

# Bloque 3.

(3)

## Sistemas de representación: Axonometria (I)

**Representación gráfica**

Curso 2023-24

Grado en Bellas Artes

Universidad de Barcelona

**Joan Miquel Porquer Rigo**

joanmiquelporquer@ub.edu

jmporquer.com



Este trabajo se encuentra bajo una licencia **CC BY-NC 4.0**

# Sistemas de representación

- Representar **tres dimensiones** sobre un **plano bidimensional** (*geometría descriptiva*)
- Según **necesidad**, distintos sistemas son más **adecuados** que otros.
- **Convencionales** y **mediados** por contexto cultural: **distintas geografías, distintos nombres, características y usos.**



# Sistemas de representación

- **Sistema diédrico (Cast.)**

*Multiview (Ing.)*

- **Sistema axonométrico (Cast.)**

*Axonometry, Parallel (Ing.)*

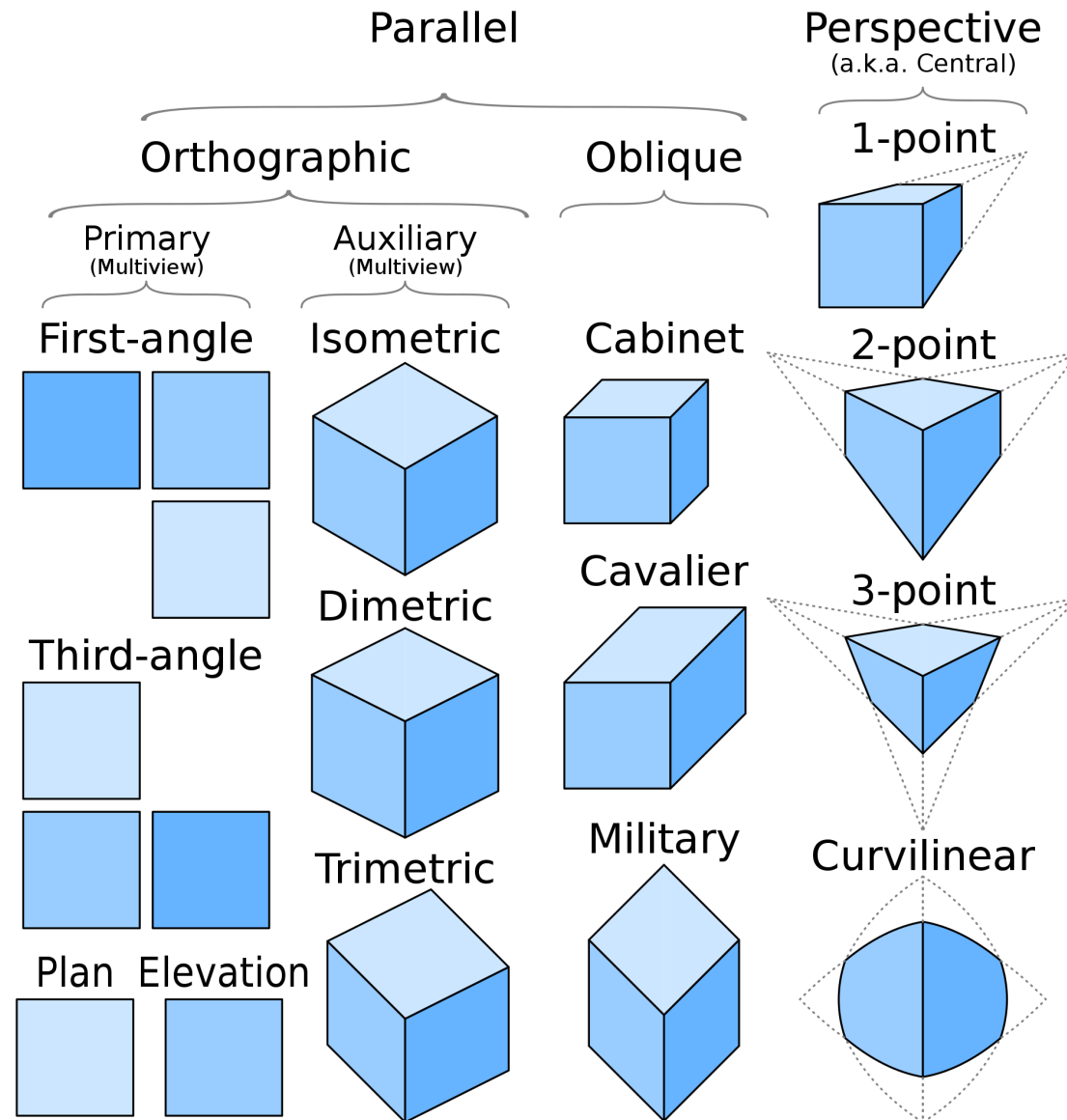
Isometría, Dimetría, Trimetría  
Caballera, Militar, *Top-down*

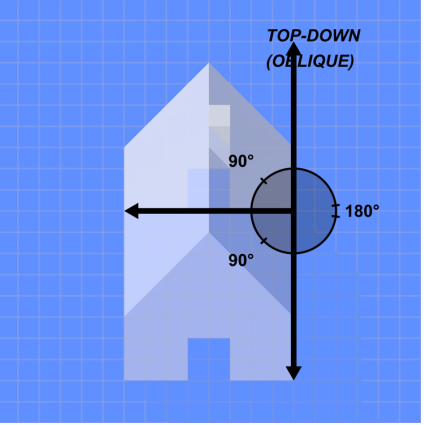
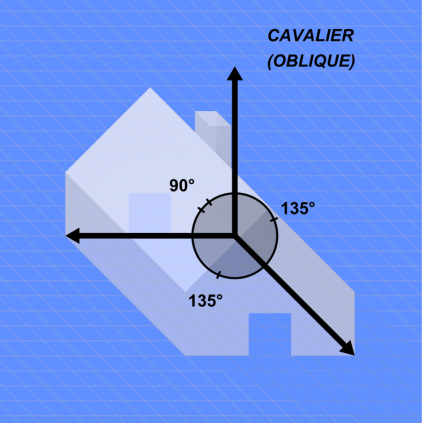
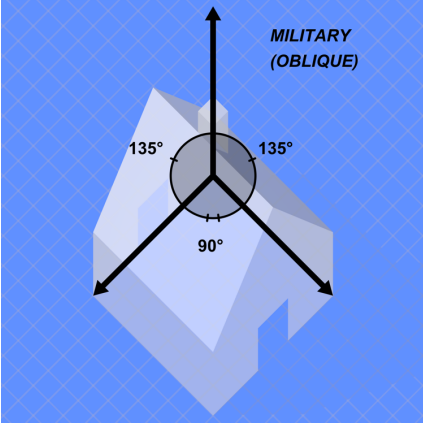
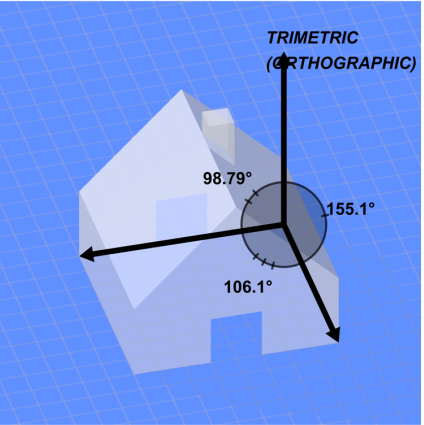
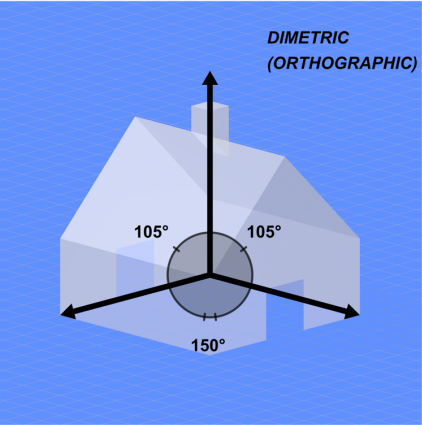
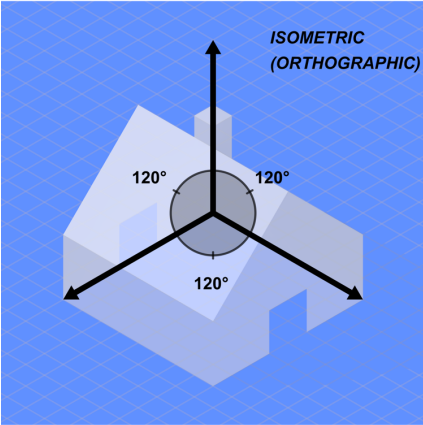
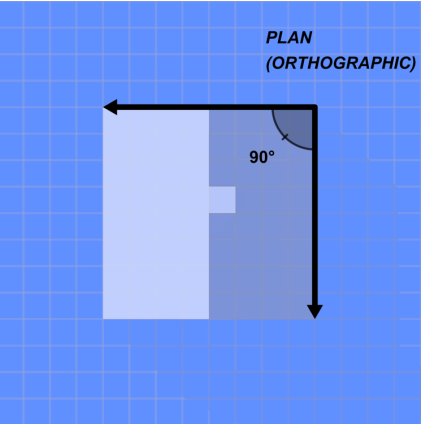
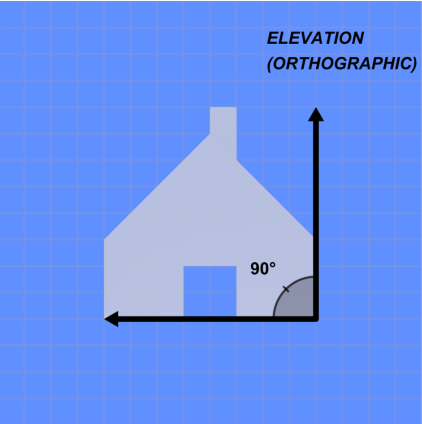
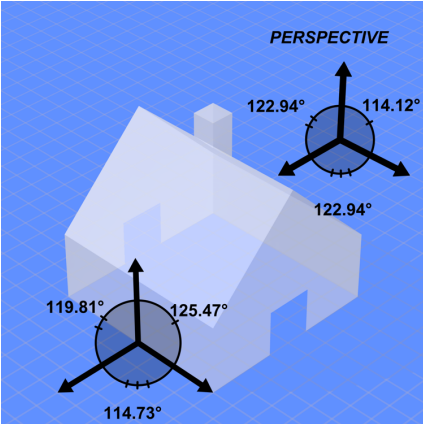
- **Sistema cónico (Cast.)**

*Perspective (Ing.)*

Un punto de fuga  
Dos puntos de fuga  
Tres puntos de fuga  
Curvilínea

# Graphical Projections





# Sistemas de representación

- Sistema diédrico (Cast.)

*Multiview (Ing.)*

- Sistema axonométrico (Cast.)

*Axonometry, Parallel (Ing.)*

Isometría, Dimetría, Trimetría  
Caballera, Militar, *Top-down*

- Sistema cónico (Cast.)

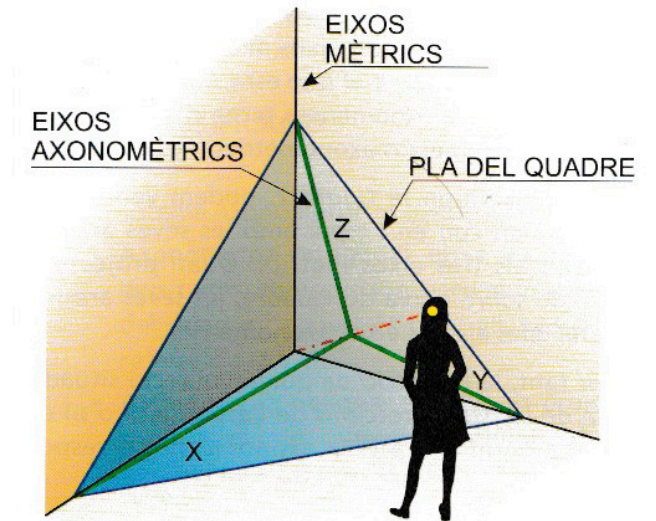
*Perspective (Ing.)*

Un punto de fuga  
Dos puntos de fuga  
Tres puntos de fuga  
Curvilínea

# Sistema axonométrico: conceptos básicos

**Axonométrico (griego)** ἄξων (áxōn-onos=eje, metria=medida): *medidas en eje*.

Descripción volumétrica de figuras insertas en un espacio abstracto definido por **tres ejes que confluyen: X, Y, Z** (**altura, anchura, profundidad**)

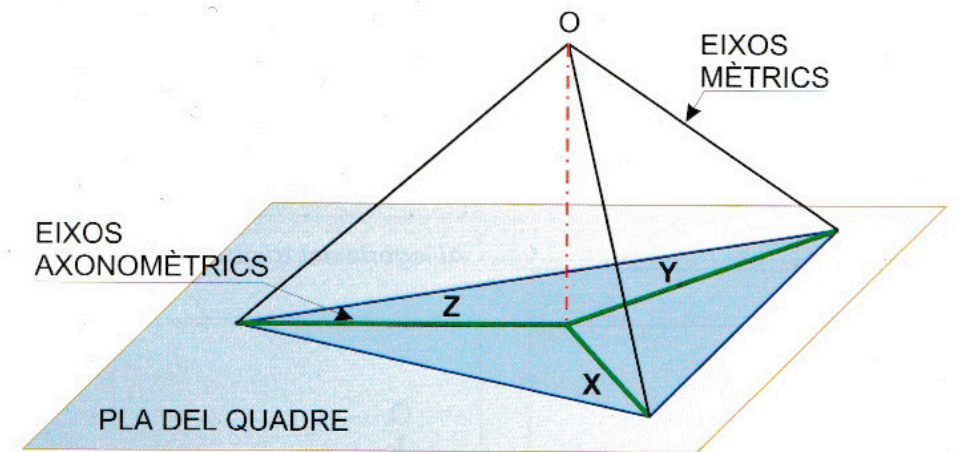


# Sistema axonométrico: conceptos básicos

Simular un espacio donde **se observa un objeto** y donde se niega la **presencia interna de la persona que observa**.

Representar un objeto con **«objetividad»** para poder **entenderlo y reproducirlo**.

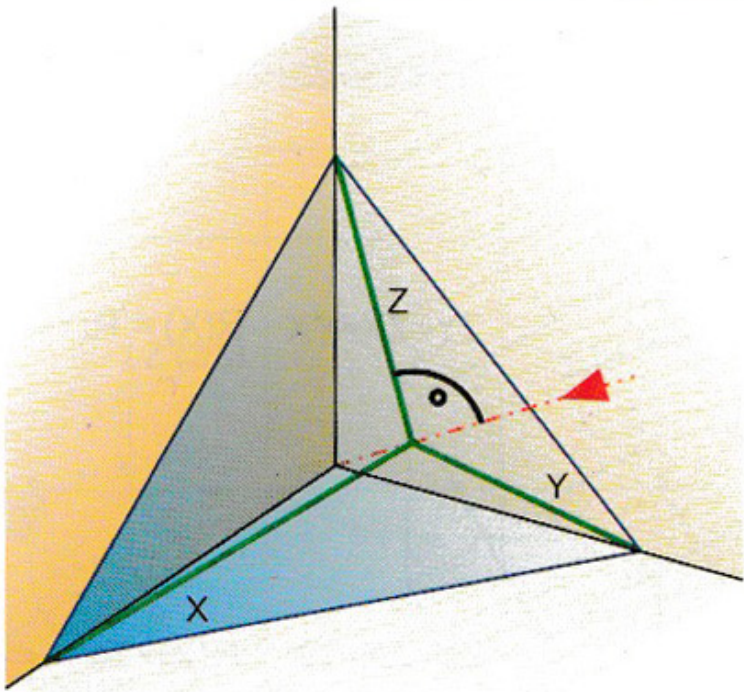
Ofrecer una **imagen global (tridimensional)** de un objeto que sea **comprensible a simple vista** (a diferencia de sistema diédrico).



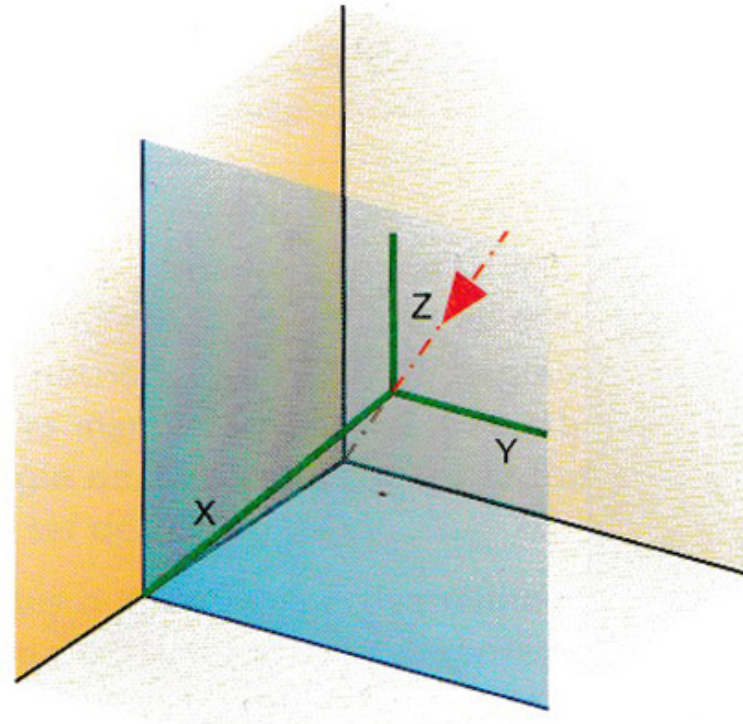


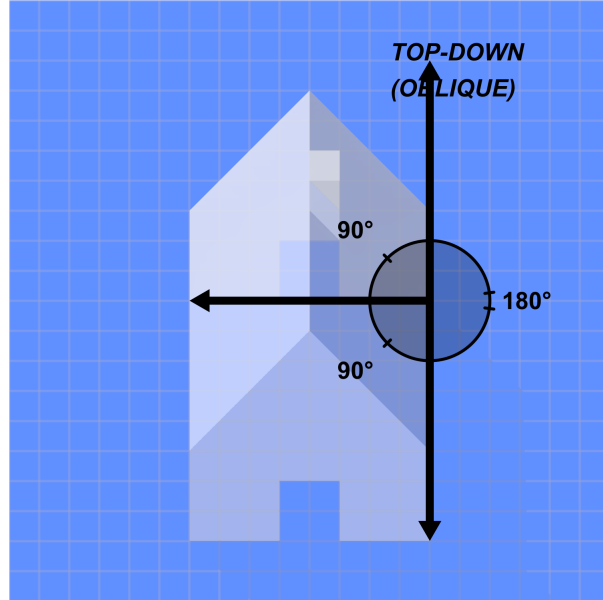
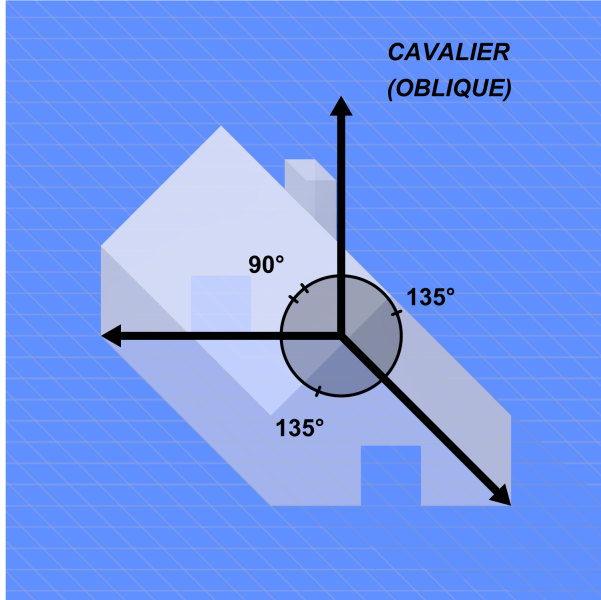
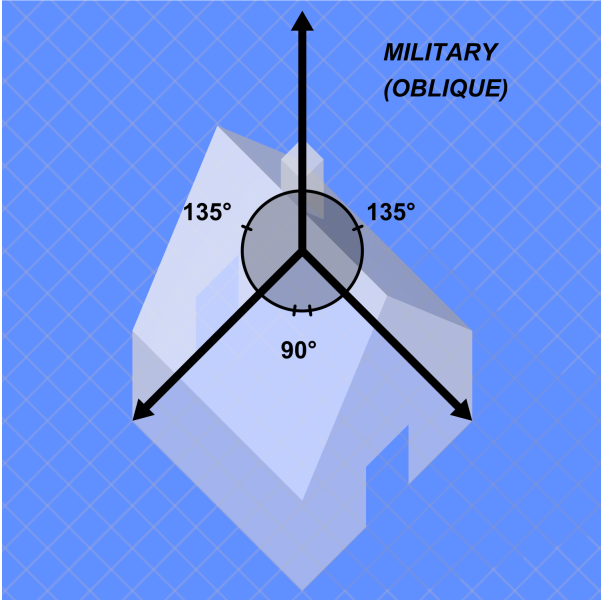
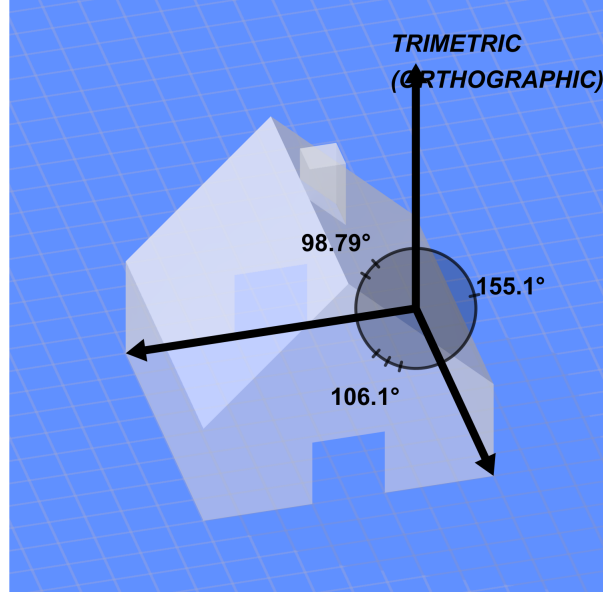
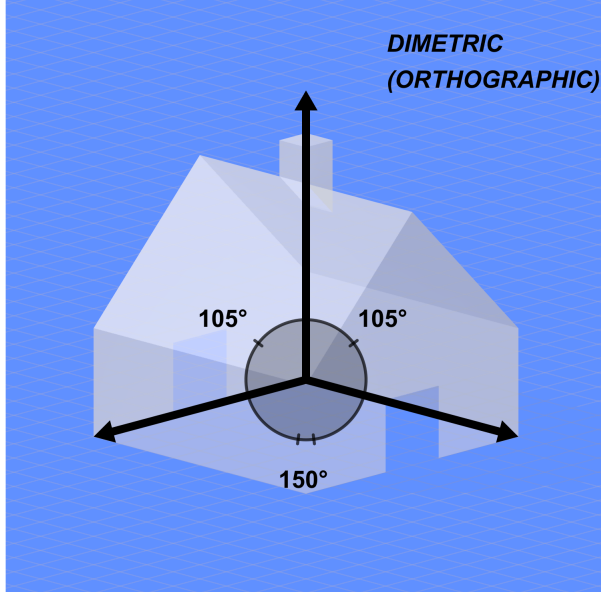
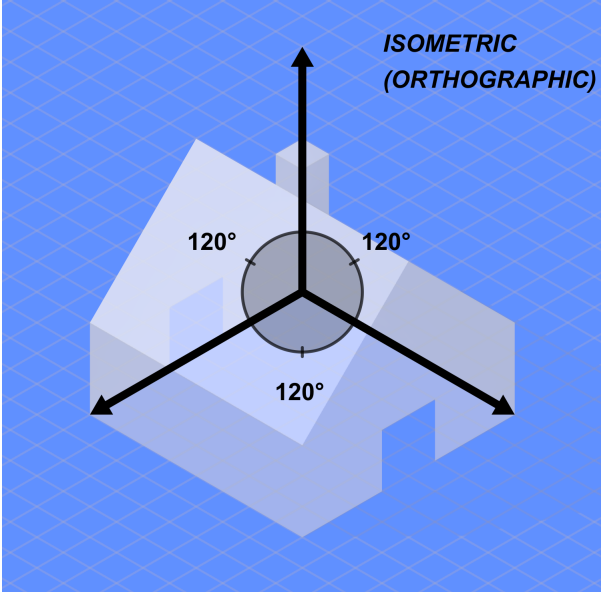
# Sistema axonométrico: dos modalidades

Axonometrías **ortogonales**  
*isometría, dimetría, trimetría*



Axonometrías **oblicuas/paralelas**  
*caballera, militar, top-down*







# Sistema axonométrico: origen

## Concepto (nombre) de «axonometría»:

- Propio de la sistematización geométrica e industrial, s. **XIX-XX**

## Representación de *idea axonométrica*:

- Presente en oriente y occidente; s. **XIV, XV, XVI...**



Perspectiva paralela en mosaico bizantino de Basílica de San Apolinar Nuevo, Ravena, Italia (c. 570). [Fuente](#)





Perspectiva paralela en miniatura de *De Materia Medica* (*Dioscoride de Topkapi*) (c. 1229), actual Siria o Irak. Atrib. Abu Yusuf Bihnam b. Musa b. Yusuf al-Mawsili. [Fuente](#)



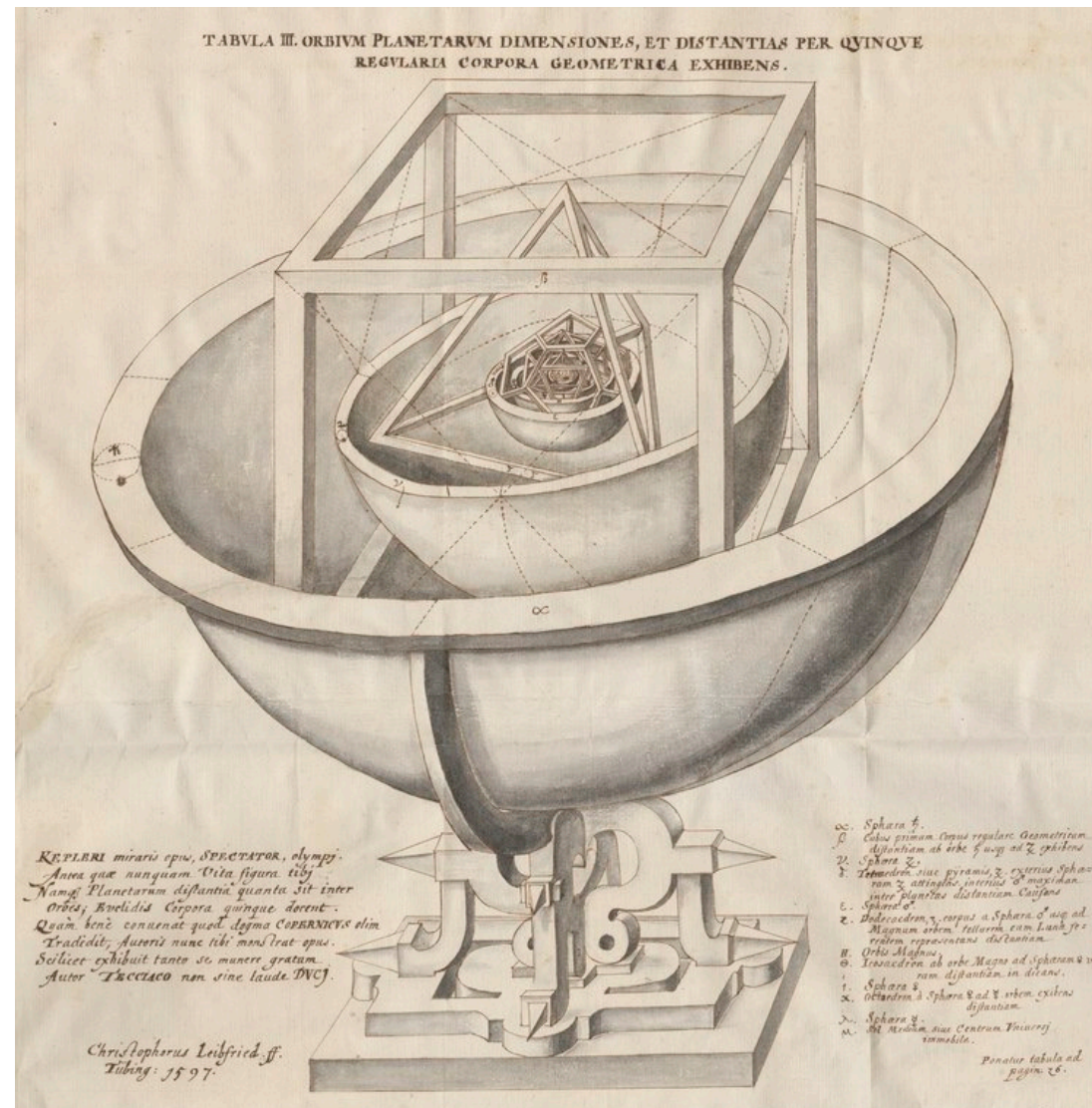


Perspectiva paralela en miniatura de Persia, actual Iran (c. 1540). Atrib. Mir Sayyid 'Ali, Tabriz. [Fuente](#)

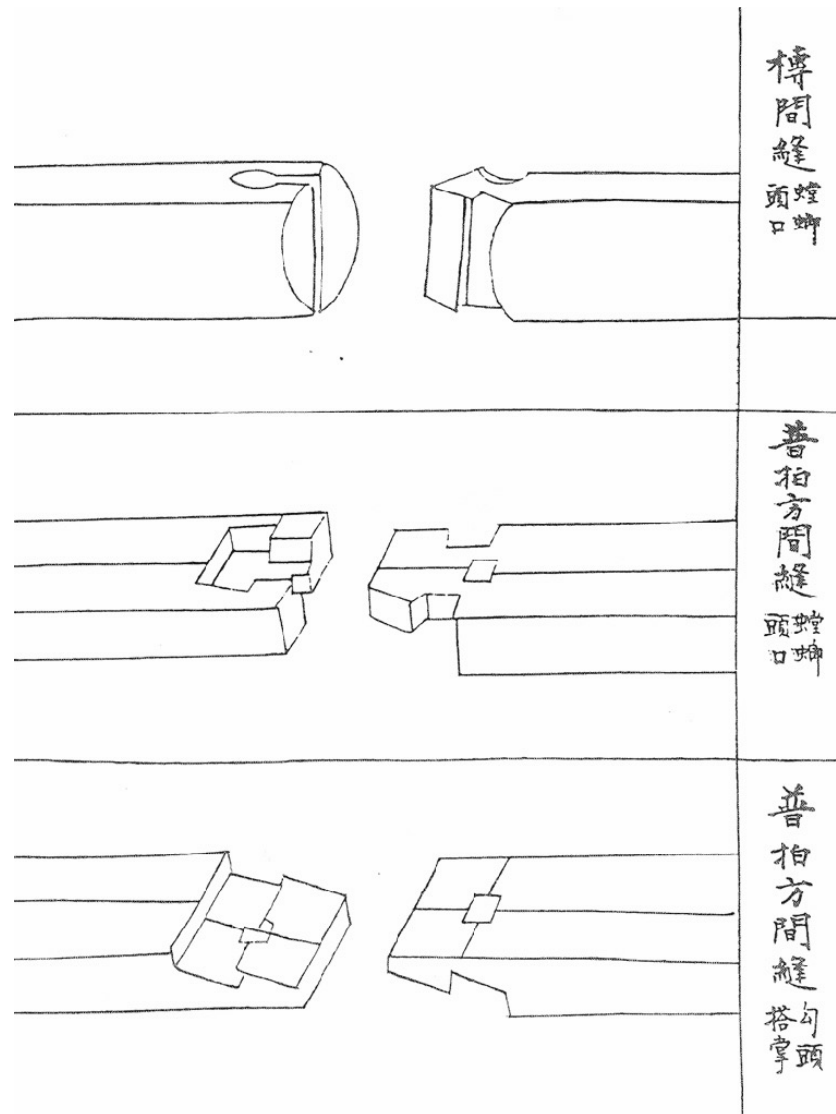




Perspectiva paralela en miniatura erótica japonesa *shunga* (c. 1670). Ishikawa Monorobu. [Fuente](#)



Perspectiva paralela en modelo cosmológico de *Mysterium Cosmographicum* (1596), tratado astronómico alemán. Johannes Kepler. [Fuente](#)



Perspectiva paralela en sistema de encajes de madera en manual de carpintería chino (c. 1103). Ying Tsao Fa Shih. [Fuente](#)

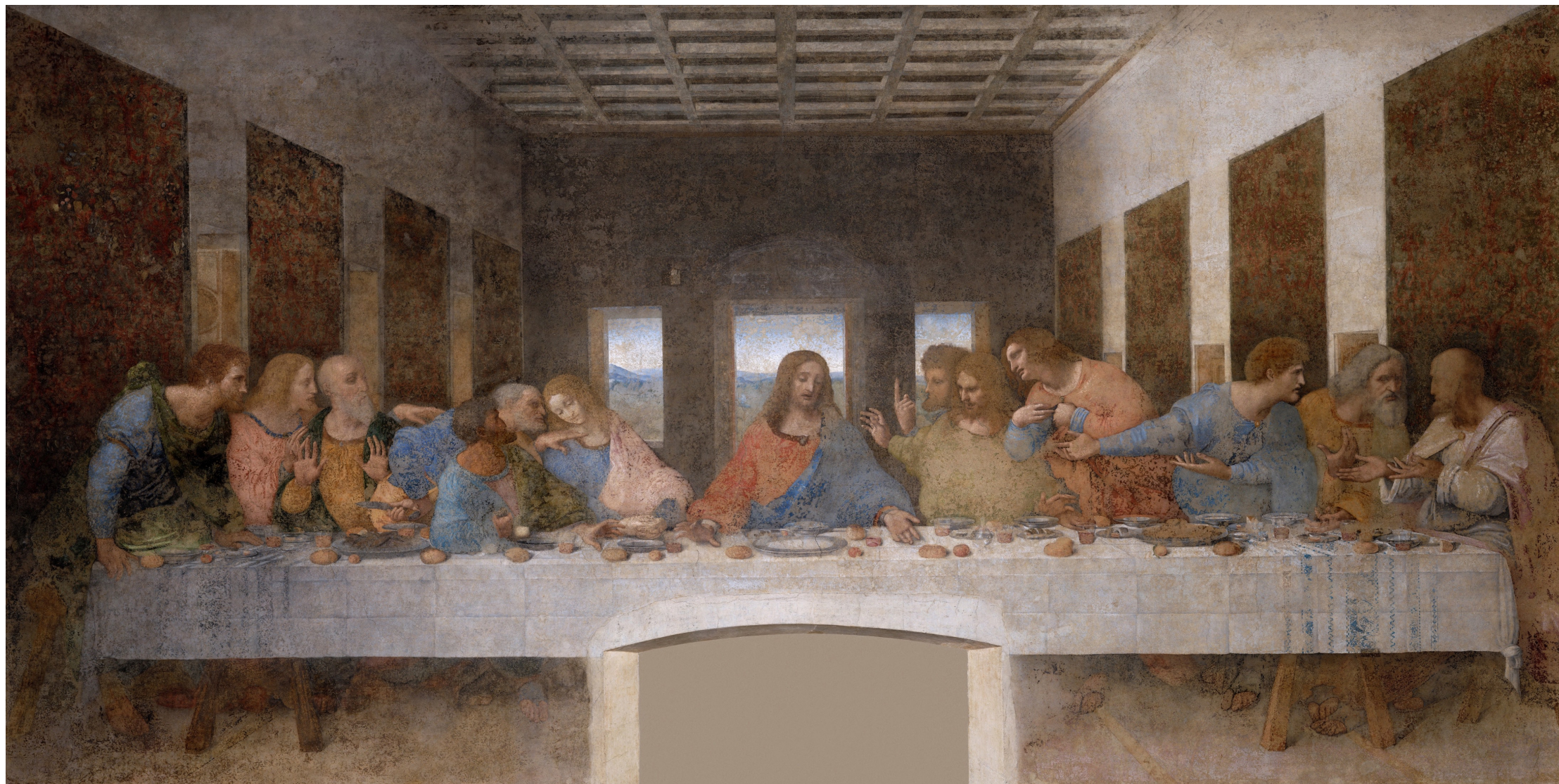


# Sistema axonométrico: divergencia de *cónico*

«**Perspectiva**» como concepto problemático: distinción entre sistemas de representación en **occidente** a partir de *Renacimiento europeo* (s. XV):

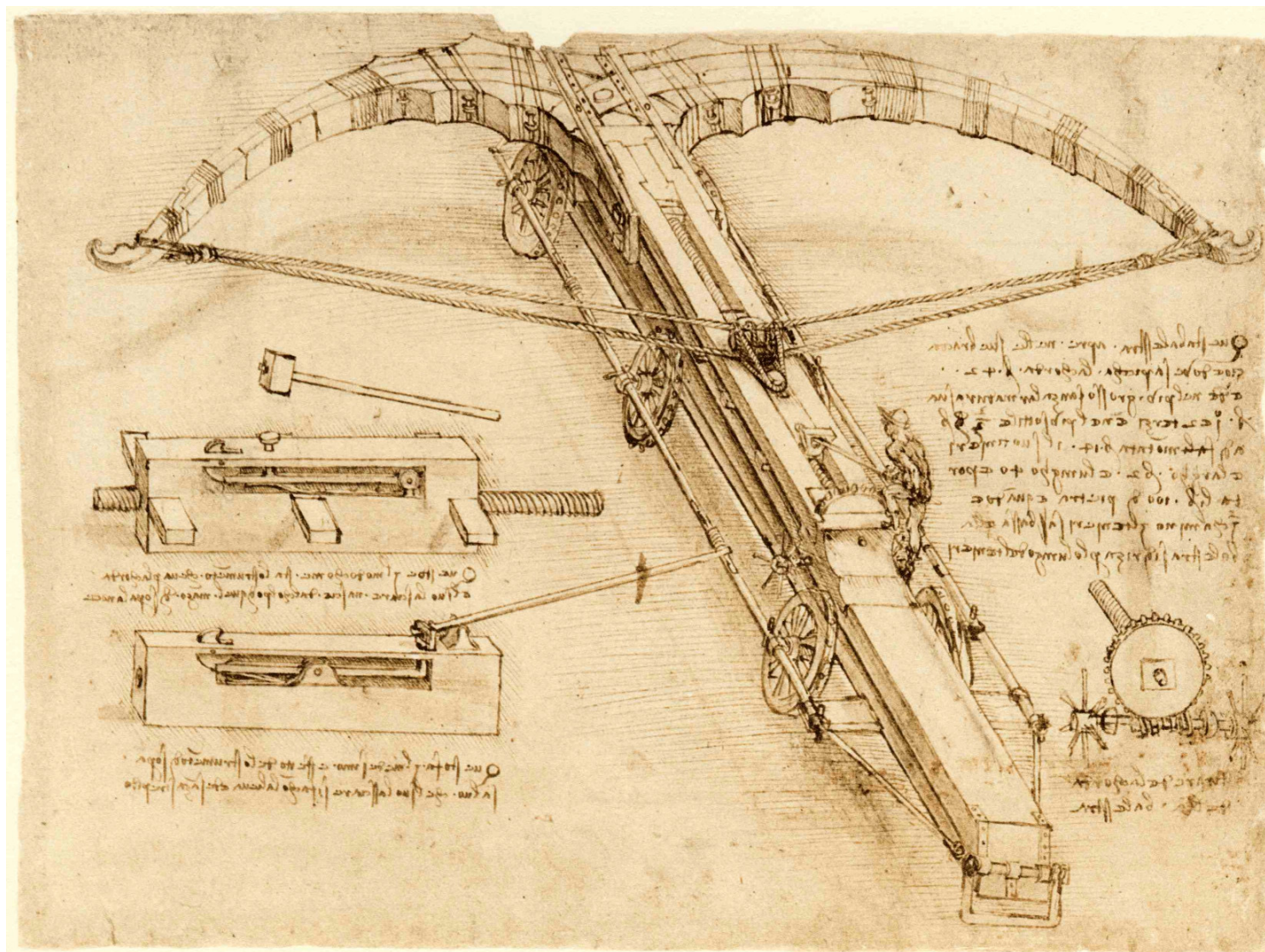
- Cánones artísticos (de representación pictórica) toman **perspectiva cónica (sistema cónico)** como forma más **correcta** para representar realidad. *Reconocimiento intelectual.*
- Oposición a **formas de representación incorrectas, no realistas** propias de usos prácticos: axonometría. Relegación a la **descripción para fabricación de objetos** o **planificación de espacios** (militares).





Perspectiva frontal/cónica renacentista en *La última cena* (1495-98). Leonardo da Vinci. [Fuente](#)





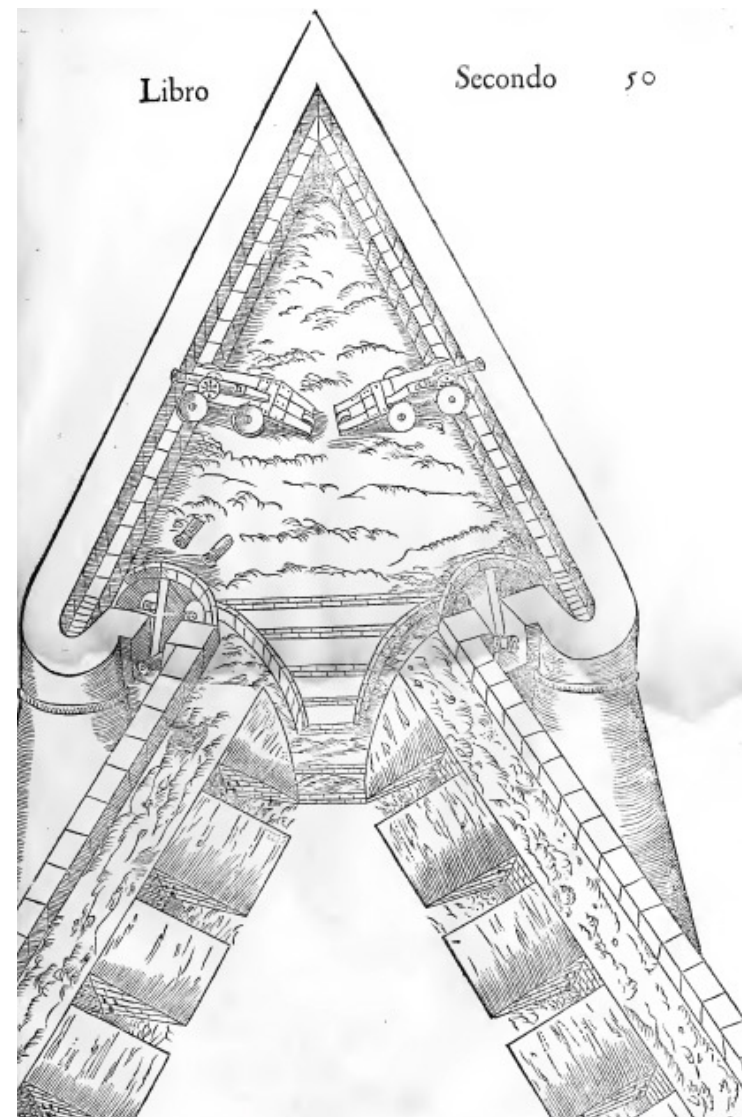
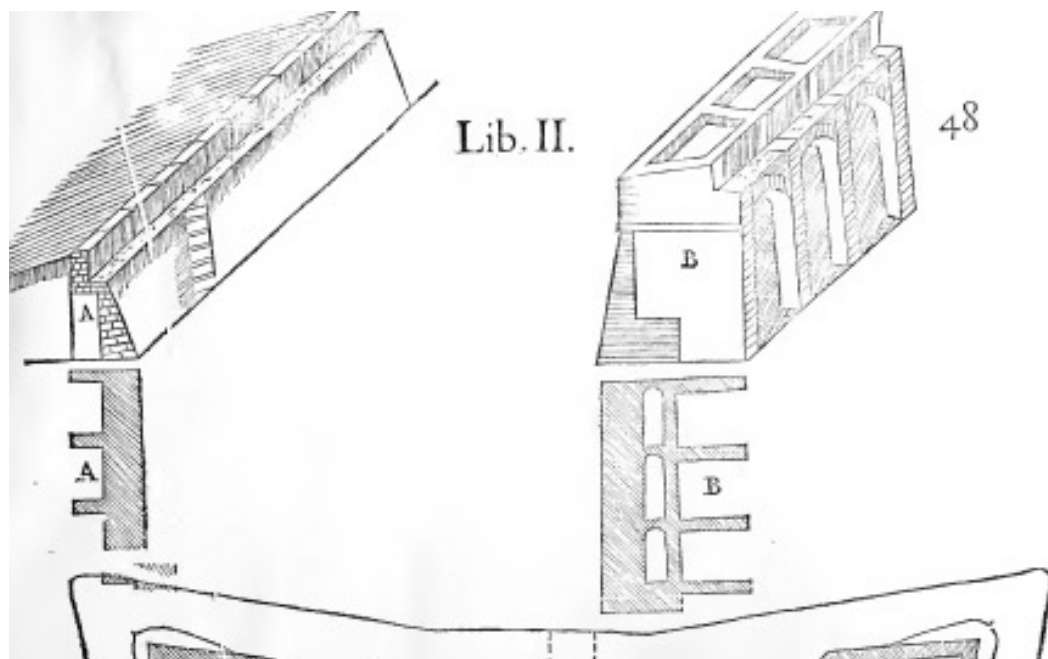
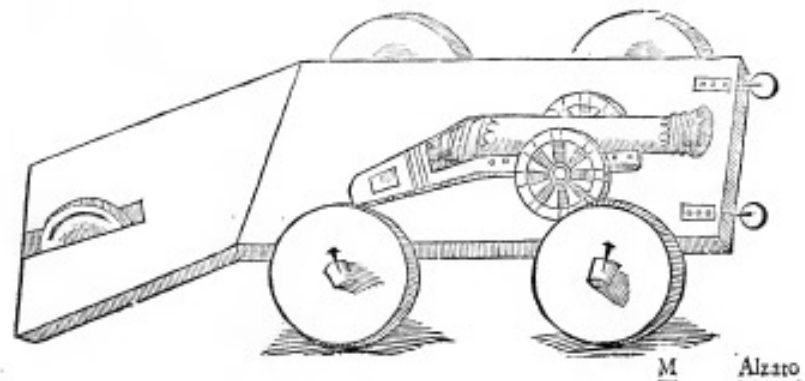
Perspectiva axonométrica en fragmento del llamado *Códice atlántico* (1478-1519). Leonardo da Vinci. [Fuente](#)



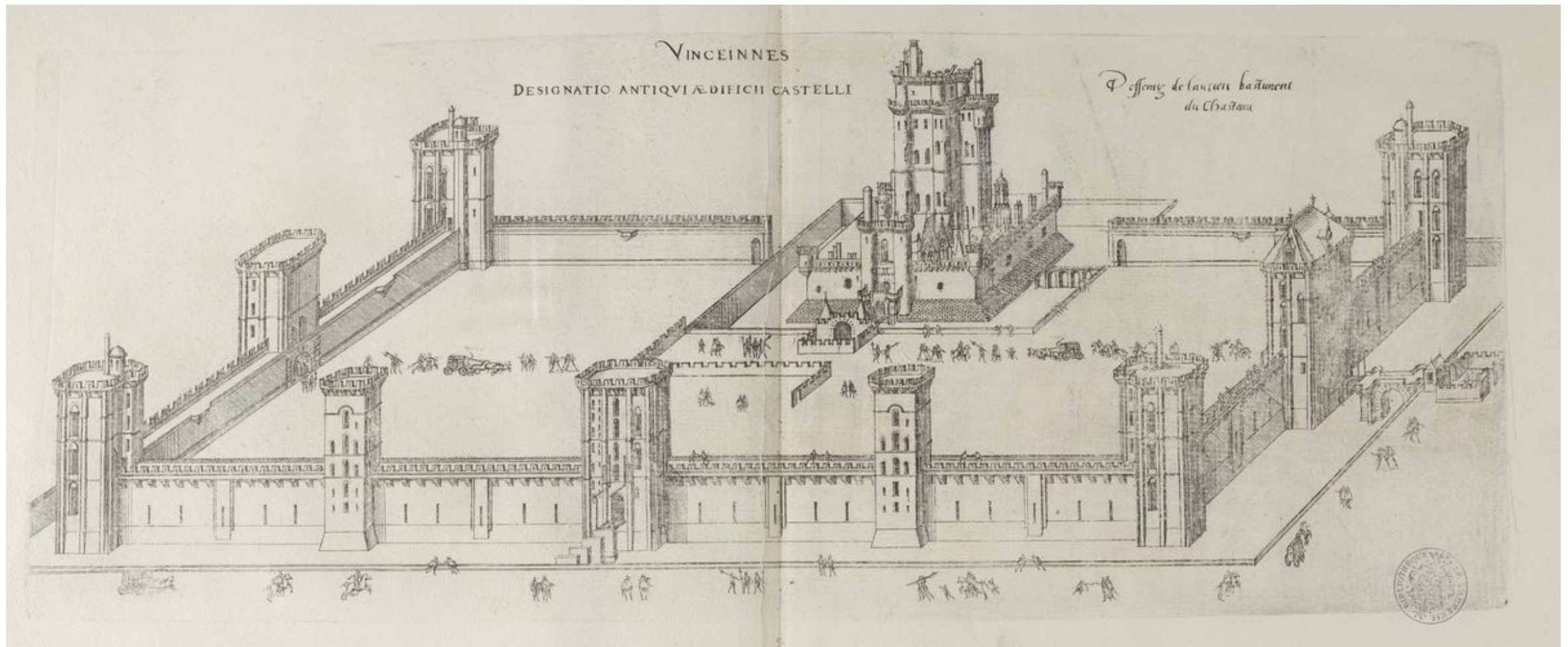
## Sistema axonométrico: divergencia de *cónico*

Giacomo Castriotto (1564). *Della fortificatione delle città* (Italia)

«No piense alguno que en mi obra verá modos o reglas de perspectiva; en primer lugar, porque al no ser profesión de soldado no la sabré hacer; y otra porque los escorzos que aquí se encuentran, están levantados de la planta; en estas plantas y perfiles consistirá la totalidad de esta obra, y esta se llamará perspectiva soldadesca»

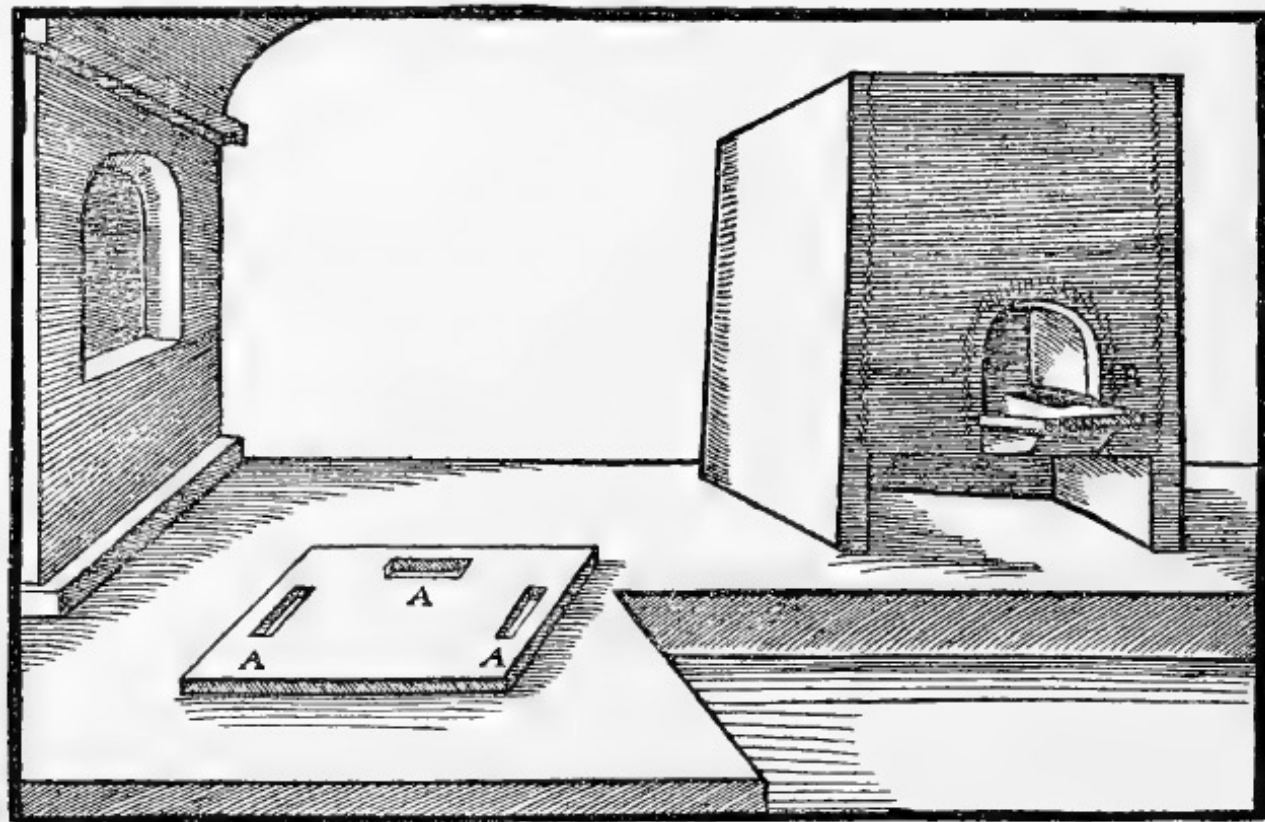
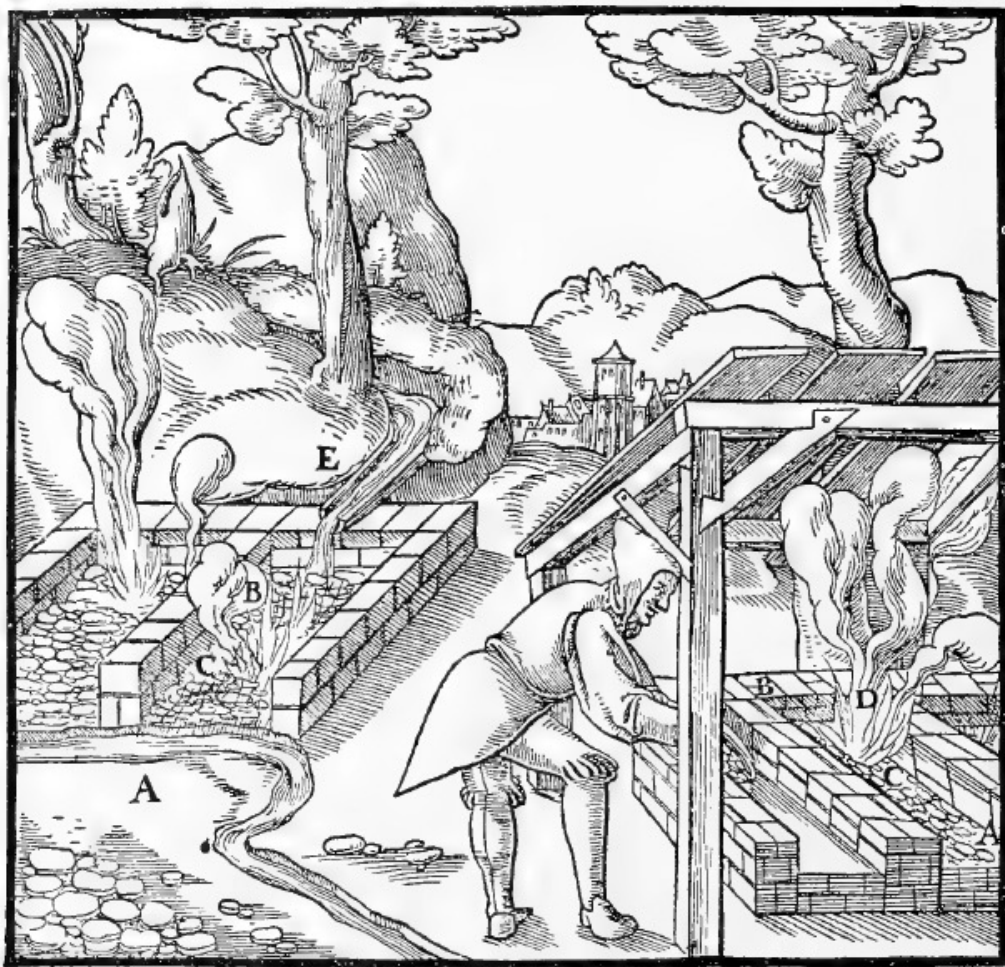


Perspectiva paralela soldadesca en *Delle fortificatione dela città* (1564), manual de ingeniería militar italiano. Giacomo Castriotto. [Fuente](#)



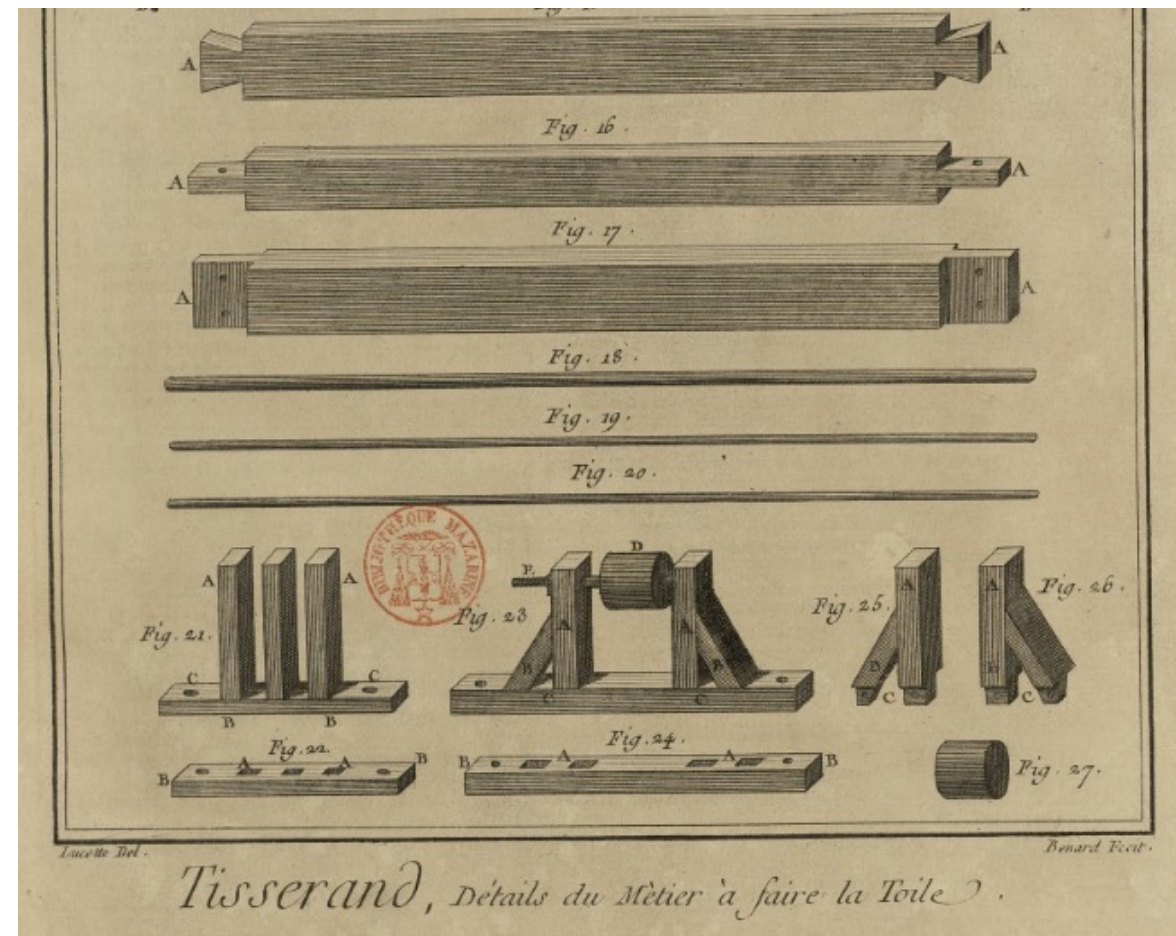
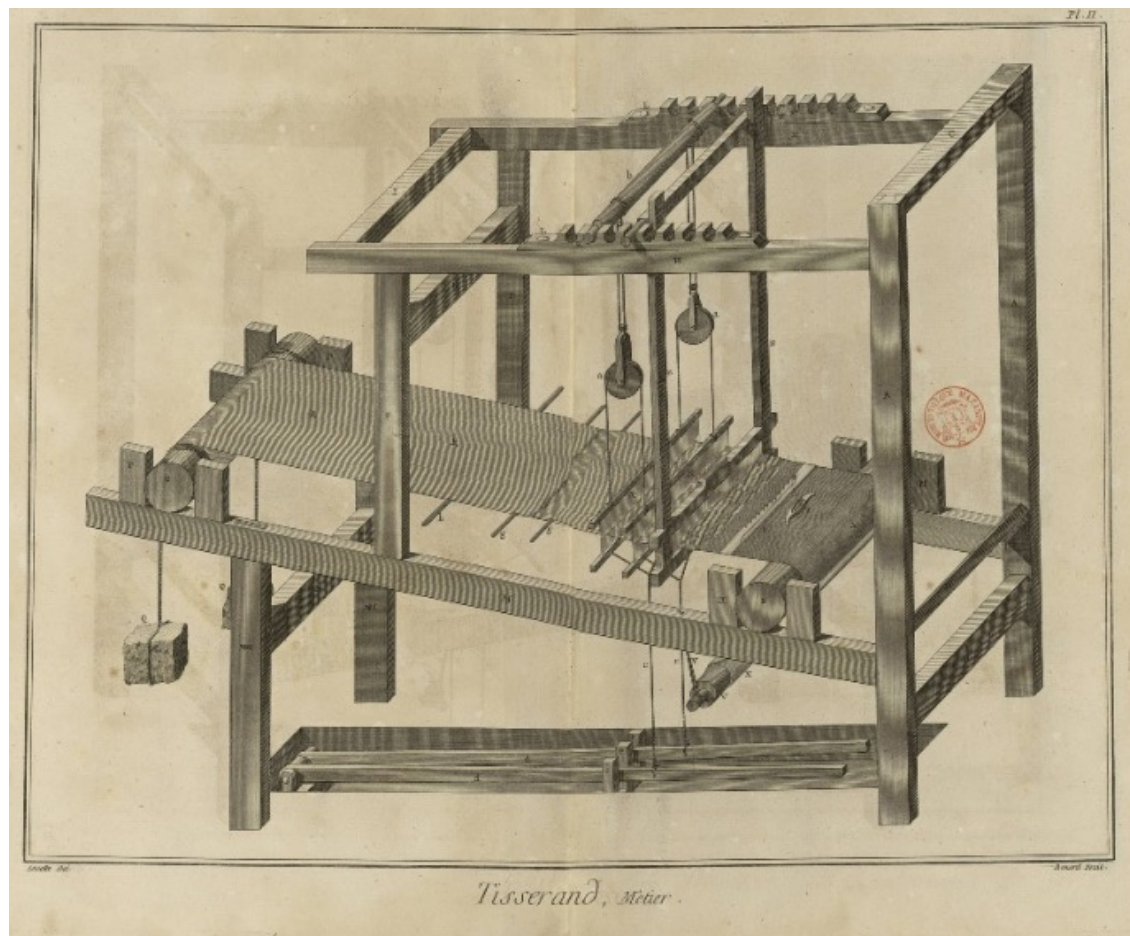
Perspectiva paralela «caballera» en *Le Premier volume des plus excellents bastiments de France* (1594), manual de arquitectura francés. Jacques Androuet du Cerceau. [Fuente](#)





Perspectiva paralela en grabados de *De Re Metallica* (1556), manual de minería, refinado y fundición de metales alemán. Georgius Agricola. [Fuente](#)





Perspectiva paralela en entrada sobre telar en la *Encyclopédie Française* (1772). [Fuente](#)



SIT PRIMVM oblata columna A B C duobus De Cylind-  
 circulis adinuicem equalibus compræhensa, quæ Cylindrus proprio no- dro primū  
 mine dicitur, sitq; dimetiens A B ( utriusque uidelicet circuli ) pedum exemplū  
 7, & B C ipsi  
 us Cylindri alti-  
 tudo pedum 12.  
 Per traditionem  
 itaque uigesimi  
 quinti capitis,  
 circumferētia ba-  
 sis erit 22, area  
 uerò pedū  $38\frac{1}{2}$ .  
 Duc itaque 22  
 in 12, fiet 164:  
 quibus adde bis  
 $38\frac{1}{2}$ , hoc est  
 77, resultabūt  
 241. totidem  
 pedum quadrato  
 rum est uniuersa

The left diagram shows a trapezoid with vertices D, E, F, and G. The top edge DG is labeled 6. The left edge DE is labeled 12. The right edge FG is labeled 12. The bottom edge EF is labeled 6. The area of the trapezoid is labeled 187  $\frac{1}{5}$ . The shaded area represents the cylinder's surface.

The right diagram shows a cylinder with a circular base. The diameter AB is labeled 7. The height BC is labeled 12. The area of the cylinder is labeled 462. Below the cylinder, the text 'ipsius' is written.

GEOMETRIA PRACTICA. 107

dicam acceperis radicē,  
 utpote  $6\frac{2}{3}$ : ea erit la-  
 tus cubi, in quod idem  
 altera parte longius con-  
 uertetur. Cui rursū  
 duplū, triplū, quadru-  
 plūmue poteris ( uti  
 nunc expressimus ) figu-  
 rare.

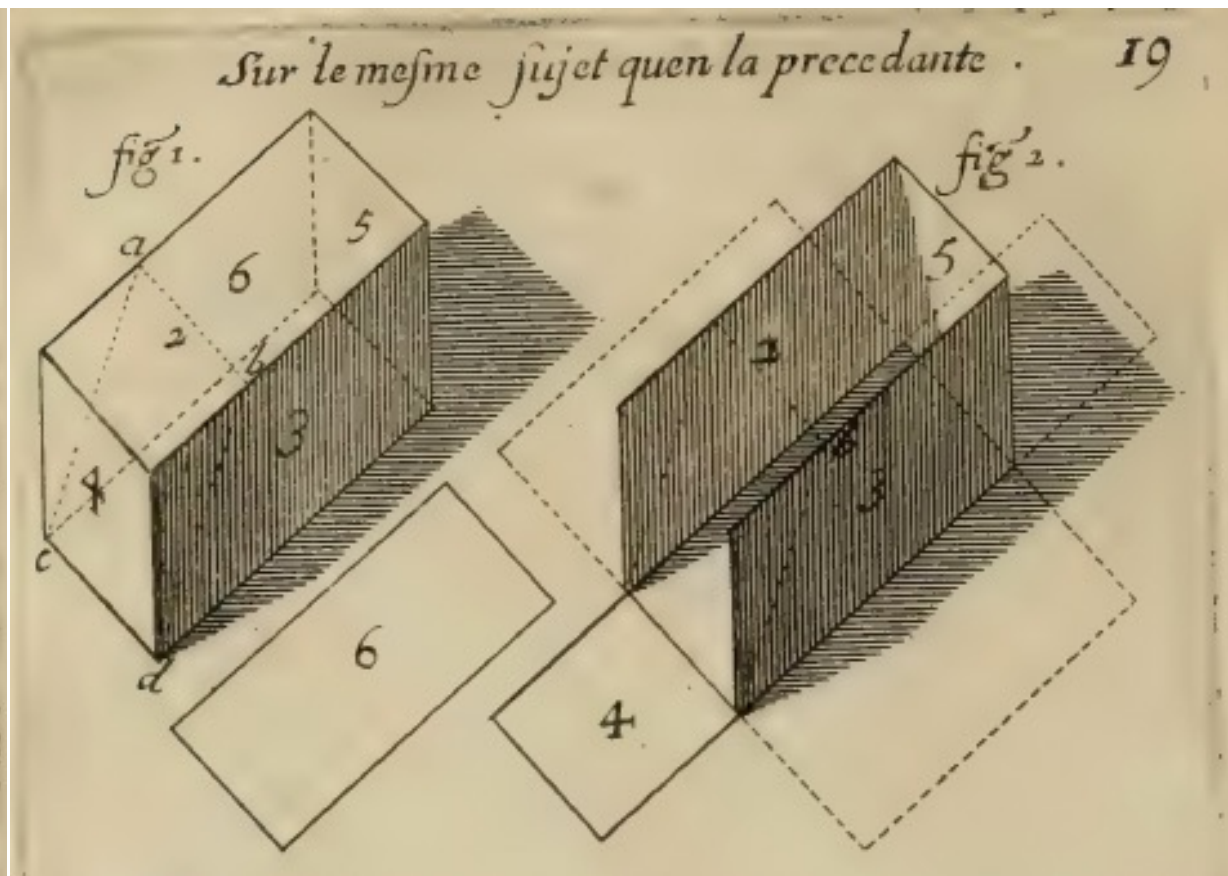
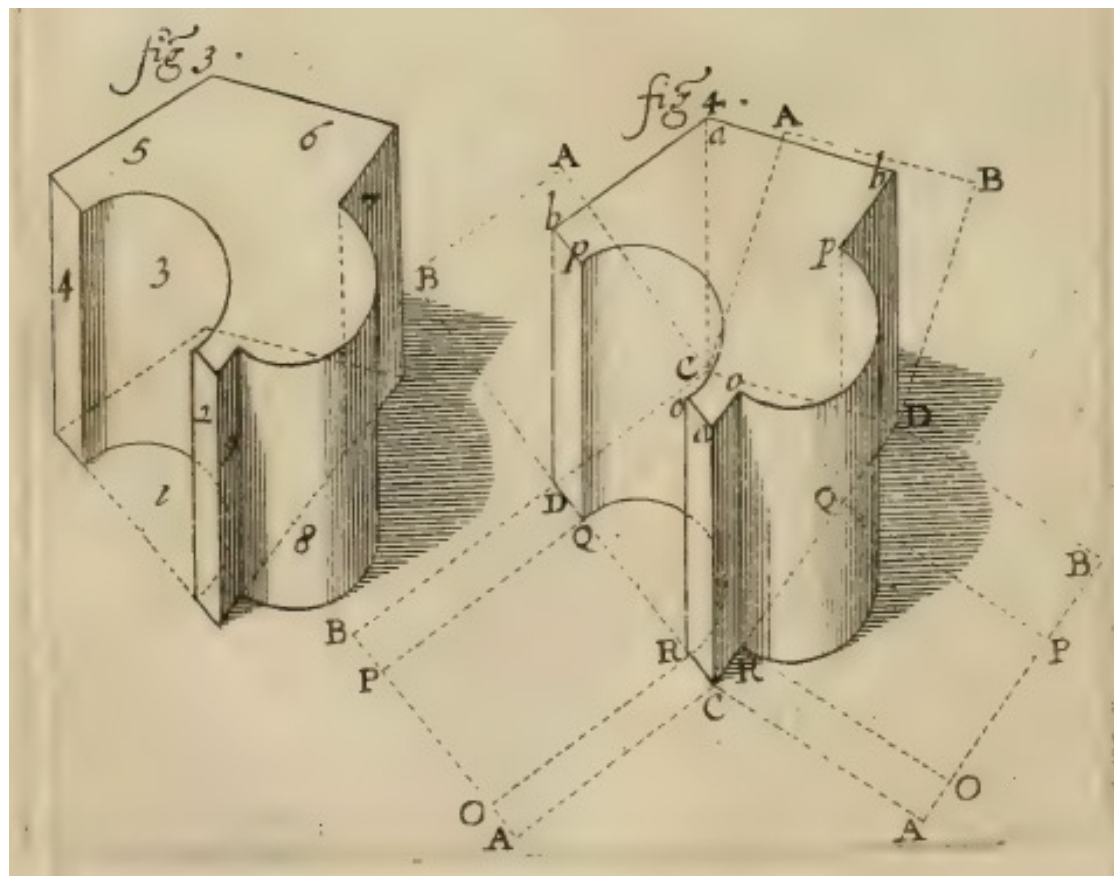
H I N C patet,  
 quā facile sit rectangu-  
 lum parietē, unica uel  
 pluribus portis, atque  
 fenestris itidem rectan-  
 gulis perforatum, ad li-  
 beram redigere mensu-  
 ram: cuius rei unicum  
 addemus exemplum.  
 Sit igitur paries ortho-  
 gonus I K L M, cuius crassitudo I K sit triū pedum, latitudo au-  
 tem K L pedum 12, & altitudo L M 11: sitq; in eodem porta  
 N O P, altitudinis 6 pedum, latitudinis uerò pedum 4. Duc igitur  
 12 in 3, fiet 36: hæc rursū multiplica in 11, cōsurgent 396.  
 Deinde multiplica 4 in 3, fiet 12: quæ ducta in 6, producunt 72.  
 Aufer tandem 72, à 396, relinquentur 324: totidem pedum soli-  
 dorum est paries I K L M.

The diagram shows a rectangular prism with vertices E, F, G, H, I, J, K, L, M, N, O, P, Q, R, S, T, U, V, W, X, Y, Z. The top edge EG is labeled 6. The front edge EF is labeled 12. The side edge EH is labeled 11. The top face is labeled 24. The front face is labeled 66. The side face is labeled 264. The bottom edge is labeled 6, the front edge is labeled 12, and the side edge is labeled 11.

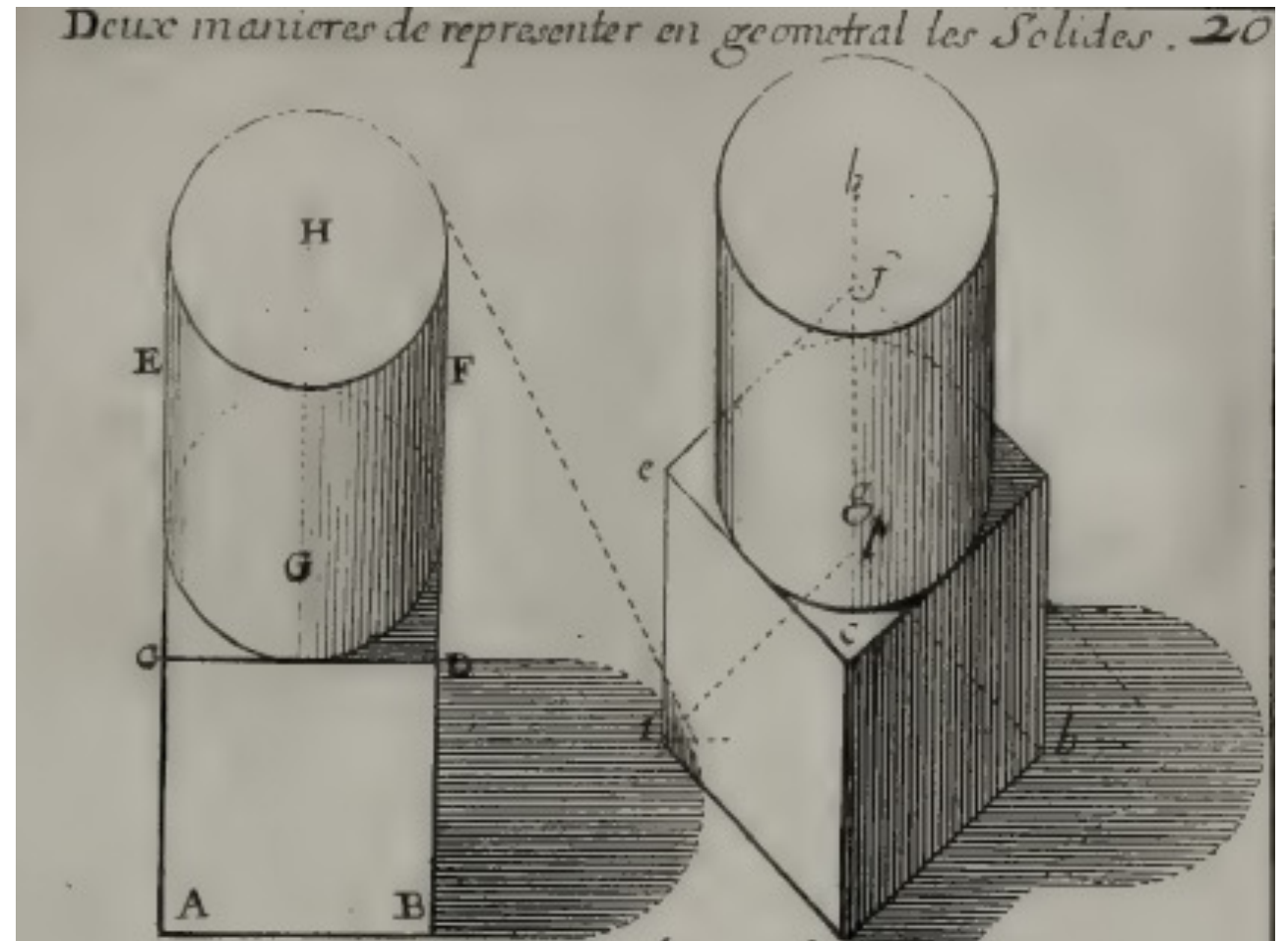
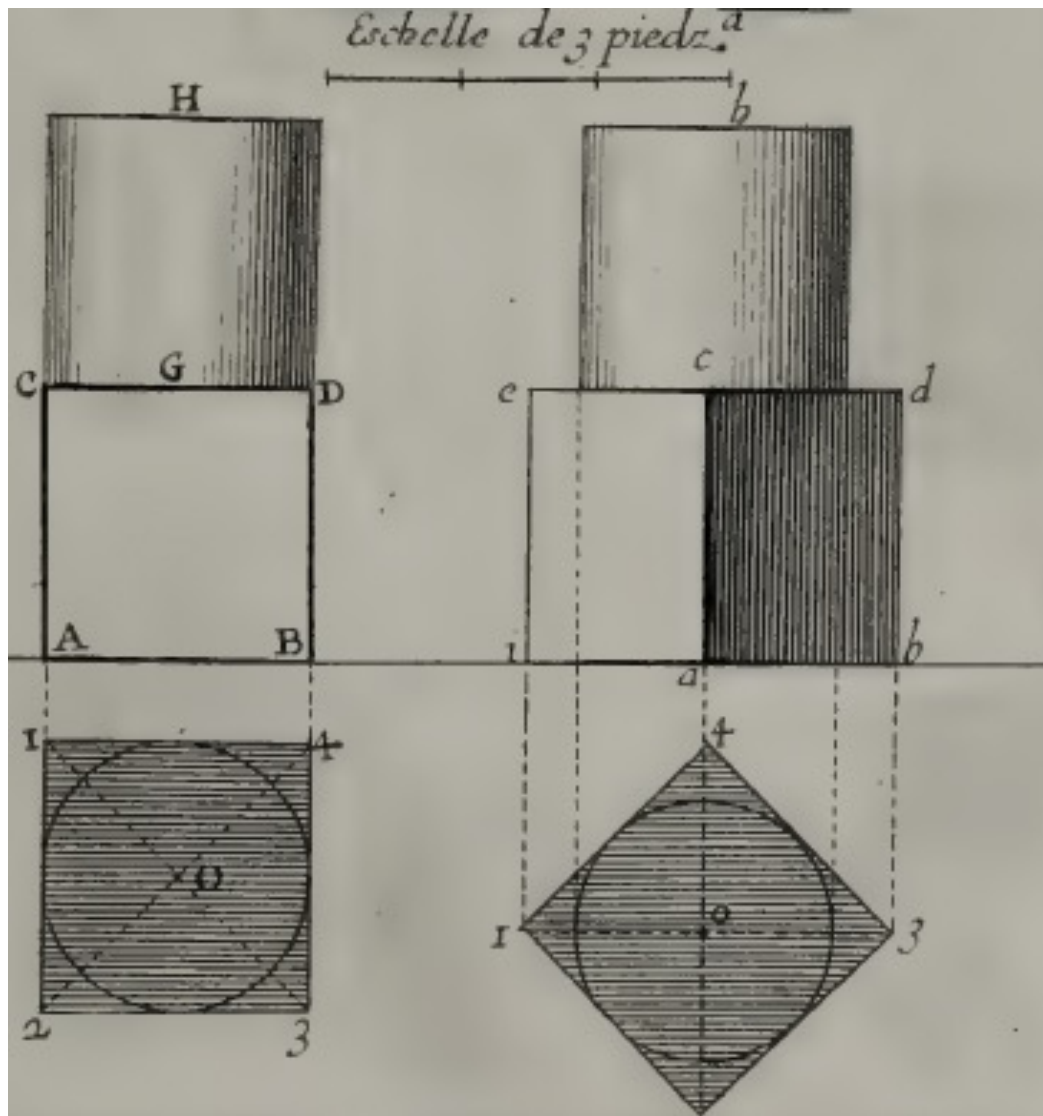
Corollarium de pa-  
 rietum di-  
 mensione.

Exemplū.





Perspectiva «isométrica» en *Traité des pratiques géométrales et perspectives* (1665). Abraham Bosse. [Fuente](#)



Relación entre representaciones «axonómicas» y «diédricas» en *Traité des pratiques géométrales et perspectives* (1665). Abraham Bosse. [Fuente](#)

# Sistema axonométrico: consolidación

**Revolución industrial y auge del matematismo (s. XIX).**

Nacimiento de los estudios de ingeniería en universidades, países industrializados: **Imperio británico, USA, Alemania e Italia**  
*(hegemonía cultural)*

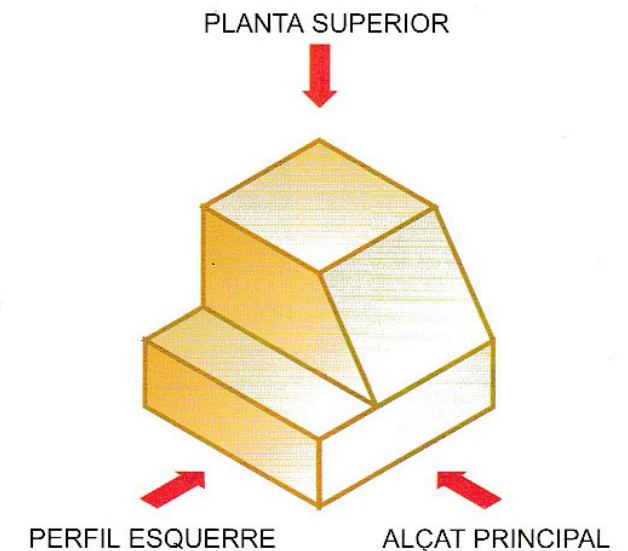
Uso de sistemas al margen del **academicismo** en Bellas Artes, que permitan **transmitir clara y sencillamente un objeto** para que **otra persona pueda montarlo**. **Convención y normalización.**



# Sistema axonométrico: consolidación

**Evolución paralela al sistema diédrico (Francia):** uno se centra en problema matemático (diédrico), otro en problema *práctico*.

(... pero ambos son **compatibles** y **reversibles** porque se basan en **representar una realidad objetiva**).

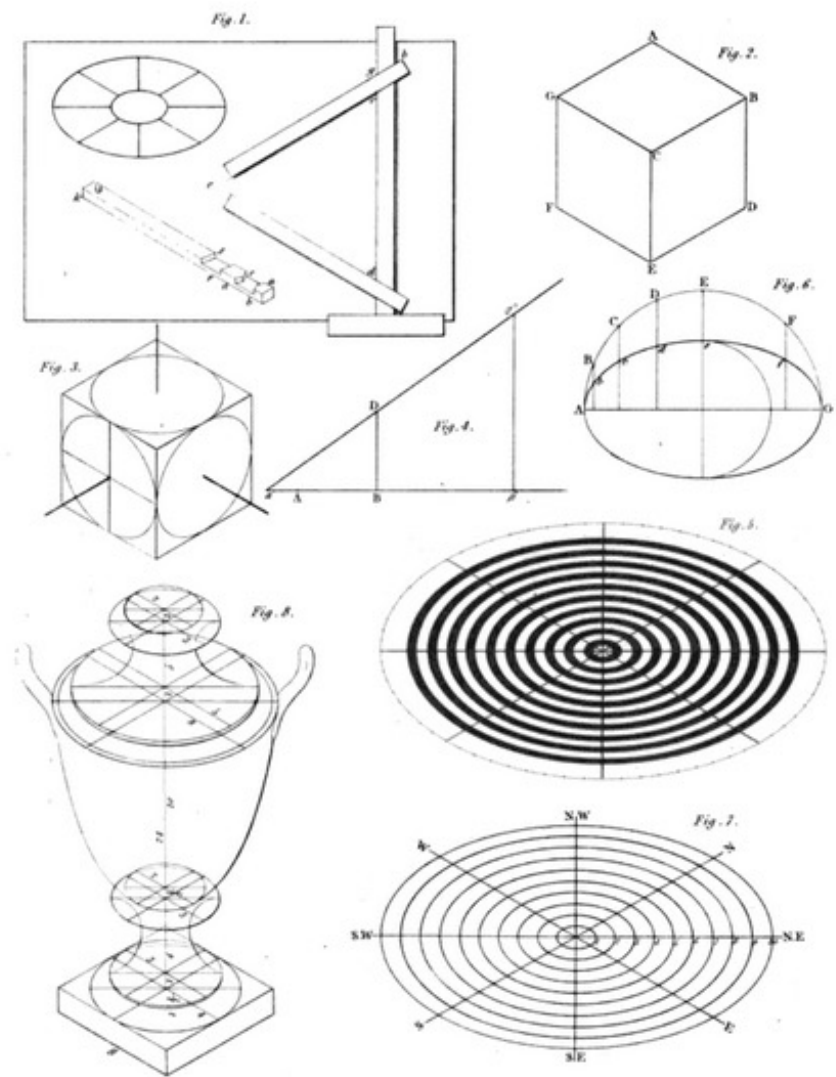


# Sistema axonométrico: consolidación

William Farish (1822). *On Isometrical perspective* (Reino Unido)

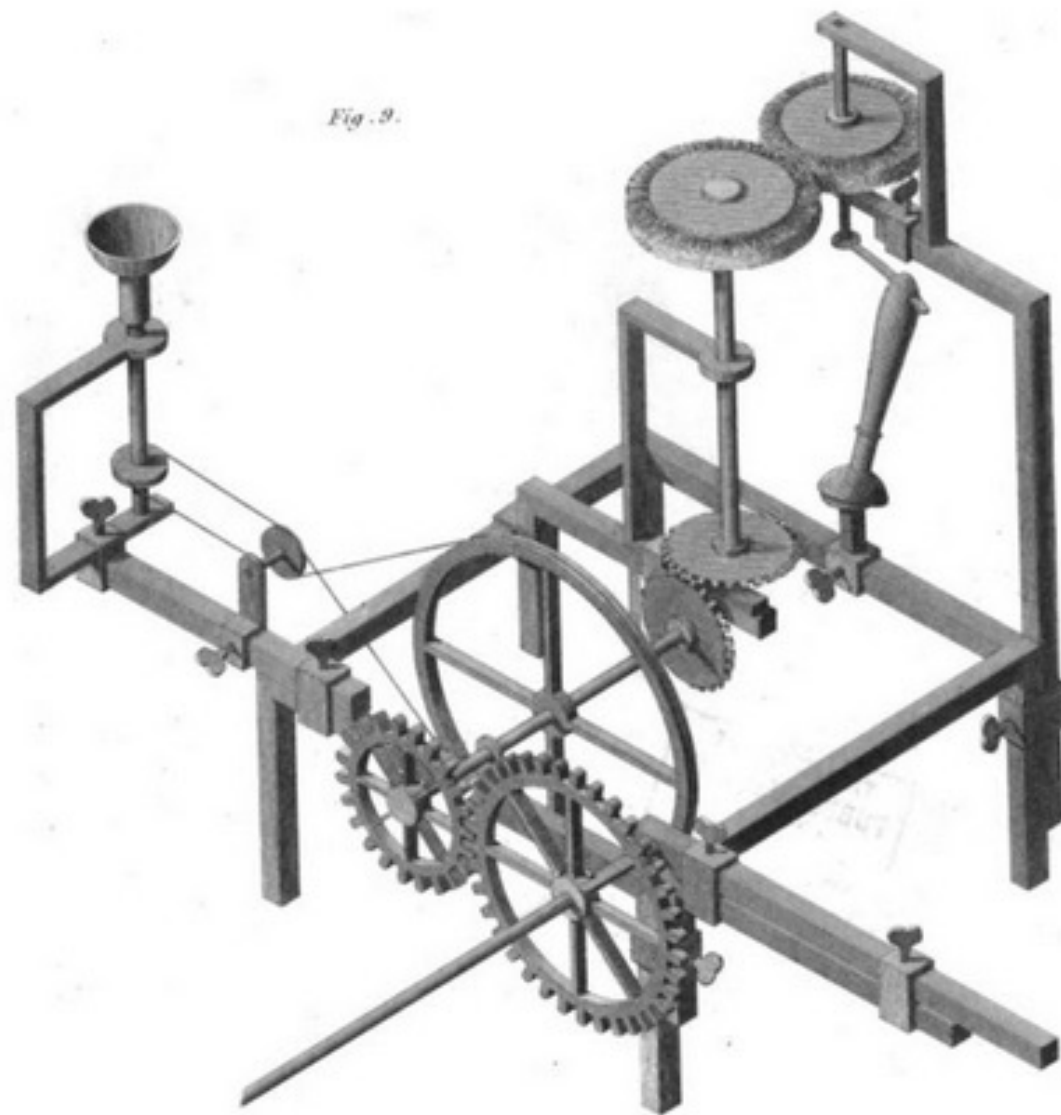
«La correcta representación de objetos puede facilitarse mucho con el uso de esta *perspectiva*, incluso en manos de personas que tienen **pocos conocimientos del arte del dibujo**; y la **información dada por semejantes dibujos es más definida y precisa** que la obtenida por los métodos usuales y **más apropiada para dirigir la ejecución**» (p. 3-4)

Acuñación de concepto ***isometría***: de ejes de igual ángulo (*x, y, z*)



Primeras perspectivas llamadas formalmente «isométricas» en *On Isometrical Perspective* (1822). William Parish. [Fuente](#)





Primeras perspectivas llamadas formalmente «isométricas» en *On Isometrical Perspective* (1822). William Parish. [Fuente](#)

# Sistema axonométrico: consolidación

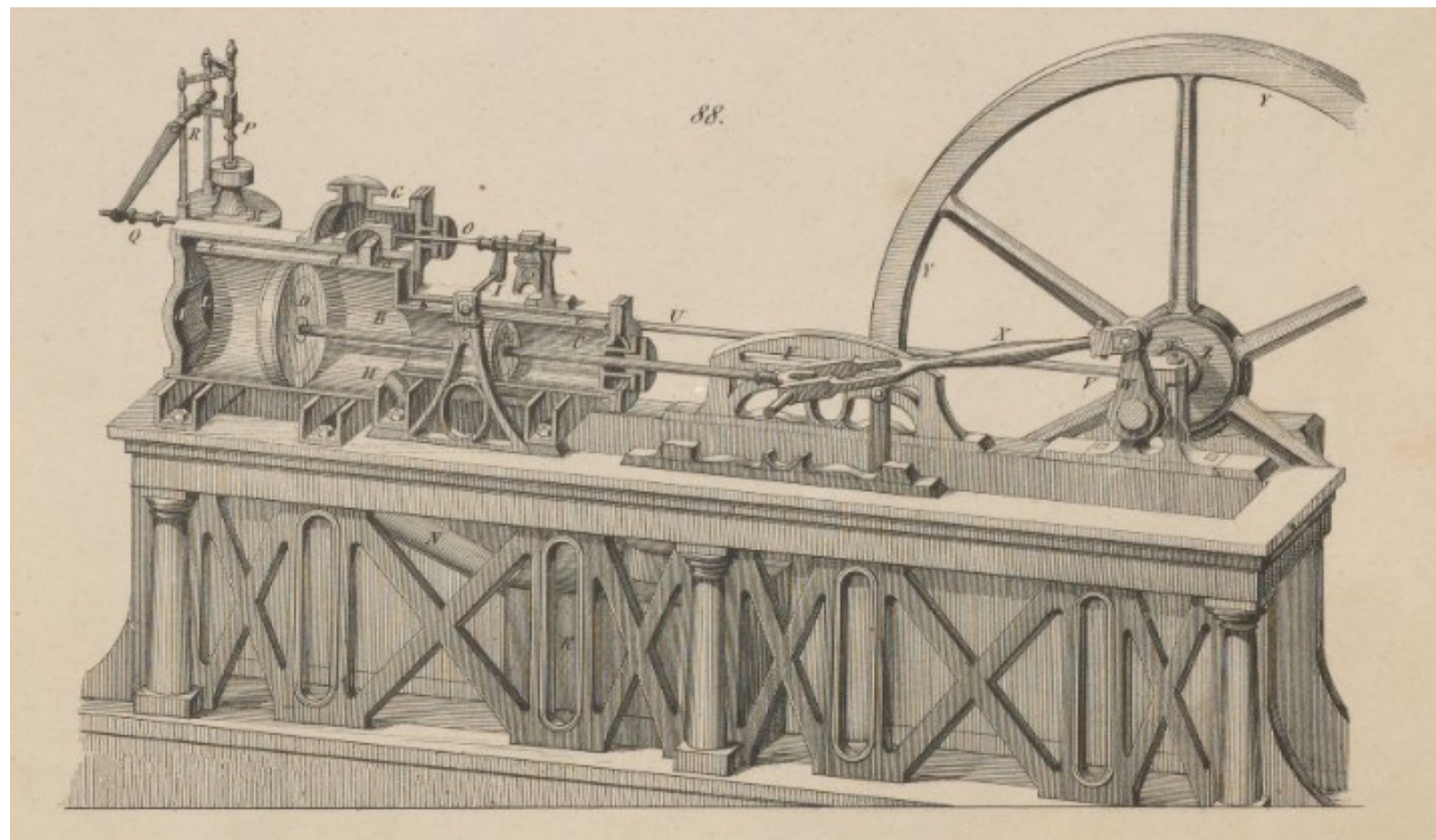
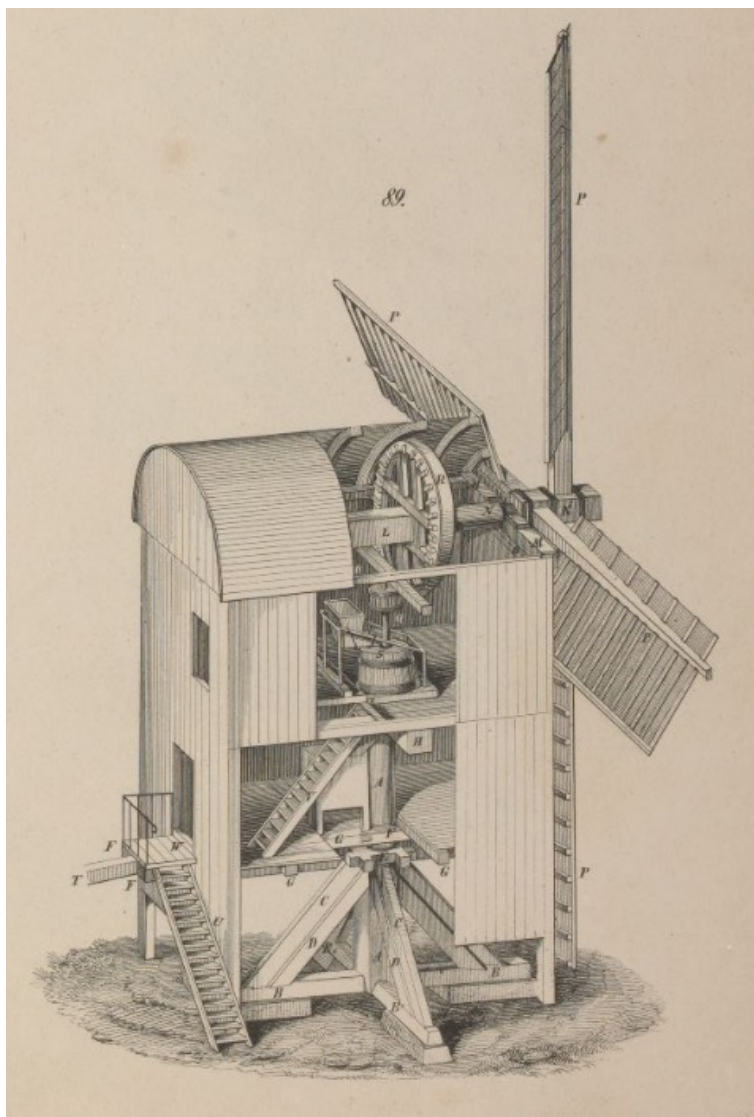
M.H. Meyer y C.T. Meyer (1852). Lehrbuch der **Axonometrie** oder der gesamten **isometrischen, monodimetrischen und anisometrischen** **Projectionslehre**. (Alemania)

**Acuñación de concepto **axonometría****: de ejes  $(x, y, z)$ , que pueden tener distintos (ángulos)

**Isometrischen (**isometría**)**: 3 ángulos iguales

**modimetrischen (**dimetría**)**: 2 ángulos iguales, 1 distinto

**anisometrischen (**trimetría**)**: 3 ángulos distintos



Primeras perspectivas llamadas formalmente «dimétricas» en *Lehrbuch der Axonometrie ...* (1852). M.H. Meyer y C.T. Meyer. [Fuente](#)



# Sistema axonométrico: modernidad

## Vanguardias artísticas europeas (s. XX)

- **Rechazo de academicismo** de Bellas Artes: **romper** con la percepción de espacio pictórico **(cónico) correcto** para **crear un mundo nuevo**.
- **Interconexión de áreas de conocimiento**: arte, arquitectura, ingeniería.
- **Repudio de *punto de vista único*** a favor de un ***punto de vista racional***: *una visión que no priorice ningún punto de vista subjetivo*.



Perspectiva frontal/cónica neoclásica en *El juramento de los Horacios* (1784). Jacques-Louis David. [Fuente](#)



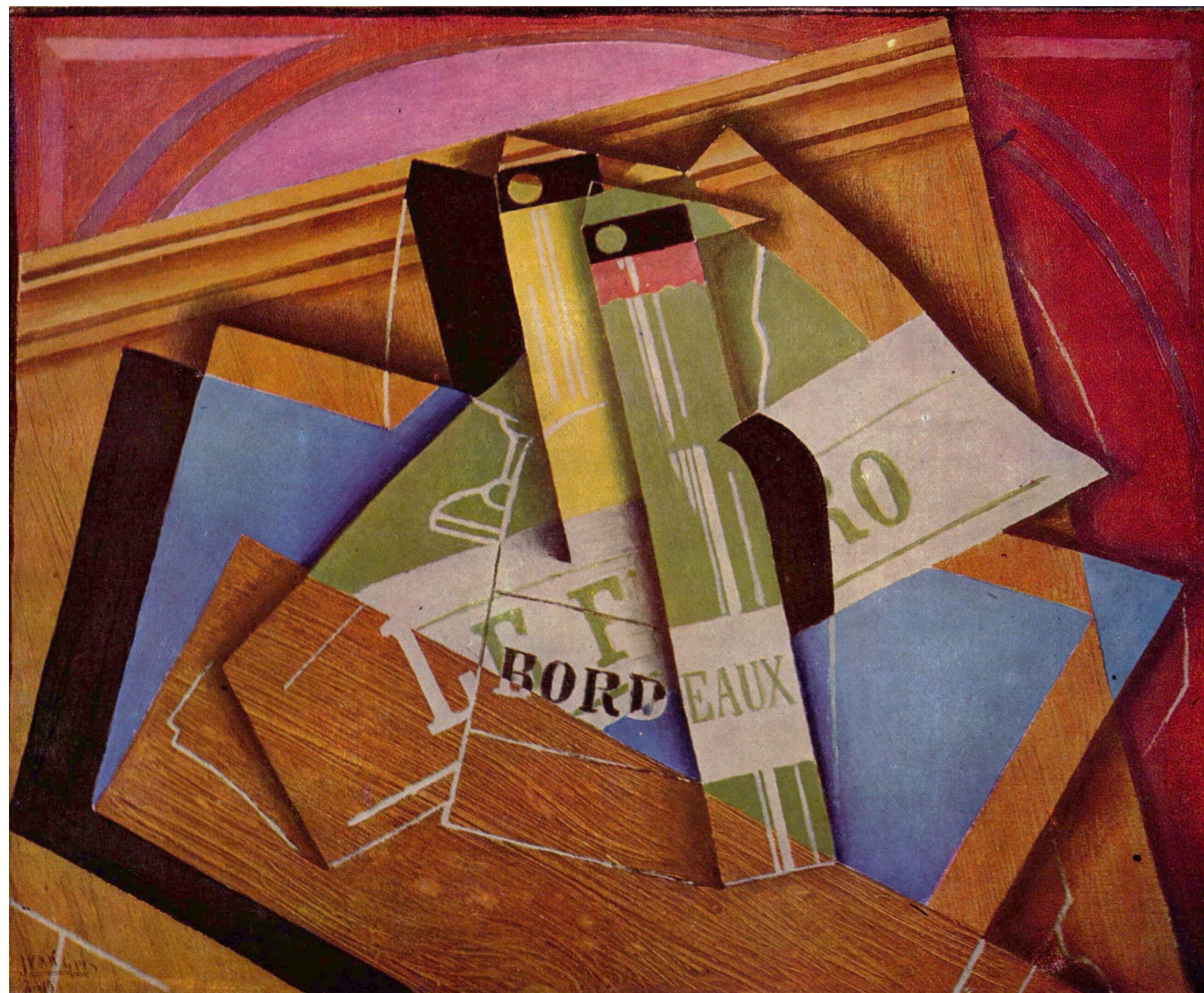


Perspectiva cónica impresionista en *¡Otra Margarita!* (1894). Joaquín Sorolla. [Fuente](#)









Representación cubista en *Bodegón con botella de Burdeos* (1919). Juan Gris. [Fuente](#)





Representación constructivista rusa en *The Results of the First Five-Year Plan* (1932). Varvara Stepanová. [Fuente](#)



# Sistema axonométrico: modernidad

## Vanguardias artísticas europeas (s. XX)

- **Adopción de sistemas de representación** desarrollados en **entornos culturales ajenos al arte** desde el **s. XV** (axonometría, perspectivas paralelas), pero en los **mismos espacios geográficos europeos**.

# Sistema axonométrico: modernidad

## Vanguardias artísticas europeas (s. XX)

- Adopción de **sistemas de representación** desarrollados en **entornos culturales ajenos al arte** desde el s. XV (axonometría, perspectivas paralelas), pero en los **mismos espacios geográficos europeos**.

*Cubismo, Futurismo, Constructivismo, Neoplasticismo...*

# Sistema axonométrico: modernidad

## Vanguardias artísticas europeas (s. XX)

- Adopción de **sistemas de representación** desarrollados en **entornos culturales ajenos al arte** desde el s. XV (axonometría, perspectivas paralelas), pero en los **mismos espacios geográficos europeos**.

*Cubismo, Futurismo, Constructivismo, Neoplasticismo...*

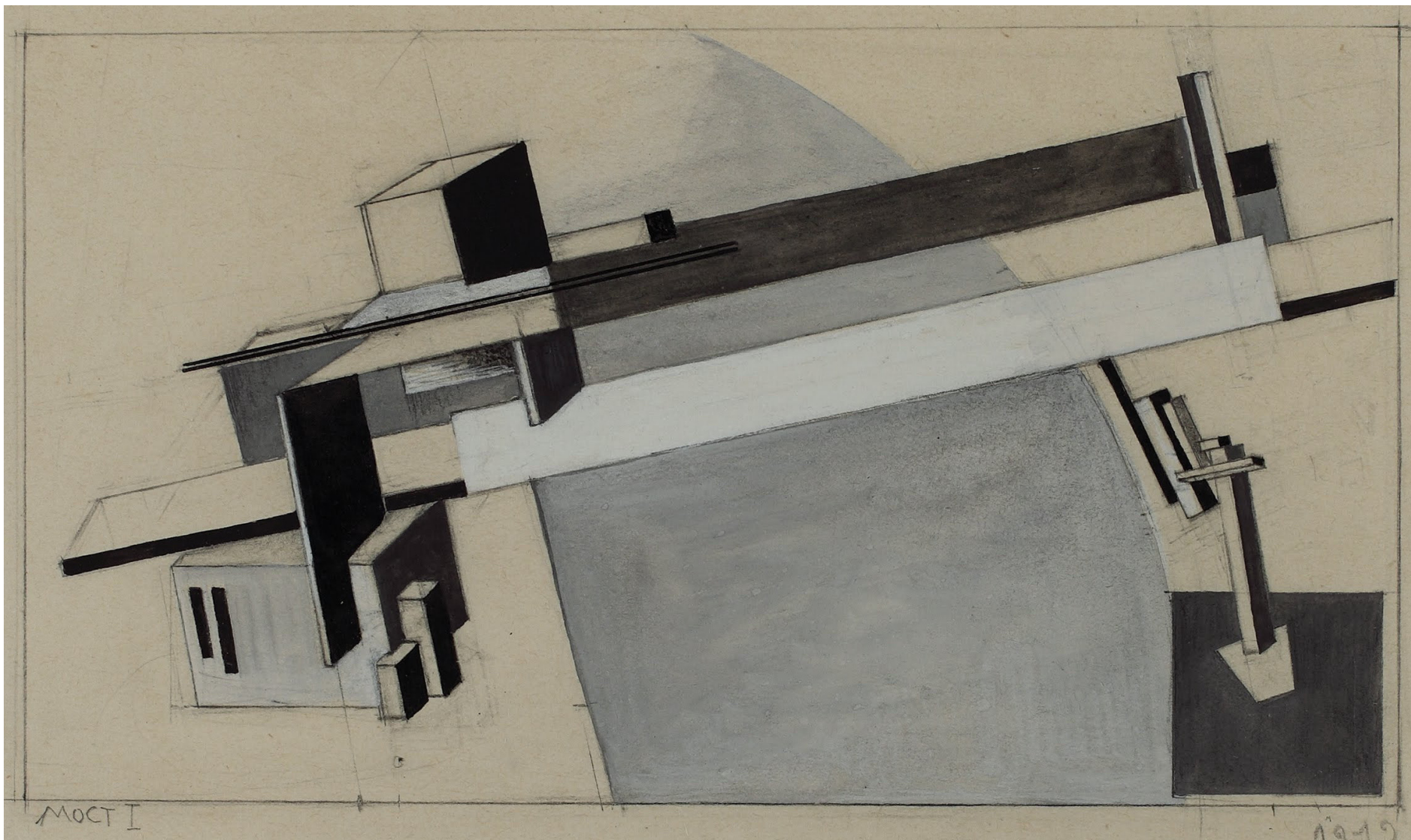
... **Bauhaus**: diseño y arquitectura modernos:  
*dibujar casas y cuadros como si fueran planos de máquinas.*





Cartel para la película *El acorazado Potemkin* (1925), dirigida por Alexander Eisenstein. Alexander Rodchenko. [Fuente](#)



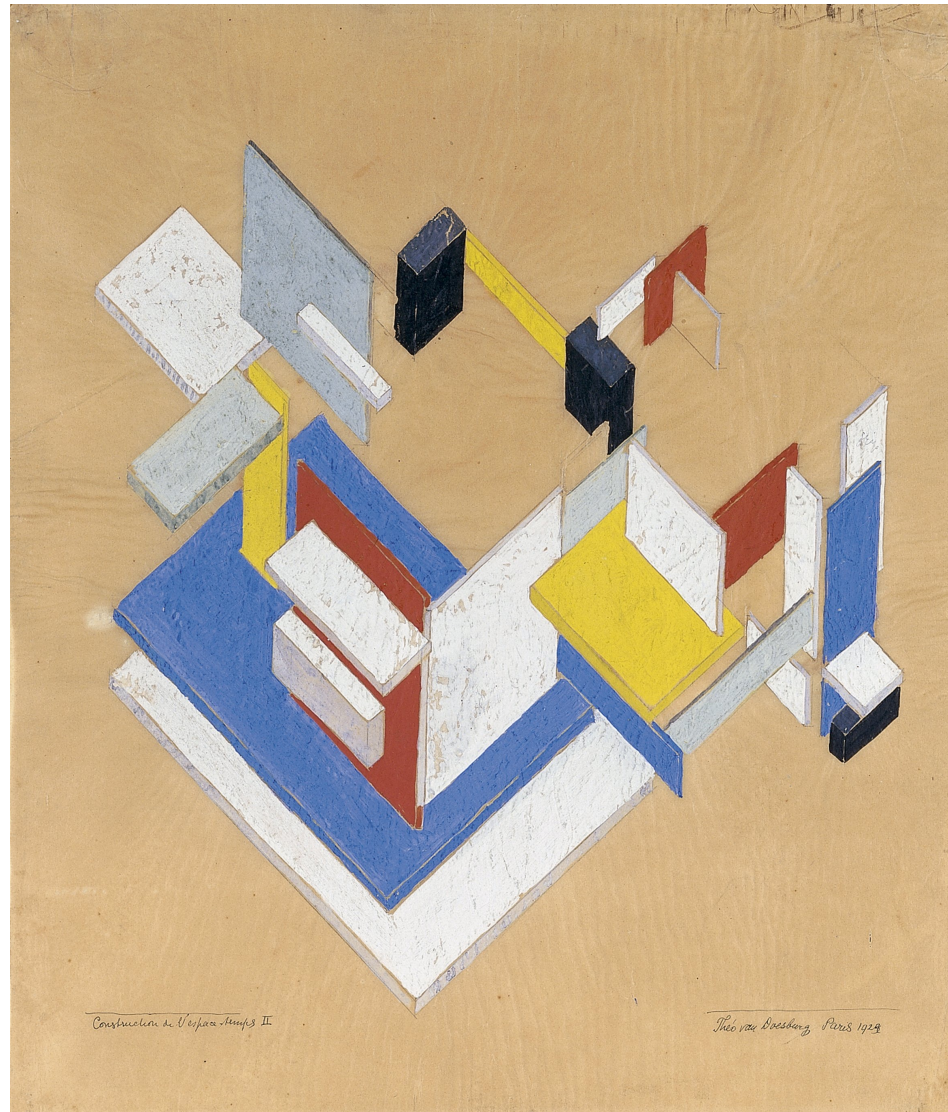


Estudio para Proun 1A — *El puente* (1919). El Lissitzky. [Fuente](#)



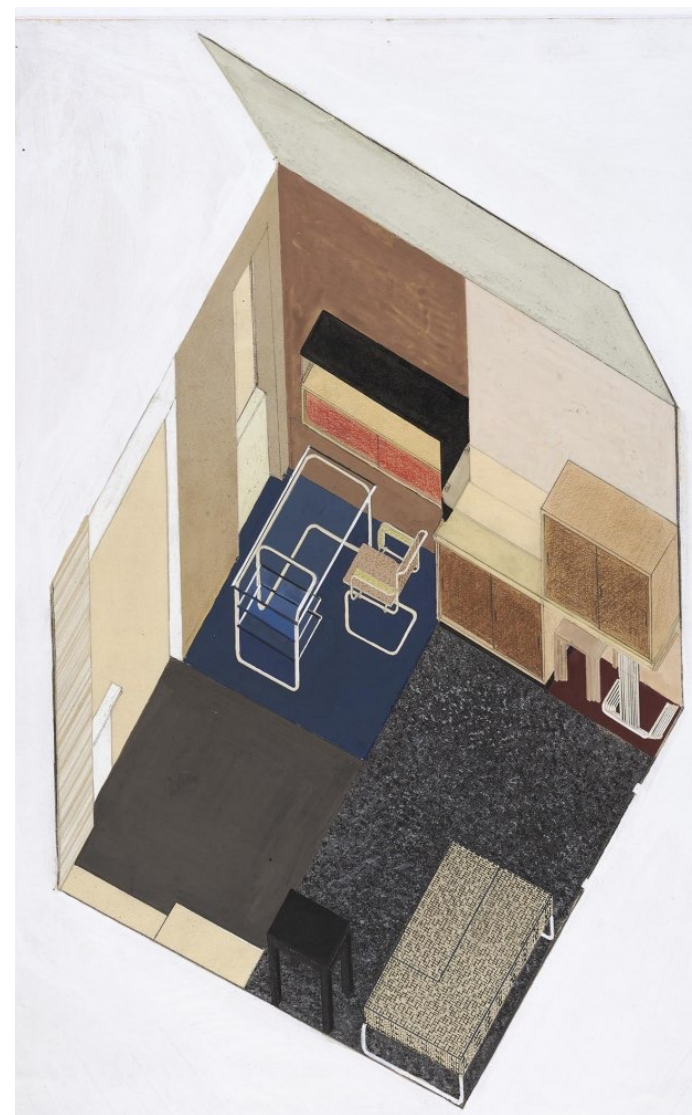
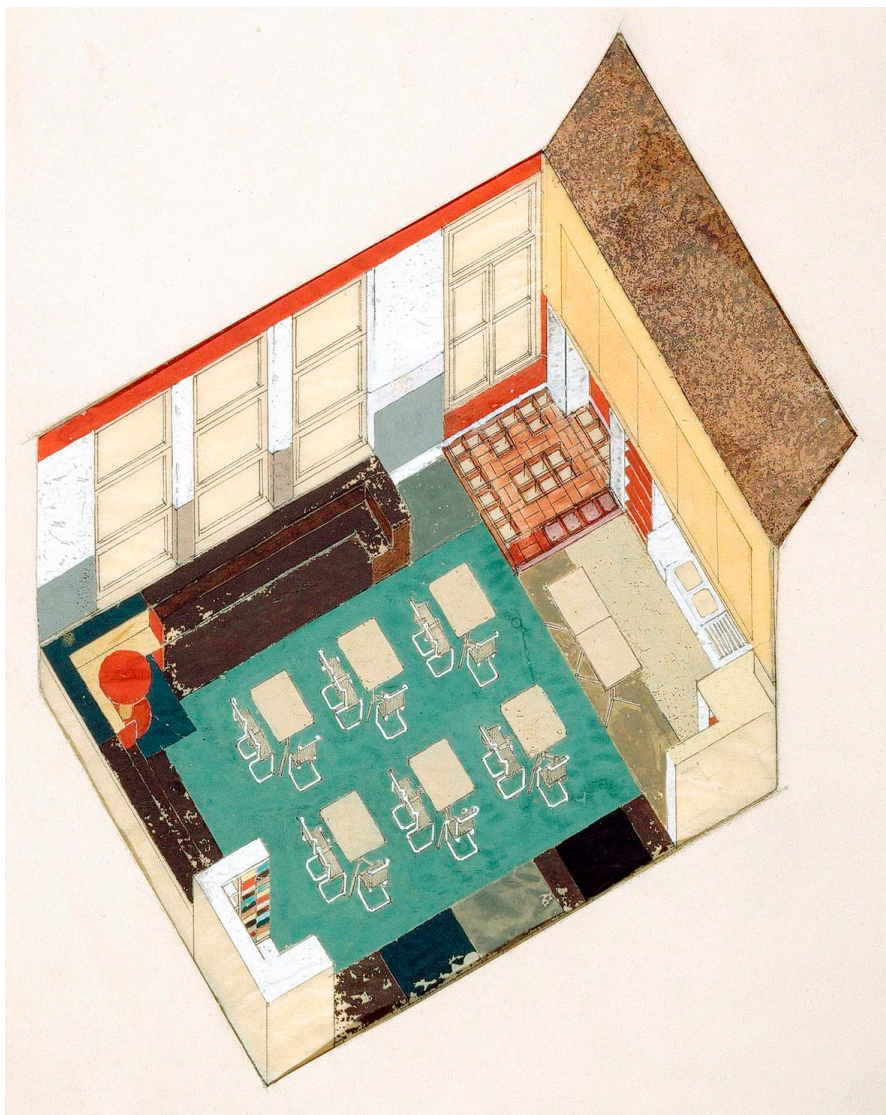






*Construcción en espacio-tiempo II* (1924). Theo van Doesburg. [Fuente](#)

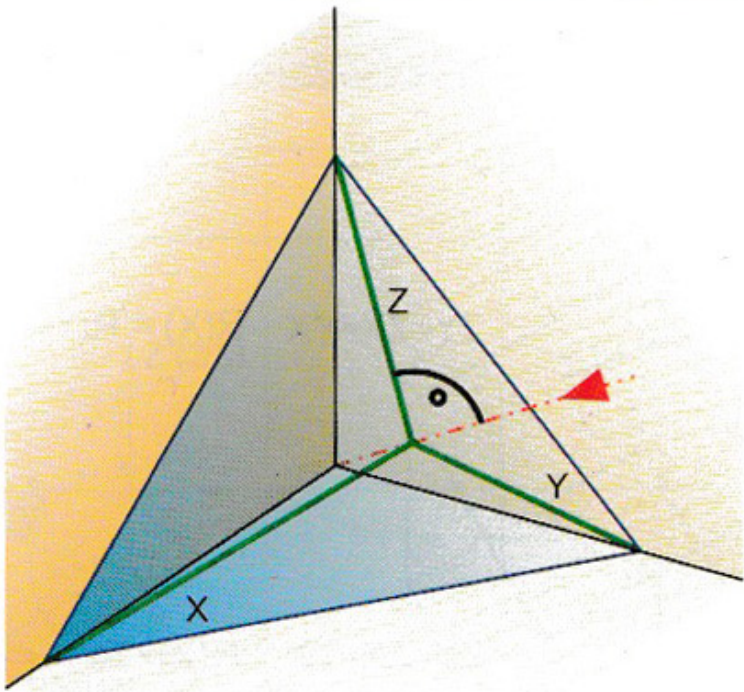




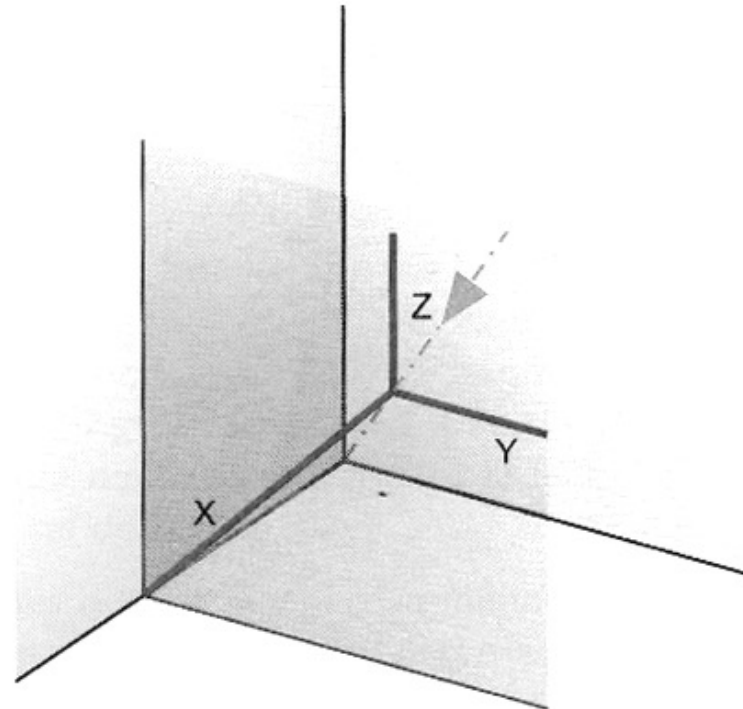
Diseño para espacios interiores (1931). Friedl Dicker-Brandeis. [Fuente](#)

# Sistema axonométrico: modalidades ortogonales

Axonometrías **ortogonales**  
*isometría, dimetría, trimetría*



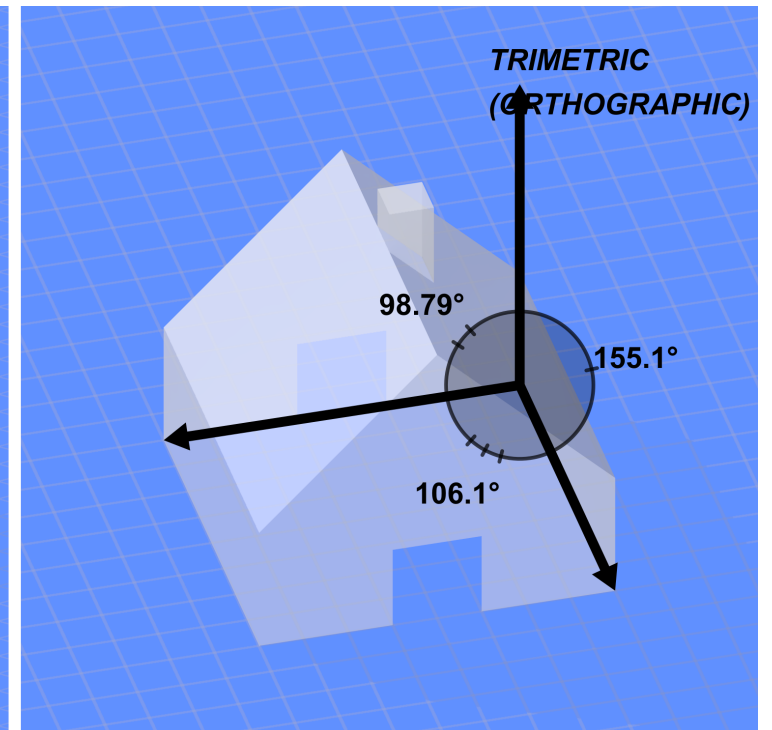
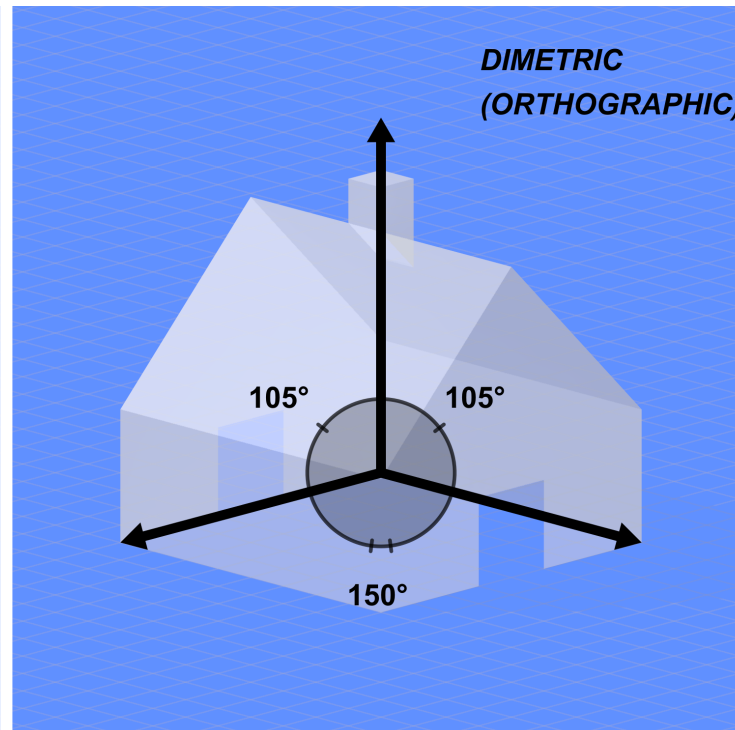
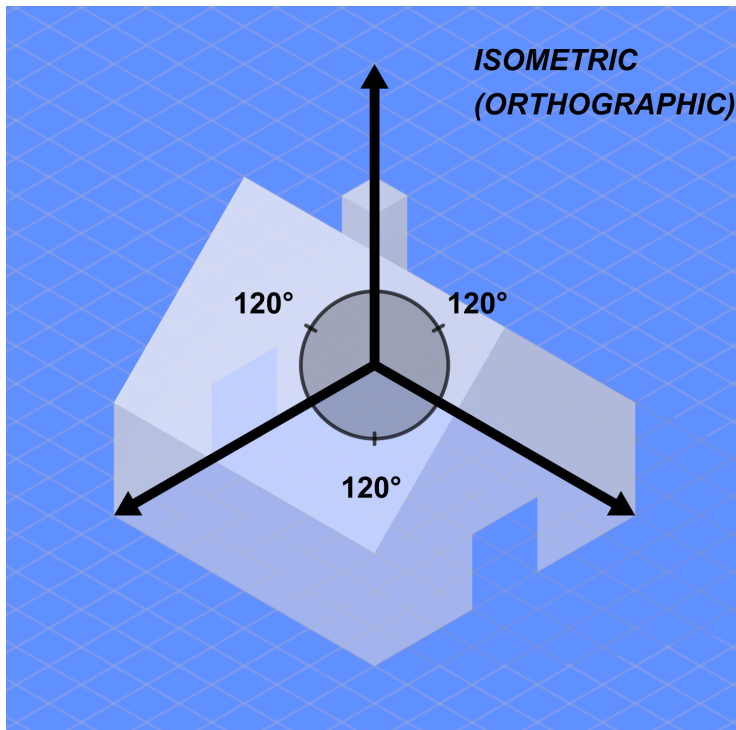
Axonometrías *oblicuas/paralelas*  
*caballera, militar, top-down*





# Axonometrías ortogonales

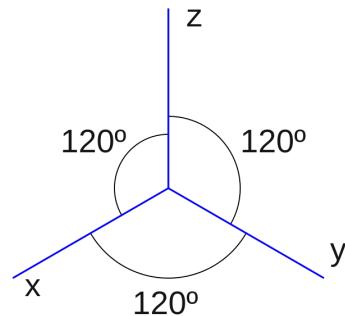
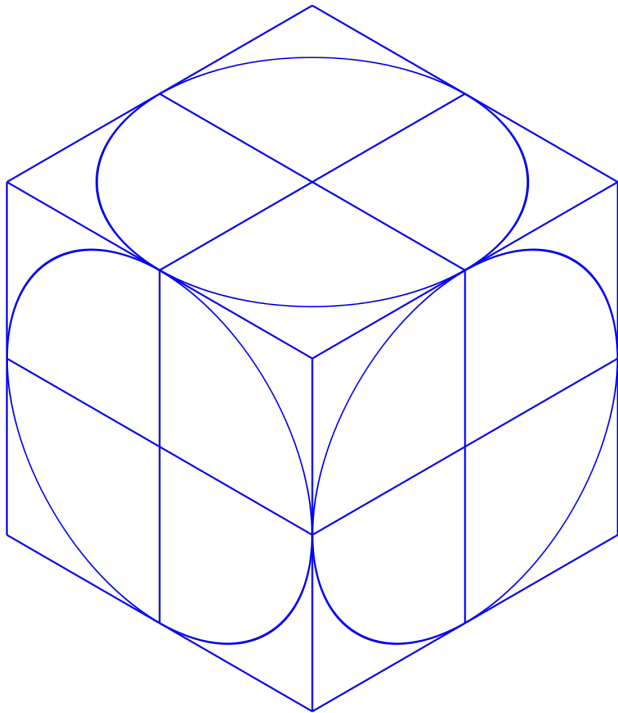
Axonometrías *ortogonales*  
*isometría, dimetría, trimetría*



# Axonometrías ortogonales

## Axonometría *isométrica*:

El espacio se conforma por tres ejes de ángulos iguales, de **120°**

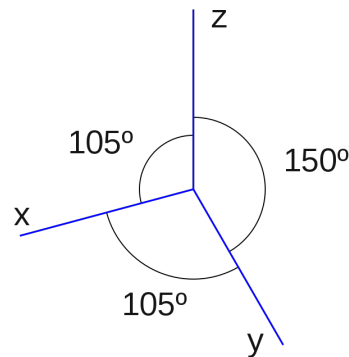
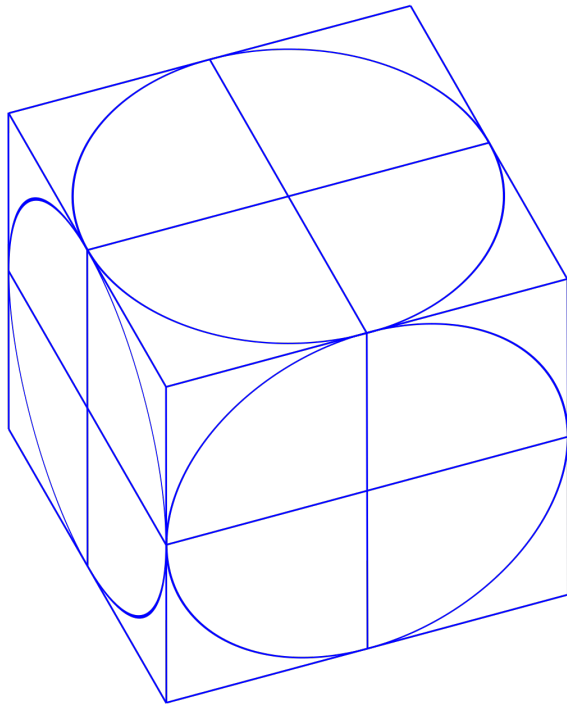




# Axonometrías ortogonales

## Axonometría *dimétrica*:

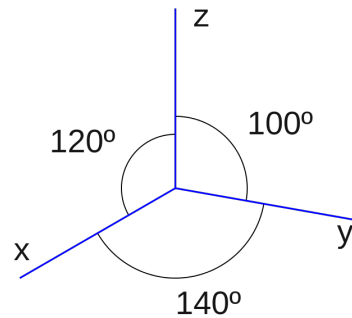
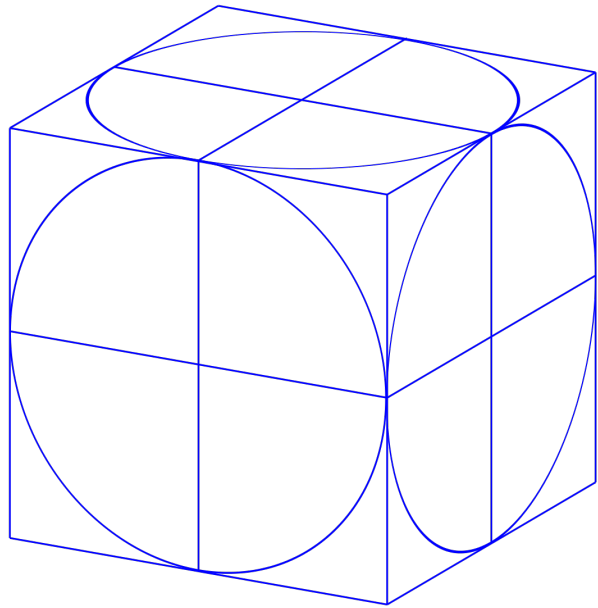
El espacio se conforma por **dos ejes de ángulos iguales y uno distinto**.



# Axonometrías ortogonales

## Axonometría *trimétrica*:

El espacio se conforma por **tres ejes de ángulos distintos**.

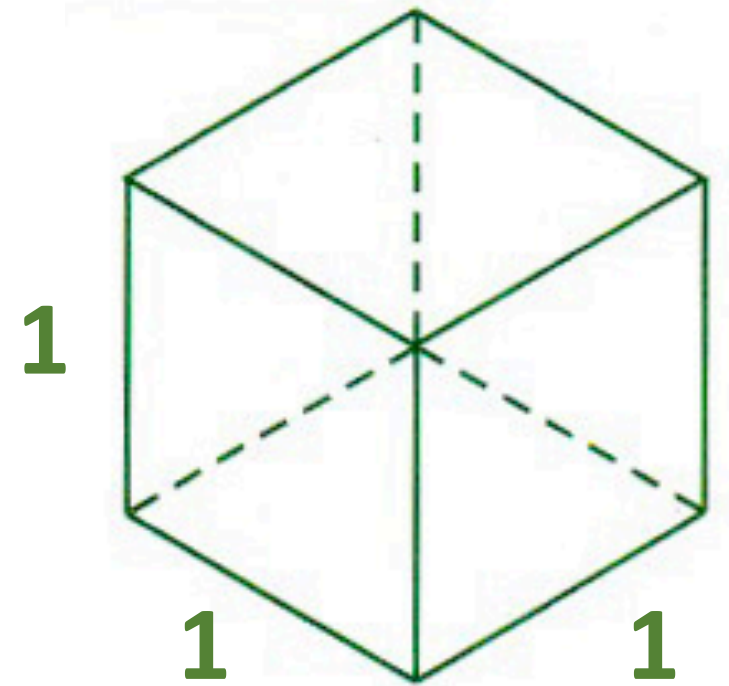


# Axonometrías ortogonales: magnitud y reducción

En **isometría** todas las **medidas** se representan en **verdadera magnitud** sobre los ejes de **120°**.

En **isometría**:

**1** unidad es igual  
en eje de **altura**,  
en eje de **anchura**,  
y en eje de **profundidad**.



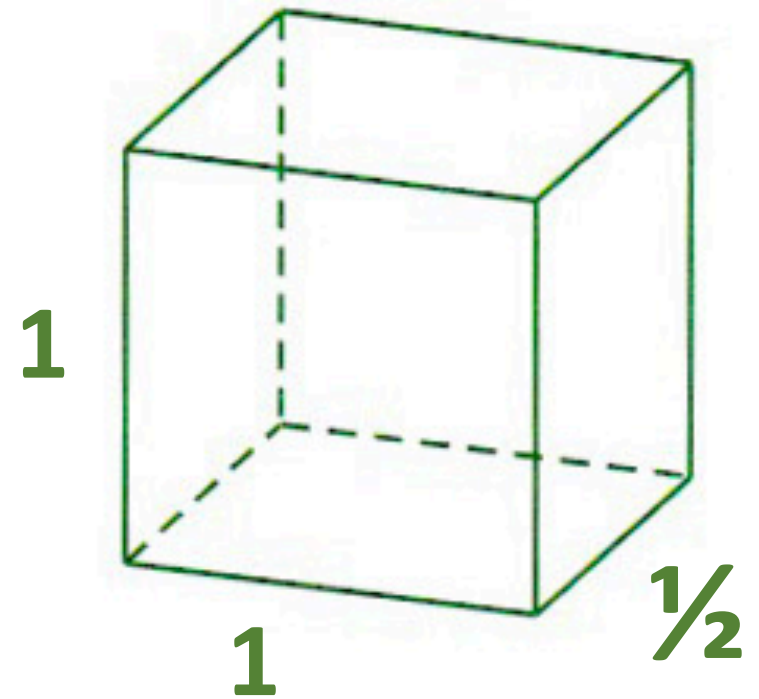


# Axonometrías ortogonales: magnitud y reducción

En **dimetría** y **trimetría** se aplican **coeficientes de reducción** a las **unidades representadas** en **algunos ejes** para que no se produzcan deformaciones visuales. Un cociente habitual es **1/2**.

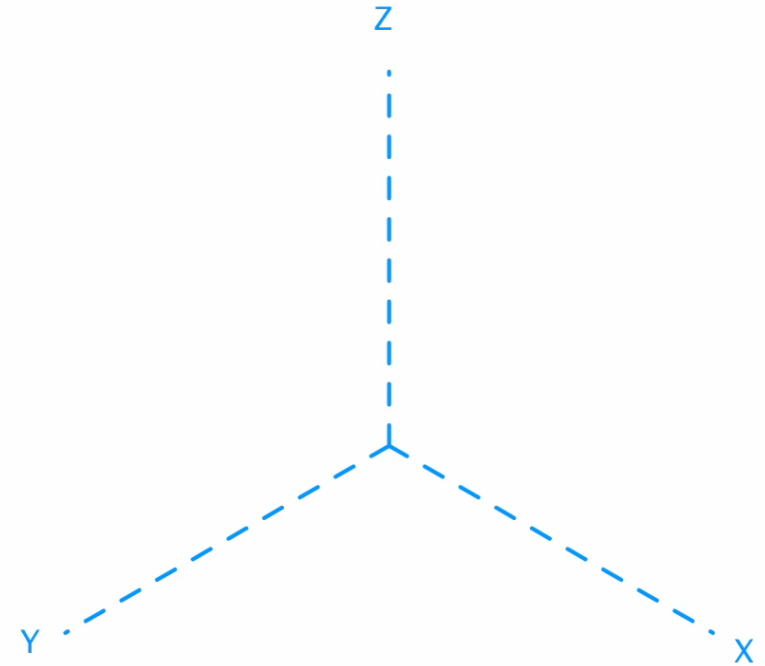
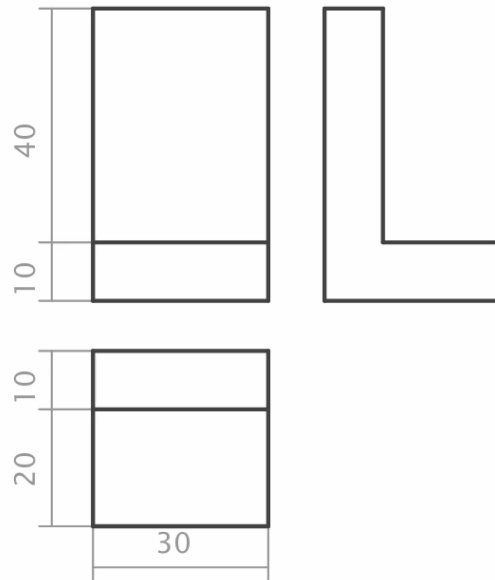
En **dimetría**:

1 unidad es igual  
en eje de **altura**,  
en eje de **anchura**,  
pero es **1/2** en eje de **profundidad**.



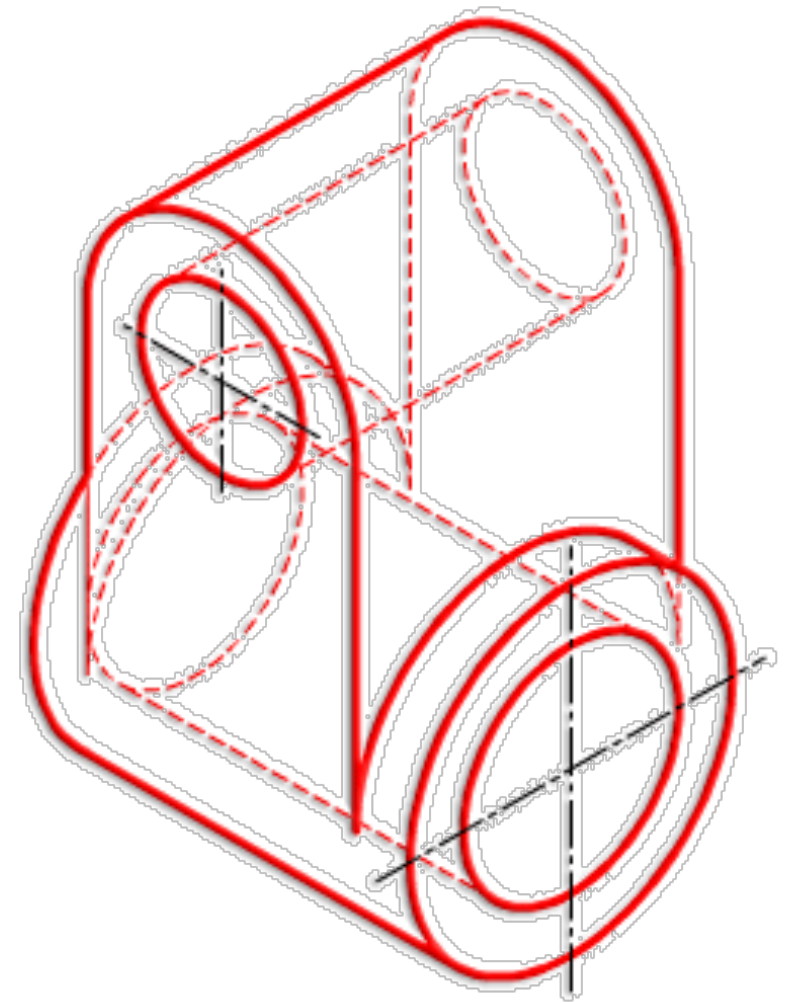
# Axonometrías ortogonales: reversibilidad

**Reminder:** El sistema diédrico y el sistema isométrico son **reversibles**:  
Sus **medidas** y verdaderas magnitudes son **traspasables de uno a otro**.



# Axonometrías ortogonales: circunferencias

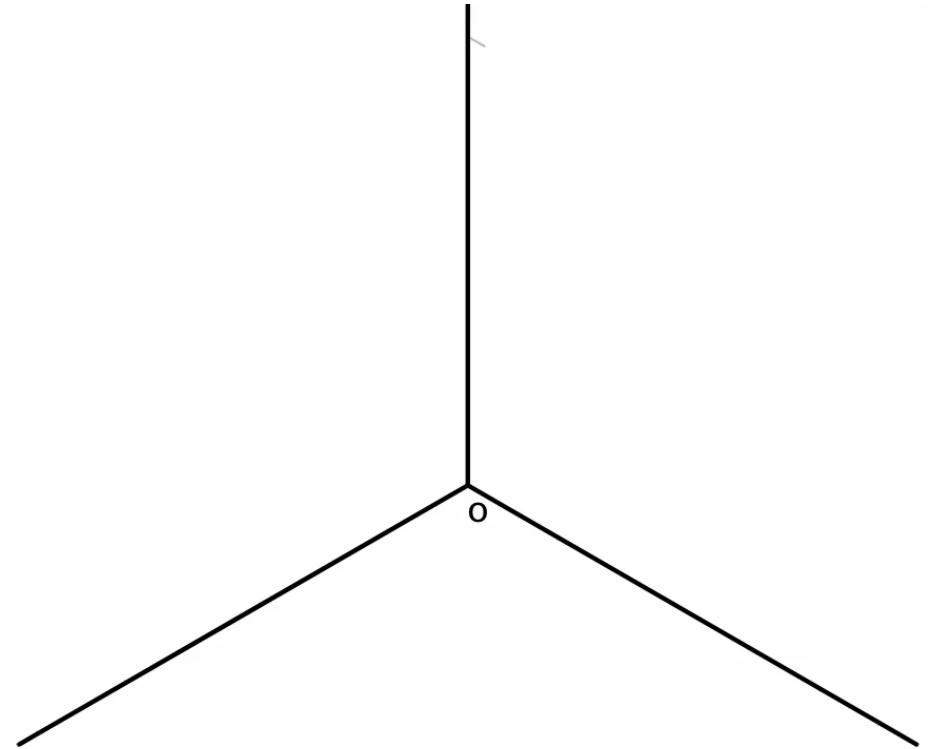
En axonometría ortogonal los **cuadrados toman forma de rombos** y las **circunferencias toman forma de elipses u óvalos**, representadas dentro de dichos rombos.





# Axonometrías ortogonales: circunferencias

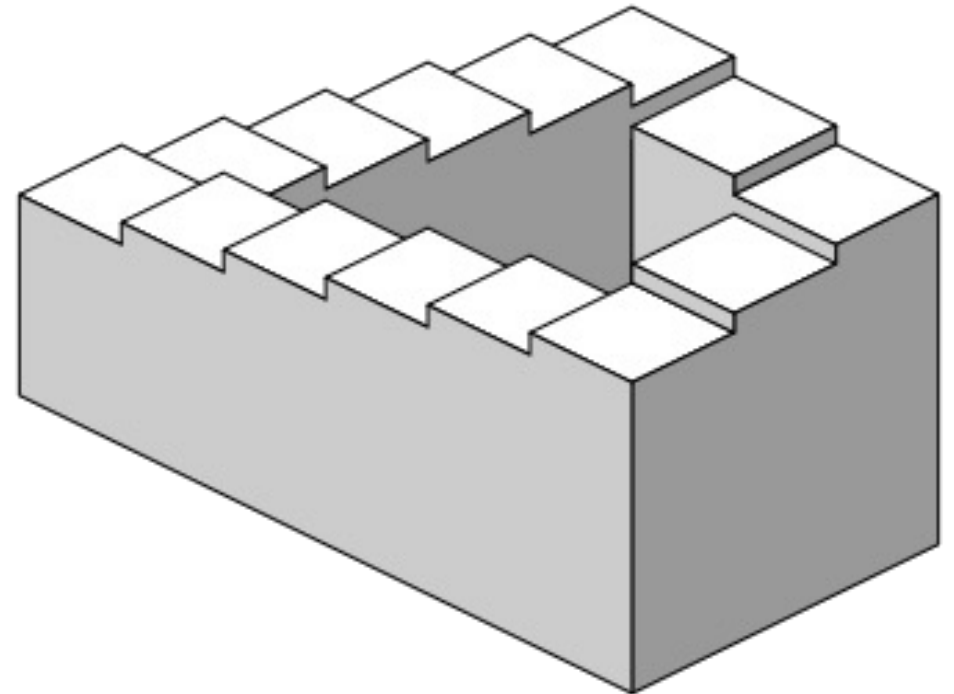
En axonometría ortogonal los **cuadrados toman forma de rombos** y las **circunferencias toman forma de elipses u óvalos**, representadas dentro de dichos rombos.

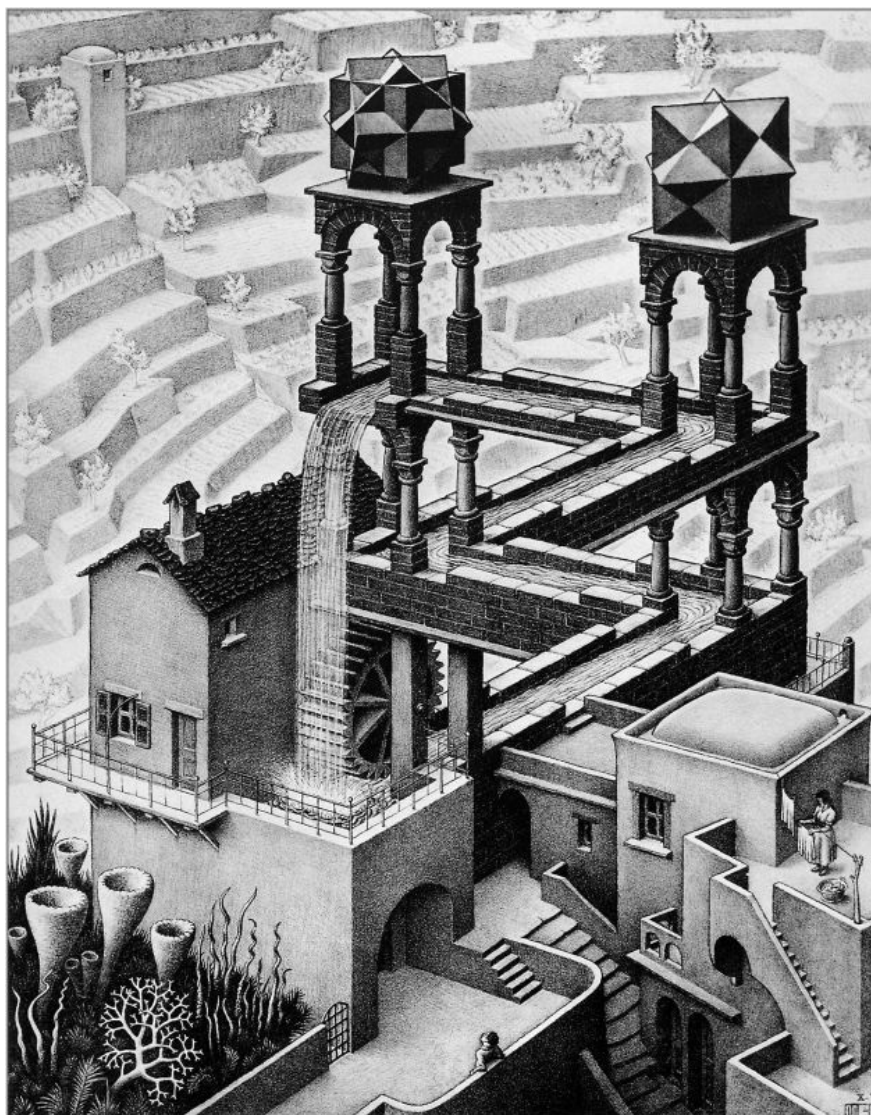


# Axonometrías ortogonales: límites de sistema

La naturaleza del lenguaje del sistema axonométrico ortogonal puede conducir a **problemas de lectura/representación** (involuntarios o premeditados).

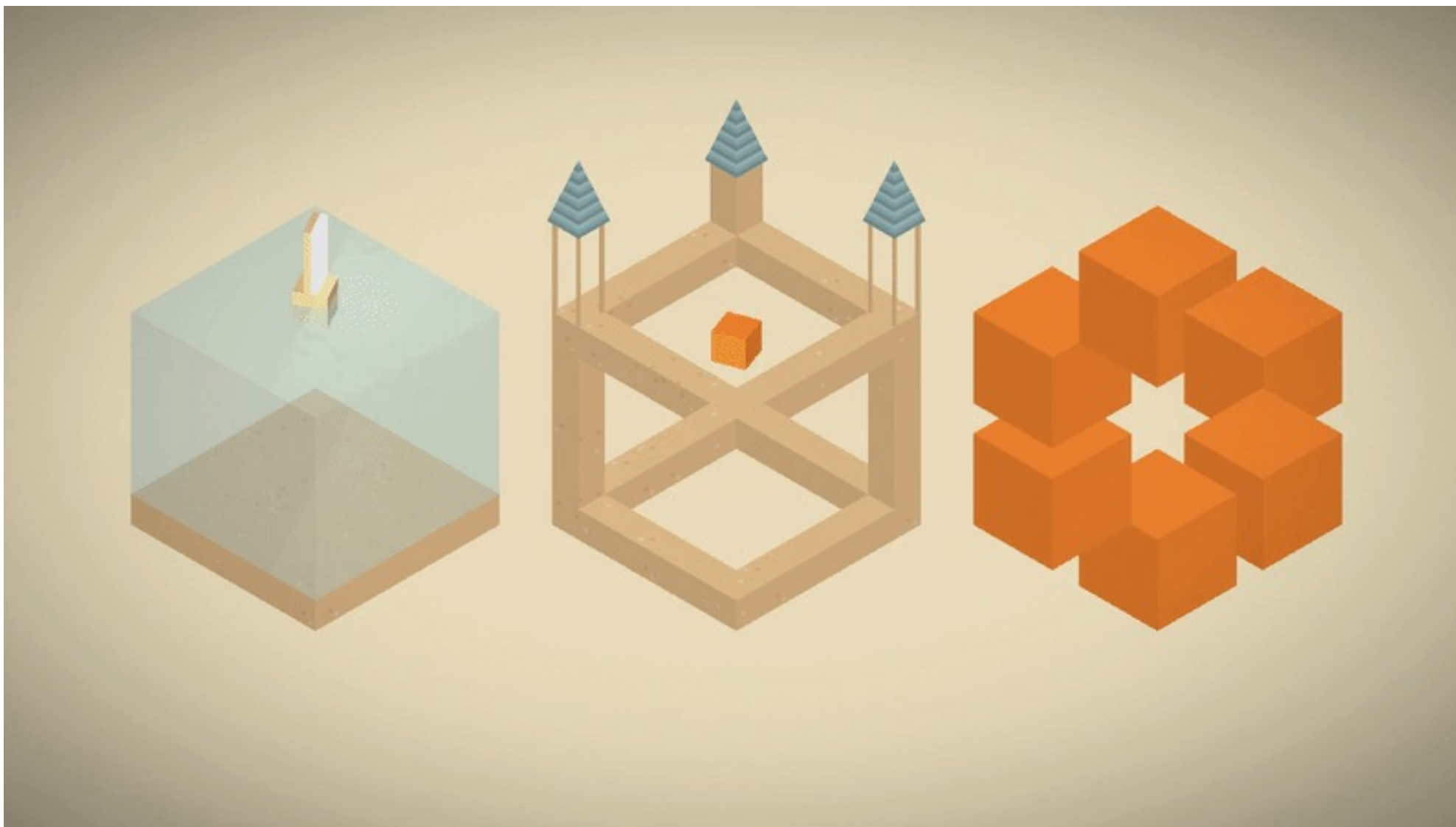
**Adecuación:** debe regir la función primaria de la representación que queremos realizar.



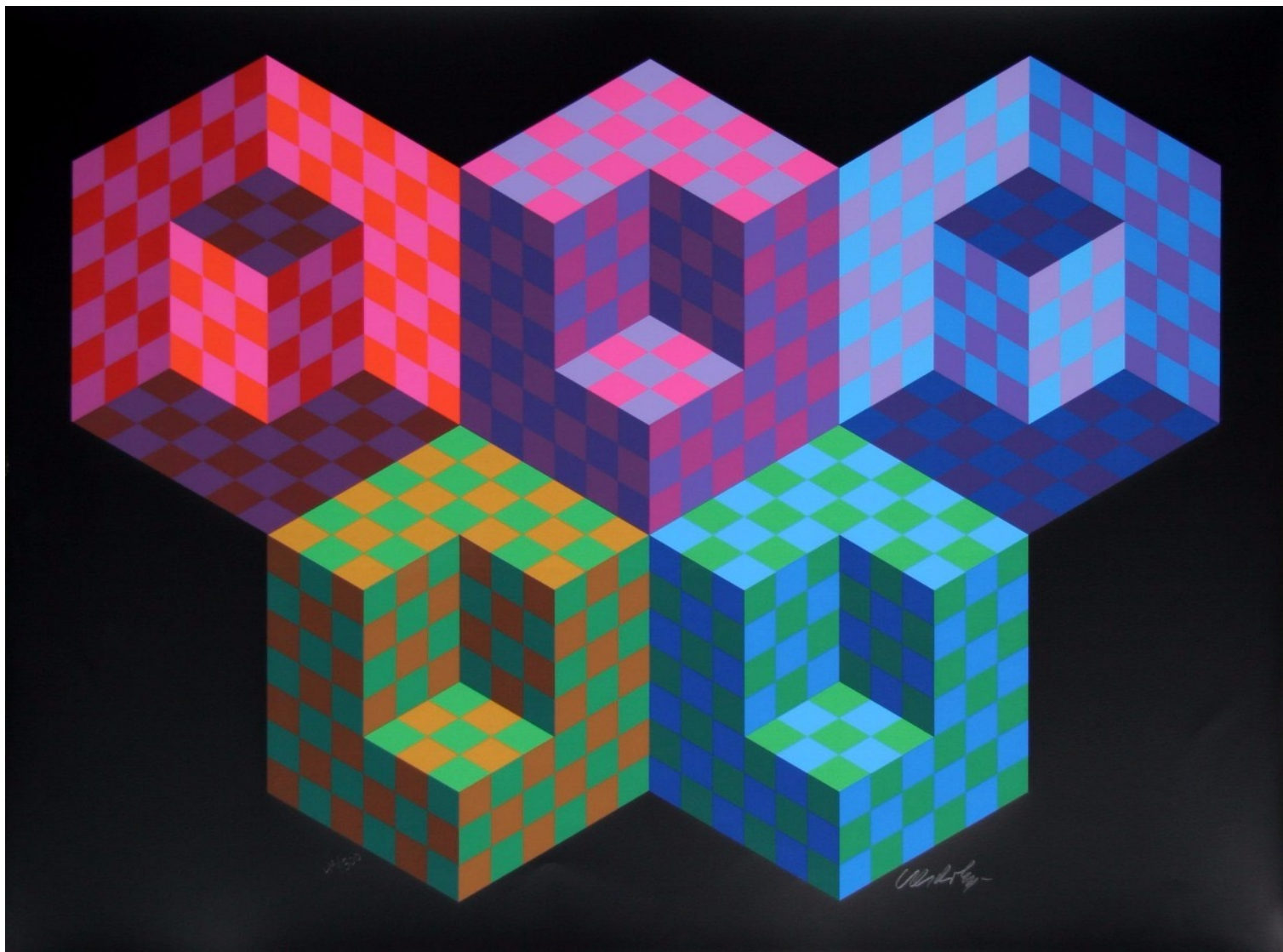


*Cascada* (1961). M.C. Escher. [Fuente](#)





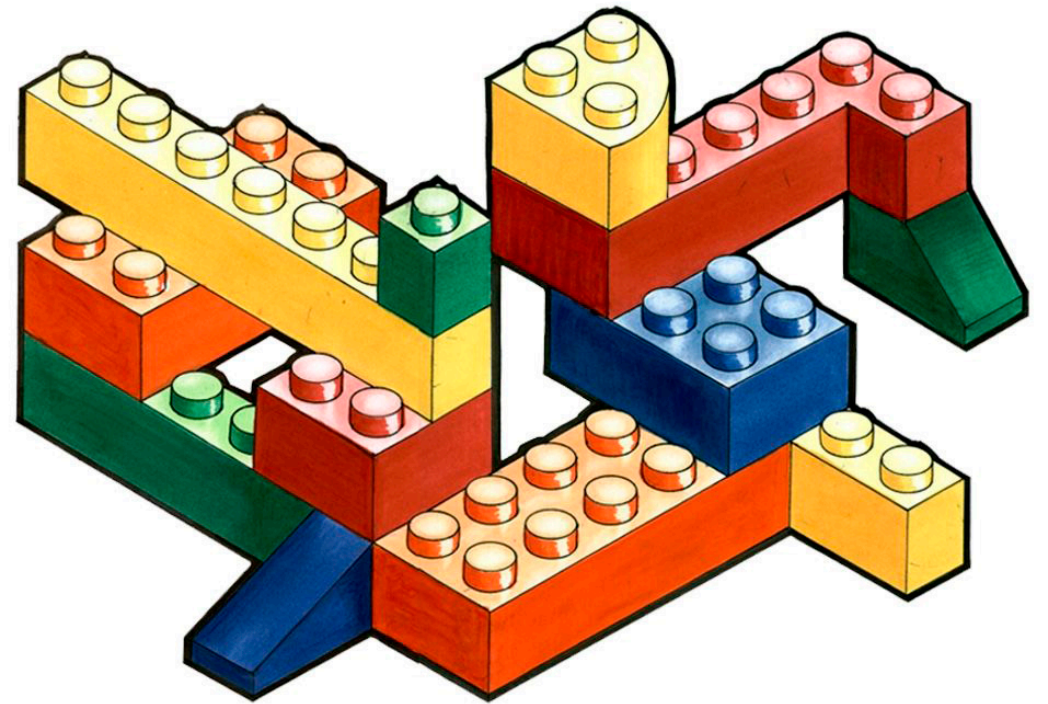
*Impossible Shapes* (2017). Marco Moroni. [Fuente](#)



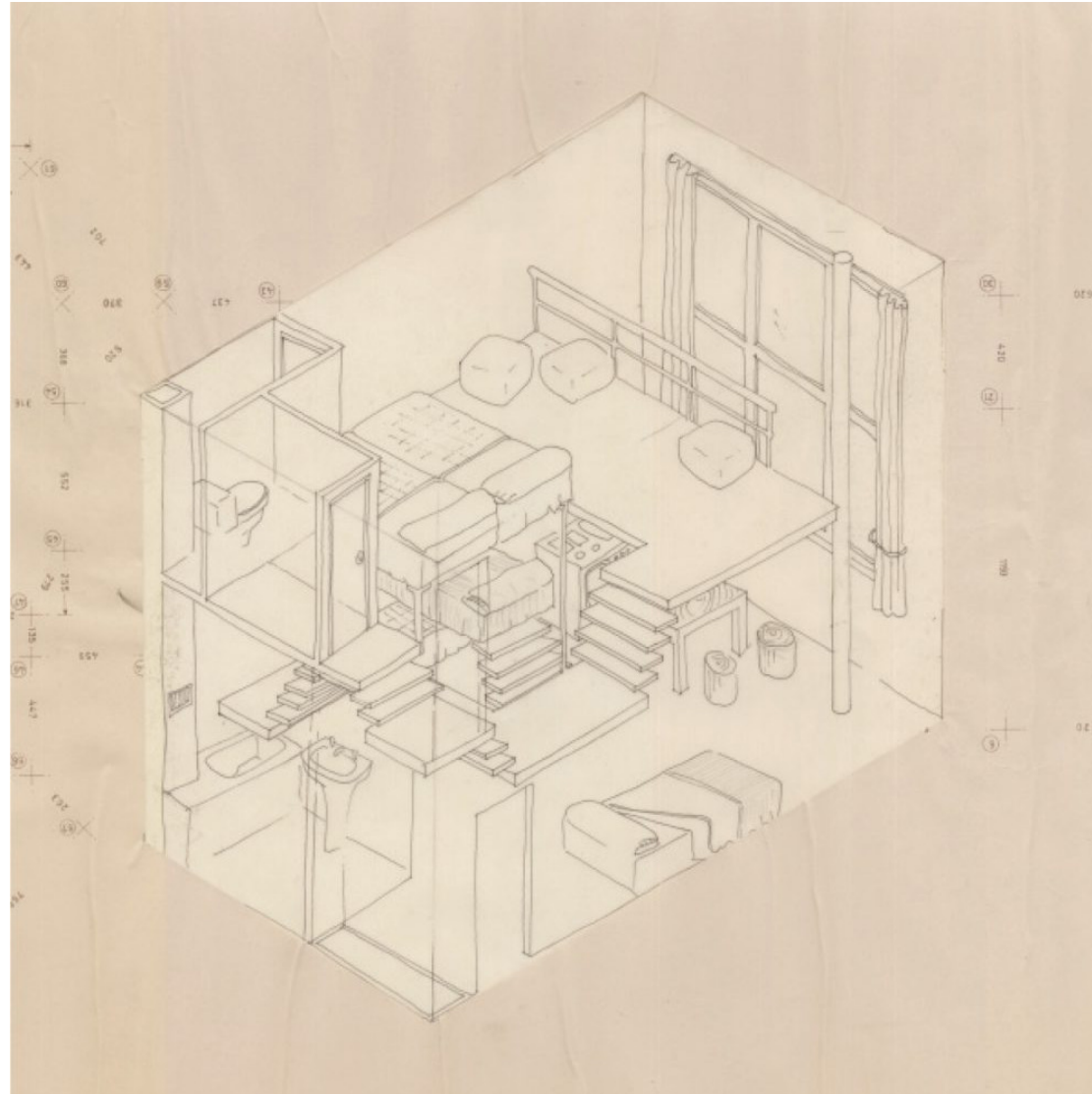
Hexa 5 (1988). Victor Vasalery. [Fuente](#)

# Axonometrías ortogonales: uso contemporáneo

Representación en ingeniería, arquitectura, diseño gráfico e industrial, escenografía, ilustración y gráfica interactiva...







Diseño de estudio/apartamento (1974). Curro Inza. [Fuente](#)

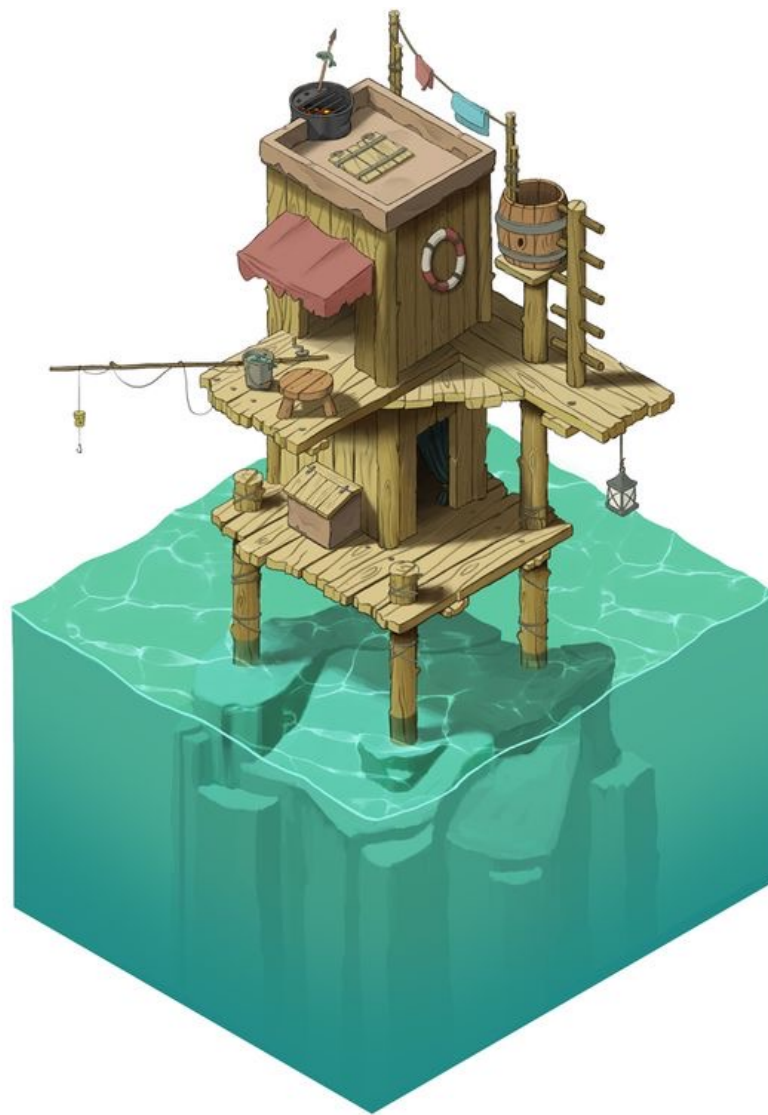


Ilustración digital. Stephan Lorenz. [Fuente](#)



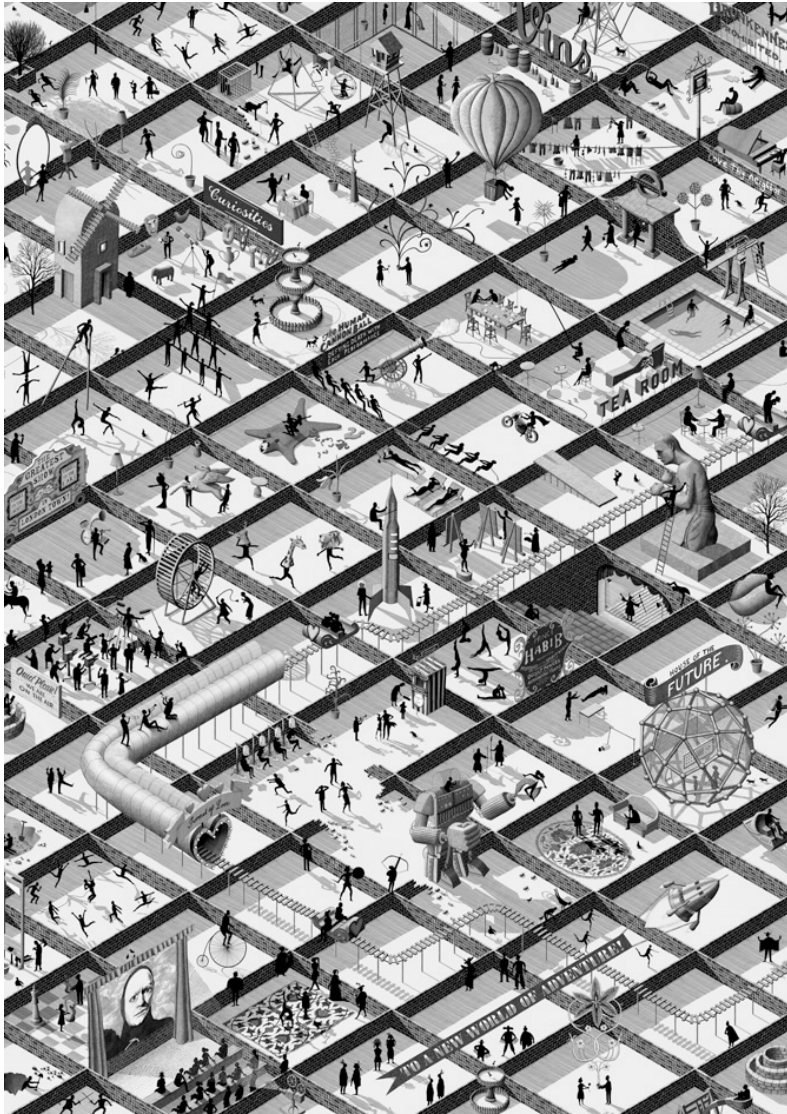
Diseño de videojuego *Fallout II* (1998). Interplay Entertainment. [Fuente](#)





Diseño de videojuego *Age of Empires II. Definitive Edition* (2019). Forgotten Games. [Fuente](#)





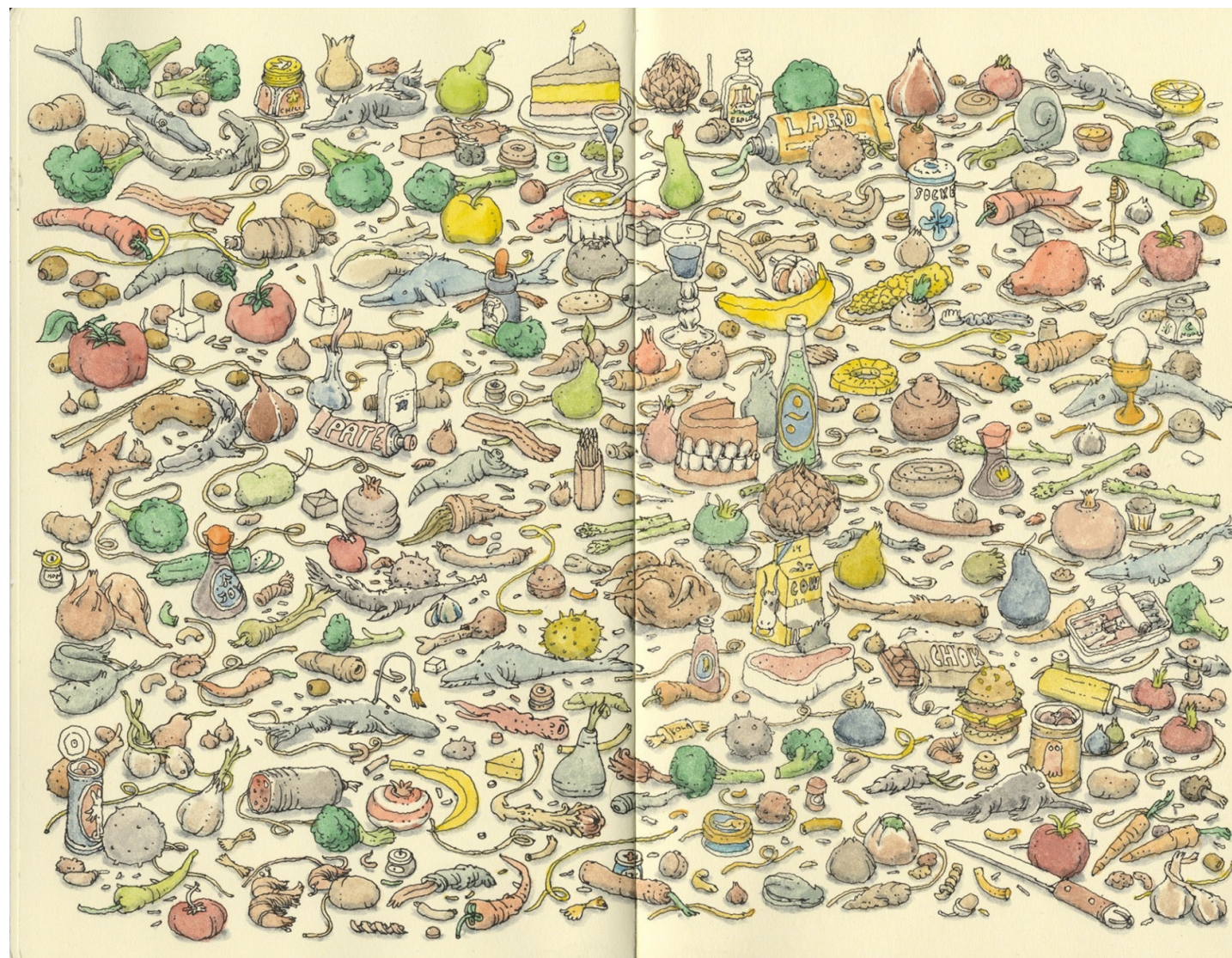
*Boundaries.* Ilustración para cubrir un ascensor. Adam Simpson. [Fuente](#)





Fragmentos de ilustración para revista. Mattias Adolfsson. [Fuente](#)



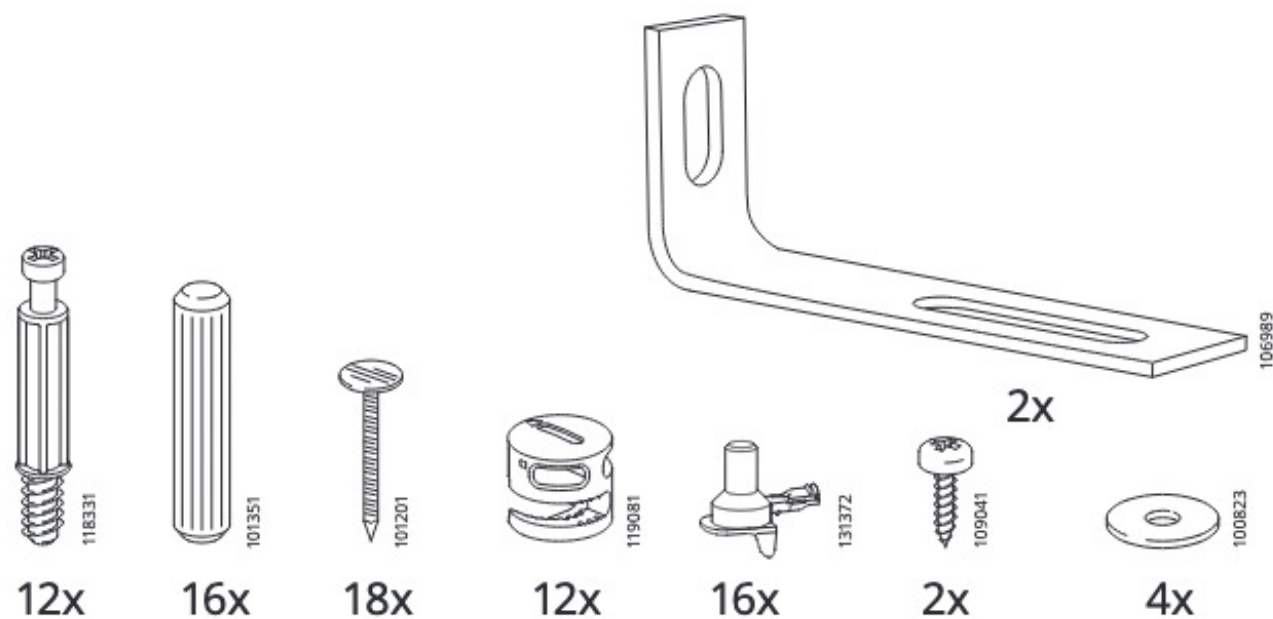
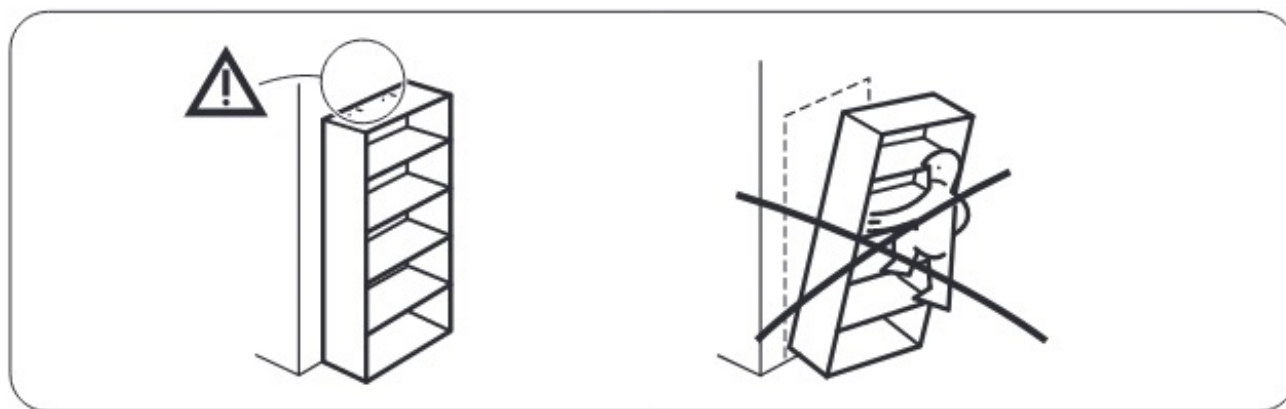


Cuaderno ilustrado. Mattias Adolfsson. [Fuente](#)





Esbozo y adaptación final de ilustración publicitaria. Rod Hunt. [Fuente](#)

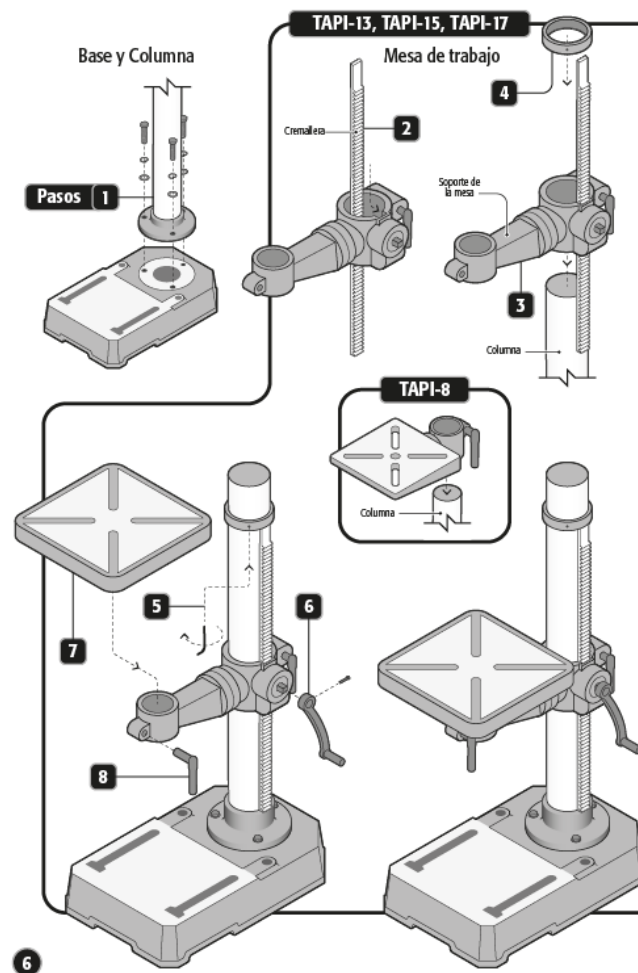


Infografía, instrucciones para el montaje de estantería *Billy*. Ikea. [Fuente](#)



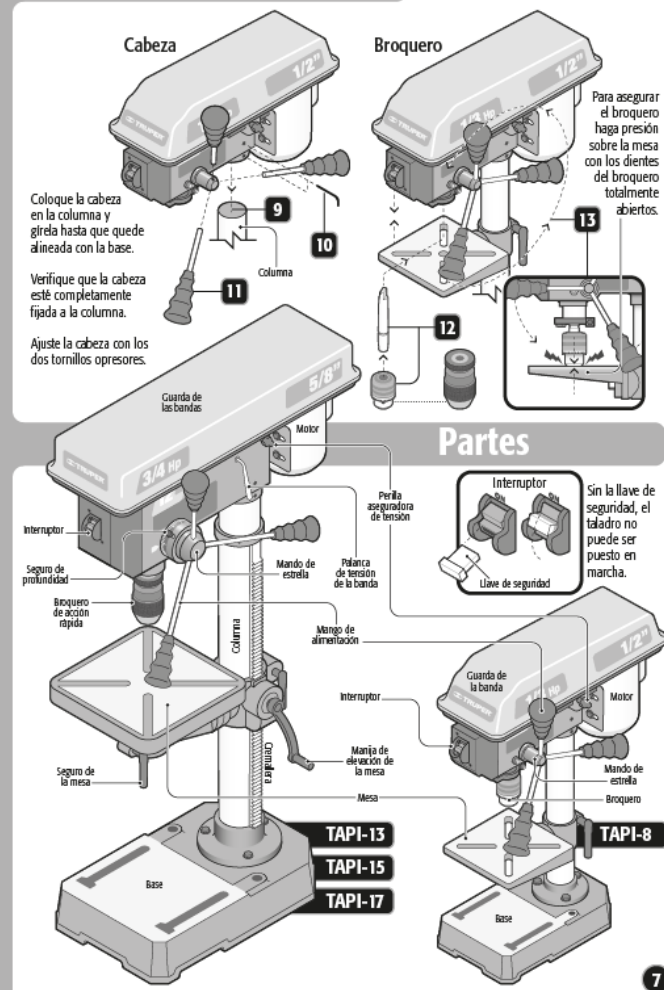
**TRUPER®**

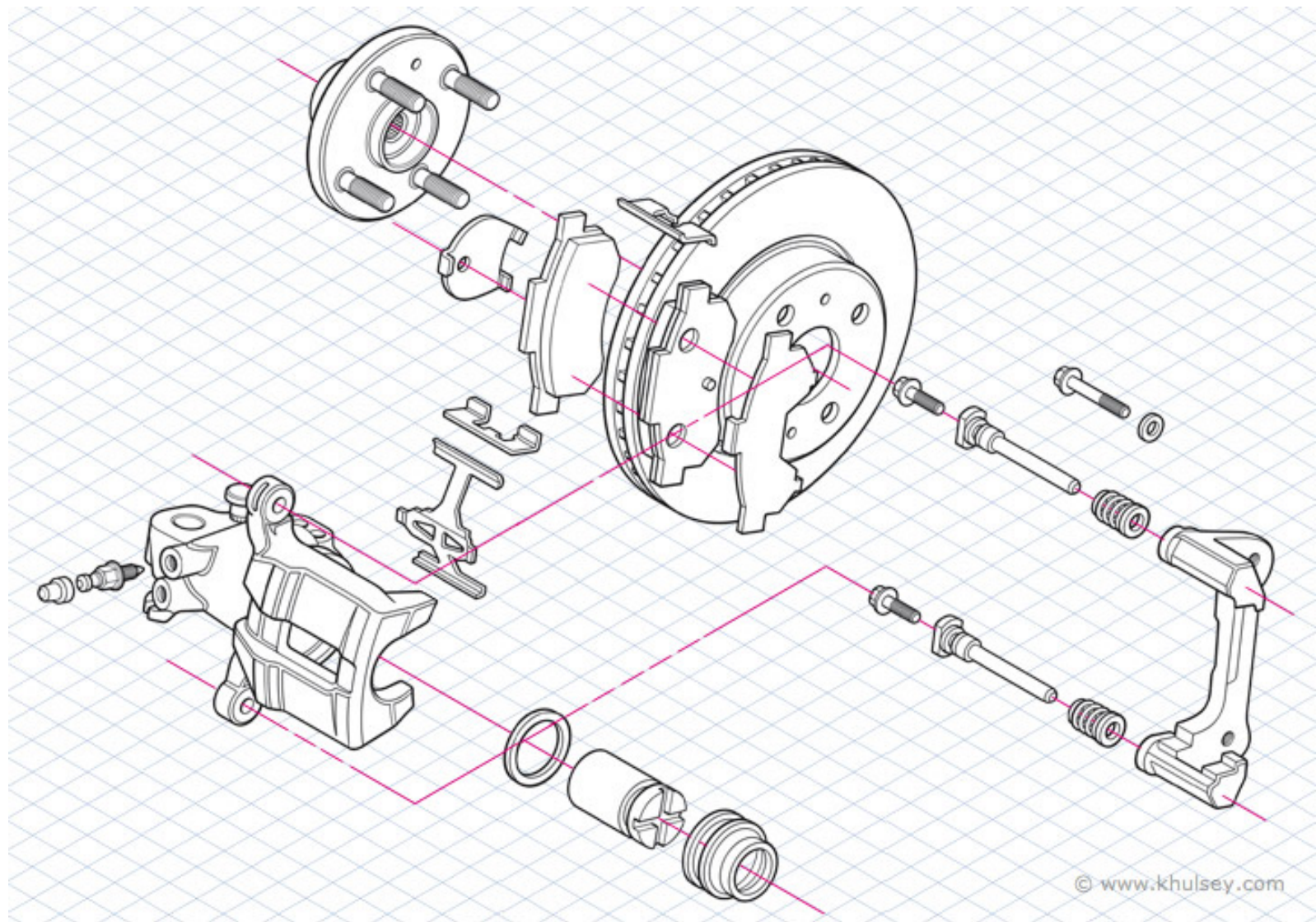
## Ensamble



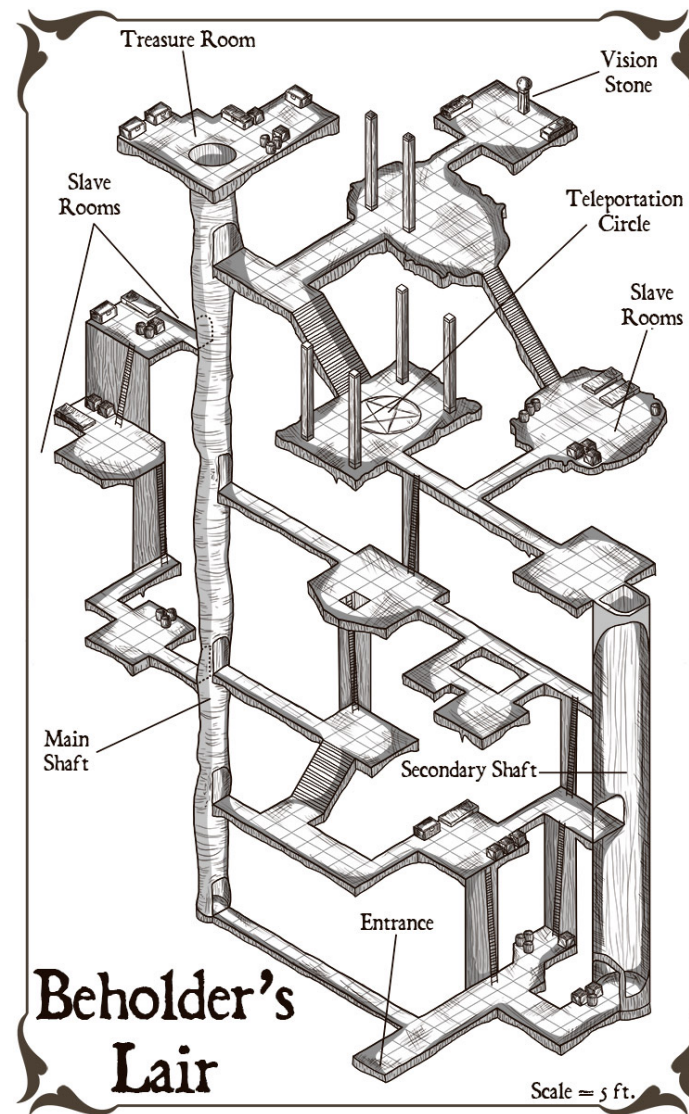
## Ensamble

**TRUPER®**





Exposición descriptiva para un sistema de freno de automóvil. Kevin Hulsey. [Fuente](http://www.khulsey.com)

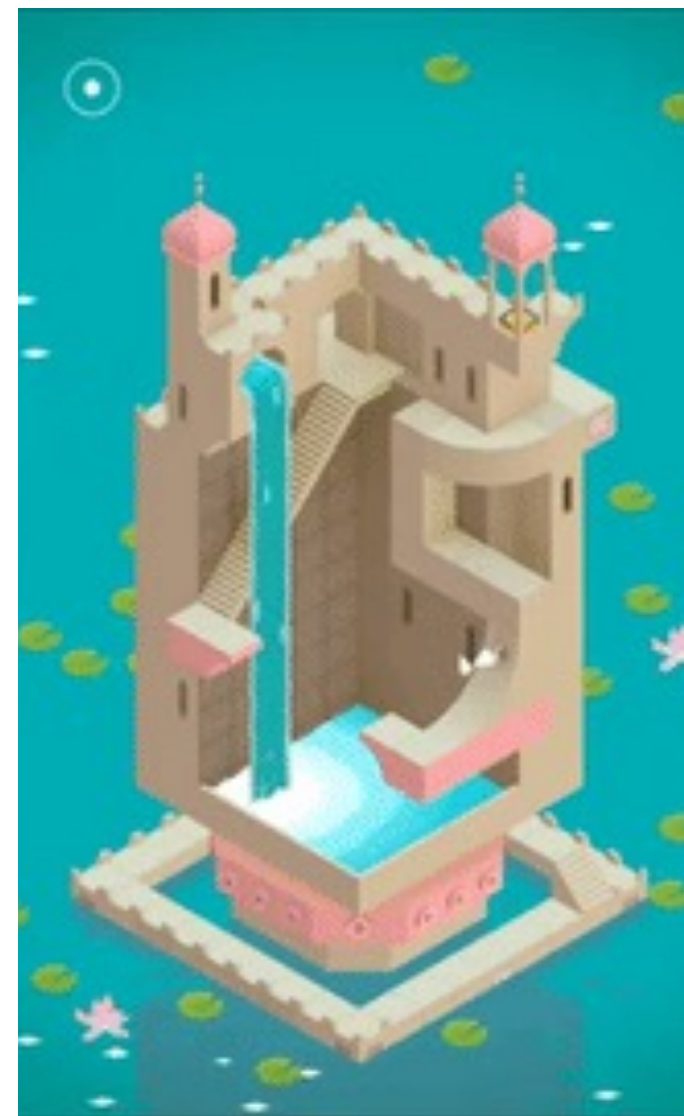


Plano de niveles de mazmorra en juego de rol. Elven Tower. [Fuente](#)





Gráficos para campañas publicitarias. Jing Zhang. [Fuente](#)



Diseño de juego móvil *Monument Valley II* (2017). Ustwo Games. [Fuente](#)



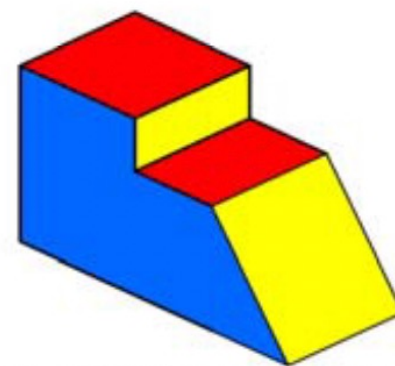
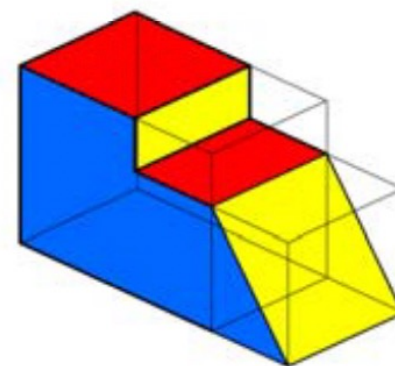
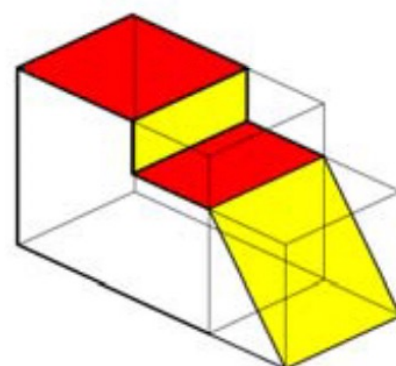
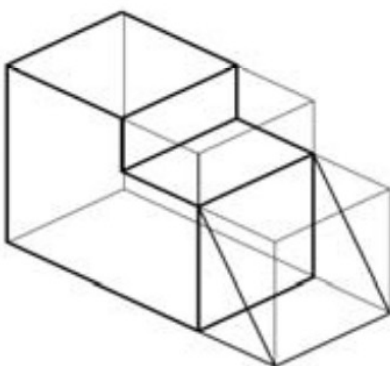
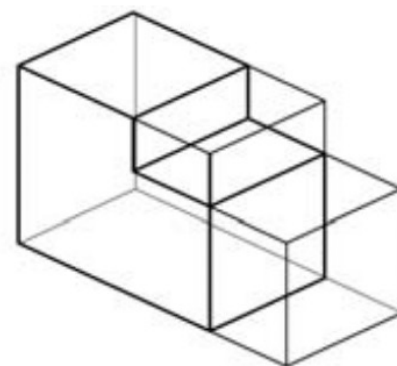
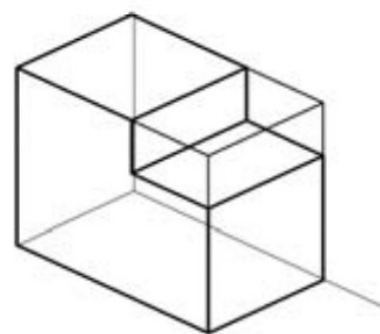
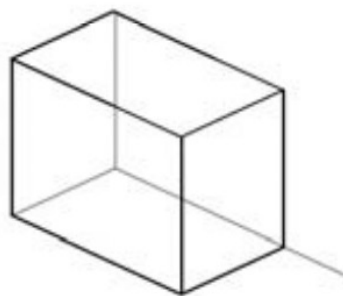
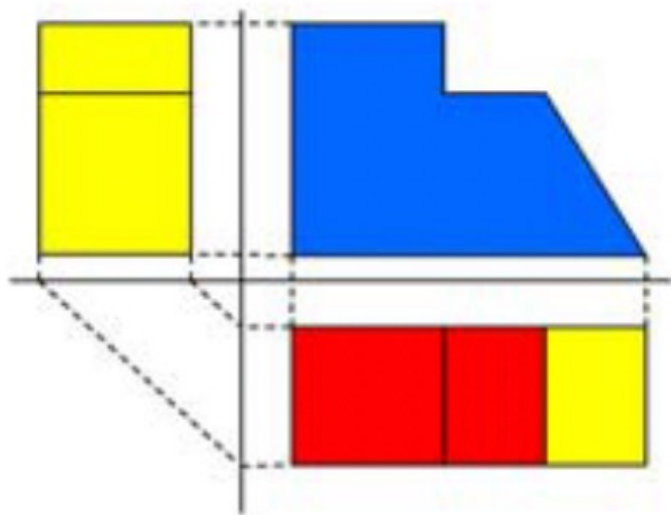
*Ampersand*, Ilustración. Malika Favre. [Fuente](#)

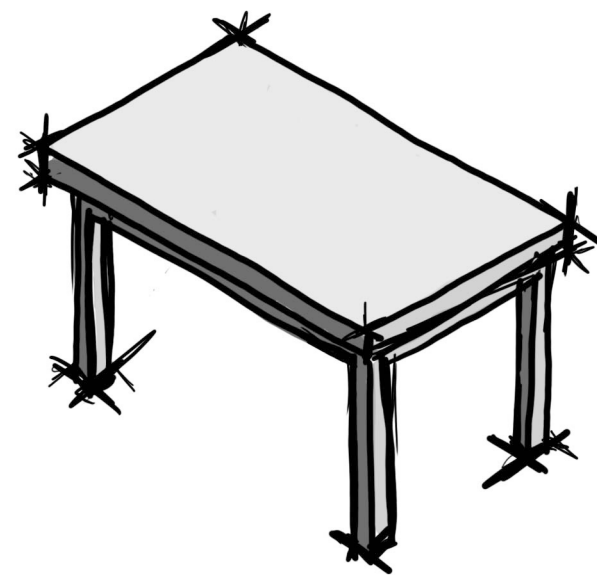
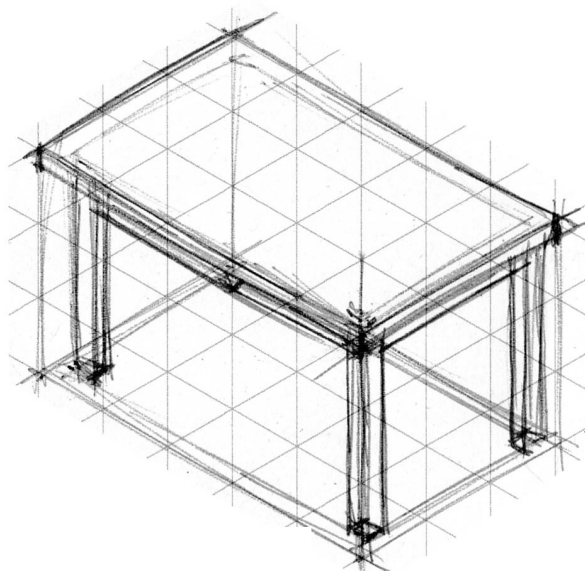
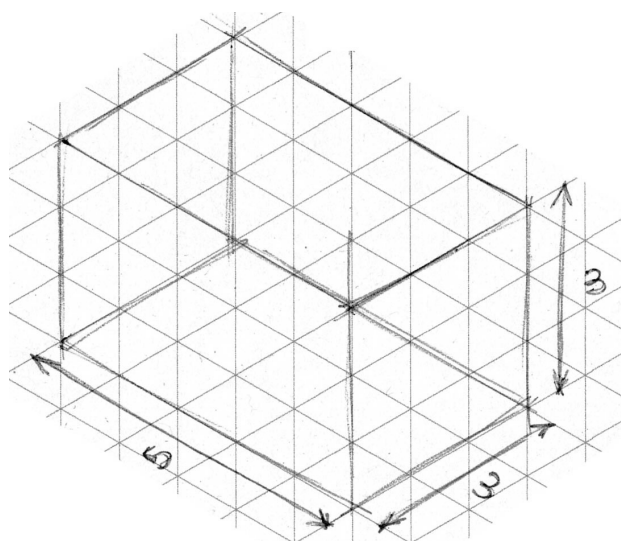


## Propuesta 3.1.

### *Entropía reversible*

**Enunciado:** Aprovechando la compatibilidad y reversibilidad entre sistemas de representación, representa isométricamente tus objetos diédricos de bolsillo, mesa, clase y edificio. Luego, trata de poner orden y encajarlos todos en una misma superficie de papel.













# Bloque 3.

(3)

## Sistemas de representación: Axonometria (I)

**Representación gráfica**

Curso 2023-24

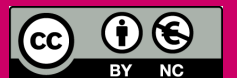
Grado en Bellas Artes

Universidad de Barcelona

**Joan Miquel Porquer Rigo**

joanmiquelporquer@ub.edu

jmporquer.com



Este trabajo se encuentra bajo una licencia **CC BY-NC 4.0**