos con el último punto, composición de paneles, en el que daré un repaso sobre las diferentes maneras que tenemos a la hora de maquetar una lámina, dependiendo del tipo de información que tengamos y de lo que queramos transmitir.

## 1.2 La narrativa del proyecto en la arquitectura contemporánea

A lo largo de la historia, la representación ha sido una parte vital de la arquitectura. Muchos grandes arquitectos han sido conocidos por su capacidad para dibujar proyectos únicos y efectivos gracias a su representación, entre otros: Le Corbusier, conocido por sus bocetos; el arquitecto francés Viollet-Le-Duc, que se hizo un nombre transformando edificios históricos en Europa; Mies Van der Rohe, con su increíble uso de la perspectiva; Frank Lloyd Wright, con su dominio de todas las técnicas; Zaha Hadid, buscando la abstracción artística a través de sus bosquejos, que le daban la libertad para explorar conceptos que más tarde aplicaría al diseño arquitectónico, etc.

A día de hoy, la necesidad de transmitir la esencia del autor se ha perdido y el foco se ha desplazado hacia la representación hiperrealista. Por ello hablaré de la importancia de la representación gráfica para transformar la disciplina.

Este trabajo consta de partes teóricas, necesarias para el correcto entendimiento de los procesos, pero está presentado principalmente de forma práctica y directa, con información e imágenes tanto de recursos como de elaboración propia, de tal manera que los conocimientos que se vayan adquiriendo sean aplicables en el mismo instante.

En la elaboración de este ejercicio será de suma importancia:

- Adquirir una alta capacidad analítica a partir de la observación e interpretación de contenido gráfico.
- Analizar diferentes estilos gráficos a la hora de representar arquitectura.
- Acompañar toda la información expuesta con casos de estudio para ver de primera mano cómo es que lo hacen los arquitectos de prestigio dentro de cada sector.

Según la RAE (2019), el hiperrealismo es un estilo de representación que se caracteriza por un realismo intenso y minucioso. En los últimos años, este estilo se ha convertido en la principal forma de transmitir un proyecto. Sin embargo, ciertos profesionales no están a favor de este concepto. Por ejemplo, editores de ArchDaily como Nicolás Valencia, argumentan que "los medios de representación hiperrealistas deben ser entendidos como herramientas que ayuden a promover un proyecto entre inversionistas, pero que nunca podrán llegar a ser comparadas con la creatividad y la sensibilidad del arquitecto" (Valencia, 2019).



Fig. 3. Collage - Silvia Garcia Camps, 2020 (archdaily.com)

Los avances tecnológicos que se han producido en el campo de la arquitectura y en el de la representación gráfica en las últimas décadas han contribuido en gran medida al desarrollo del hiperrealismo. Como resultado, creo que esta disciplina se ha vuelto más compleja y ha separado los conceptos de arte y técnica. Con todo esto, se considera que los dibujos de la arquitectura han ido perdiendo "carácter". Esto, que parece algo poético, es completamente cierto, ya que, en algún momento de la historia reciente de la arquitectura, la voluntad de crear algo único para el cliente se esfumó, provocando una masificación de la disciplina donde dejó de importar el para quién y empezó a ganar importancia el para cuántos.

Pero aún hay un hilo de esperanza. Como he mencionado, conservar la esencia de la arquitectura puede ser un tema meramente poético, pero esto no siempre tiene porque ser así. Un ejemplo claro de ello es el despacho mexicano PALMA arquitectos, las directoras del cual explican, a través de Mónica Arellano, que "el éxito de su empresa está relacionado en gran parte al carácter de sus proyectos, generando un estilo propio y único de representación que se destaca con diferencia de lo que hacen la mayoría de los arquitectos mexicanos" (Arellano, 2018).

En este caso no hablaré del carácter de la arquitectura en el momento de construir, sino que será una visión más centrada en la representación. Cuando empezamos a representar un proyecto comenzamos a trasladar las ideas que tenemos al papel. Esto lo define Sebastián Bayona como "el momento en que surgen los sketch, trazos que no siempre son perfectos pero que nos ayudan como arquitectos a desarrollar ideas complejas que más adelante darán vida al proyecto" (Bayona, 2015). Estos trazos, además, pueden utilizarse para potenciar la narrativa del proyecto delante del cliente, mostrando que esos dibujos forman parte de algo más complejo.

A la hora de representar y presentar un proyecto arquitectónico es de suma importancia que cuente una historia. Al fin y al cabo, los proyectos que se desmarcan del resto son los que son capaces de explicarse y expresarse por sí mismos, expresando ideas detalladas en cuanto a proporción, construcción y conceptualización. Cabe destacar que la representación no va solamente dirigida a los clientes, sino que también debe ser clara y concisa para los constructores, evitando problemas de obra. Cualquier obra arquitectónica nace en el instante que empezamos a realizar los primeros trazos, es decir, la representación. Marisa Alcore ofrece una perspectiva sobre el proceso de conceptualización y representación de un proyecto que me parece apropiada: "Cualquier elemento arquitectónico comienza con un boceto, para después seguir con esquemas que servirán para aterrizar las ideas en planos que darán vida a la maqueta y concluirán con las imágenes objetivo" (Alcore, 2014). Estas últimas son las que han sido más afectadas por el hiperrealismo, con el nacimiento de los renders, que algunas veces se centran en mostrar el proyecto de una forma puramente material, olvidando la sensación de estar en ese lugar.



Fig. 1. Boceto de la casa "chorizo" - Le Corbusier, 1929 (aidfadu.com)

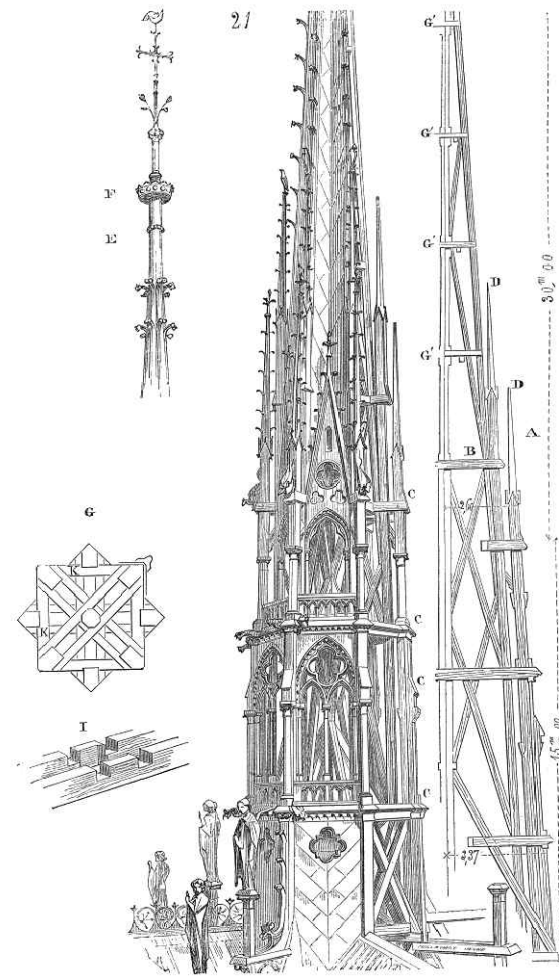


Fig. 2. Dibujo detalle de la aguja de Notre-Dame - Viollet-Le-Duc, 1850 (elbarroquista.com)

## 2. Grafismo de planos

### 2.1 Marco actual de la representación arquitectónica

Asumir las diferentes técnicas y estrategias del diseño asistido por ordenador le supone al arquitecto estar formado en técnicas competitivas que le permitan mostrar sus proyectos de una forma rentable. Las herramientas de diseño asistido cada vez son mejores, tienen menos errores, hay un control en el proceso de diseño, simulan espacios aun por construir y pueden incluso ayudar al cumplimiento de las normas obligatorias. Desde uno de los programas más básicos como CAD hasta soluciones más elaboradas como BIM.

El proyecto se corrige y redefine las veces que sea necesario con la facilidad que ofrecen los programas informáticos. Más adelante aparecerán los indispensables dibujos planos: plantas, alzados y secciones. También se cuenta con otros dibujos complementarios, como las axonometrías y las perspectivas, fruto de utilizar un método en el que primero se modela y posteriormente se extraen los dibujos.

Además, el aumento de la potencia de los PCs actuales y su reducción de coste han provocado que cada vez más usuarios del sector introduzcan sistemas informatizados en sus métodos de trabajo.

En la situación actual, cualquier profesional de la arquitectura puede disponer de un sistema que le permita diseñar modelos tridimensionales, que pueda observar desde cualquier punto de vista las decisiones de proyecto, obtener los planos de forma automatizada, mostrar recorridos virtuales...

La llegada de las tecnologías digitales ha renovado, no solo el proceso de cada proyecto, sino también el lenguaje y la manera en la que la arquitectura se presenta al cliente o transmite a la sociedad. El proyecto ha pasado de mostrarse únicamente como algo físico, a través de planos y maquetas, a ser un elemento multidimensional: transmedia (abarcando diferentes soportes) y multimedia (a través de diferentes medios).

En cuanto a representación y comunicación de proyectos, sería inviable nombrar el listado de softwares existentes y sus diferentes funciones en tan breve espacio, tales como programas de modelado 3D, motores de render, animación, iluminación, programas vectoriales, postproducción...

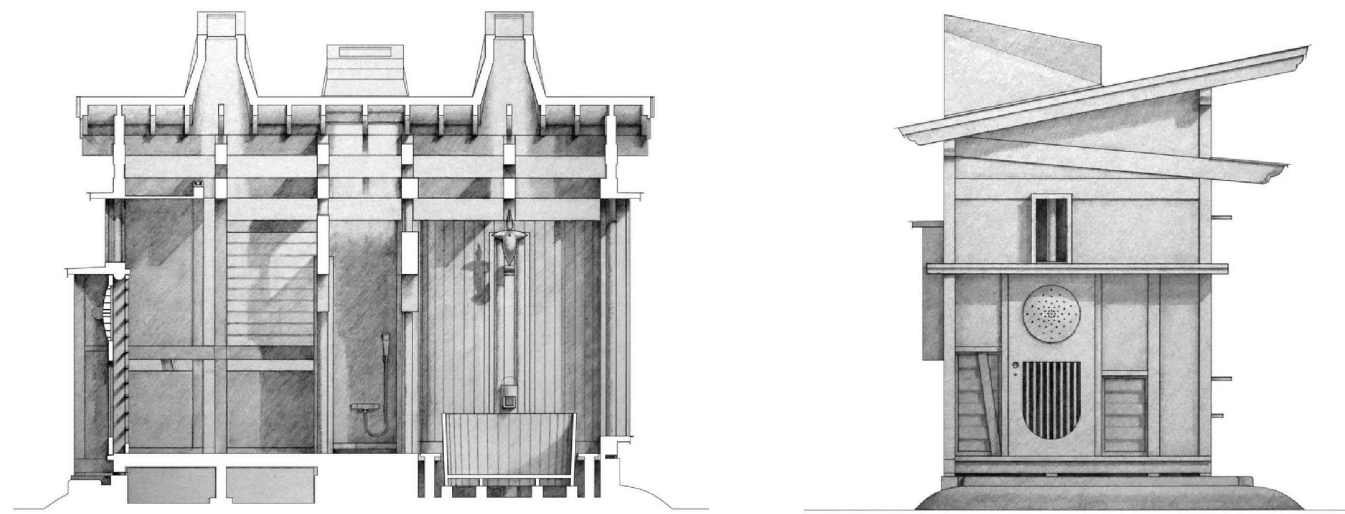


Fig. 4. Bathhouse of Fireflies - TAKASAKI Architects, 2015 (archdaily.com)

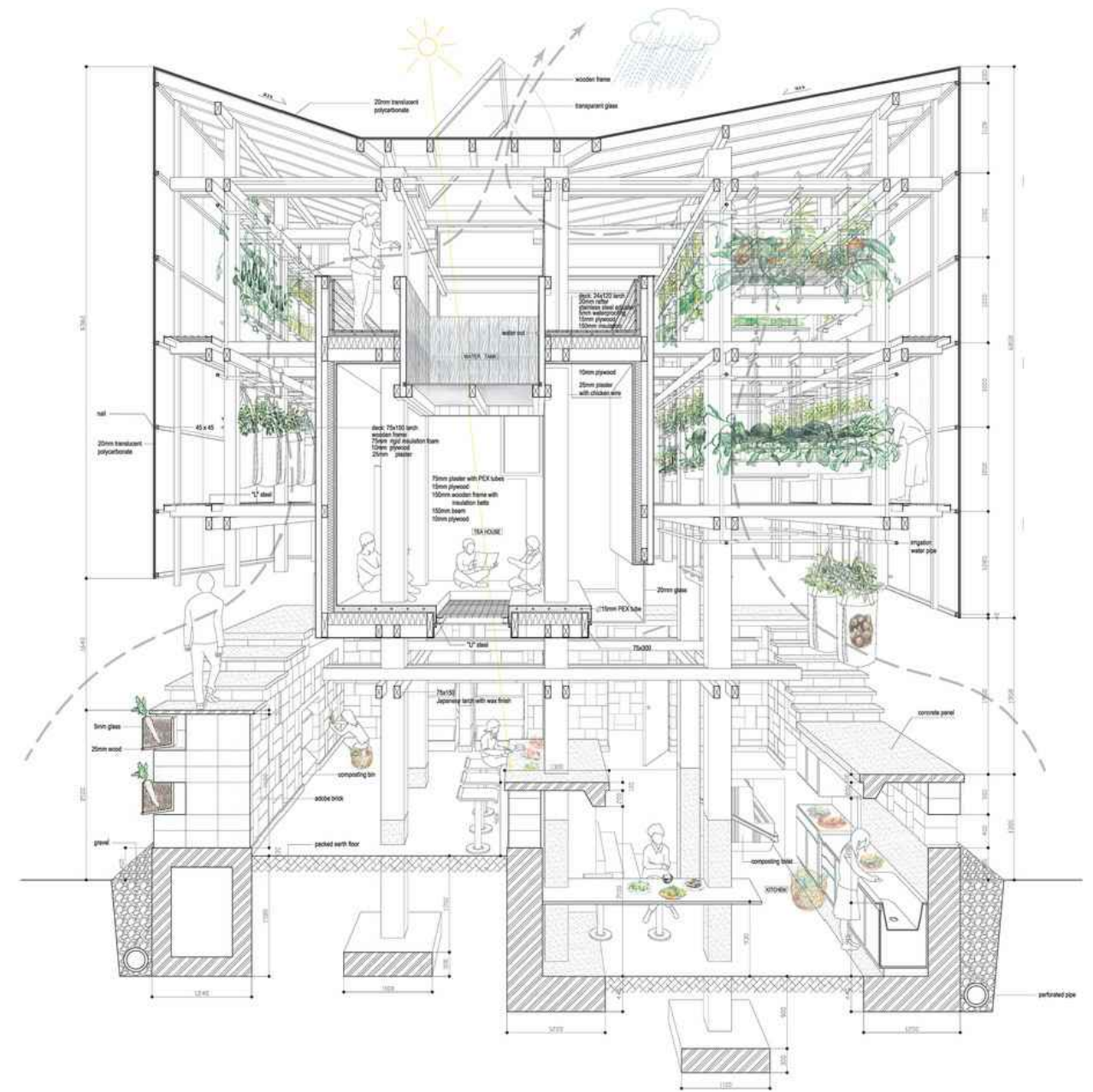
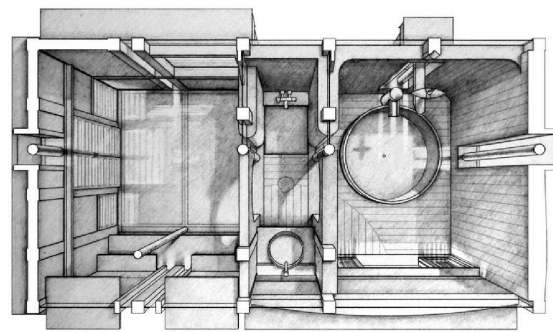


Fig. 5. Nest We Grow - Kengo Kuma & Associates, 2014 (archdaily.com)



La representación arquitectónica ha sufrido muchos cambios a lo largo de la historia. Desde la simplificación de los dibujos de Wright en simples líneas y colores planos a principios del 1900 hasta la infinidad de estilos que somos capaces de crear a día de hoy, gracias al avance tecnológico, pasando por la creación de collages arquitectónicos por parte de grupos como Archigram, Archizoom y Superstudio en la década de 1960.

El marco de la representación arquitectónica actual se desarrolla principalmente en forma digital. Debido al rápido avance de los medios digitales, se encuentra en constante cambio y búsqueda de nuevas posibilidades de expresión estética, tanto en diseños paramétricos como en la representación gráfica digital. La representación arquitectónica actual ha heredado todos los grandes períodos estilísticos del pasado, gracias a las grandes capacidades de las herramientas digitales, y está avanzando de una forma tan rápida que la idea de una técnica general y absoluta ha perdido el sentido, dejando lugar a una búsqueda constante de acuerdo a las capacidades de cada individuo.

Como ya hemos mencionado, un buen proyecto debe ser capaz de explicarse y expresarse por sí mismo, independientemente del estilo gráfico que se utilice para ello. Cualquier proyecto presentado sobre el papel o de forma digital debería ser capaz de expresar las ideas detalladas del mismo en cuanto a su apariencia, construcción y concepto.

A continuación veremos una serie de aspectos y estrategias que nos ayudarán a fortalecer la base de la cual partir a la hora de representar un proyecto arquitectónico.

## 2.2 Principios básicos de representación

### 2.2.1 El color en el dibujo arquitectónico

Algunos de los elementos que utilizamos en la representación gráfica son, entre otros: el punto, la línea, el plano, la textura, la luz y el color. Cada uno de estos elementos enriquece la composición gráfica final. El color es una de las herramientas más expresivas cuando se trata de representar un proyecto arquitectónico.

El color se define como una sensación que se produce en respuesta a una estimulación nerviosa del ojo, causada por una longitud de onda luminosa (Pawlik, 1999), por lo tanto, los colores tienen esa característica estrictamente perceptiva derivada del sentido de la vista. De todas maneras, los colores, como los sabores o los sonidos, también se aprenden y forman parte del aprendizaje de las personas al tiempo que adquieren una cierta significación cultural y colectiva. La luz pone de manifiesto el color mientras que éste define las formas y contornos de los objetos, completa la caracterización de las superficies, transmite sentimientos y causa sensaciones y estados de ánimo.

El uso del color en los dibujos siempre ha sido una necesidad del ser humano, tal y como podemos observar en representaciones gráficas existentes en cuevas y cavernas, realizadas desde el Paleolítico. Antiguamente el color surgía gracias a los pigmentos naturales, que se obtenían generalmente a partir de minerales pulverizados y mezclados con grasa animal para producir una amplia gama de colores.

Durante las últimas décadas, el acelerado desarrollo de las tecnologías de la informática y la computación, con la aparición de softwares de dibujo 2D y modelado 3D, han provocado una gran mejora en las capacidades gráficas a merced de arquitectos, diseñadores y estudiantes. Gracias a estos programas informáticos, podemos utilizar el color en los dibujos técnicos con la ventaja de la producción de planos originales y copias a un coste muy reducido.

El uso del color en la representación gráfica del dibujo técnico nos permite hacer principalmente dos cosas: primero, una interpretación mucho más rápida del elemento arquitectónico, y segundo, un dibujo más atractivo y expresivo, atribuyéndole nuevas posibilidades de codificación gráfica al permitir destacar la diferencia entre distintas partes o detalles del mismo de forma selectiva. Gracias a esto, es posible resaltar fácilmente un determinado elemento o el mismo entorno si es lo que se desea acentuar.



Fig. 6. Viererfeld - Studio DIA, 2020 (studiodia.ch)

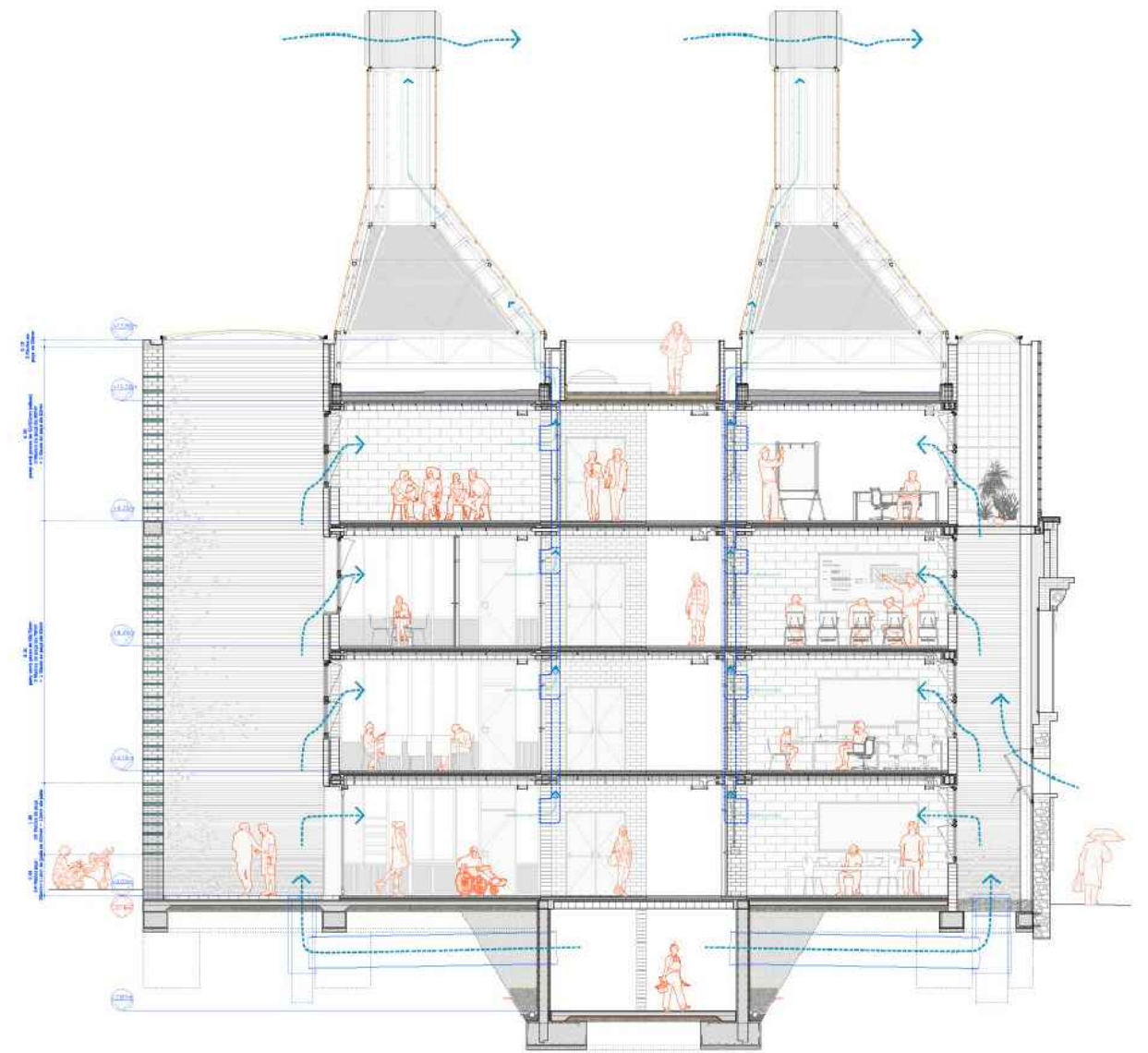


Fig. 7. Crystalleries Planell 1015 - HARQUITECTES, 2014 (harquitectes.com)

La información gráfica principal que todo proyecto arquitectónico debe integrar (plantas, alzados, secciones, axonometrías, perspectivas...) está basada en el dibujo bidimensional, por lo tanto, tiene que haber un control en la valoración y grafismo de las líneas originadas. El gran número de líneas de distinto tipo (vistas, ocultas, de transparencia, de material, etc.) que los programas infográficos consiguen plasmar en un plano es tal que se hace imprescindible determinar diferentes formas de distinción y codificación para poder definir las vistas de los diversos elementos constructivos (Farrelly, 2008). Por esto, en tales casos conviene añadir el uso del color a la valoración de líneas con diferentes grosores. Utilizado de forma correcta, el color ayuda a aumentar el contraste entre líneas y, en consecuencia, entre los elementos constructivos que las mismas configuran, diferenciando los elementos principales de los secundarios, lo cercano de lo lejano (Calduch, 2001).

De todas maneras, el uso del color en el dibujo arquitectónico debe emplearse de manera comedida y con ciertos criterios claros y definidos. En este sentido conviene remarcar que el uso de cromatismos en la línea debe ser un recurso limitado para la correcta lectura de los planos, siendo el negro el color que debe predominar y otro que contraste claramente con él (especialmente en planos de construcción).

El uso de colores en la línea conlleva una cierta sensibilidad cromática respecto del conjunto de la lámina, debiendo ser empleados con moderación y teniendo en cuenta los contrastes entre ellos. Por ello, es oportuno en el dibujo lineal usar colores de una gama cromática atemperada (con modulaciones de valor y luminosidad con alto contenido en negro) para evitar contrastes violentos entre líneas si lo que se busca es que sirvan de acompañamiento y tengan una codificación asociada a elementos extra-gráficos. Este tipo de colores con tonalidad baja pueden servir para representar líneas auxiliares, líneas ocultas o líneas que simbolicen la textura de un material determinado. Por otro lado, si lo que se busca es resaltar un elemento determinado dentro de una arquitectura el contraste del color elegido respecto del color principal (negro) debe ser efectivo al tiempo que adquiera una marcada significación sobre el fondo.

### 2.2.2 Valor de línea

Al dibujar un elemento arquitectónico surge la necesidad de utilizar líneas de distinto grafismo para representar diferentes aspectos. Por ejemplo, los muros seccionados y los vistos (proyectados) se dibujarán con líneas de distinto grosor. Atendiendo a distintas situaciones, se utilizarán líneas que se adecuen a lo que se quiere representar. Este apartado está más enfocado al grafismo de planos de proyectos que se van a construir que para planos de presentaciones o concursos, pero muchos aspectos funcionan como base para ambos, por lo que es importante tenerlos en cuenta. Modificando el color, el estilo y el grosor se establecen unas bases de comunicación que hacen más sencilla la comprensión de los dibujos para poder luego construir lo que simbolizan:

- Los colores se han elegido teniendo en cuenta los que resultan más legibles en los planos, debido a su contraste con el resto de elementos dibujados.
- Los estilos se determinan según las recomendaciones para el dibujo técnico:
  - Líneas continuas para los elementos vistos.
  - Líneas discontinuas para los elementos ocultos o proyectados.
  - Líneas de trazos para símbolos de ejes de escalera, huecos...
- Los grosores se eligen teniendo en cuenta cuánto se quiere destacar una línea sobre las demás, dependiendo de su importancia en el dibujo.

Con todo esto expuesto, se ha creado una tabla de especificaciones para el dibujo de líneas según su empleo. A continuación se muestran las más importantes:

TIPO	COLOR	ESTILO	GROSOR	DISCIPLINA	USO	MUESTRA
1	rojo	continua	0,50	emplazamiento	límite de parcela	—
2	rojo	continua	0,35	emplazamiento	límite de subparcela	—
3	rojo	continua	0,25	emplazamiento	límite de acera	—
4	azul	continua	0,70	emplazamiento	alineación oficial	—
5	verde	trazos cortos	0,25	emplazamiento	retranqueo	- - - - -
6	verde	continua	0,35	emplazamiento	curvas de nivel maestras	—
7	verde	continua	0,25	emplazamiento	curvas de nivel normales	—
8	negro	continua	0,35	secciones, plantas, alzados, albañilería	elementos cortados	—
9	negro	continua	0,18	secciones, plantas, alzados, albañilería	elementos vistos	—
10	negro	trazos cortos	0,18	secciones, plantas, albañilería	elementos proyectados	- - - - -
11	magenta	continua	0,18	secciones, plantas	puntos de cota	—
12	verde	trazos	0,25	secciones	terreno natural	- - - - -
13	verde	continua	0,18	secciones, plantas	vegetación	—
14	gris	continua	0,18	secciones, plantas	tramas, arcos de puertas	—
15	azul	continua	0,18	plantas, albañilería	ejes de escaleras y rampas	—
16	azul	trazos corto y largo	0,18	plantas, albañilería	huecos en el suelo	- - - - -
17	rojo	continua	0,18	secciones, plantas	muebles y coches	—
18	rojo	continua	0,18	secciones, plantas	sanitarios y muebles de cocina	—
19	rojo	trazos corto y largo	0,35	secciones, plantas	líneas de replantío	- - - - -
20	azul	continua	0,18	secciones, plantas, estructuras	acotación	—
21	magenta	continua	0,35	estructuras	pilares	—
22	negro	continua	0,25	estructuras	vigas, zapatas y muros	—
23	rojo	continua	0,50	estructuras	armaduras de acero	—
24	rojo	continua	0,18	estructuras	escaleras	—
25	azul	continua	0,18	estructuras	placas alveolares	—
26	negro	continua	0,18	estructuras	ámbitos de armaduras iguales	—
27	verde	trazos cortos	0,18	estructuras	huecos en forjados	- - - - -
28	rojo	continua	0,35	estructuras	líneas de cargas permanentes	—

TIPO	COLOR	ESTILO	GROSOR	DISCIPLINA	USO	MUESTRA
29	azul	continua	0,35	estructuras	líneas de cargas variables	—
30	verde	continua	0,18	albañilería	desagües	—
31	verde	trazos largos	1,00	instal. protección incendios	vías de evacuación	—
32	rojo	trazos cortos	1,00	instal. protección incendios	recintos de incendios	- - - - -
33	azul	continua	0,25	instal. ventilación	conductos de ventilac. mecánica	—
34	verde	continua	0,25	instal. ventilación	conductos de ventilac. adicional	—
35	azul	continua	0,35	instal. fontanería	tuberías de agua fría	—
36	rojo	continua	0,35	instal. fontanería	tuberías de agua caliente	—
37	verde	continua	0,35	instal. fontanería	tuberías de retorno agua caliente	—
38	azul	continua	0,35	instal. fontanería	tuberías de riego	—
39	rojo	continua	0,35	instal. fontanería	tuberías de agua caliente solar	—
40	azul	continua	0,35	instal. saneamiento	tuberías de aguas pluviales	—
41	rojo	continua	0,35	instal. saneamiento	tuberías de aguas fecales	—
42	rojo	continua	0,35	instal. saneamiento	canalones	—
43	verde	continua	0,35	instal. saneamiento	bajantes	—
44	rojo	continua	0,35	instal. climatización	tuberías de gas refrigerante	—
45	rojo	continua	0,35	instal. electricidad	lámparas y mecanismos	—
46	verde	continua	0,35	instal. electricidad	tomas de corriente	—
47	azul	trazos cortos	0,35	instal. electricidad	conexiones puntos/mecanismos	—
48	rojo	continua	0,35	instal. telecomunic.	tomas de TV, cable y teléfono	—
49	azul	continua	0,35	instal. telecomunic.	registros	—
50	verde	continua	0,35	instal. telecomunic.	conductos de comunicaciones	—
51	magenta	continua	0,35	instal. protección robo	elementos colocados	—

Fig. 8. La representación del proyecto arquitectónico a partir del modelo infográfico  
Tesis doctoral - Augusto González García, 2012

### 2.2.3 Rotulación

Otro de los complementos necesarios en los dibujos es el texto. Siempre será mejor expresar con dibujos en lugar de una descripción, pero siempre tendremos que poner títulos a los dibujos, dimensiones de los elementos constructivos, superficies...

Con el aumento del uso de la impresión por tinta, han ganado protagonismo las fuentes vectoriales TrueType, con gran variedad de tipos. En este punto hay que hacer pruebas y encontrar fuentes que sean fácilmente legibles en tamaños pequeños o sobre fondos de algún color, además de no destacar sobre los dibujos.

Otra característica crucial de un estilo apto para un plano es la altura de los textos, ya que, dependiendo de la escala de impresión, obtendremos un resultado legible o no. Usando una serie de tamaños de texto de acuerdo con los grosores de línea y con la proporción raíz de 2 entre ellos, para que al modificar de formato o de escala se mantengan dentro de la serie, las alturas de texto quedarían:

0,18 / 0,25 / 0,35 / 0,50 / 0,70 / 1,00 / 1,40 / 2,00 / 2,80 / 4,00

En ciertos planos también podemos necesitar tablas con datos alfanuméricos y dibujos, como por ejemplo superficies construidas o detalles de instalaciones. Estas tablas se crean en hojas de cálculo que se vinculan a los archivos originales. Bastará realizar un cambio en el archivo externo para modificarlo en el plano donde se encuentra, ya que al abrir éste aparecerá ya modificado.

### 2.2.4 Escalas

El uso de la escala es necesario al representar la arquitectura en el momento en que un objeto no se puede dibujar a escala real sobre el papel.

Cuando tratamos de representar un edificio en un programa de modelado 3D no aparece el concepto de escala, ya que no hay ninguna referencia de un resultado tangible de salida de documentos. Normalmente todo se dibuja a una unidad equivalente a un metro, centímetros, milímetros, etc.

A la hora de imprimir un dibujo, veremos que no cabe a escala real o natural (1:1), por lo tanto, tendremos que reducirlo para que entre en el papel. Esta situación tan evidente aparece solo en este instante, el de pasar a papel, ya sea físico o en PDF.

Entonces, la escala es la relación existente entre el dibujo y la realidad. Se expresa mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Escala} = \frac{\text{Dibujo}}{\text{Realidad}}$$

Existen dos tipos de escalas en planos:

- Escala numérica: representada por un cociente de dos números.  
Ej: E. 1:75 (por cada unidad del dibujo hay setenta y cinco en la realidad).
- Escala gráfica: representada por un segmento acotado según la escala numérica.  
Ej: fig. 10

Existe un concepto de vital importancia que puede marcar la diferencia entre si nuestro plano está bien o está mal, y es el nivel de detalle que le damos al dibujo dependiendo de la escala en la que esté. Debemos valorar qué es lo que queremos explicar en cada plano, atribuirle una escala y dibujar lo necesario acorde a la misma. Por ejemplo, una escala 1:1000 nos servirá para entender el emplazamiento en el que se encuentra, el esquema urbano cercano, por lo que no dibujaremos la distribución de la planta de nuestra propuesta. A medida que vamos disminuyendo la escala (haciendo el dibujo más grande) iremos añadiéndole más detalle. En una escala 1:200 podemos ver la distribución de la planta de una forma muy simple y los alrededores. A 1:100 empezaremos a dibujar la misma, pero con un poco más de detalle, etc.



Fig. 9. Architecture Festival Brochure - 2011 (commarts.com)

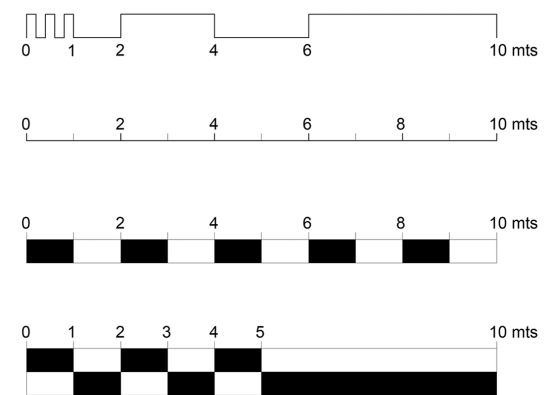


Fig. 10. La escala gráfica - MVBlog, 2019 (mvblog.cl)



# 3. Axonometrías

## 3.1 Marco histórico

Creo oportuno reflexionar sobre la evolución en el tiempo de este sistema de representación llamado axonometría, ya que, aunque hoy en día lo tenemos perfectamente estudiado, no ha sido así a lo largo de la historia, y han tenido que pasar muchos siglos hasta llegar al correcto entendimiento de este sistema de representación.

"La axonometría se considera desde el primer momento, por los estudios en perspectiva, como una formulación incompleta y preparatoria de la perspectiva central del Renacimiento, esto puede ser debido a la gran importancia que tiene el Renacimiento italiano (y por consiguiente la perspectiva) en la historia de la cultura occidental" (Massimo Scolari).

Entre otras, en la historia Occidental encontramos distintas muestras de este tipo de representación. Como, por ejemplo, perspectivas paralelas en los vasos y la cerámica griega, en los frescos pompeyanos, mosaicos bizantinos...

Un punto clave en este ámbito es el Renacimiento italiano, donde nos surge la duda de si estas representaciones son fruto de un cierto grado de abstracción, o si simplemente son intentos de copiar la realidad fielmente.

Basándonos en éstos y otros aspectos históricos, se puede decir que no es fácil determinar ni el lugar, ni el momento, de la creación teórica y técnica de la axonometría. "En algún caso parece que el artista llegó empíricamente a una coherencia dentro de una representación marcadamente axonométrica. Pero en general esta coherencia no existe, y dentro del mismo dibujo coexisten diferentes tipos de axonometrías o líneas en perspectiva paralela con líneas que se cortan en punta de fuga" (Leonardo Da Vinci - Dibujo arquitectónico del codice de Paris, fig. 11).

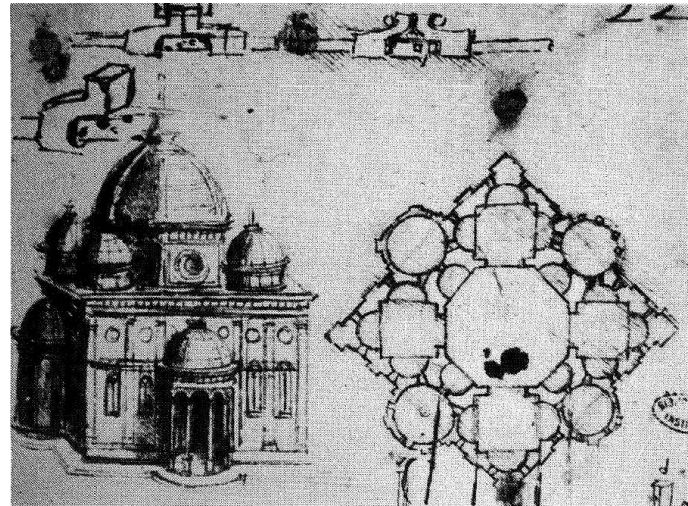


Fig. 11. Dibujo arquitectónico del Codice de Paris - Leonardo da Vinci, = 1500

Otro caso sería el dibujo de la iglesia del hospital de Esslingen (fig. 12), de Hans Böblingen II, en el que vemos una perspectiva caballera y militar a la vez, dibujo que se puede comprender gracias a la alta precisión de la representación de los alzados y la facultad para la realización de proyecciones ortogonales, plantas-alzados, etc. lograda por los últimos arquitectos medievales en las logias góticas centroeuropeas, contrariamente a los artistas italianos, más en contra de su uso a causa del entusiasmo por los descubrimientos sobre la perspectiva.

Pero en el instante en que se empiezan a establecer los principios y fundamentos matemáticos de la perspectiva lineal en el Renacimiento, las dudas se desvanecen.

Los dibujos y croquis de Leonardo da Vinci son considerados como verdaderos antecedentes del dibujo axonométrico por la mayoría de los autores. Los dibujos de iglesias centralizadas (fig. 11), que se representan como perspectivas en vista aérea, muestran una clara voluntad de alejarse de las fugas de la perspectiva para apropiarse de las ventajas de la proyección paralela.

El empleo de la proyección paralela por Leonardo da Vinci en pleno Renacimiento muestra la continuidad de esta manera de representar, distinta al de la "vedutta pittorica".

En el siglo XVI, cuando se empieza a consolidar la perspectiva, la "geometría práctica" reivindica un estatuto distinto, por lo que en todo texto que ocupa sólidos aparecen proyecciones paralelas.

A lo largo del siglo XVI, otras prácticas como la estereotomía o la cartografía necesitan de representaciones más precisas, recurriendo a la proyección paralela.

En la arquitectura militar la proyección paralela ofrece una descripción rápida y medible que la perspectiva no es capaz de dar, y surgen tratados "sobre las fortificaciones" que disponen los secretos de una arquitectura cuyo ornamento es simplemente su geometría inatacable.

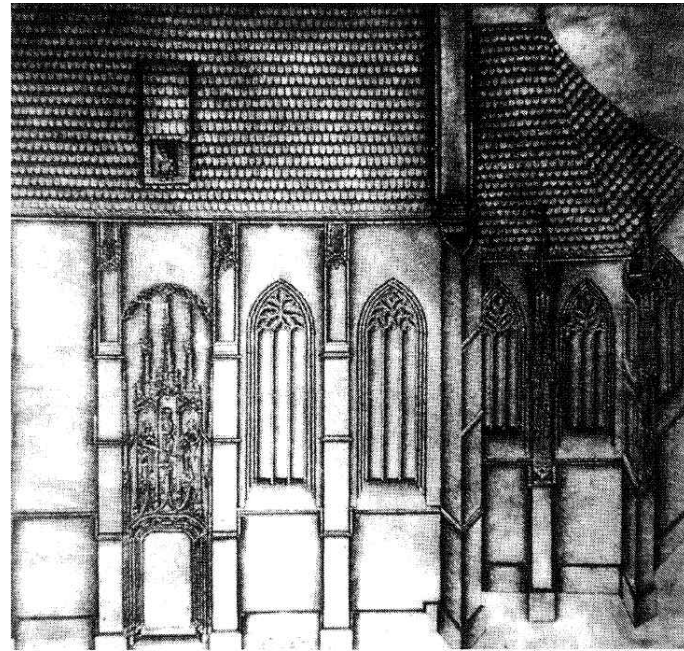


Fig. 12. Dibujo de la iglesia del hospital de Esslingen - Hans Bobligen II, 1510

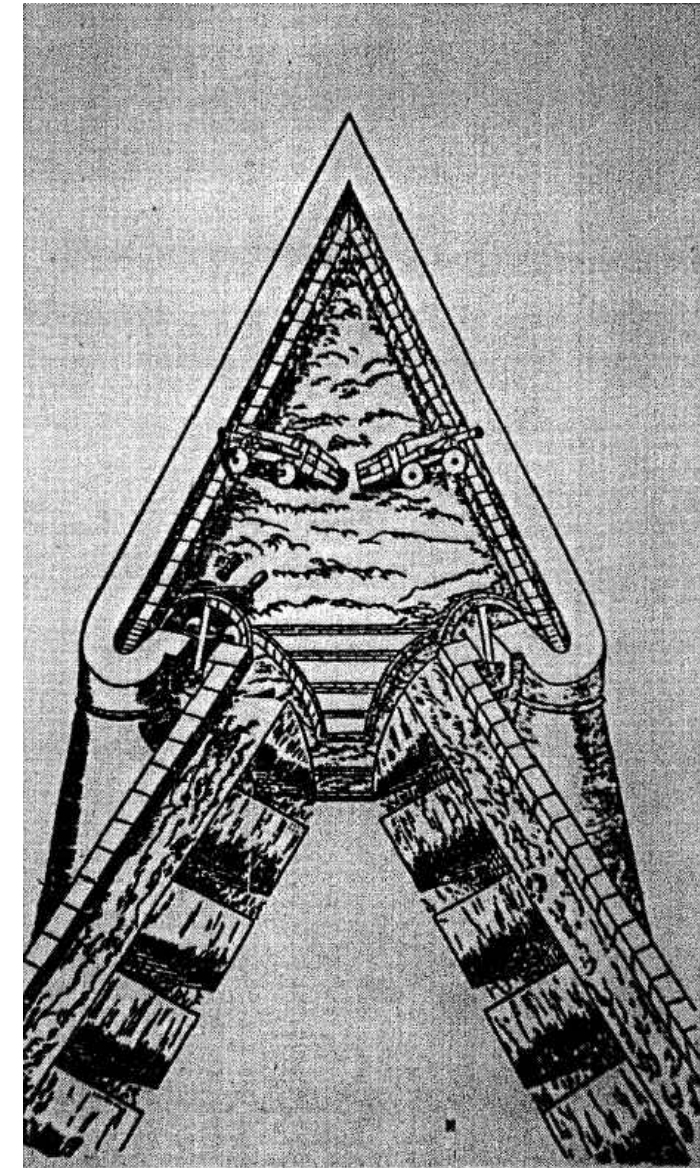


Fig. 13. Ilustración de Della Fortificatione Delle Città - Girolamo Maggi y Jacomo Castrioto, 1564

En el tratado "Della fortificatione delle città" (1564) se contrapone por primera vez de manera explícita la perspectiva renacentista (fig. 13) a la proyección paralela, aunque se seguirán llamando de manera incorrecta perspectivas.

La óptica y la deformación de la imagen es uno de los capítulos más conflictivos en la historia de la representación, donde sucede un doble enfrentamiento:

En primer lugar, surge un mundo no antropocéntrico en el que no existen puntos privilegiados sino sólo direcciones, suponiendo así la negación de la pirámide visual a merced de un concepto más abstracto.

La prosperidad de la perspectiva en el Renacimiento llevó a la pirámide visual euclídea al centro de la teoría de la representación, cosa que bloqueó durante un tiempo cualquier teorización sobre la proyección paralela, que progresó de manera instrumental e intuitiva.

No fue hasta la intervención de los matemáticos, como F. D'Aguillon, que, liberando el campo proyectivo de todo prejuicio de la perspectiva, ubican la proyección paralela conceptualmente distinguida de la proyección cónica.

En segundo lugar, la gran polémica entre la convergencia o no de las paralelas o, dicho de otra manera, entre la sensación de profundidad que percibimos a nivel visual y la aplicación del esquema mental que tenemos de los objetos y el espacio. Esta idea mental de la cual surge la axonometría, omite la percepción visual, eludiendo la sensación de profundidad, permitiendo así ver la geometría con las medidas reales.

El uso de la axonometría en la arquitectura ha sido amplio, no sólo como representación analítica o expresiva sino también como herramienta en el proceso creativo.

### 3.2 Principios básicos de la axonometría

La perspectiva axonométrica, también denominada perspectiva paralela o axonometría, se trata de un sistema gráfico que permite representar objetos geométricos o volúmenes sobre un plano, por medio de proyecciones paralelas o cilíndricas, conservando siempre las proporciones del objeto en cada uno de los tres ejes del espacio. Permite mostrar, en una sola imagen, la planta y dos alzados de un volumen. Se trata de una forma muy eficiente de visualizar un proyecto arquitectónico, abarcando múltiples posibilidades, desde ilustrar esquemas conceptuales hasta abordar detalles constructivos de una forma mucho más visual, atractiva y comprensible. Este método de representación nos permite escoger la posición en la que se encontrará el observador, simplemente girando los ejes, lo cual nos da la posibilidad de crear diversas perspectivas del proyecto para satisfacer cualquier necesidad del constructor o del cliente en cuestión.

#### 3.2.1 Tipos de axonometría

En la imagen inferior (fig. 14) vemos una tabla con los cuatro tipos de axonometría más utilizados, representados cada uno de ellos por un cubo. Veamos algunos aspectos técnicos de las diferentes alternativas:

- Caballera: Los ángulos de los ejes son los siguientes:  $90^\circ$  para la altura,  $0^\circ$  para la anchura y  $45^\circ$  para la profundidad. Conservaremos la escala de las medidas en la altura y la anchura, pero reduciremos la misma a la mitad en la profundidad, manteniendo así la escala del plano frontal, paralelo al dibujo.

- Militar: Los ángulos de los ejes son los siguientes:  $90^\circ$  para la altura,  $30^\circ$  para la anchura y  $60^\circ$  para la profundidad. Conservaremos la escala de las medidas en la anchura y la profundidad, pero reduciremos la misma a la mitad en la altura.

- Isométrica: Los ángulos de los ejes son los siguientes:  $90^\circ$  para la altura,  $30^\circ$  para la anchura y  $30^\circ$  para la profundidad. En este caso, conservaremos la escala de las medidas en los tres ejes, alto, ancho y profundo, por lo que se deformarán todos los elementos contenidos en los planos XY, YZ y XZ.

- Dimétrica: Los ángulos de los ejes son los siguientes:  $90^\circ$  para la altura,  $7^\circ$  para la anchura y  $42^\circ$  para la profundidad. Conservaremos la escala de las medidas en la altura y la anchura, pero reduciremos la misma a la mitad en la profundidad.

De hecho, en la proyección axonométrica no hay un punto local de observación. Lo único que se marca es la dirección de la vista, buscando la comprensión del objeto permitiendo una descripción detallada del objeto arquitectónico.

Un tema que ha generado cierta controversia es la dificultad que genera comprender de un primer vistazo una construcción que representa las tres dimensiones del espacio en un único dibujo, pero que no tiene carácter visual. Simplemente se trata de una clave más de su código de lectura. Las axonometrías sirven para que nos demos una idea de conjunto de una forma más sintética, técnica, científica, fría e impersonal.

Debido a que la vista del observador es oblicua al objeto, puede ser desde cualquier ángulo menos el de  $90^\circ$ , por lo tanto, hay infinitas posibilidades de representar un objeto en axonometría. A continuación veremos algunos de los tipos más utilizados.

Sea cual sea el tipo de axonometría, siempre habrá una serie de conceptos que habrá que cumplir, entre otros:

- El eje Z siempre será vertical, a  $90^\circ$ .
- Las rectas que son paralelas en el espacio, se dibujarán paralelas.
- Las únicas líneas que se dibujan con las reducciones correspondientes al tipo de axonometría utilizada, son aquellas que se encuentran en posición paralela a alguno de los tres ejes X, Y o Z.
- Cuando una línea no es paralela a ninguno de los tres ejes, su representación gráfica sufre reducciones indeterminadas. Por lo que, para determinar su posición en el espacio, debemos usar recursos alternativos.

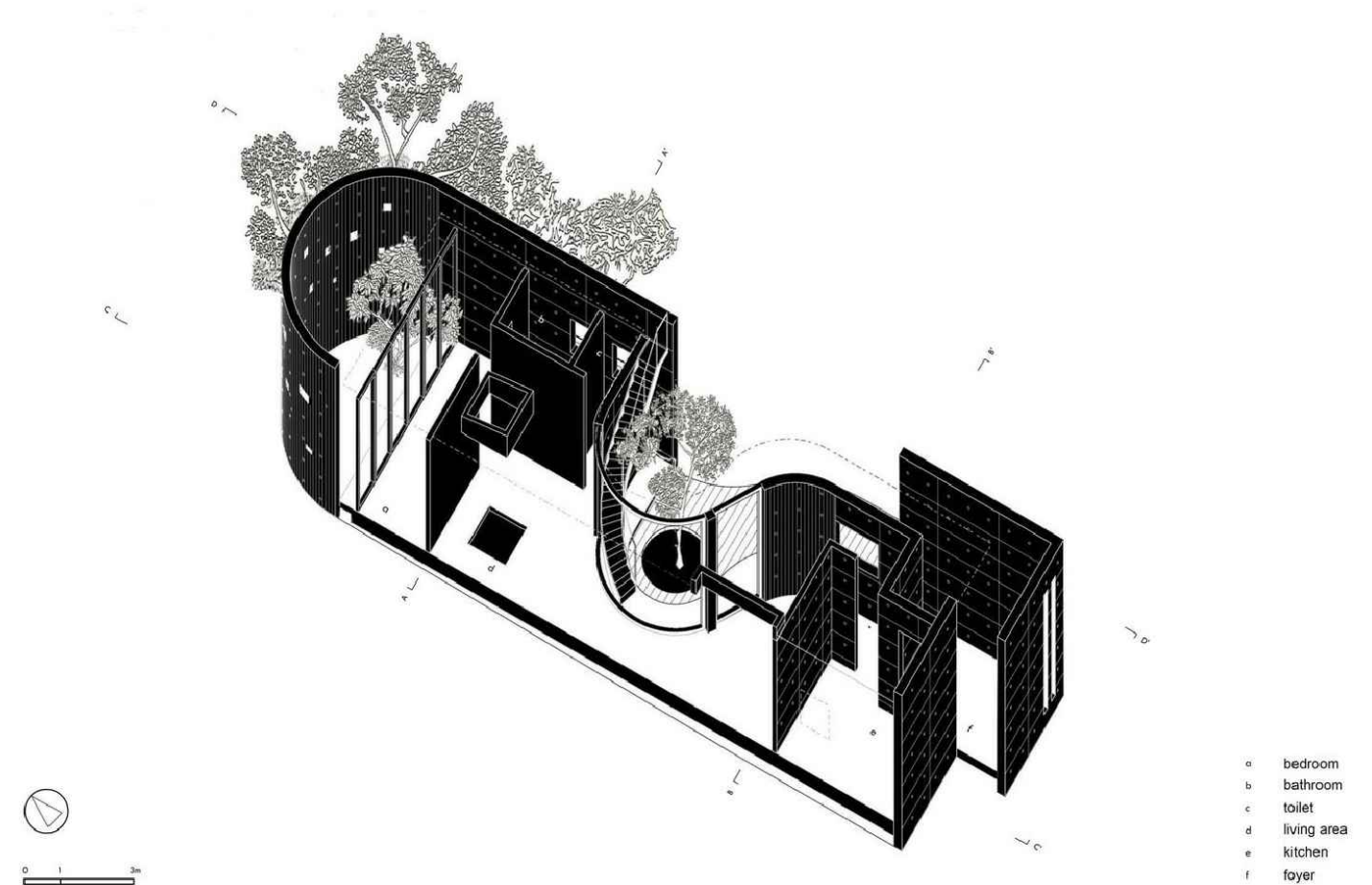


Fig. 15. IN House - Fieldveo Design Studio, 2017 (archdaily.cl)

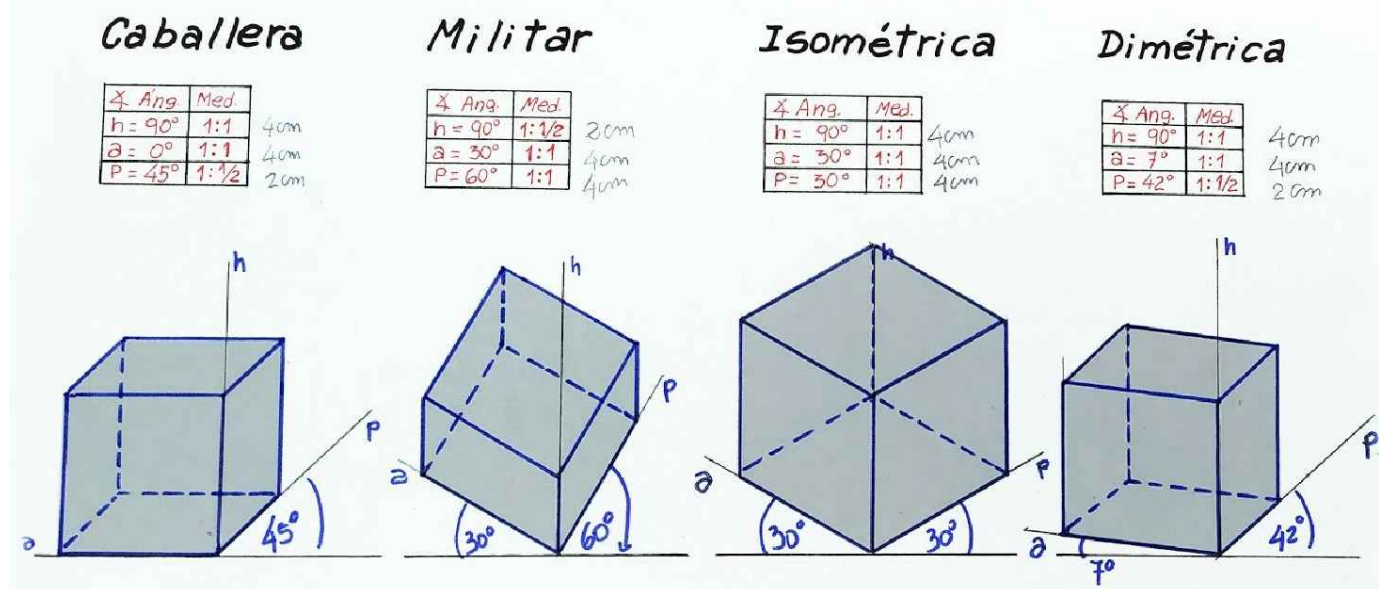


Fig. 14. Proyección cilíndrica oblicua - Silvia Bruzzone, 2021 (youtube.com)

Con el desarrollo de las nuevas tecnologías han surgido y surgen cada vez más posibilidades a la hora de representar planos y axonometrías. La variedad de grafismos que podemos encontrar es prácticamente infinita. En este trabajo no se trata de cubrir todos los estilos posibles, ya que eso sería imposible. Lo que se trata es de dar una serie de pautas básicas que luego nos permitan afrontar nuestros dibujos con una mayor solidez. Basta con entrar en páginas como Pinterest y buscar "axonometrías arquitectura" para ver la infinidad de posibilidades que existen.

Antiguamente, cualquier dibujo arquitectónico tenía que hacerse estrictamente a mano, pero la llegada de las nuevas tecnologías, en especial para las axonometrías, ha facilitado mucho la creación de las mismas. Ahora somos capaces de, una vez tenemos el modelo 3D de nuestro edificio, exportar vistas axonométricas con un simple clic.

Tenemos incluso programas que nos permiten elegir qué tipo de axonometría queremos visualizar. En SketchUp, por ejemplo, existe una extensión llamada "Eneroth Axonometric Projection" que nos permite introducir los ángulos de los ejes de los que hemos hablado hace un momento, pudiendo ir cambiando y visualizando de forma instantánea los diferentes tipos de axonometría, y quedarnos con el que mejor se adapte a nuestro proyecto.

Una vez tenemos claro qué es una axonometría, qué tipos existen y cómo los obtenemos, tenemos que decidir con cuál quedarnos. Nosotros, como arquitectos y proyectistas debemos tener el criterio de decidir cuál es el tipo de axonometría que más nos conviene para explicar nuestro proyecto. Debemos hacer un análisis del mismo, valorar cuáles son los puntos fuertes, los puntos a destacar y decidir cómo es que se entenderán mejor.

Por ejemplo, quizá tenemos un edificio del cual nos gustaría resaltar su fachada principal, ya que se trata del eje principal del proyecto y es primordial que se entienda bien, en cuyo caso probablemente nos convendría utilizar una axonometría caballera.

O, por el contrario, podemos tener un edificio cuyo elemento más importante es la planta, y se puede entender mejor con una vista superior. En este caso, utilizando una axonometría militar conseguiríamos dos cosas: la primera, mantener las proporciones en los ejes X e Y (los ejes de la planta) y segunda, tener una vista un poco más desde arriba que nos permita visualizar mejor la planta.

### 3.3 Manipulaciones de la axonometría

Tal y como vemos los edificios a través de axonometrías, desde arriba y a una gran distancia de ellos, hace que la percepción sea parecida a la de estar observando una maqueta del edificio: una representación a una escala menor que podríamos manipular como si fuera un objeto.

Quizá esta es la razón por la que, de vez en cuando, se emplea este tipo de proyección para mostrar los edificios como si de objetos sin pesos de trataran, pudiéndolos manipular para mostrar el interior: elevando el edificio para verlo por debajo, seccionándolo y suprimiendo una parte, descomponiéndolo en diferentes partes para mostrarlas separadas, haciendo que una parte sea semitransparente... El principal objetivo de estas manipulaciones es el de mostrar el edificio por dentro: todo aquello que no podemos ver desde el exterior y que no se muestra con suficiente claridad en una sección. Este objetivo se consigue con modificaciones que conllevan una pérdida de la imagen general del edificio. Trataremos una a una estas manipulaciones.

#### 3.3.1 La vista interior

En la fig. 16 podemos observar la axonometría del pabellón de una exposición en un parque. El arquitecto quería mostrar la existencia de árboles alrededor del edificio, pero para evitar que estos lo taparan los dibujó como si estuvieran cortados. En este dibujo vemos la forma de la cubierta y la zona de pavimento que rodea el edificio. Con el fin de poder mostrar la zona interior que el primer dibujo no es capaz de enseñar, el arquitecto hizo la segunda axonometría (fig. 17).

Se trata del mismo edificio, pero visto desde abajo. A nivel visual, es como si lo hubiéramos elevado y lo estuviéramos viendo por debajo. Como operación, lo que se hizo fue seccionar el edificio a cota de suelo y elevarlo. Como resultado a esto, vemos la planta del edificio, ya que se conserva la sección, y de esta manera también vemos los paramentos interiores, la cara interior de la cubierta y su estructura. Sin embargo, esto hace que se pierda la relación del edificio con el entorno: el edificio parece que levita en el aire, sin contacto alguno con el suelo.

#### 3.3.2 La sustracción

En algunos casos, con el fin de comprender mejor la forma interior de un edificio, conviene seccionarlo también verticalmente. En la fig. 18, correspondiente al Panteón de Roma, la axonometría muestra la planta del Panteón, al mismo tiempo que la sección. Gracias a esto conseguimos una representación conceptualmente completa del interior con una única imagen. Se trata de dos medias secciones, fruto de dos planos de sección distintos coincidentes en el eje central, para así poder exponer la sección de dos partes distintas del muro de cerramiento.

La sección horizontal y la vertical tratan de manera distinta las partes macizas o seccionadas, cosa que favorece su lectura. Sólo se presenta medio edificio, pero gracias a la simetría de la planta podemos "reconstruir" la parte restante.

En la figura 19, con el fin de mostrar con más detalle, uno de los planos de sección verticales sigue un trazado más complejo y se suprimen también zonas del revestimiento para hacer visible los elementos estructurales. Para poder enseñar la complejidad interior de los muros, las partes seccionadas no se rellenan y la diferenciación de estas se resuelve con el aumento del grosor del contorno. Todo esto hace que la sección sea difícil de entender, ya que el exceso de información dificulta su correcta comprensión. Para solucionar esto, una posible solución sería rellenar las secciones, diferenciando incluso los planos horizontales en negro y los verticales en gris (fig. 20).

En los ejemplos anteriores, la visión cenital permitía apreciar los casetones de la cúpula. Excepto en casos similares, si ver la cara interior del techo es algo prescindible, la fusión de sección horizontal y vertical, no cenital, será la mejor opción ya que permite ver la volumetría interior sin perder la imagen de la planta, como en el caso de la figura 21.

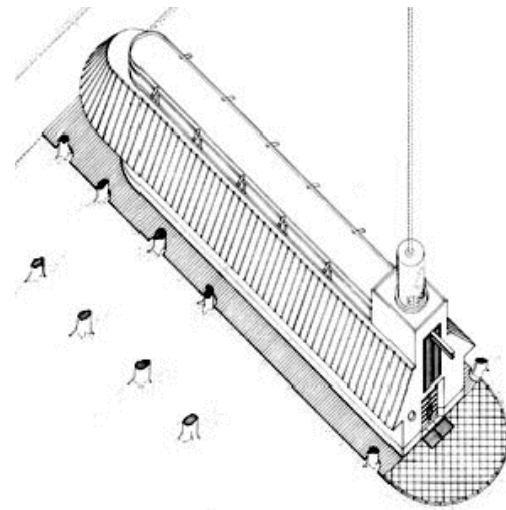


Fig. 16. Pabellón editorial Electa, Venecia - J. Stirling y J. Gowan, 1989 (mindeguia.com)

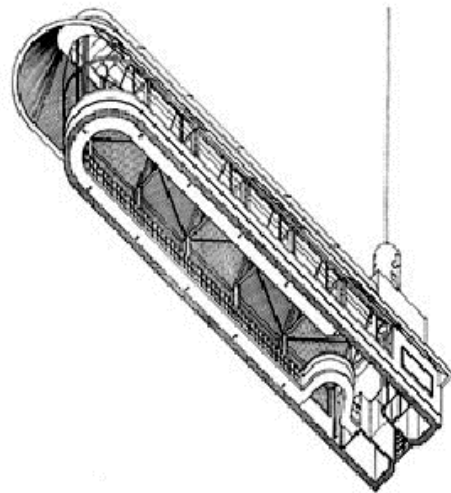


Fig. 17. Pabellón editorial Electa, Venecia - J. Stirling y J. Gowan, 1989 (mindeguia.com)

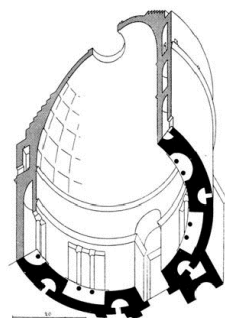


Fig. 18. "Pantheon" - Auguste Choisy, 1899 (mindeguia.com)

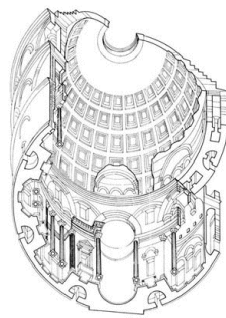


Fig. 19. "Pantheon" - Auguste Choisy, 1899 (mindeguia.com)

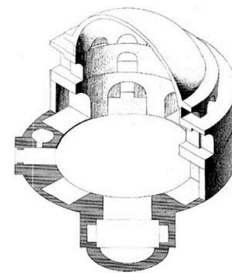


Fig. 21. "Salónica" - Auguste Choisy, 1883 (mindeguia.com)

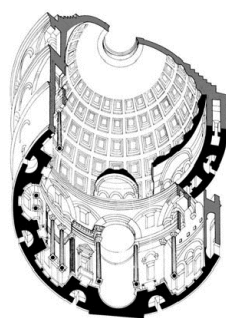


Fig. 20. "Pantheon" - Auguste Choisy, 1899 (mindeguia.com)

#### 3.3.3 La separación

Otro recurso que se suele utilizar para exponer el interior de los edificios es separarles la fachada o la cubierta y dejarlos desplazados para que se entienda la operación realizada. Dicho de otra manera, se trata de una variante del caso anterior, de una sección horizontal o vertical en la que la parte sustraída se conserva, desplazada de su ubicación real.

En el ejemplo de la figura 22, cuatro líneas en los extremos ayudan a entender el desplazamiento que se ha hecho.

#### 3.3.4 La estratificación

En el caso de que queramos representar un conjunto de elementos similares, formado por varias plantas, un recurso útil para mostrarlas todas en el mismo dibujo es el del caso de la figura 23.

El arquitecto aprovechó que los cuatro volúmenes de las esquinas eran parecidos para enseñar las diferentes plantas del edificio, suprimiendo el techo en uno de ellos y una planta o dos en el resto. En este caso no es necesario mantener la parte desplazada en el dibujo (como en el ejemplo anterior), ya que el volumen que se mantiene intacto permite comprender la forma inicial.

En el ejemplo de la figura 24, se aprovecha que se trata de un grupo de bloques idénticos en hilera para enseñar la distribución interior del primer y del último piso. La sección vertical se ha dejado sin pintar, para no confundirla con la horizontal.

Si tenemos un edificio sin elementos repetidos, el ejemplo de la figura 25 puede ser una buena solución, en el que se ha hecho el mismo procedimiento para cada una de las plantas del edificio, en axonometrías independientes que se componen juntas para su correcta comprensión.

La axonometría es un recurso muy eficaz para mostrar la volumetría del edificio, pero no para sustituir al resto de tipos de proyección. Si por ejemplo pretendemos mostrar solamente la distribución interior, una simple planta será mejor que la axonometría de la misma. En la figura 26 podemos entender esto. El dibujo de la figura 27 es la planta convencional del mismo apartamento. Evidentemente, la axonometría complica la lectura de la planta. Se ve mejor la superficie de los muros, pero reduce la superficie visible del suelo. Gran parte de la axonometría se ha convertido en una acumulación de líneas que no suman a la comprensión de la planta. En esta axonometría sería inviable representar la distribución de muebles que vemos en la planta.

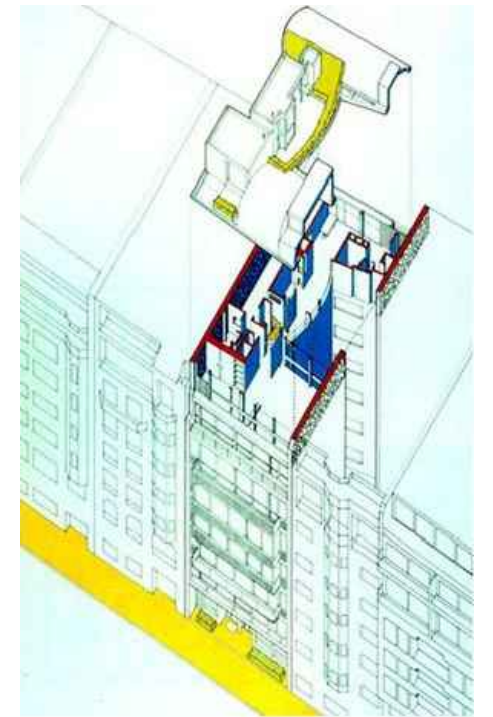


Fig. 22. Edificio Porte Molitor - Le Corbusier, 1932 (mindeguia.com)

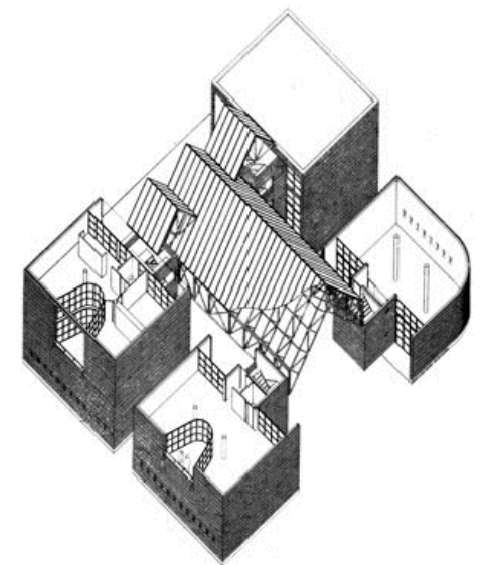


Fig. 23. Centro para industrias auxiliares, Suiza - Mario Botta, 1978 (mindeguia.com)

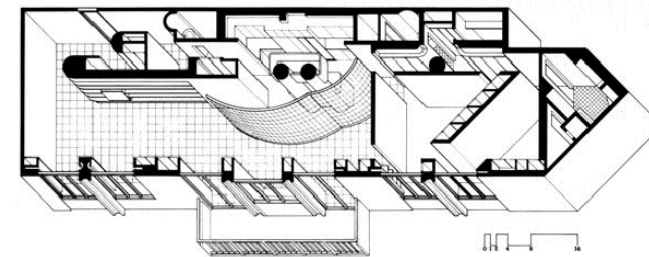


Fig. 26. Apartament a Elkins Park (axo), Pennsylvania - Robert A. M. Stern, 1975 (mindeguia.com)

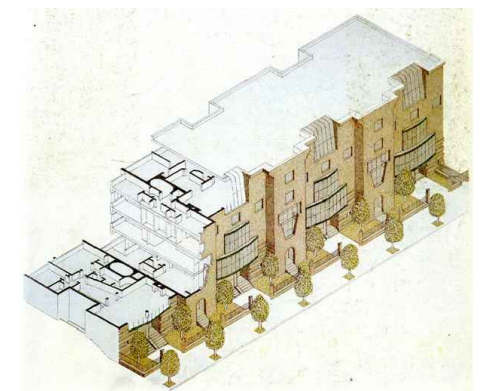


Fig. 24. Bloques en hilera - J. Stirling y J. Gowan (mindeguia.com)

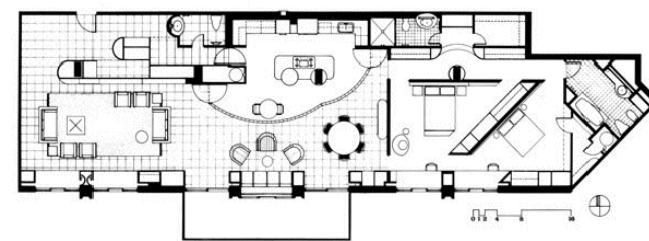


Fig. 27. Apartament a Elkins Park (planta), Pennsylvania - Robert A. M. Stern, 1975 (mindeguia.com)

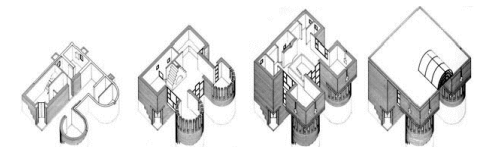


Fig. 25. Casa unifamiliar, Suiza - Mario Botta, 1981 (mindeguia.com)

### 3.3.5 La transparencia

Otra alternativa para poder ver el interior de los edificios, sin tener que desplazar ni eliminar el techo, es hacer que éste sea transparente. Debemos tener cuidado de que este método no lleve a ninguna confusión y se comprenda que el techo es realmente transparente, en vez de una operación para ver el interior.

Los dibujos de la derecha son trabajos de alumnos de la Escuela Politécnica Superior de la Universidad CEU San Pablo, de Madrid, de 1963-1964. En la figura 28 el techo es completamente transparente, sin que ningún elemento sugiera lo contrario.

En el ejemplo de la figura 29, el techo se muestra seccionado para mostrar cómo es su perfil, pero, a su vez, demostrar que se trata de un elemento opaco.

Independientemente del método empleado, es importante que se comprenda la operación que se ha realizado, evitando transmitir informaciones erróneas, tales como que el edificio no tiene techo o fachada, o que los mismos son realmente transparentes.

### 3.3.6 La descomposición

Otro método, no tanto para ver el interior, sino para entender de qué esta compuesto el conjunto es separar sus elementos.

En la figura 30, se muestran desplazadas respecto a su posición original las diferentes partes del objeto y unas líneas (normalmente discontinuas) marcan el rastro del desplazamiento para que el observador sea capaz de recomponer la agrupación inicial con mayor facilidad.

En cambio, en la figura 31 nos encontramos con un caso que deberíamos evitar. En el dibujo vemos con gran detalle las partes que componen el edificio y los movimientos que se han realizado, pero se nos hace muy difícil de imaginar cómo es la forma original con todos los elementos en su lugar.

Si se llega a tal caso en que se pierde la imagen del conjunto inicial, debido a la excesiva complejidad de la descomposición, será conveniente añadir un dibujo extra que la muestre. Por ejemplo, en el caso de la figura 32 vemos la dificultad de entender de qué edificio se trata. Se soluciona esto mostrando el dibujo inferior, del conjunto montado (fig. 33).

Un último ejemplo que nos puede servir para visualizar esto, es el Códex Atlántico de Leonardo da Vinci (fig. 34), en el que muestra cómo funciona y qué partes componen un cabrestante. En este caso, Leonardo opta por una representación que le permite mostrar el eje frontal y las piezas levemente giradas. Si leemos el dibujo de izquierda a derecha, empezamos viendo el dispositivo final montado y luego su descomposición en diferentes partes.

Este dibujo serviría como guía para que alguien construyera una máquina similar. El factor más importante para la correcta comprensión del dibujo es que Leonardo mantiene la imagen del cabrestante montado, junto a los componentes separados. Sin la imagen final se nos haría mucho más difícil de imaginar cuál es la forma original.

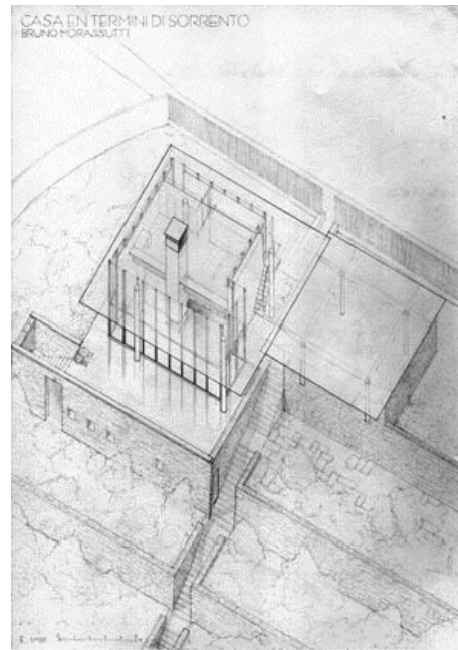


Fig. 28. Casa en Termini di Sorrento - Ismael Fraile (Bruno Morassutti), 1963 (mindeguia.com)

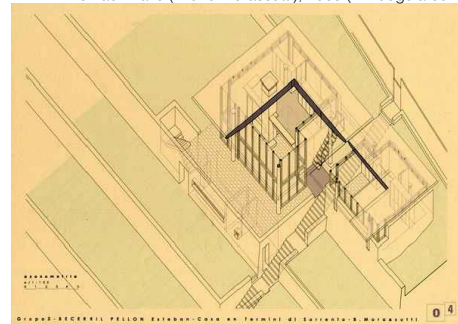


Fig. 29. Casa en Termini di Sorrento - Esteban Becerril (Bruno Morassutti), 1963 (mindeguia.com)

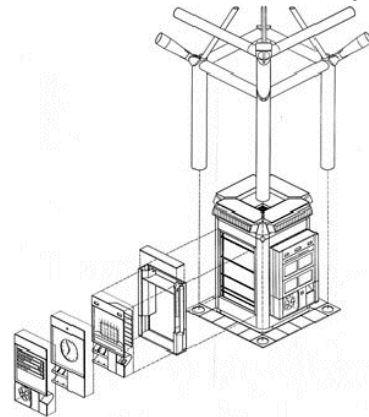


Fig. 30. Stansted Airport - Michael Elkan (Norman Foster), 1991 (mindeguia.com)

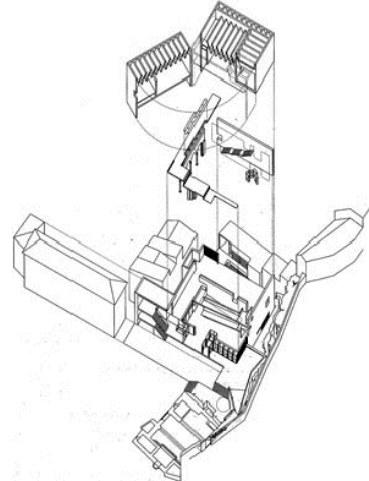


Fig. 31. Museo arqueológico de Zamora - Luis Moreno y Emilio Tuñón, 1992 (mindeguia.com)

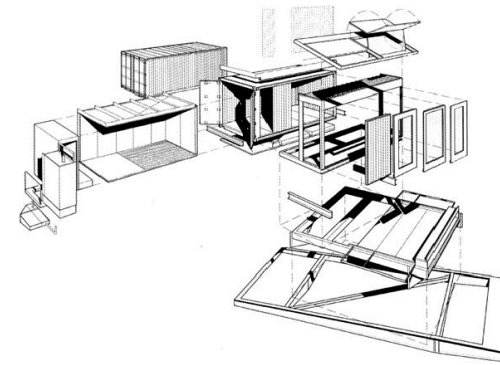


Fig. 32. Cabaña de invitados en las montañas - Jones Partners, (mindeguia.com)

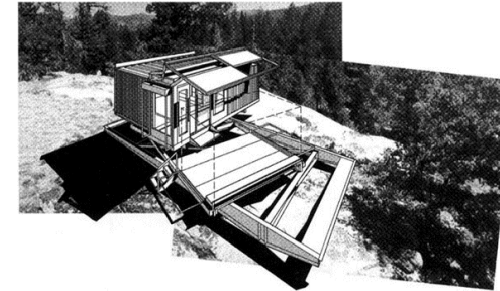


Fig. 33. Cabaña de invitados en las montañas - Jones Partners, (mindeguia.com)

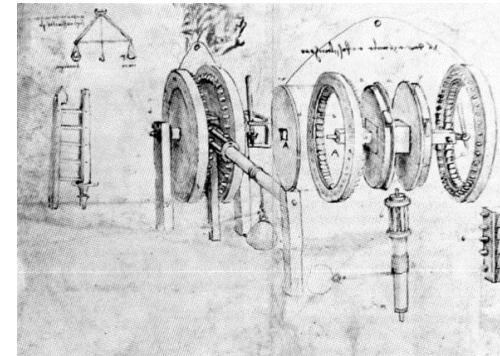


Fig. 34. Códex Atlántico - Leonardo da Vinci, 1493 (mindeguia.com)

### 3.4 Caso de estudio: Carles Enrich Studio

Debido a la correlación existente entre el grafismo de planos y de axonometrías, el caso de estudio cubrirá ambas partes a la vez. En muchos casos, debe haber una relación gráfica entre los planos y las axonometrías, de tal manera que se lean como un conjunto que forma parte del mismo proyecto. Un ejemplo claro es uno de los proyectos del arquitecto Carles Enrich, "In Flow".

Se trata de un proyecto para el concurso European 14, del cual obtuvo el primer premio. El proyecto pretende, entre otros, incorporar nuevos equipamientos estratégicos con el fin de revitalizar la vida cultural y social del barrio e introducir nuevas viviendas sociales cooperativas que promueven espacios compartidos y arquitectura que minimiza la demanda energética. Se propone una vivienda más fragmentada y vinculada a los huertos con la opción de ser vivienda dotacional o residencia agrícola.

En la imagen inferior (fig. 35), vemos la planta tipo de uno de los edificios de vivienda social. Gracias a la utilización de diferentes herramientas y conceptos gráficos, la planta se entiende a la perfección y nos transmite unas ideas concretas.

Para empezar, considero que hace un espléndido uso de un factor vital del que hemos hablado anteriormente, el valor de línea. Mediante el uso de diferentes grosores y tipos de línea, va desmarcando unas cosas sobre las otras, dependiendo del rol que jueguen en el dibujo. Por ejemplo, el aumento del grosor en los elementos seccionados, tales como los pilares cuadrados, los tabiques de la viviendas y la caja del ascensor, dándonos una clara diferenciación entre los elementos seccionados y los proyectados.

También contribuyen al entendimiento global las líneas discontinuas para representar proyecciones que quedan por encima del plano de corte, la disminución del grosor de línea en los elementos proyectados y el uso de diferentes tramas para ir delimitando las diferentes zonas que nos podemos encontrar. En este caso, se ha utilizado una trama muy fina de líneas paralelas para marcar el pavimento general alrededor de las viviendas, pero el cambio de trama a una un poco más densa y oscura en el centro, alrededor de los patios y los núcleos verticales, nos da a entender que se trata de un espacio distinto. También se añade un nuevo tipo de trama para el interior de las viviendas.

Un apunte gráfico que puede dar mayor dinamismo en nuestros dibujos, es el hecho de no colocar todo el mobiliario de manera ordenada y repetitiva, sino ir variando la posición, rotación y en algunos casos (vegetación) la escala de los elementos con el fin de trasladar al plano la realidad.

Por último, la herramienta más importante utilizada en este proyecto es el uso del color. A través de él somos capaces de diferenciar de un primer vistazo cuál es el elemento más importante del dibujo, en este caso, las diferentes cajas que funcionan como pequeñas viviendas, y como el resto del programa se distribuye alrededor de las mismas.

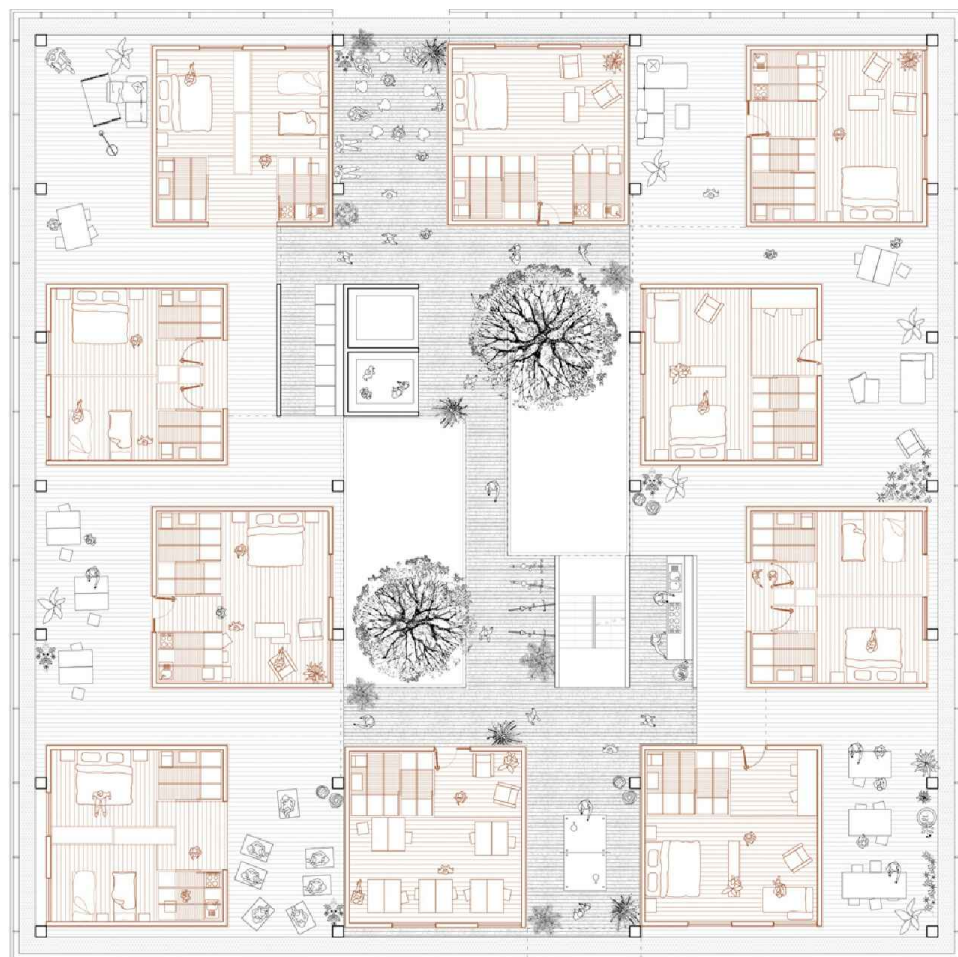


Fig. 35. Planta vivienda social "In Flow" - Carles Enrich Studio, 2017 (carlesenrich.com)

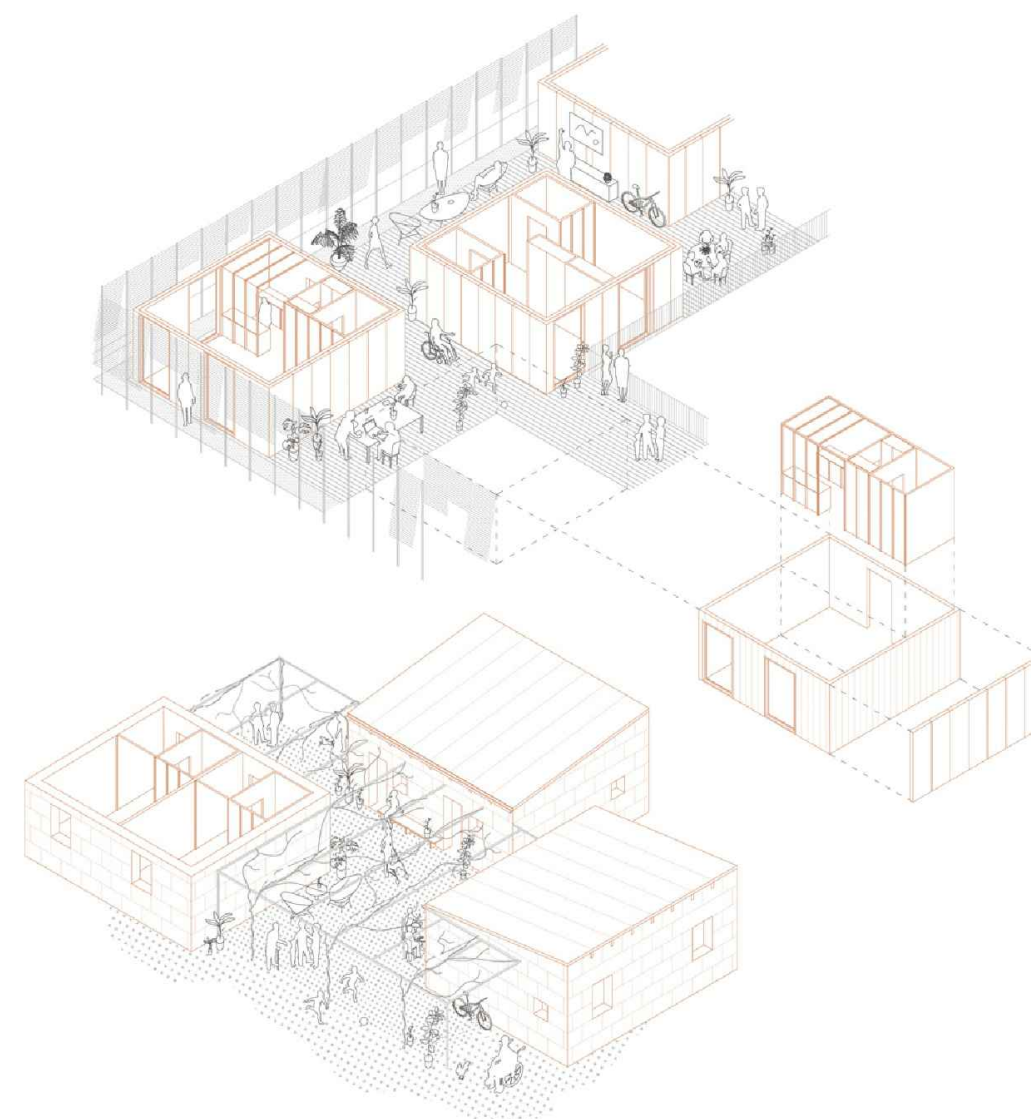


Fig. 36. Axonometría vivienda social "In Flow" - Carles Enrich Studio, 2017 (carlesenrich.com)

Como he indicado, considero que el uso del color es de vital importancia especialmente en este caso debido a un concepto muy simple, el uso del color como hilo conductor del proyecto. Vemos como el mismo color naranja-marrón utilizado en la planta, se traslada a las axonometrías (fig. 36) y a todos los dibujos del proyecto, de tal manera que podemos interpretar de una manera más sencilla, visual y directa el mismo elemento en diferentes dibujos y estilos de representación.

Gracias a estas axonometrías nos hacemos una idea más volumétrica del proyecto. En este caso, se han utilizado algunas manipulaciones de las que hemos hablado con el fin de expresar y mostrar algo concreto.

El primero y más básico en este caso, la "sustracción", en la axonometría de arriba, eliminando los elementos superiores e inferiores de la planta que se quiere explicar. Incluso, dentro de la misma, sustrayendo gran parte de la planta y quedándose con una esquina, suficiente para entender lo que se quiere transmitir.

La "separación", desplazando ciertas partes y manteniendo el resultado en el dibujo.

La "estratificación", utilizada en la axonometría inferior. Ya que se trata de tres volúmenes muy similares, se representan dos de ellos completos y el tercero sin cubierta, para poder ver el interior.

El último recurso utilizado es la "descomposición", en la axonometría superior. Separando los elementos de una de las viviendas logramos entender de qué está compuesto el conjunto. Vemos como los elementos se encuentran desplazados respecto a su posición original y unas líneas discontinuas marcan el desplazamiento realizado para que podamos recomponer el objeto mentalmente con mayor facilidad.

En este caso se optó por la axonometría isométrica, en la que ambos ejes X e Y se sitúan a 30° respecto la horizontal, conservando la escala de las medidas en los tres ejes. Es difícil definir cuál es el tipo de axonometría idóneo a utilizar en cada proyecto, pero en este caso podemos intuir algunas cosas, como que una caballera no sería la ideal ya que mostraría mucho la fachada, que no es lo que se quiere explicar, o lo mismo con una militar, ya que nos daría una vista más superior para ver mejor la distribución de los espacios, y para eso ya tenemos la planta.

Este es uno de los infinitos estilos de grafismo de planos que hay, los habrá mejores y los habrá peores, pero aquí lo importante es comprender los conceptos básicos y empezar a experimentar con el fin de conseguir un estilo propio y eficaz.

# 4. Renders

## 4.1 ¿Qué es un render?

Un render es una imagen generada digitalmente mediante un ordenador con el fin de visualizar un espacio antes de que se construya. Puede ser cualquier cosa: una casa, un restaurante, un hotel, una habitación, una cocina, un paisaje... transmitiéndonos cosas que no podemos apreciar a través de planos.

Podemos encontrar generalmente cuatro tipos de calidad en un render: baja, media, alta y profesional. En la **baja** vamos a ver principalmente volúmenes con algún tipo de material básico, de una forma muy esquemática. En la calidad **media**, cogemos el modelo que teníamos anteriormente y le empezamos a aplicar luz, materiales, mobiliario y otros objetos 3D, de nuevo, de una manera bastante simple, pero ya nos empieza a dar una imagen de cómo se verá ese espacio. En la siguiente calidad, la **alta**, los materiales tendrán un carácter más fotorrealista, es decir, se van a asemejar mucho más a la realidad. Además, se le aplica una postproducción para cuidar la iluminación, la ambientación, los colores y otros elementos que suman a nuestra imagen. Sabremos que tenemos delante un render **profesional** si no lo sabemos diferenciar de una fotografía. Los veremos en arquitectos que van a hacer un proyecto de mucho valor, como por ejemplo en un concurso.

Existen cuatro tipos de render: 2D, 360, recorridos y realidad aumentada. El render **2D** se trata de una imagen plana y estática. Los **360** son un avance respecto al anterior, nos dan la oportunidad de crear una imagen en 360 grados de tal manera que la podemos mover respecto a un punto central para ver que hay a nuestro alrededor, sería algo así como cuando observamos las calles desde el coche de Google Maps. Un **recorrido virtual** se trata de un pequeño vídeo en el que recorreremos el espacio a mostrar, con todos los materiales y mobiliario aplicados. El avance tecnológico en la arquitectura en los últimos años nos ha traído la **realidad aumentada**, el objetivo de la cual es llevar la realidad al extremo, dándonos la sensación de que estamos presentes en ese lugar, mediante el uso de gafas creadas para este fin. Con este sistema te puedes mover, agachar, cambiar materiales en tiempo real... y todo como si estuvieras allí presente.

Cabe destacar que a medida que escalamos de 2D a realidad aumentada, el precio del render va aumentando, pero el realismo de lo que estamos viendo en cuanto a modelado y materiales disminuye.

Hacer un render requiere de cinco grandes pasos: El modelado es lo primero que deberemos hacer y es donde se le da una volumetría a los planos. En la **planeación de vistas** tomaremos en cuenta todos los posibles puntos (y/o recorridos, en caso de vídeo) con el fin de encontrar las tomas que favorezcan el modelo. En la **escena final**, una vez elegidos los puntos de interés, iluminaremos, texturizaremos y añadiremos todos los detalles necesarios para preparar el render. El **renderizado** consiste en crear una imagen de la escena final. Esta etapa requiere de un tiempo según la calidad y resolución que se busquen, por lo tanto, es algo que siempre tendremos en cuenta y trataremos de anticipar. El último paso es la **postproducción**, aquí pasaremos nuestro render por un programa de edición de imágenes con el fin de añadir cualquier retoque final que nos ayude a que nuestro render sea más vendible y real.

## 4.2 Las 12 claves para hacer un buen render

Existen muchos factores que contribuyen a que un render gane o pierda realismo. Para que algo se vea real, debe acomodarse a los cánones de realidad de las personas que observan. En otras palabras, debemos mostrarle al cerebro lo que el cerebro está acostumbrado a ver. Cualquier cosa que se escape de lo cotidiano llamará la atención del ojo humano, descubriendo así que lo que está viendo no es real. Por lo tanto, si queremos hacer un render lo más real posible, deberemos pararnos en cada uno de estos factores y preguntarnos si nuestro cerebro está acostumbrado a observarlo de esa manera.

Para hacer nuestros renders más reales, debemos salir al mundo exterior y mirar la realidad con nuestros propios ojos y, a continuación, traspasar lo que hemos visto a nuestro software de renderización. Los siguientes 12 puntos están basados en la observación de la realidad y pueden marcar un antes y un después en nuestros renders.

Fig. 37. "Proyectos V: Colònia Cal Casas" - David Cuadrada, 2020

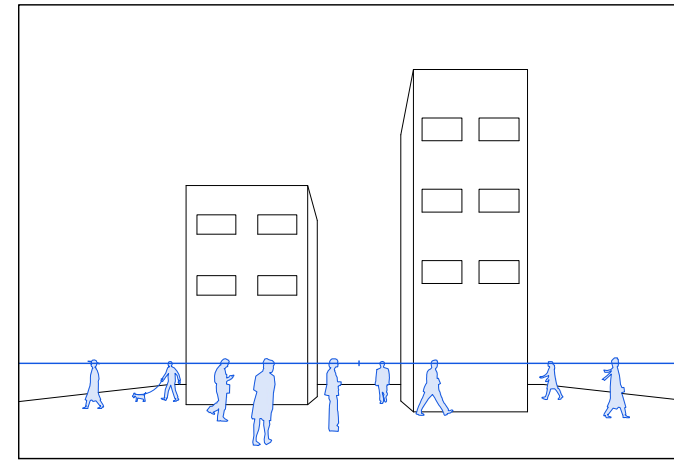


Fig. 38. Elaboración propia

### 4.2.1. Posición de la cámara

Para hacer un render realista es crucial que nuestro observador se sienta físicamente de pie en ese lugar. La altura promedio desde la cual vemos las cosas es de  $\approx 1,70m$ . Si bien en la vida real nos podemos agachar o subir a un banco para ver las cosas desde otra cota, lo cierto es que gran parte de la arquitectura que vemos esta vista a 1,70m de altura. Este es el enfoque natural para el cerebro de quien esta mirando nuestro render. Por lo tanto, siempre procuraremos hacer nuestras imágenes desde un enfoque peatonal, evitando llamar la atención del espectador que, al ver una imagen aérea o a ras de suelo, le pueden entrar dudas de si lo que está viendo es un render o una foto. Entonces, debemos hacer sentir cómodo al espectador si queremos que nuestra imagen se vea real. Para eso el observador tiene que sentir familiar el punto de vista, y no hay enfoque más familiar para el ojo humano que el de  $\approx 1,70m$ .

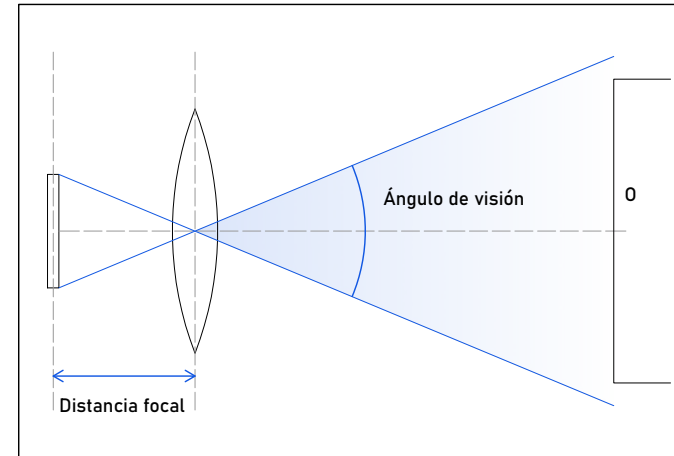


Fig. 39. Elaboración propia

### 4.2.2. Longitud focal

La longitud focal es conocida como el zoom, y se trata de la distancia entre el foco y el centro óptico de una lente. Dependiendo de esta longitud, nosotros podemos modificar el ángulo de visión y las proporciones de un objeto en un plano cercano y uno lejano. A mayor longitud focal, menor es el ángulo de visión y mayor zoom al objeto, y viceversa. La visión del ojo humano corresponde a un ángulo de entre  $45^\circ$  y  $80^\circ$ , lo que en distancia focal equivale a un rango entre 22mm y 43,5mm. Para un mejor resultado, tenderemos a alejarnos del objeto y a aumentar lo máximo posible la distancia focal, dentro del rango del ojo humano. De esta manera conseguiremos una deformación menor de nuestros objetos en escena.

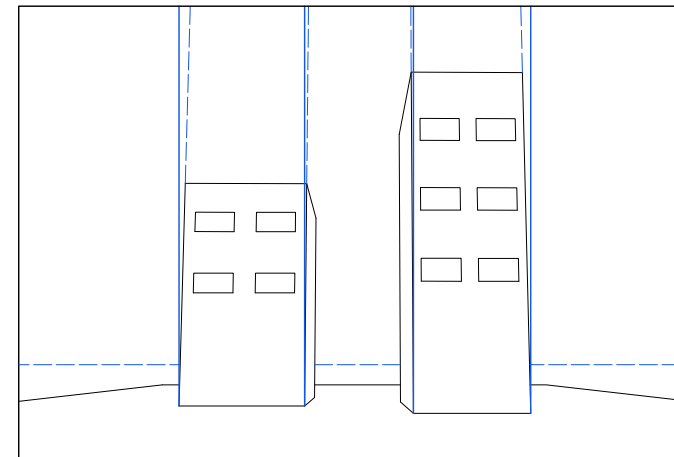


Fig. 40. Elaboración propia

### 4.2.3 Corrección de verticales

Nuestro cerebro procesa lo que el ojo ve y lo corrige, creando ilusiones ópticas, es decir, distorsiones de la realidad. Con la invención de la perspectiva en el renacimiento se adquirió el concepto de que todas las verticales debían ser paralelas entre si, cosa que sucede cuando la dirección de la línea visual es paralela al suelo. Por lo tanto, salvo en casos específicos, siempre tenderemos a corregir las líneas verticales de nuestro render para que se vean completamente verticales.

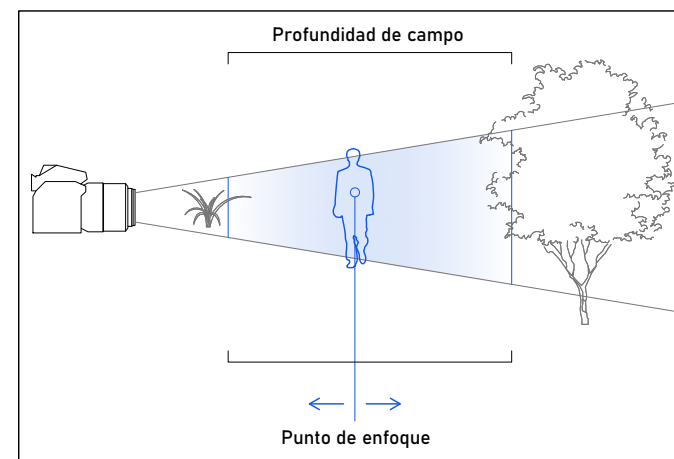


Fig. 41. Elaboración propia

### 4.2.4 Profundidad de campo

Se trata del rango de distancia respecto de una lente en el cual los objetos de una imagen aparecen enfocados, conocida más vulgarmente como "desenfoque". Este punto es capaz de darle un aspecto muy real a nuestros renders, pero, a su vez, un excesivo desenfoque o una mala configuración de este puede echarlo todo a perder de manera muy sencilla. La profundidad de campo tiene tres parámetros ópticos que lo controlan y lo hacen crecer o disminuir, y estos son: la distancia al elemento enfocado (cuanto más cercano sea el elemento a enfocar, mayor será el desenfoque del fondo), la apertura de la lente (cuanto menor sea el número del diafragma utilizado, mayor será el desenfoque) y la longitud focal (a mayor distancia focal, mayor será el desenfoque del fondo respecto al objeto enfocado).

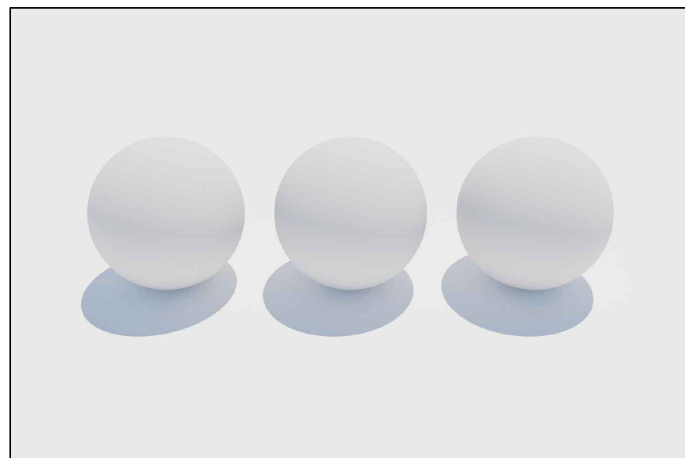


Fig. 42. Elaboración propia

#### 4.2.5 Iluminación diurna

Cuando empezamos a hacer renders, puede ser tentador tratar de agregar algún efecto de iluminación como un atardecer, un amanecer, un render de noche... El reto está en que cuando no hay luz diurna, necesitamos de luces artificiales para iluminar nuestra escena, y esto puede ser una ardua tarea si queremos conseguir un buen resultado final.

En resumidas cuentas, cuando estemos empezando a renderizar procuraremos evitar el uso de la iluminación artificial y utilizar en mayor parte iluminación diurna para que así nuestro render se vea más realista. Con el tiempo, podremos ir adquiriendo los conocimientos necesarios para hacer, si el caso lo requiere, una imagen nocturna.

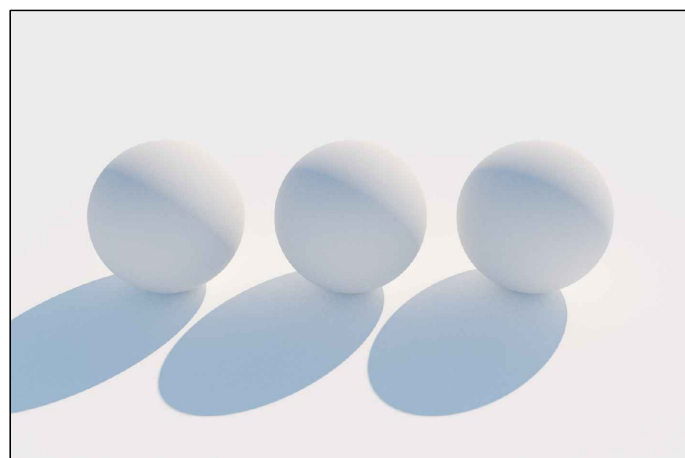


Fig. 43. Elaboración propia

#### 4.2.6 Posición del sol

Para dar un mayor realismo y una mayor sensación de tridimensionalidad, es necesario que se haga evidente la luz y la sombra en el mismo objeto. Si queremos iluminar correctamente una escena con un edificio del que se ven dos caras, procuraremos que una esté más iluminada que la otra, o, dicho de otra manera, colocaremos la luz del sol proveniente de un lado de la cámara.

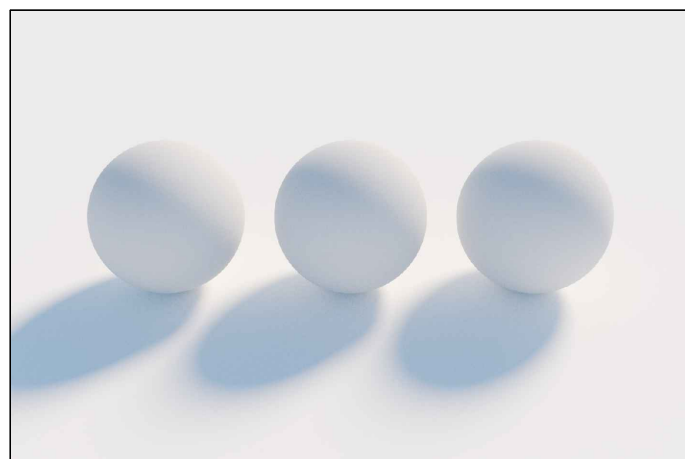


Fig. 44. Elaboración propia

#### 4.2.7 Sombras

Las sombras juegan un papel clave a la hora de conseguir realismo en un render. Estas, cuanto más lejos están del objeto que las proyecta, más difusas y menos nítidas serán. Esto lo podemos controlar en algunos softwares de renderización como V-Ray o Corona Renderer, simplemente aumentando el tamaño del sol, en otros softwares como Lumion podemos controlar directamente la nitidez de la sombra.

Un error muy común al empezar es proyectar todas las sombras por igual, es decir, completamente nítidas, independientemente de la distancia del objeto a su sombra, quitándole así realismo a nuestra imagen.

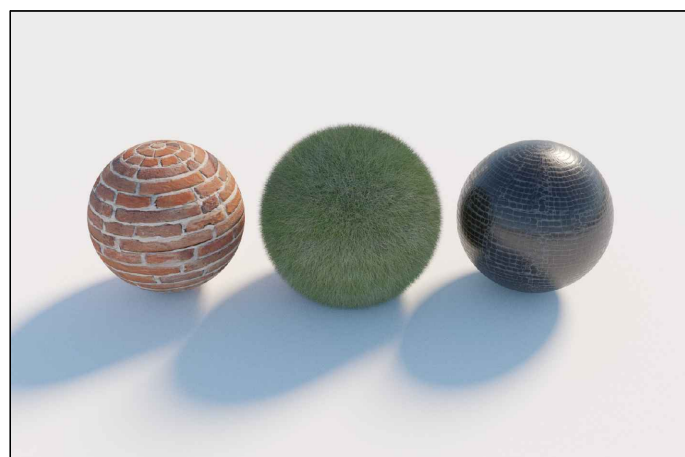


Fig. 45. Elaboración propia

#### 4.2.8 Materiales

Los materiales son otro de los aspectos cruciales a tener en cuenta si queremos obtener una buena imagen final. Debemos configurarlos individualmente añadiendo mapas o toqueteando sus parámetros para asemejarlos a la realidad. Estos mapas son imágenes extra configuradas específicamente para la imagen base del material por defecto y nos ayudarán a darle características como reflexión, relieve, desplazamiento, rugosidades... Los materiales que tienen estos mapas se conocen como PBR y si los descargamos de internet obtendremos directamente el pack de imágenes para insertar en nuestro programa de render.

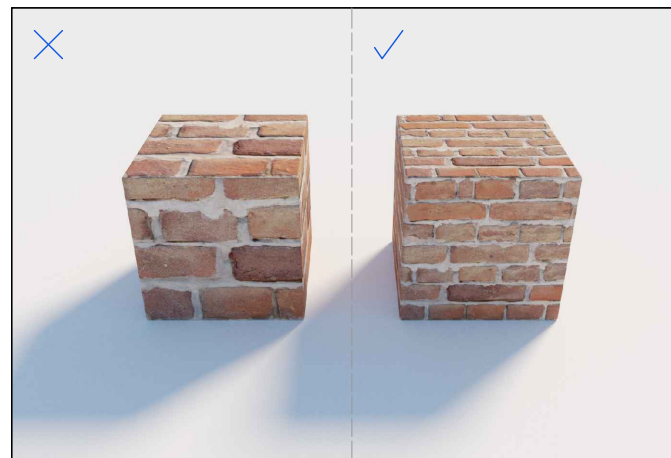


Fig. 46. Elaboración propia

#### 4.2.9 Escala de texturas

Una escala inadecuada de nuestras texturas es otro de los factores que pueden hacer que nuestro render pierda realismo. Existen ciertas texturas que llevan implícita una medida: bloques de cemento, ladrillos, tablas de madera...

Un error muy común es modificar la escala de las texturas de forma exagerada, ya sea por grande o por pequeña, por lo tanto, siempre procuraremos aplicarle un tamaño que se asemeje lo máximo posible a la realidad.

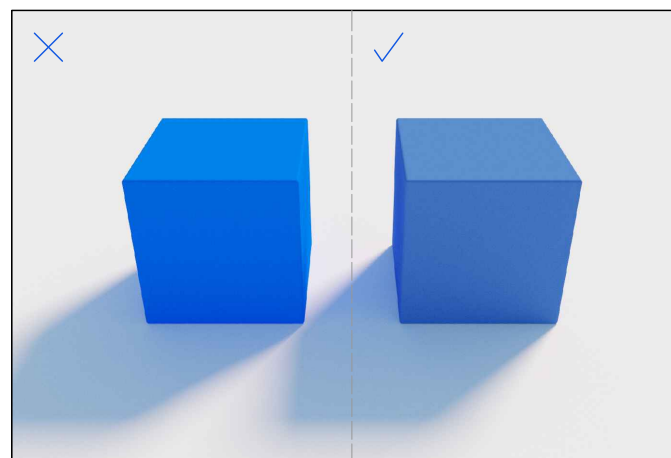


Fig. 47. Elaboración propia

#### 4.2.10 Saturación

Los colores en la realidad no los vemos tan saturados como en las pantallas de nuestros teléfonos, ordenadores, televisión... Por lo tanto, para que nuestra imagen se vea lo más cercana a la realidad posible bajaremos la saturación de los colores a niveles intermedios.

Además, cuanto más alejado esté el objeto de la cámara, las longitudes de onda que emite se irán refractando a lo largo de millones de partículas que hay en el aire y como consecuencia percibiremos el color con una saturación menor.

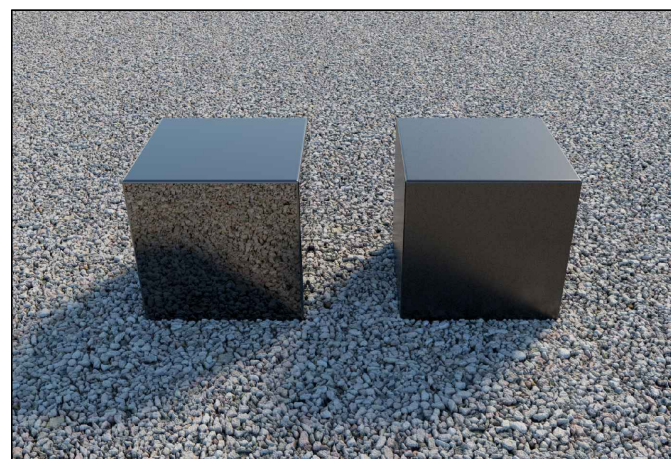


Fig. 48. Elaboración propia

#### 4.2.11 Reflejos

La reflexión se da cuando parte de la luz que incide sobre la superficie de un material no entra en el mismo, sino que vuelve al medio del que provenía. En mayor o menor medida, todas las superficies reflejan. Entonces, aplicaremos los mapas de reflexión correspondientes al material o, en caso de su ausencia, la configuraremos nosotros manualmente, adaptándola lo máximo posible a la realidad.



Fig. 49. Elaboración propia

#### 4.2.12 Modelado 3D

Los puntos que acabamos de ver pueden marcar un antes y un después en nuestros renders, pero si nuestro modelo tridimensional no representa la realidad, no nos van a servir de mucho. El modelado debe contener todos los elementos necesarios y detalle para que la imagen pueda obtener un cierto grado de realismo.

Si queremos que nuestros renders sean más realistas, deberemos cambiar nuestros hábitos de diseño y modelado 3D, deberemos observar la realidad y tratar de transmitir lo que estamos viendo al programa de modelado.

### 4.3 Caso de estudio: Play-Time Barcelona

"El grupo Play-Time es la suma de tres estudios complementarios que han usado todo su potencial para dar respuesta a las necesidades más exigentes de comunicación audiovisual en arquitectura. Play-Time persigue el reto de acompañar a los estudios de arquitectura en la visualización de concursos y proyectos de edificación pública. Luz, sombra, textura y color son las herramientas que combinamos para comunicar los valores de la arquitectura a través de una imagen." Así se define el grupo Play-Time. Su idea principal es la de ayudar a la gente a visualizar espacios e imaginarse como serán una vez construidos, con un alto grado de realismo.

Todo esto se puede apreciar en la imagen inferior, hecha por el grupo Play-Time para el grupo Acme proyectando un nuevo campus metropolitano en Düsseldorf, Alemania. Como se puede observar, el nivel de realismo es altísimo, cosa que se ha conseguido siguiendo algunos de los 12 puntos anteriormente mencionados. Para empezar, si trazáramos una línea horizontal a la altura de alguna de las personas de la imagen, veríamos que coincide con la del resto, excluyendo, por supuesto, niños y personas sentadas. Si nos fijamos un poco veremos que las líneas que son verticales en la realidad son completamente verticales en la imagen. La luz (en este caso el sol), uno de los elementos más importantes a la hora de hacer un render, está colocada en una posición de tal manera que genera luz y sombra en la mayoría de elementos, ya que proviene de un lateral, dándonos esta percepción volumétrica del espacio.

También cabe destacar el detalle con el que han tratado las sombras, como comentábamos anteriormente, haciendo que estas sean más suaves y difusas cuanto más alejadas están del elemento que las proyecta (árboles) y más claras y definidas cuanto más cerca están (niño en primer plano).

Los materiales también juegan un papel crucial. podemos apreciar el realismo de estos gracias a su correcta configuración. En los dos pavimentos principales de la imagen, por ejemplo, se ve el cuidado con el que se han tratado, utilizando los correctos mapas para atribuirles características de la realidad, como serían el relieve, la reflexión de la luz, la correcta escala, la saturación... A estos materiales se les ha añadido ciertos mapas de imperfecciones e irregularidades para así aumentar el nivel de realismo.

Todos estos pasos han ayudado a conseguir el resultado final, pero de poco servirían si no fuera por uno de los elementos más importantes, el modelado 3D, el cuidado con el que se han trabajado los edificios, el mobiliario, la vegetación...

Fig. 50. "New Metro Campus in Düsseldorf [Acme]" - Play-Time, 2021 (play-time.es)



Fig. 51. "Can Llimona [Mesura]" - Play-Time, 2018 (play-time.es)

Este render de interior se trata de una imagen hecha para el grupo Mesura, de su proyecto "Can Llimona". A pesar de no ser una imagen exterior como la anterior, la mayoría de conceptos se aplican por igual, con ciertos matices.

En este caso, la altura de la cámara no está situada a 1,60 m, sino algo alrededor de los 1,30 m. Esto es característico de este tipo de escenas (imágenes de hogar), en las que por lo general no se suelen colocar personas y cogemos un punto de vista un poco más bajo, como si de una persona sentada se tratara, con el fin de explicar mucho mejor los elementos domésticos y el espacio. Por otro lado, la corrección de verticales es un concepto que por lo general se mantiene a pesar del tipo de imagen.

La profundidad de campo es un punto que no se ve en ninguno de los dos renders, ya que tiene una aplicación muy específica. Para aplicarlo en esta imagen, por ejemplo, podríamos hacer una escena de un primer plano de la olla con agua hirviendo, con el fondo difuminado, enfatizando el recipiente.

Apreciamos el uso de iluminación diurna, cosa que hace más sencillo el logro del realismo, sin tener que configurar luces artificiales. Las sombras, también, a medida que se alejan del objeto que las proyecta, se van suavizando.

De nuevo, la configuración de los materiales es estupenda, adaptando cada uno en concreto para que se parezca lo máximo a la realidad. Lo podemos ver por ejemplo en el pavimento, en su correcta escala, la no repetición del patrón de la madera, su reflectividad, saturación, relieve...

La importancia del modelado 3D, podríamos considerar que se hace más notorio en esta imagen que en la anterior, ya que vemos los objetos en primer plano, de esta manera cualquier error saltará a la vista rápidamente. Detalles como el redondeado de los cantos de la mesa, la suavidad y correcta geometría de las sillas, los detalles de las carpinterías y todos los elementos en general y la correcta escala de estos hacen que resulte difícil diferenciar la imagen de la realidad.

Pero hay un último concepto del que me gustaría hablar y que creo que puede marcar la diferencia entre un buen render y uno extraordinario, y es la capacidad de transmitir una historia a través de la imagen, cosa que Play-Time consigue regularmente. Por ejemplo, a partir de esta imagen podríamos intuir que se trata de un lugar tranquilo con un clima cálido, que es media tarde y alguien está empezando a cocinar la cena para su pareja o familia y que luego comerán en la mesa, una vez la luz del sol haya bajado.



# 5. Composición de láminas

## 5.1 Principios básicos de la percepción

"La composición no es más que una exacta y regular organización, en forma de tensiones, de las fuerzas vivas encerradas en los elementos" - Vasili Kandinsky.

A la hora de organizar un panel arquitectónico nos surgen principalmente dos opciones. Es cierto que existen otras variantes, ya que se pueden hacer cosas híbridas o mixtas, pero sobre todo tenemos un formato horizontal y uno vertical. La elección entre uno u otro vendrá determinada por una serie de diferentes factores.

Por ejemplo, esta decisión puede venir condicionada por la plataforma en la que vamos a hacer la presentación, si se trata de un formato pantalla para dar una exposición, seguramente lo mejor será utilizar el formato horizontal, mientras que, si el medio final es una pantalla móvil o tablet, por ejemplo, para Instagram, nos convendrá más emplear el formato vertical.

Si queremos imprimir un póster para colgarlo en la pared, entrarán más factores en juego, como el tipo de proyecto que estamos tratando. Si estamos haciendo un edificio en altura, lo más conveniente será utilizar un formato vertical, ya que podremos colocarlo más grande en el panel y mostrar mucho más detalle, y lo mismo aplica a un edificio más alargado en planta y no tanto en altura, en el que será preferible emplear un formato horizontal.

Pero dependerá también de otro factor muy importante, y este es el número de láminas que vamos a utilizar a la hora de explicar el proyecto. Si utilizamos un solo panel, nos podremos ceñir al criterio explicado en el párrafo anterior. Si, por ejemplo, empezamos a tener trípticos o cuadrípticos, suele ser mejor el formato vertical, aunque hasta un tríptico podría ser en horizontal. La idea de usar un formato vertical en presentaciones donde tenemos varias láminas se basa en que los cuadrantes de la figura 53 ya no solo son de un solo panel, sino que forman parte de la unión entre dos o más láminas.

En la figura 53 también podemos observar como la lámina se divide en cuatro cuadrantes, superior izquierdo, superior derecho, inferior izquierdo e inferior derecho, siguiendo el orden en que estamos acostumbrados a leer las cosas. Cada uno de estos cuadrantes tiene un peso diferente, generando así dos diagonales. El cuadrante inferior derecho es el que tiene un mayor peso visual, mientras que el superior izquierdo es el que menos tiene. Al existir esta diferencia entre ambos, la línea que los une es una diagonal dramática, es decir, nos va a generar tensión.

A todos nos ha pasado lo siguiente: después de mucho esfuerzo y dedicación, te quedas mirando tu presentación final y sientes que hay algo que no encaja, pero no sabes el que. Pues bien, esto se debe a que en ese momento no teníamos claro cómo funcionan los pesos visuales, creando así composiciones desequilibradas. Quizá colocamos una imagen potente en el cuadrante SI, un cuadro de texto en el cuadrante SD y un dibujo ligero a línea en el cuadrante ID, y ahí radicaba el problema.

La forma de solucionar esto es empezar a trabajar a partir de los conceptos básicos, agilizando así el proceso. De esta manera sabremos que si colocamos algún elemento en el lugar equivocado va a romper con la composición.

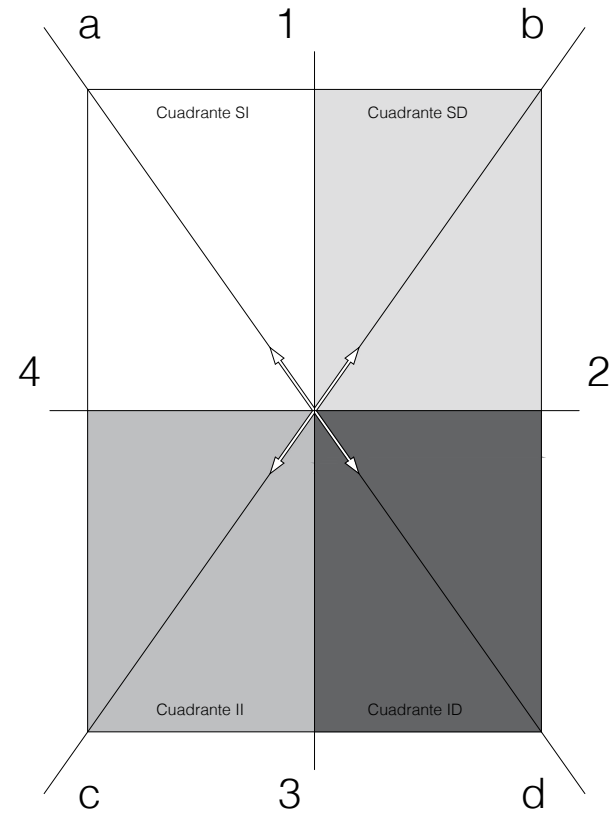


Fig. 53. puntos singulares  
1/2/3/4 puntos de resistencia de los bordes  
a/b/c/d zonas primarias del plano de soporte  
Zona a = máxima soltura / ligereza  
Zona d = máxima resistencia  
Zona b = resistencia moderada hacia arriba  
Zona c = resistencia moderada hacia abajo

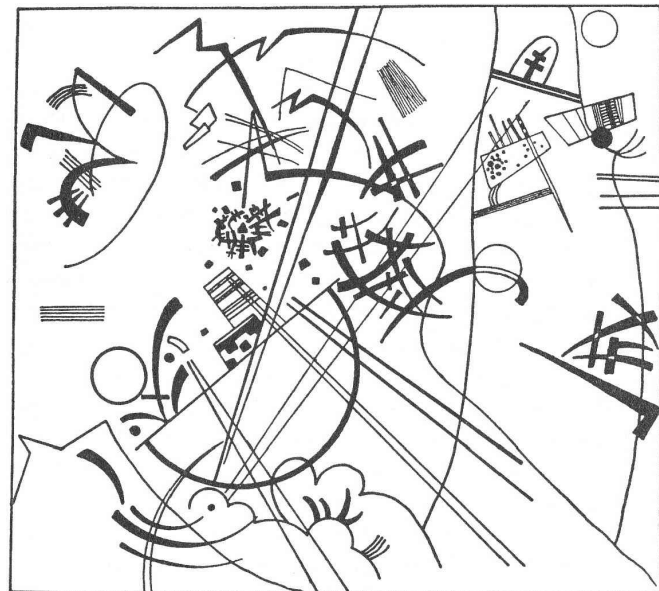


Fig. 52. Estructura lineal del cuadro "pequeño sueño rojo" - Vasili Kandinsky, 1925

## 5.2 Ubicación de los elementos en el plano de soporte

Dependiendo del tipo de dibujo y la posición en la que se encuentre, nos generará unas sensaciones u otras.

Como vemos en la figura 54, si colocamos un dibujo ligero a línea en la parte superior de la lámina, nos dará una sensación de mayor ligereza, menor densidad y el elemento perderá poder de sustentación, debido a que parece que esté flotando, como una nube. Si cogemos el mismo dibujo y lo bajamos a la parte inferior de la lámina, la percepción es totalmente distinta, adquiriendo consistencia. Pierde ligereza, gana densidad y aumenta el poder de sustentación.

Veamos ahora el caso de la figura 55. Si tenemos una imagen muy cargada arriba la percibiremos con menor ligereza, mayor densidad y el elemento ganará poder de sustentación. Esto se debe a que, en la vida real, las cosas que pesan, se caen. Por lo tanto, la imagen tenderá a presionar a cualquier elemento que se encuentre por debajo de ella si no tiene una consistencia importante. Sin embargo, si la misma imagen se sitúa abajo nos dará una sensación de mayor ligereza y menor densidad, dejando de presionar, ya que ya estará asentada, anclada en esa posición, como si de un edificio se tratara.

Esto no va a determinar si una cosa esta bien o esta mal, simplemente nos va a generar un efecto determinado. Entonces, es importante saber qué sensaciones nos va a dar la información dependiendo de cómo la coloquemos.



Fig. 54. Presentación impartida por Salvador Gilabert, ETSAB, 2022



Fig. 56. Fotomontaje de la Catedral de Santiago - Enric Miralles

En el anterior fotomontaje, Enric Miralles hace una diagonal dramática contrapuesta, es decir, un doble dramatismo. Concentra mayor peso en el cuadrante superior izquierdo, dejando más espacio y ligereza en el inferior derecho. Si hubiera colocado la imagen más potente abajo a la derecha, igualmente generaría dramatismo, pero la composición estaría más asentada. Haciendo lo representado genera una doble tensión, porque está desequilibrando.

Nos está intentando explicar cómo es el acceso a la catedral y, además, nos muestra que este acceso se produce a través de una plaza. No le hace falta mostrar toda la plaza para que nos demos cuenta de lo que es. No ayudaría a la composición, sino que la empeoraría, y tampoco es el elemento principal de la imagen, ya que este es la fachada de la catedral.

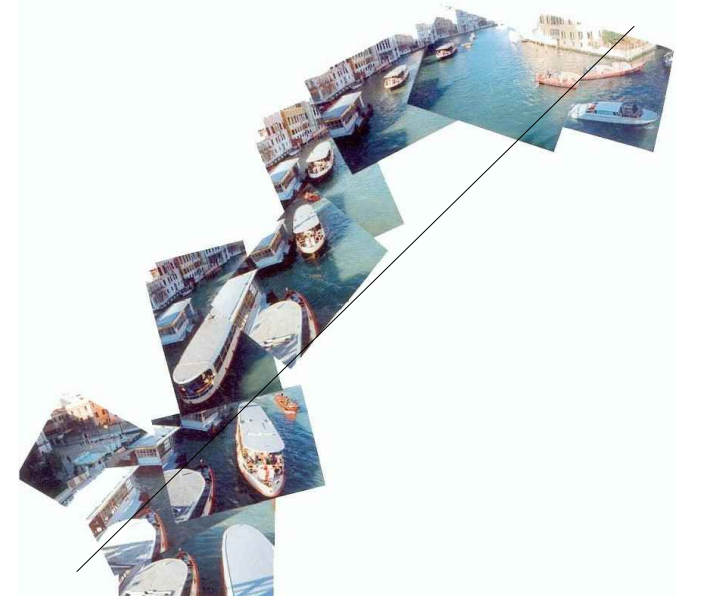


Fig. 57. Fotomontaje sobre gran canal de Venecia - Enric Miralles

Como hemos comentado anteriormente, la distribución de pesos en el plano nos genera dos diagonales, inarmónica y armónica. La línea que une los cuadrantes de mayor y de menor peso genera una tensión dramática (diagonal inarmónica), mientras que la que une los cuadrantes de densidad moderada genera una tensión lírica (diagonal armónica).

En cambio, en este caso nos muestra una diagonal armónica. Nos intenta transmitir como es la circulación, la vida y el tiempo en Venecia a través del movimiento del barco, poco a poco, en una composición armónica, tranquila. En Venecia, la vida es diferente, vas andando a todos los sitios, el tiempo se ralentiza, hay menos estrés... y todo esto se ve perfectamente porque el barco va a una tercera parte de la velocidad de un coche.

## 5.3 Sustentación de los elementos en el plano de soporte

### 5.3.1 Diseñar con retícula

La composición con retícula contiene una estructura interna en el plano de soporte que funciona como base para disponer toda la información, con la que se busca alcanzar el orden y la continuidad visual. Hay una retícula intrínseca, que son los cuadrantes. Esto significa que vamos a poder tener un orden más claro y una mayor rapidez de ejecución.

El nivel organizativo y el nivel visual son los principales aspectos a tener en cuenta a la hora de empezar a componer con retícula. Esta nos aporta un equilibrio en la composición (claridad), una sistematización de la exposición (orden) y una facilidad de lectura (economía), logrando una eficacia expositiva.

Veamos ahora los criterios en el momento de establecer la estructura reticular. En un proyecto, no todo tiene la misma importancia y cada cosa tiene un detalle diferente, a una escala distinta. Por lo tanto, lo primero que necesitaremos hacer es entender nuestro proyecto, qué queremos enseñar y cuáles son las características principales del mismo, en paralelo a esto analizaremos el tipo de presentación que vamos a realizar. Solo entonces nos dispondremos a decidir qué hacer.

La disposición en el plano vendrá determinada por una serie de hechos: el tamaño del formato, la relación de las partes, el peso de las mismas, la importancia de los vacíos como orientación visual (el espacio en blanco es igual de importante que el espacio lleno), la separación entre los diferentes espacios informativos (intervalos regulares = composición pasiva; rupturas puntuales = composición jerarquizada), y, por último, la importancia de la rotulación o señalética (el texto es igual de importante que el dibujo, ayuda a equilibrar pesos y a acabar de componer).

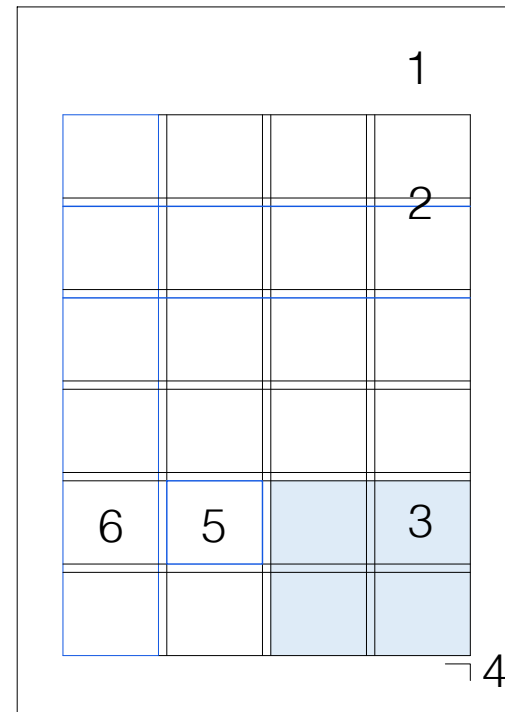
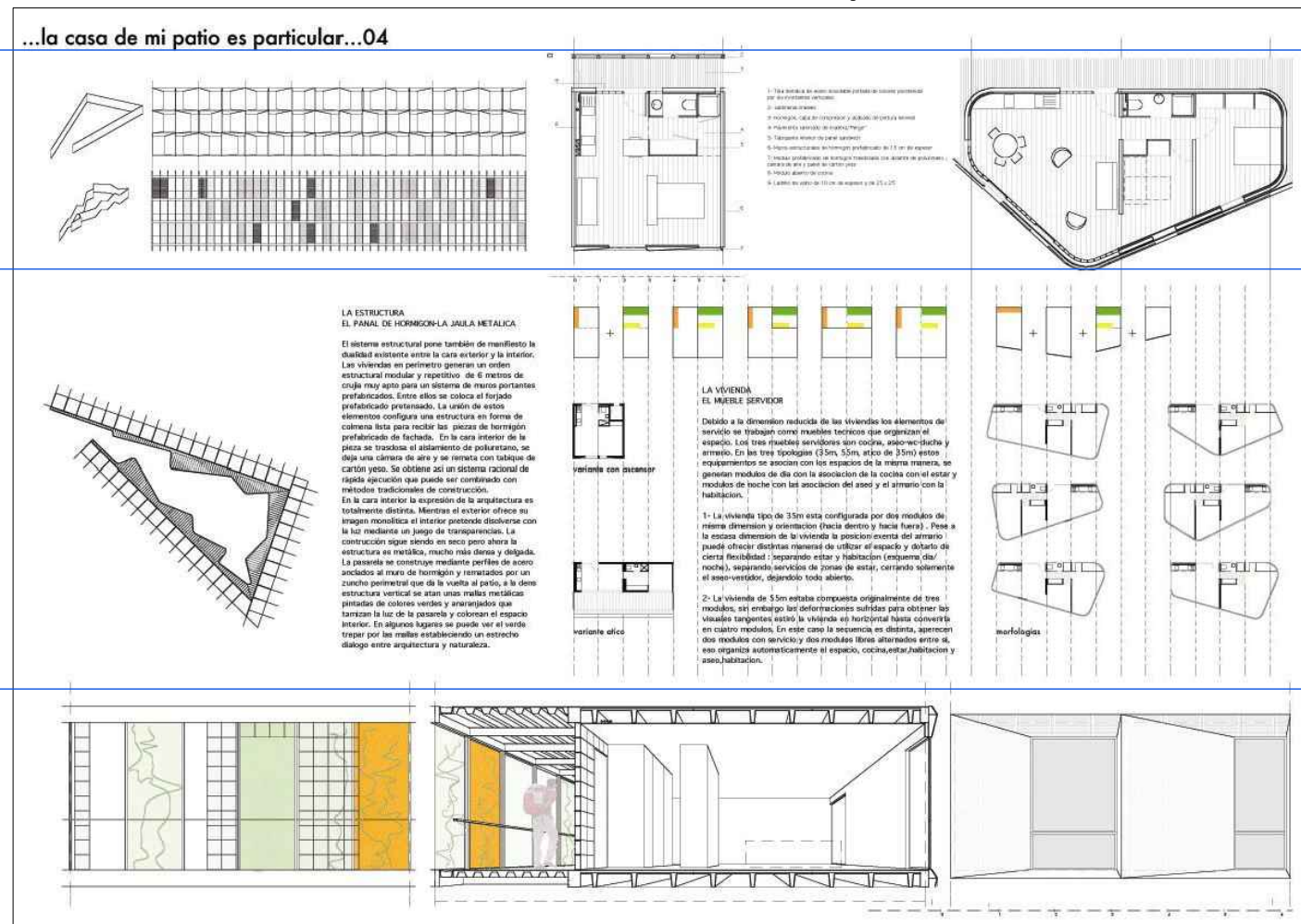


Fig. 58. Estructura reticular básica

- |                      |                |
|----------------------|----------------|
| 1 - Márgenes         | 4 - Marcadores |
| 2 - Líneas de flujo  | 5 - Módulos    |
| 3 - Zonas espaciales | 6 - Columnas   |

Fig. 59. Retícula de filas; Panel de concurso, viviendas en Parla



Los que más trabajan la composición con retícula son los periódicos. En un primer vistazo, y de forma muy rápida, tienes que ser capaz de ver los titulares y luego las imágenes que se relacionan con el artículo, ubicadas en el lugar idóneo para una mejor comprensión global.

La estructura que siguen los periódicos está muy estudiada, y siempre están basados en este tipo de retícula, columnas verticales y cajas que dan esa composición. Tenemos los márgenes, líneas de flujo, zonas espaciales (pesos), marcadores, módulos, filas y columnas, parámetros que se tienen en cuenta a la hora de componer con retícula (figura 58). Veamos los puntos clave de cada uno de los mencionados:

- Los márgenes rodean y definen la zona "viva" en la que pueden disponerse la tipografía y las imágenes. Las proporciones de los márgenes requieren de una consideración profunda, ya que contribuyen a establecer la tensión general dentro de la composición. Los márgenes pueden utilizarse para dirigir la atención, pueden servir como espacio de descanso para el ojo, o bien pueden contener información secundaria.

- Las líneas de flujo son alineaciones que rompen el espacio dividiéndolo en bandas horizontales. Estas líneas guían al ojo a través del formato y pueden utilizarse para imponer paradas adicionales y crear puntos de inicio para el texto o las imágenes.

- Las zonas espaciales son grupos de módulos que, en su conjunto, forman campos claramente identificables. Puede asignarse un papel específico a cada campo para mostrar información.

- Los marcadores son indicaciones de posición para texto subordinado o repetido a lo largo del documento, como el número de página.

- Los módulos son unidades individuales de espacio que están separados por intervalos regulares que, cuando se repiten en el formato, crean columnas y filas.

- Las columnas son alineaciones verticales de tipografía que crean divisiones horizontales entre los márgenes. A veces, todas tienen la misma anchura y, a veces, tienen anchuras diferentes en función de su información específica.

La figura 60 se trata del panel del concurso de la ampliación del Museo del Prado, hecho por Rafael Moneo, el cual ganó. No es una composición extremadamente elaborada, pero tiene una clara jerarquía. Se aprecia un exceso de texto, pero en este caso la memoria tenía que estar introducida dentro de los paneles. Desde los 5 metros vemos una visión general del panel, luego desde los 2 metros vemos la planta con la intervención y, por último, desde medio metro podemos leer el texto. La lámina está compuesta a partir de una retícula, en la que en la parte inferior ha colocado el título y la fecha, encima el texto, que no va de lado a lado del panel, sino que está organizado por columnas verticales y cajas para que se pueda leer correctamente, y por último la planta, abarcando más de dos tercios del panel.

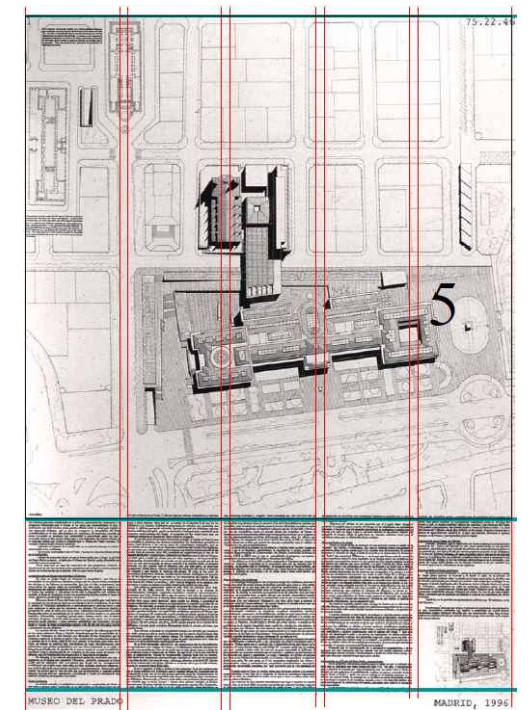


Fig. 60. Panel de concurso de la ampliación del Museo del Prado  
Rafael Moneo, 1996

### 5.3.2 Diseñar sin retícula

En la composición sin retícula, los elementos se liberan en la estructura del plano de soporte, es decir, podemos interactuar más y generar un tipo de sensaciones un poco más intencionadas. Al desaparecer la retícula, tenemos más libertad creativa, pero también nos hace necesitar más tiempo para hacer una buena composición. Lo que estamos haciendo es contar un proceso creativo, generar un discurso en la misma presentación. Buscaremos que esta sea semántica, (qué es lo que quiero contar y cómo lo quiero contar).

Este diseño tiene una expresión visual más poética que depende del proyecto que estamos haciendo, que tiene que ver con la composición arquitectónica en sí misma como parte de la presentación, como parte del discurso, como parte del proceso creativo...

Como fundamentos teóricos de este estilo tenemos a las vanguardias artísticas de principios del S. XX, el cubismo, el futurismo, el dadaísmo, el suprematismo o abstracción geométrica... Todo esto es un arte universal que rompe con lo anterior, generando una nueva visualización. Esto tiene mucho que ver con la aparición de la fotografía y del cine.

La maquetación sin retícula supone una intervención activa del espectador, un planeamiento arquitectónico de lo expuesto y una experimentación en la semántica. Esto lo lograremos gracias a los siguientes conceptos:

- Compromiso. Los elementos no pueden estar flotando sin razón alguna, tienen que tener una intención, un por qué van estructuradas de esa manera, que siempre irán ligadas del proceso creativo.

- Composición. Cada una de las capas del proceso creativo (sostenibilidad, material, lugar, economía, proceso de fabricación...) tendrá un nivel de importancia dependiendo del tipo de proyecto y de cómo esté trabajando cada uno de estos conceptos, por lo tanto, se buscará un orden de lectura y un orden de explicación, que llevará intrínseco un proceso de creación.

- Tridimensionalidad e impacto expositivo. Esto se logra gracias a la ruptura de la retícula, es decir, al generarme mucha más libertad, también puedo mostrar mucha más expresividad.

Cuanto más rompamos la retícula, más libertad creativa vamos a tener, pero más vamos a tener que pensar como colocar las cosas. Puede ser que modifiquemos la retícula de forma brusca o puede ser que mantengamos algunos ejes de la misma que nos ayuden. Esto dependerá, de nuevo, de cómo sea nuestro proyecto y de cómo lo queremos explicar.

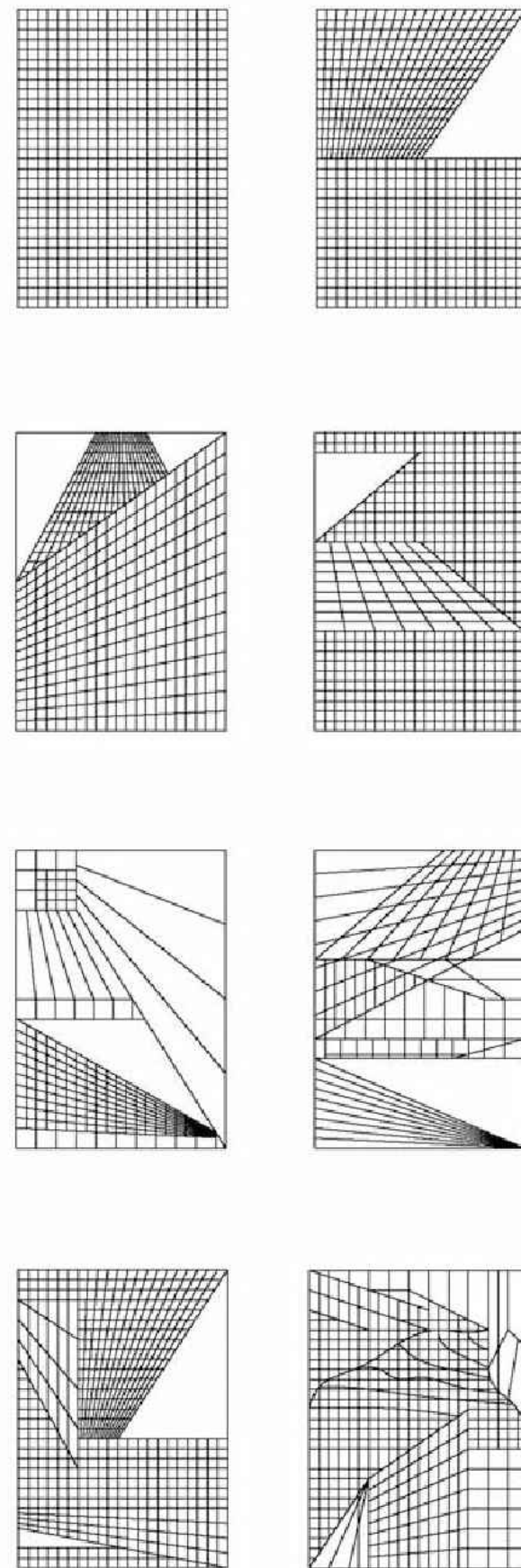


Fig. 61. Esquemas de descomposición de la retícula. Clase impartida por Salvador Gilabert, 2022

La deconstrucción de la retícula tampoco significa que nos olvidemos de ella, ya que empezamos a leer arriba a la izquierda y terminamos abajo a la derecha, y eso no cambia, por lo tanto, seguimos teniendo el esquema de los cuatro cuadrantes y subdivisiones. Lo que hacemos es establecer nuevas relaciones espaciales mediante la desarticulación de esa retícula. Para conseguir esto, lo más importante es entender nuestro proyecto, valorar el contenido y a partir de ahí explicarlo de la mejor manera posible, entendiendo los pesos del formato, qué información tengo y a partir de ahí articularla mediante unos mecanismos de alteración de la estructura, que son, entre otros, los siguientes: desplazamiento, superposición, transparencia, recortes, alineaciones alteradas, ejes virtuales de la composición, coexistencia de diferentes densidades, coexistencia de diferentes pesos, coexistencia de diferentes escalas...

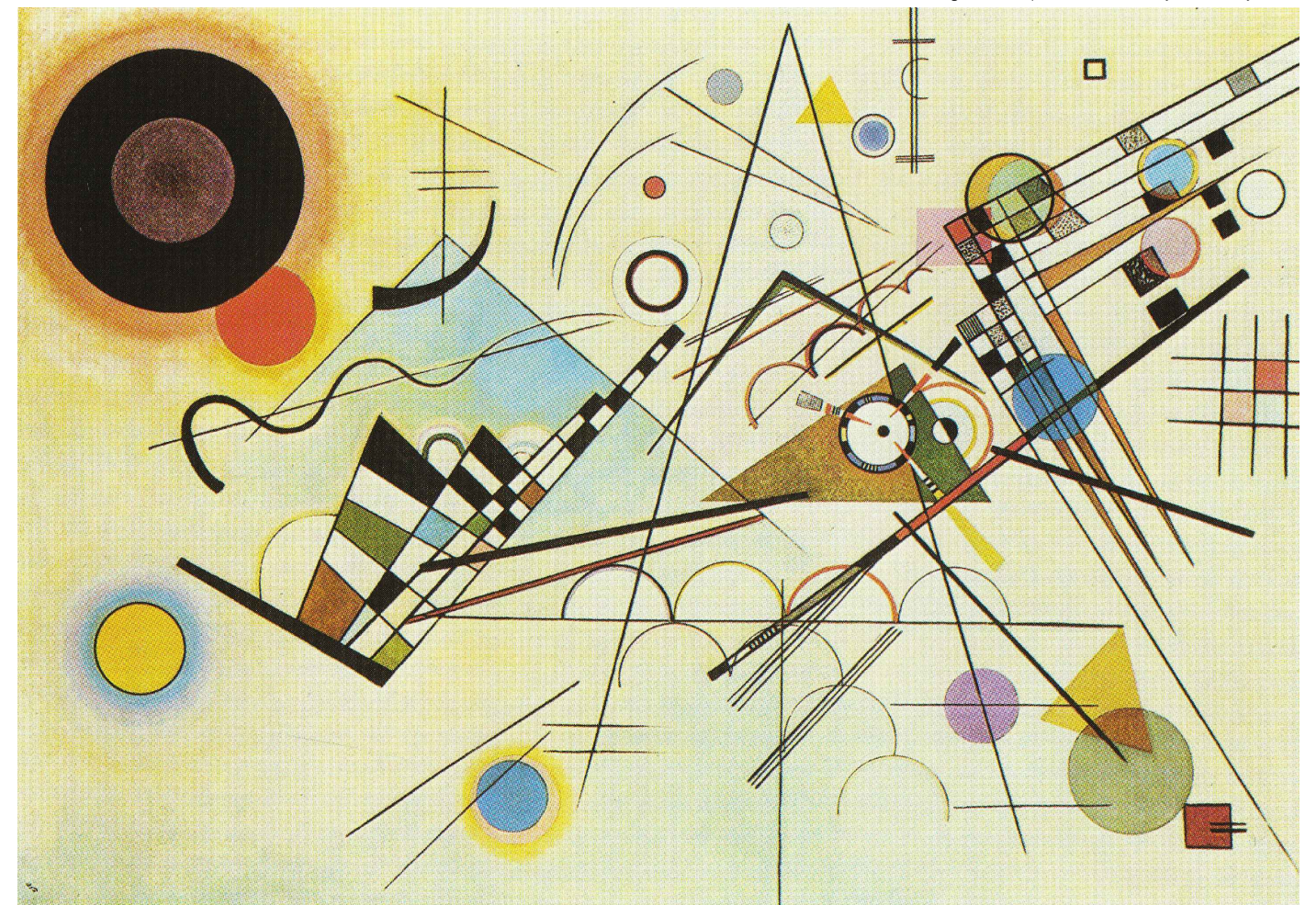
Estos mecanismos nos servirán para potenciar las ideas a destacar del proyecto, y harán que sea más legible y que ese discurso contenga las tres aproximaciones:

- 5 metros: una imagen impactante. El espectador debe recibir una información que capte su atención a través de una imagen clara de lo que queremos decir con nuestro proyecto.
- 2 metros: las plantas, los alzados y las secciones se tienen que entender con claridad.
- 0,5 metros: detalles y texto como último grado de aproximación.

Resultados gráficos de la deconstrucción:

- Los espacios expositivos pasan a ser capas de información.
- Las líneas de flujo pasan a ser ejes compositivos.
- Direccionalidad expositiva.
- Se mantienen los marcadores y márgenes: a veces como partes integradas en el fondo del panel.
- Composición dinámica.

Fig. 62. Composición VIII, Vasily Kandinsky, 1923



## 5.4 Caso de estudio: "The Mother House"

América Latina es de las regiones más urbanizadas y desiguales del mundo y gira entorno a los asentamientos populares, donde 1 de cada 4 personas vive en situación de pobreza en una villa o campamento. Esto llevó a TECHO a prestar atención a este sector de la población que sobrevive a pesar de la desgastante prueba a su capacidad de resiliencia y la vulneración constante de sus derechos. En estos campamentos, más de la mitad de la población no tiene acceso a dos de los servicios básicos: agua corriente y energía eléctrica.

Lo que propone TECHO es una solución temporal para estas familias que se basa en un diseño modular de 18 metros cuadrados, desmontable y transportable, cuya estructura debe ser de madera y acabado con fibrocemento.

En la imagen de la derecha (fig. 63) podemos observar una de las propuestas para este concurso, llamada "The Mother House", por Yihang Zhang. A pesar de no obtener el primer premio, es un buen ejemplo de una buena composición con retícula que nos servirá para ejemplificar algunos de los aspectos que hemos tratado.

En primer lugar, vemos un claro uso de la retícula, enfocándose, en este caso, en distribuir la información por filas. Podemos ver incluso unas líneas horizontales muy finas que nos van separando los diferentes temas que se tratan en el panel: secuencia de montaje, detalles y módulos. Gracias al uso de la retícula consigue un equilibrio en la composición, un orden y una continuidad visual que son claves para mostrar un proyecto de estas características.

Podemos apreciar también el uso de los tres grados de aproximación, muy importantes en cualquier tipo de composición, pero vitales en paneles de concurso. A una distancia de 5 metros vemos una imagen muy potente representando cómo se vería ese espacio una vez construido, llamando rápidamente la atención del espectador y despertando así su curiosidad. Sin la existencia de la imagen, es muy probable que el panel pasara más desapercibido y que no llamara al público a acercarse a investigar más. Desde los 2 metros podemos ver de una forma muy dinámica y ordenada cuál es el proceso de montaje y los diferentes módulos que existen, tanto en axonometría como en planta y sección. Por último, desde los 0,5 metros podemos apreciar los detalles de los módulos y los textos explicativos de cada uno de los elementos.

Otro factor clave a remarcar es la imagen. Para empezar, ocupa casi la mitad del panel y va de lado a lado del mismo, por lo que es importante decidir qué tipo de imagen será y el tamaño y ubicación de la misma. Como vimos en el punto 5.2, dependiendo del tipo de dibujo, su ubicación nos generará unas sensaciones u otras. En este caso, al tratarse de un render y estar situado en la parte inferior de la lámina, nos transmite una sensación de mayor ligereza y menor densidad visual, ya que está "asentada" en el panel, como si de la misma construcción se tratara. También cabe destacar la fusión de la imagen con el resto de la lámina, pasando de forma progresiva del blanco de las nubes al blanco del papel, contribuyendo así a su integración. Esto no es estrictamente necesario, sino que seremos nosotros como arquitectos y proyectistas los que decidiremos de qué manera sumará a la composición y cómo es que la información se va a entender mejor.

Por el contrario, si la imagen hubiera sido colocada en la parte superior, la hubiéramos percibido mucho más densa y menos ligera, haciendo presión sobre todos los elementos de la parte inferior que no tengan una consistencia importante.

**BUILD SEQUENCE**

- 1. Bucket Foundation:** A 5 gallon plastic bucket is placed in the hole and leveled off. When all buckets are leveled they are filled with concrete to the top. The top of the concrete should be 100mm above the ground level to ensure the wood sub-floor does not rot. The bucket is strong enough to start work on straight away.
- 2. Floor Structure:** The floor structure consists of staggered OSB panels. A total of 7.5 panels are needed. Floor joists are 800mm centers ensure a perfect fit for 2440x1200 sawed OSB panels. Minimize waste.
- 3. Assembling the wall:** The wall structure is assembled on the floor making it easier for the construction crew. When a wall is done it is lifted up and secured in place temporarily while the other walls are assembled in sequence. A simple metal ribbon is used to brace the whole structure. The corrugated iron orientated horizontally should provide enough stability as noggin's are not needed.
- 4. Erecting the wall:** When all walls are erected and joined, they are nailed to the OSB sub-floor. The OSB sub-floor will be more structurally stable compared to planks. There will also be less draft and dampness. OSB is the most affordable sub-floor material and is more environmentally friendly than fire-cement.
- 5. Framing the roof:** 7 simple straight roof beams are placed and nailed into place. These are also braced using simple metal ribbons. The two walls and roof form a very stable braced structure.
- 6. Applying the skin:** Starting from the bottom, the corrugated iron sheets are simply nailed on with a rubber gasket if possible. The sheets are laid around the roof edge to provide integrated waterproofing without need for flashing.

**DETAILS**

Length of chain directs the water from the gutter into 20L-liter jugs. Easier to access and carry than large water tanks.

Corrugated iron best under roof completely waterproof.

Corrugated iron wall best under roof completely waterproof/wind proof.

Corrugated iron roof drains down slope.

25mm EPS insulation.

4x10 Top Plate.

Corrugated iron wall sheathing.

Hinged piece of corrugated iron to seal gap. Moves with window.

Clear Corrugated Window Overlap to provide perfect seal.

**MODULES**

**A Series Modules**

- Mother Module:** 18m<sup>2</sup>. The wall gets raised as the roof on the new module. Windows become external doorway.
- WC+Kitchen:** 24.5m<sup>2</sup>.
- Bedroom:** 31.3m<sup>2</sup>.
- Extra Rooms:** 44.5m<sup>2</sup>.

**B. Module (Mother x2)**

36m<sup>2</sup> 3.1m

7.4m

**THE MOTHER HOUSE (Case Madre)**

**CHECK LIST**

1. Reduced build time and simplified supply chain and logistics by using corrugated sheets for roof, wall, windows and doors.
2. Simplified geometry and lighter materials reduce complexity in the build process.
3. Concrete foundations increase lifespan of the structure, while the use of double walled polystyrene sheets on the inside increase thermal efficiency, essentially creating a double skin.
4. Geometry of the MOTHER HOUSE encourage future growth and reuse: materials for future expansion.
5. Using a float spacing of 800mm allows generic sized windows to be opened anywhere on the exterior. Corrugated polystyrene sheets are both aesthetically pleasing and easy to make. Also easy from breakages.
6. Allowance for bathroom and kitchen modules are already made to the design. Door ways are already cut out and most of the cladding material can be reused off the MOTHER HOUSE.
7. Corrugated iron already uses recycled material in its manufacturing. The product itself is also extremely recyclable. The average life span of a corrugated steel roof is 50 years, compared to 25 for fire-cement, which cannot be recycled. There is also less waste because corrugated iron can be easily cut to size and smaller efforts can be used to patch up other roofs.
8. The extra height allows for a triple decker build, while the flat roof windows provide extra living space when needed and give a sense of connection between inside and outside. All the windows are covered so they can be left open during rainy humid nights.
9. (Bonus) Corrugated iron comes in all sorts of colors. Making each house unique. Owners can even use different colors for the different modules.

Wall Studs	Roof Joists	Roof Beams	Floor Joists	Floor Beams	Corrugated Iron (Roof)	Corrugated Polystyrene (Wall)	Concrete (Found)	4mm OSB	20mm OSB	30mm OSB
2x4 (10)	2x4 (10)	2x4 (10)	2x4 (10)	2x4 (10)	1.8m <sup>2</sup>	1.8m <sup>2</sup>	1.8m <sup>2</sup>	1.8m <sup>2</sup>	1.8m <sup>2</sup>	1.8m <sup>2</sup>
\$140	\$55	\$24	\$66	\$45	\$247	\$47	\$29	\$302	\$192	\$160
+ \$218 Labour + \$30 Hauls etc. + \$3 Reprinted Buckets										
Total: \$1882.99 / QMEX 29,300										

\*Based on prices from mscarcabillera.com.mx

**193453790**

Fig. 63. Concurso "Vivienda de emergencia en México" - "The Mother House", Yihang Zhang, 2019 (plataformarquitectura.cl)

## 5.5 Caso de estudio: Archigram

Archigram fue un grupo creado en la década de 1960, en Londres. Se basaba en el anti diseño, era futurista y pro-consumista. Tenían el fin de elaborar una nueva realidad que fuese expresada solamente a través de proyectos hipotéticos, inspirándose siempre en la tecnología.

En el panel de la derecha, Archigram utiliza una composición sin retícula, direccional, donde hay un texto, un fondo figura, unos colores muy potentes...

Utiliza los tres grados de aproximación. Desde lejos se da a entender que se trata de una ciudad futurista. Un poco más de cerca nos empezamos a percatar de ciertos elementos y de qué está pasando realmente. Y, por último, en el tercer grado de aproximación podemos apreciar los detalles de los dibujos y el texto.

Hay una superposición de capas de información. Las imágenes están muy seleccionadas, es decir, por un lado, tenemos una imagen de ciudad a modo de collage, por otro lado, vemos una especie de círculos que marcan un poco la estética, por otro lado, tenemos los colores, por otro el texto... todo formando una dirección compositiva. Gracias a esto se logra crear mucha más intención, expresividad y dinamismo que en una composición con retícula.

Además, desde una visión más general, podemos ver como juega con la distribución de pesos para darle una intención determinada a la composición. En este caso se optó por colocar la mayor parte de los elementos en la parte inferior (sobre todo izquierda) del panel, disminuyendo la densidad a medida que se va subiendo, guiándonos a través de las dos diagonales dibujadas. Esto transmite una sensación de ligereza y de equilibrio compositivo, ya que la parte más densa está situada debajo, liberando de toda presión a cualquier elemento que se encuentre por encima.

Otro punto importante a analizar es la colocación de ciertos elementos. Por ejemplo, la rotación del cuadro de texto se hizo con la intención de marcar una dirección, pero provocará que nos tengamos que inclinar ligeramente para poder leerlo con claridad. En otros casos veríamos incluso el uso de diferentes fuentes, diferente tamaño, diferentes direcciones que tienes que ir leyendo de lado... Cosas que suman a la percepción visual de la composición, pero es muy probable que se pierda información en tanta "complejidad". Nos podemos empezar a cuestionar en qué punto la creatividad le gana a la efectividad.

La respuesta es que tú, como proyectista, como arquitecto y como diseñador eres el que tiene que decidir lo que se presenta, lo que es importante y lo que no. Tienes que llegar al límite de la composición del proyecto para poder avanzar, y en esa rotura de límites se encuentra la decisión real del qué es lo principal y lo secundario, qué partes son estrictamente necesarias que se entiendan y cuales no, pudiendo modificar estas últimas hasta cierto punto para mejorar la composición global.

Ahí está el límite, entre lo que te puede ayudar a explicar el concepto y lo que te distorsione y ya no te ayude a entender el proyecto.

Cuando usamos una composición con retícula, la mayoría de estos problemas desaparecen, el proceso se simplifica significativamente. En cambio, al eliminar la retícula se puede llegar mucho más lejos, pero conlleva el "compromiso" de ver como resuelves estos aspectos para poder avanzar.

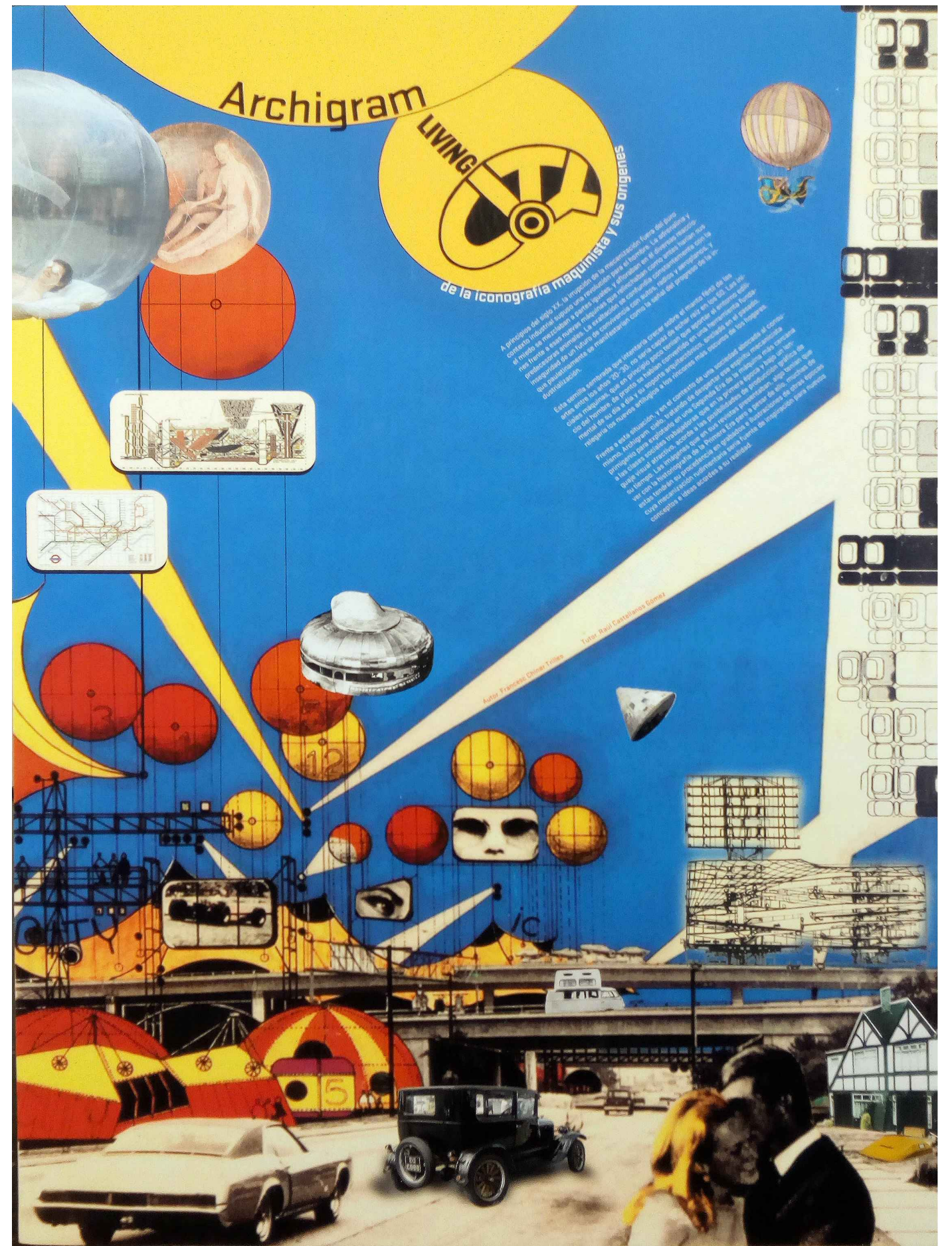


Fig. 64. Experimental Architecture - Archigram, 1961-74 (veredes.es)

# Conclusiones

En todos los aspectos analizados en esta investigación se ha tratado de seguir la misma metodología, explicando en primer lugar la teoría sobre ese apartado y los principios básicos, siempre acompañado de ejemplos y casos de estudio que ayuden a visualizar de lo que se está hablando, con la intención de proponer estrategias para un buen proceso gráfico del proyecto.

Para empezar, en el apartado "2. Grafismo de planos", vimos la importancia del correcto uso de, entre otros, el valor de línea y el color. En el punto "3. Axonometrías", vimos los principales tipos de axonometrías que existen, cómo saber cuál escoger y algunas manipulaciones de la axonometría que nos ayudarán a expresar lo que nos interesa de una forma más visual, clara y directa. Llegando al capítulo "4. Renders", dimos un rápido repaso sobre qué es un render y las 12 claves básicas para hacer un render realista. En este caso, por ejemplo, existían diferentes técnicas a la hora de representar un espacio, concluyendo que la más utilizada era la realista, ya que nos da una impresión mucho más viva de cómo se siente la persona en ese lugar, mientras que otros estilos, como por ejemplo el collage o la perspectiva a mano, pueden carecer de ciertos aspectos necesarios cuando se quiere mostrar un espacio con todo lujo de detalle, como la iluminación, los materiales, etc.

Por último, necesitábamos un apartado que lo unificara todo, el punto "5. Composición de láminas", en el que tratamos los principios básicos de la composición y aprendimos a cómo diseñar con y sin retícula, abriendo así un gran abanico de posibilidades a la hora de distribuir el trabajo hecho en los puntos anteriores.

La representación arquitectónica es un mundo demasiado amplio. Intentar abarcar todo lo que se puede hacer a la hora de representar en un trabajo de fin de grado es algo imposible, y más con la llegada de las nuevas tecnologías, en constante evolución. Por lo que esta investigación se ha centrado más en tratar los elementos que conforman la mayoría de las representaciones de una forma simplificada, intentando construir una base sólida que sirva para afrontar cualquier tipo de representación que se quiera ejecutar.

Existen infinidad de estilos y estrategias gráficas, utilizando los diversos sistemas y técnicas de representación. Basta con hacer una búsqueda en páginas como Pinterest, y apreciar la variedad de plantas, secciones, alzados que nos podemos encontrar; diferentes tipos de axonometrías, variando los ángulos, las manipulaciones, los colores, las texturas; diferentes estilos de renders, imágenes fotorrealistas, conceptuales, collages; la gran diversidad de opciones a la hora de componer un panel...

Este estudio abre puertas a nuevas investigaciones sobre estrategias gráficas y nuevas tecnologías, ya que considero que se trata de una buena base de cara a afrontar nuevos estilos de representación. Podríamos coger alguno de los cuatro puntos tratados y profundizar sobre él, dándonos cuenta de lo amplios que pueden llegar a ser.

# Bibliografía

## Páginas web

- **La clave para transformar el carácter de la arquitectura contemporánea - Sebastián Bayona - Marisa Alcore**  
<https://www.archdaily.cl/cl/946295/representacion-arquitectonica-la-clave-para-transformar-el-caracter-de-la-arquitectura-contemporanea>
- **RAE - Hiperrealismo**  
<https://dle.rae.es/hiperrealismo>
- **Zaha Hadid**  
[https://es.wikipedia.org/wiki/Zaha\\_Hadid](https://es.wikipedia.org/wiki/Zaha_Hadid)
- **Collages de Silvia García Camps: "Nadie inventa nada, solo tomamos y mezclamos"**  
<https://www.archdaily.cl/cl/930212/collages-de-silvia-garcia-camps-nadie-inventa-nada-solo-tomamos-y-mezclamos>
- **Lo mejor en representación de arquitectura**  
<https://www.archdaily.cl/cl/779911/lo-mejor-en-representacion-de-arquitectura>
- **Expresión gráfica**  
<https://www.f3arquitectura.es/espacios/expresion-grafica/>
- **El color en la arquitectura y en su representación gráfica**  
<https://www.researchgate.net/publication/>
- **Vierfeld**  
<https://studiodia.ch/projekte/vierfeld-wohnen-und-arbeiten-bern/>
- **Architecture festival brochure**  
<https://www.commarts.com/project/9187/architecture-festival-brochure>
- **Dibujo técnico: la escala gráfica**  
<https://www.mvblog.cl/dibujo/dibujo-tecnico-la-escala-grafica/>
- **Cristalleries planell - HARQUITECTES**  
<http://www.harquitectes.com/projectes/centre-civic-cristalleries-planell-barcelona/>
- **Proyección cilíndrica oblicua**  
<https://www.youtube.com/watch?v=C3G8tLvVc28>
- **Los mejores dibujos de arquitectura del 2019**  
[https://www.archdaily.cl/cl/930820/los-mejores-dibujos-de-arquitectura-del-2019?ad\\_medium=gallery](https://www.archdaily.cl/cl/930820/los-mejores-dibujos-de-arquitectura-del-2019?ad_medium=gallery)
- **La axonometría seccionada**  
[http://www.mindeguia.com/dibujo\\_tecnico/6-Axo-cs.htm](http://www.mindeguia.com/dibujo_tecnico/6-Axo-cs.htm)
- **¿Qué es un render? ¿Vale la pena?**  
<https://www.youtube.com/watch?v=fqMjxnkea0I>
- **Cómo hacer un render realista**  
<https://www.youtube.com/watch?v=Mr0tOOa6WKg&t=129s>
- **La importancia de un render arquitectónico**  
<https://valuepartnerblog.wordpress.com/2020/08/12/la-importancia-de-un-render-arquitectonico/>
- **Play-Time**  
<https://www.play-time.es/>
- **Ganadores del concurso "Vivienda de Emergencia en México" por TECHO y Archstorming**  
<https://www.archdaily.pe/pe/921961/>
- **Archigram**  
<https://es.wikipedia.org/wiki/Archigram>

## Recursos PDF

- **Anexo proyecciones axonométricas**  
<http://www.faud.unsj.edu.ar/descargas/blogs/Anexo%202-%20Proyecciones%20Axonom%C3%A9tricas.pdf>
- **La imagen como lenguaje y geometría**  
[https://discovery.upc.edu/permalink/34CSUC\\_UPC/rdgucl/alma991004879952106711](https://discovery.upc.edu/permalink/34CSUC_UPC/rdgucl/alma991004879952106711)
- **La representación del proyecto arquitectónico a través del modelo infográfico**  
<https://accedacris.ulpgc.es/handle/10553/9679>
- **Axonometría como sistema de representación**  
[https://ruc.udc.es/dspace/bitstream/handle/2183/5259/ETSA\\_18-4.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://ruc.udc.es/dspace/bitstream/handle/2183/5259/ETSA_18-4.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

## Citas

- Alcore, M. (2014). Representación arquitectónica: la clave para transformar el carácter de la arquitectura contemporánea. Recuperado el 21 de julio de 2022, de <https://www.archdaily.cl/cl/946295/representacion-arquitectonica-la-clave-para-transformar-el-caracter-de-la-arquitectura-contemporanea>
- Arellano, M. (2018). Representación arquitectónica: la clave para transformar el carácter de la arquitectura contemporánea. Recuperado el 21 de julio de 2022, de <https://www.archdaily.cl/cl/946295/representacion-arquitectonica-la-clave-para-transformar-el-caracter-de-la-arquitectura-contemporanea>
- Bayona, S. (2015). Representación arquitectónica: la clave para transformar el carácter de la arquitectura contemporánea. Recuperado el 20 de julio de 2022, de <https://www.archdaily.cl/cl/946295/representacion-arquitectonica-la-clave-para-transformar-el-caracter-de-la-arquitectura-contemporanea>
- Valencia, N. (2019). Representación arquitectónica: la clave para transformar el carácter de la arquitectura contemporánea. Recuperado el 20 de julio de 2022, de <https://www.archdaily.cl/cl/946295/representacion-arquitectonica-la-clave-para-transformar-el-caracter-de-la-arquitectura-contemporanea>

