

1.0.4

FUNDAMENTOS DE LA PROYECCIÓN

Modelar y proyectar

Modelar y proyectar

Proyección-sección

Fundamentos

Parámetros

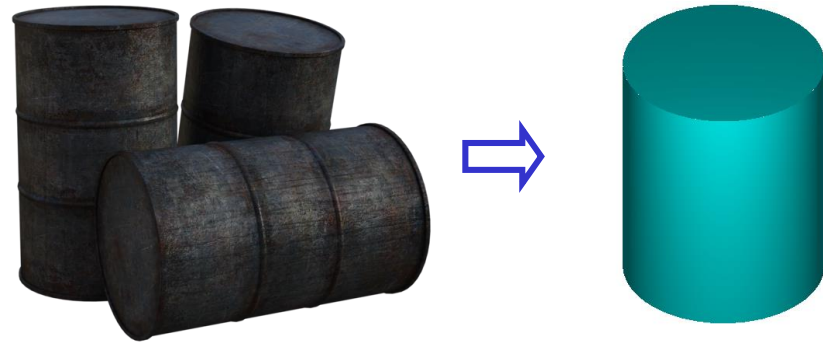
Invariantes

Conclusiones

Representar un objeto es un proceso que requiere dos etapas diferentes:

✓ Modelar

Se reduce arbitrariamente la infinita complejidad de un objeto real para considerar solo las características más relevantes del objeto

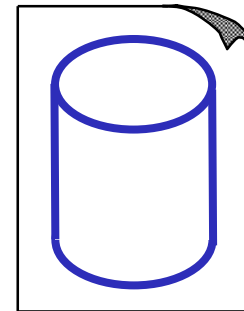


✓ Proyectar

Transformar el modelo geométrico tridimensional ("3D") en una figura geométrica plana ("2D"),



$$\phi (X,Y,Z) \rightarrow \phi'(x,y)$$



Modelar y proyectar

Modelar y proyectar

Proyección-sección

Fundamentos

Parámetros

Invariantes

Conclusiones

La proyección es apropiada para representar modelos definidos a partir de aristas y contornos, porque es una transformación homográfica

Transforma
puntos en puntos
y rectas en rectas

Además, se asemeja a la propia visión humana, por lo que permite obtener figuras planas que, al ser observadas, “evocan” al modelo tridimensional del que proceden

Evocan porque permiten deducir tanto la topología como muchas características geométricas del objeto representado en la imagen dada, usando únicamente la experiencia e intuición de un ser humano, sin preparación específica en las técnicas de la expresión gráfica

Proyección-sección

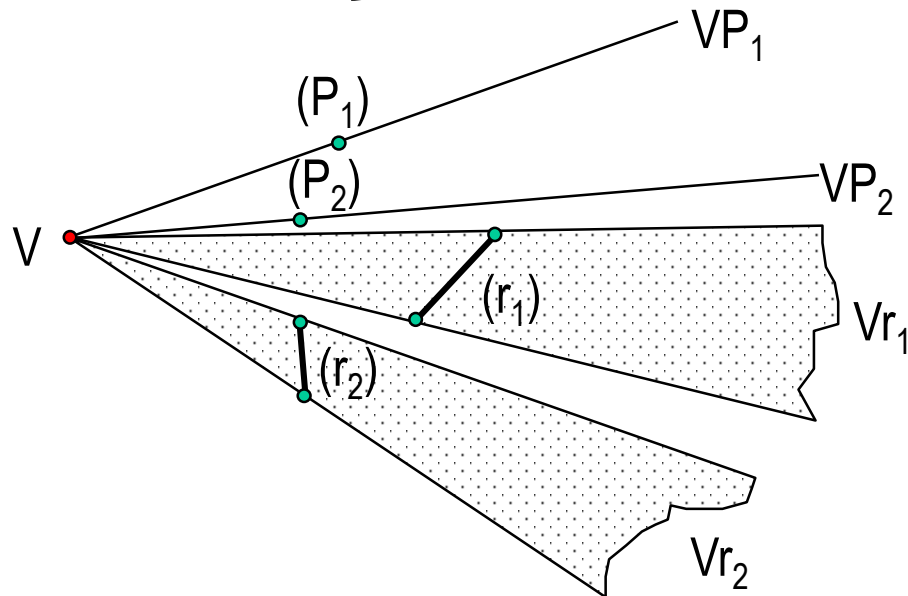
La operación denominada “PROYECCIÓN”, consta de dos partes:

✓ PROYECCIÓN

Dado un punto fijo V , denominado vértice o centro de proyección, y dada una figura (ϕ) compuesta por los puntos $(P_1), (P_2), \dots, (P_n)$ y las rectas $(r_1), (r_2), \dots, (r_m)$

Se llama proyección a las rectas VP_1, VP_2, \dots, VP_n y los planos Vr_1, Vr_2, \dots, Vr_m , que determina el punto V con cada uno de los puntos y las rectas de la figura original

✓ SECCIÓN



Modelar y proyectar

Proyección-sección

Fundamentos

Parámetros

Invariantes

Conclusiones

Proyección-sección

La operación denominada “PROYECCIÓN”, consta de dos partes:

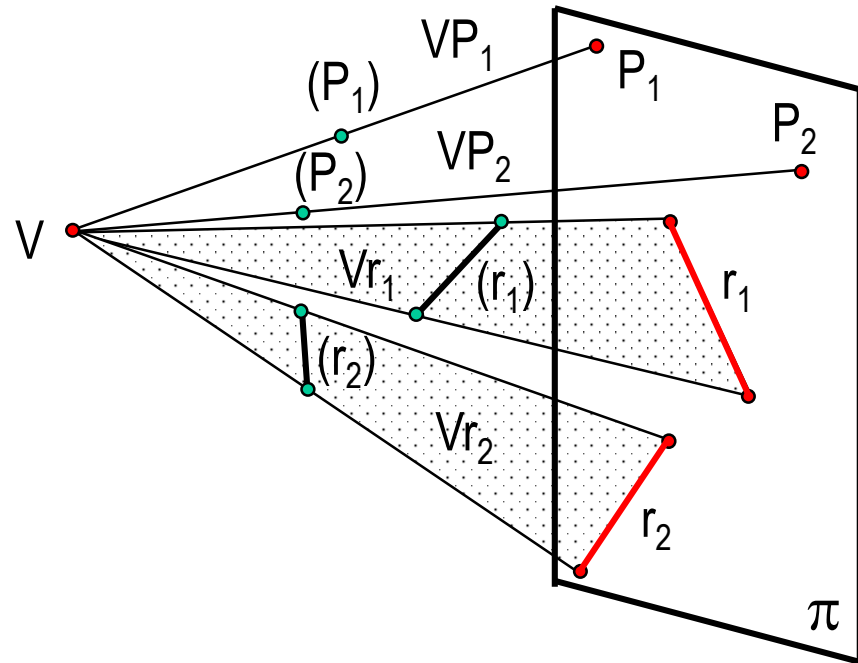
✓ PROYECCIÓN

Dado un plano fijo π , denominado Plano del Cuadro o Plano de Proyección,

Se llama SECCIÓN a la figura compuesta por los puntos P_1, P_2, \dots, P_n y las rectas r_1, r_2, \dots, r_m , resultantes de la intersección del plano del cuadro π con cada una de las rectas y los planos dados

✓ SECCIÓN

Dadas las rectas VP_1, VP_2, \dots, VP_n y los planos Vr_1, Vr_2, \dots, Vr_m



Modelar y proyectar

Proyección-sección

Fundamentos

Parámetros

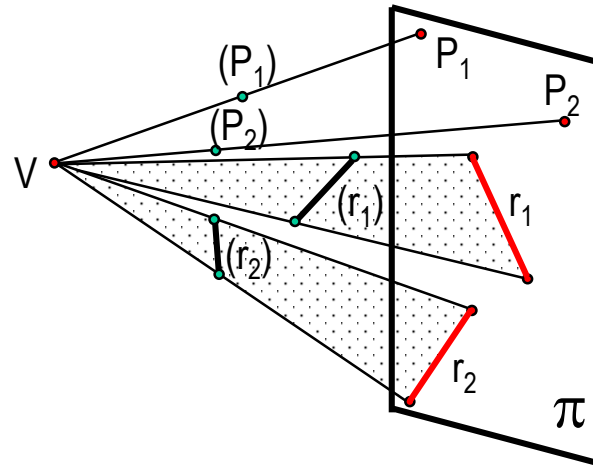
Invariantes

Conclusiones

Proyección-sección

La operación denominada “PROYECCIÓN”, consta de dos partes:

✓ PROYECCIÓN



✓ SECCIÓN

La aplicación sucesiva de estas dos operaciones a una figura “**original**” en 3D da como resultado una figura “**imagen**” en 2D

$$(\phi) \rightarrow \phi$$

$$(\phi) = \{\text{puntos } (P_1), (P_2), \dots, (P_n), \text{ rectas } (r_1), (r_2), \dots, (r_m)\}$$

$$\phi = \{\text{puntos } P_1, P_2, \dots, P_n, \text{ rectas } r_1, r_2, \dots, r_m\}$$

Modelar y proyectar

Proyección-sección

Fundamentos

Parámetros

Invariantes

Conclusiones

Fundamentos

Veamos algunos fundamentos de la proyección, organizados a partir de preguntas frecuentes:

¿Para que se necesita la proyección?

Para representar en dos dimensiones objetos o escenas tridimensionales

3D → 2D



René Magritte. La condition humaine - 1935

¿Se proyectan objetos o se proyectan escenas?

Ambas, porque...

La proyección de un objeto muestra sus **formas** y dimensiones



La proyección de una escena muestra las **posiciones** que ocupan los objetos



Modelar y proyectar

Proyección-sección

Fundamentos

Parámetros

Invariantes

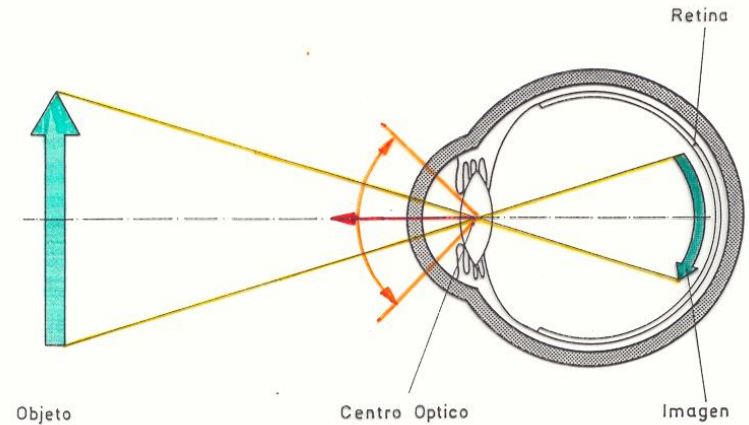
Conclusiones

Fundamentos

¿La proyección procede de la visión y la fotografía?

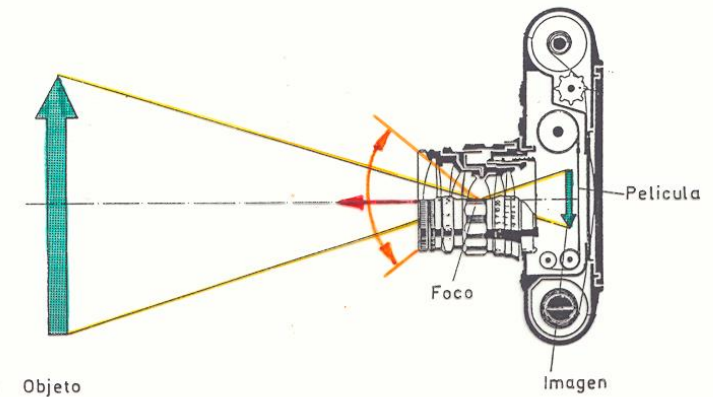
No son iguales

La diferencia principal es que la proyección se aplica a modelos geométricos abstractos, no a escenas reales



Pero, son parecidas, porque la proyección si que busca la “complicidad del ojo” para interpretar las figuras imagen

se “perciben” de forma parecida



Modelar y proyectar

Proyección-sección

Fundamentos

Parámetros

Invariantes

Conclusiones

Fundamentos

¿La proyección aporta realismo a las representaciones?

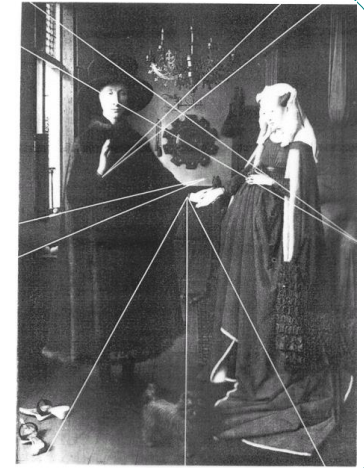
El realismo se puede conseguir con texturas, sombras, colores, etc...



Retrato de Giovanni Arnolfini y su esposa. Jan van Eyck (hacia 1390 -1441)

La técnica del óleo contribuyó al realismo en la pintura

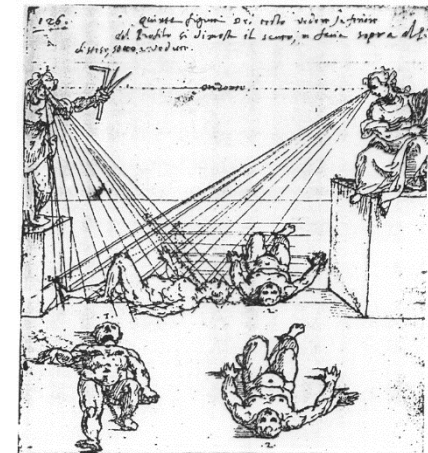
¡Incluso aunque la proyección fuera incorrecta!



Pero la proyección también aporta realismo

De hecho, el aspecto más estudiado de la obtención del realismo es la proyección

La búsqueda del realismo desencadenó el estudio riguroso de la proyección



Leonardo da Vinci. Códice Huygens. Fol. 126

Modelar y proyectar

Proyección-sección

Fundamentos

Parámetros

Invariantes

Conclusiones

Fundamentos

Modelar y proyectar

Proyección-sección

Fundamentos

Parámetros

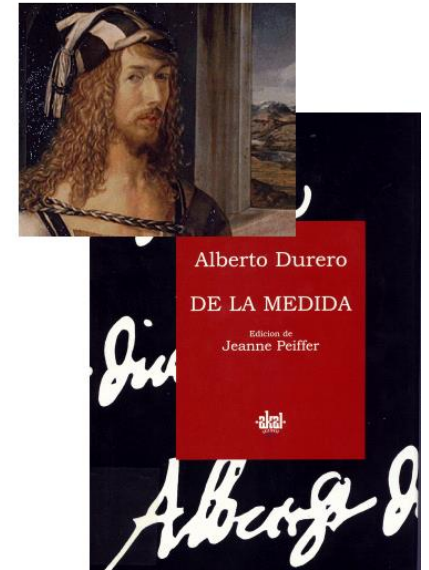
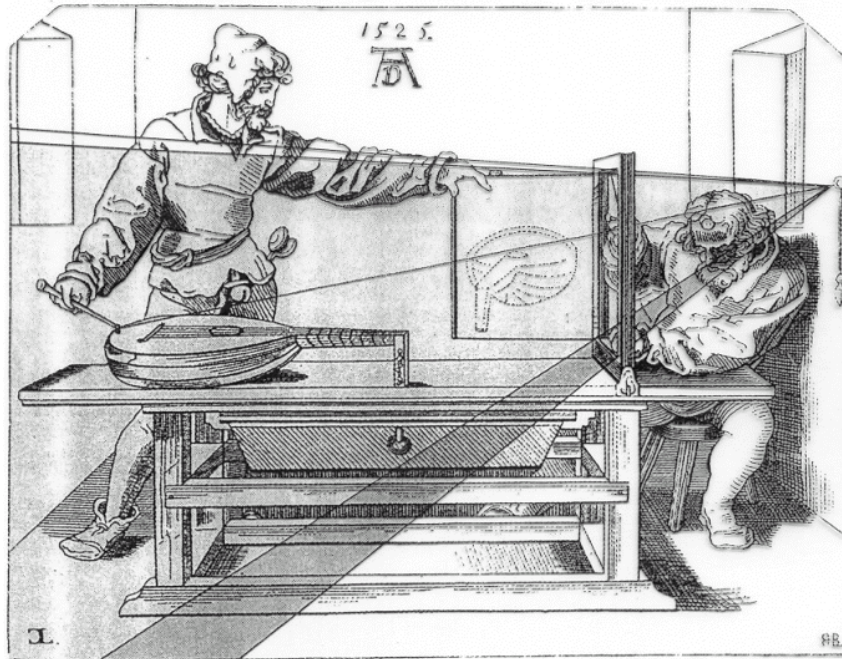
Invariantes

Conclusiones

¿De dónde procede el estudio de la proyección?

La proyección comenzó a ser estudiada con rigor por los pintores renacentistas

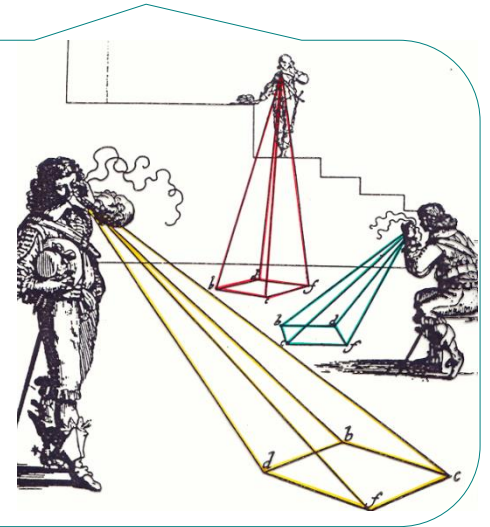
¡Durero fue quien mejor difundió esos conocimientos!



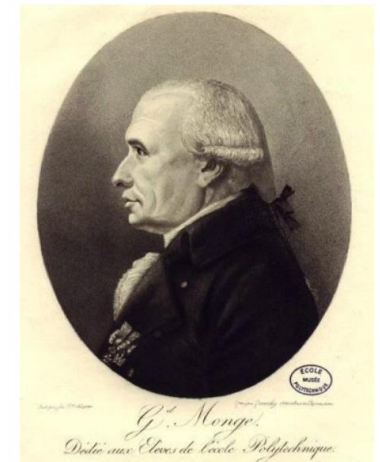
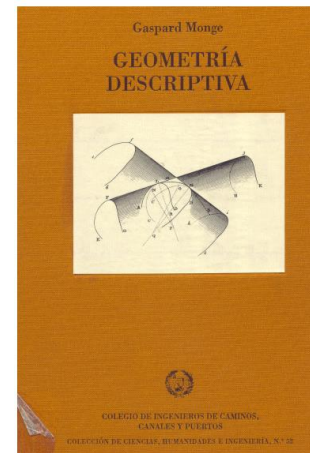
Fundamentos

Su *estudio* dio lugar a la **Geometría Proyectiva**

La Geometría Proyectiva estudia las propiedades de las figuras que se conservan por proyección



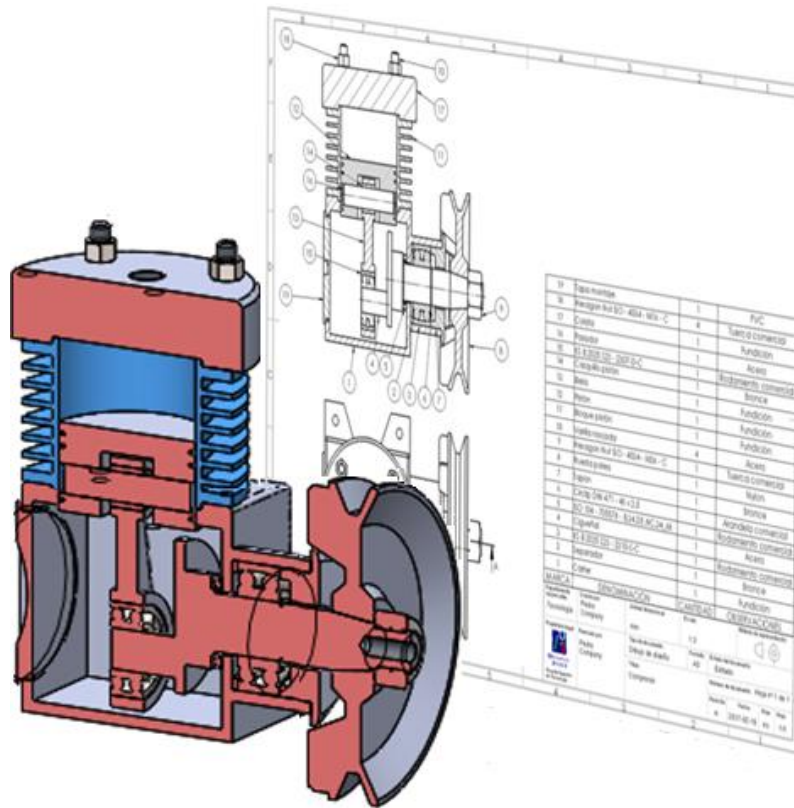
Su *aplicación* dio lugar a la **Geometría Descriptiva**



Fundamentos

¿Para qué se usa la proyección en el diseño industrial?

La proyección se usa para mostrar los modelos 3D virtuales sobre las pantallas de los ordenadores, y obtener los planos de ingeniería

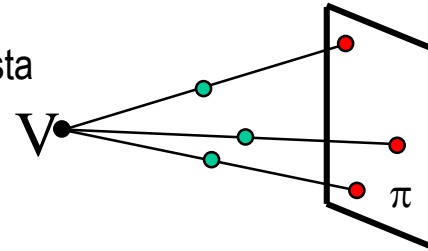


Parámetros

Atendiendo al planteamiento más clásico, hay dos tipos o clases principales de proyección:

✓ Central o perspectiva

El observador, o punto de vista está en una posición propia



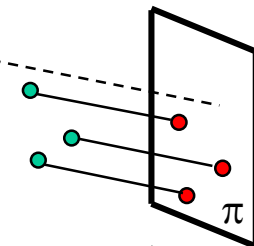
✓ Paralela o cilíndrica

El observador, o punto de vista está en una posición impropia

Se distinguen dos casos, dependiendo de la orientación relativa entre la dirección de observación y el plano del cuadro

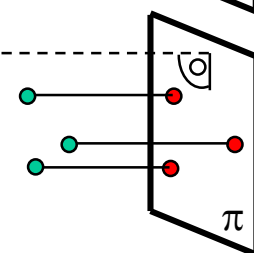
✓ Oblicua

$$D \equiv V \rightarrow \infty$$



✓ Ortogonal

$$D \equiv V \rightarrow \infty$$



Modelar y proyectar

Proyección-sección

Fundamentos

Parámetros

Invariantes

Conclusiones

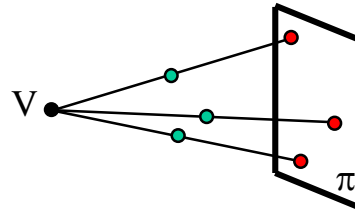
Parámetros

Por tanto, hay dos **parámetros de proyección**:

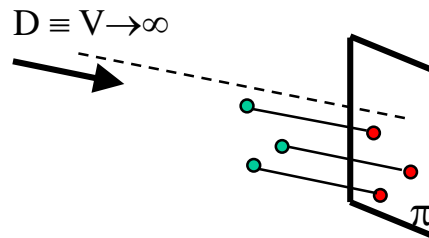
- √ Punto de vista
- √ Plano de proyección

Y sus posiciones relativas dan lugar a tres tipos principales de proyecciones

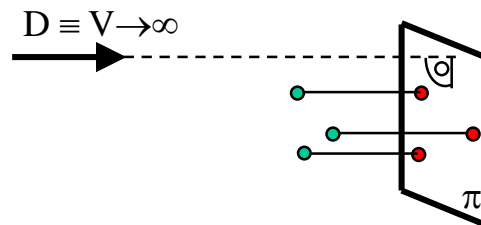
√ Central o perspectiva



√ Paralela Oblicua



√ Paralela Ortogonal



Modelar y proyectar

Proyección-sección

Fundamentos

Parámetros

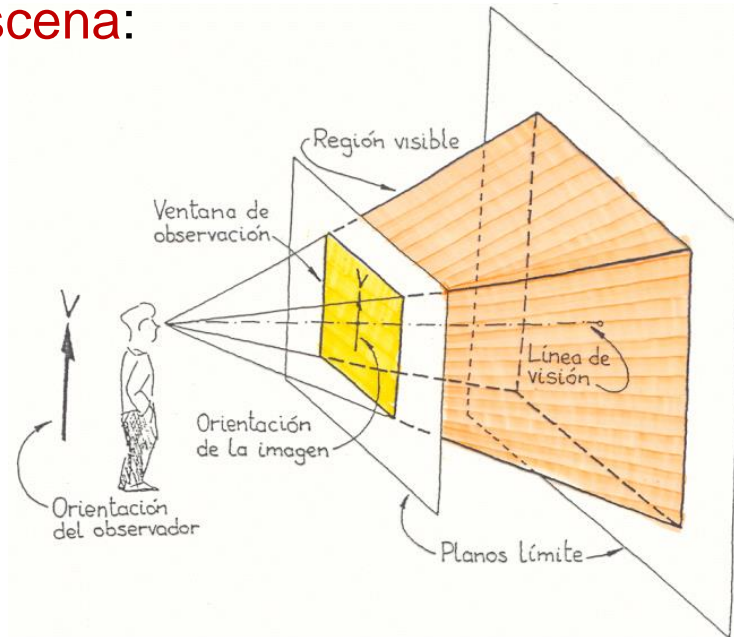
Invariantes

Conclusiones

Parámetros

Para proyectar sobre la pantalla de los ordenadores también se usan **parámetros de escena**:

- ✓ Región visible
- ✓ Ventana de observación
- ✓ Línea de visión
- ✓ Orientación



Por defecto, estos parámetros se configuran para hacer que la proyección se asemeje lo más posible a una representación realista

Por ejemplo, la orientación del observador virtual se hace coincidir con la orientación del marco de la ventana de observación...

...porque se asume que el observador real se alineará con dicha ventana



Modelar y proyectar

Proyección-sección

Fundamentos

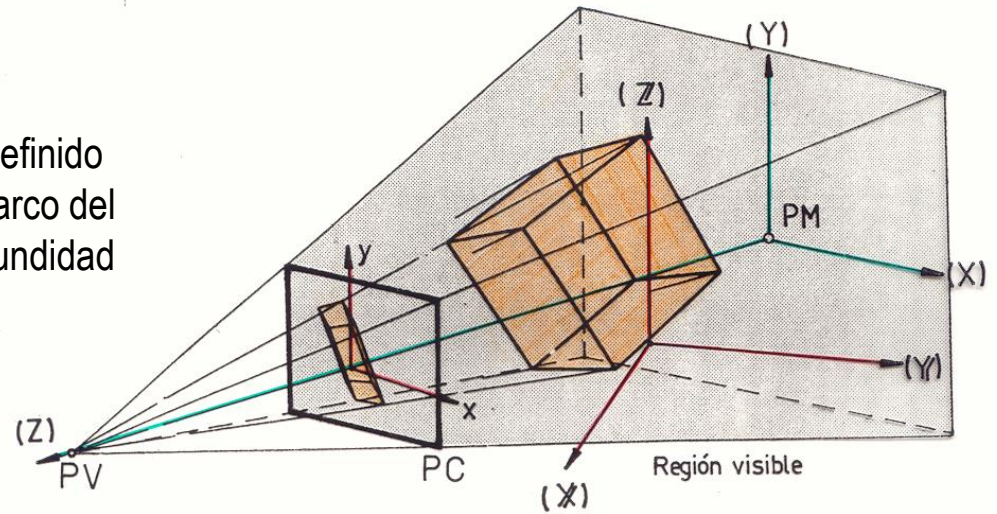
Parámetros

Invariantes

Conclusiones

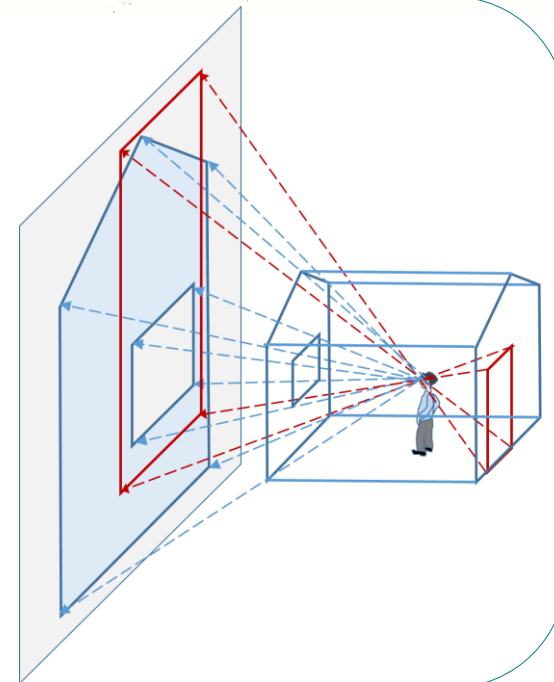
Región visible

Es un tronco de pirámide definido por el Punto de Vista, el marco del Plano del Cuadro y la Profundidad



Solo se proyecta lo que está dentro de la región visible

¡Por ejemplo, no se proyecta lo que está detrás del punto de vista, para evitar imágenes no ergonómicas!



Modelar y proyectar

Proyección-sección

Fundamentos

Parámetros

Invariantes

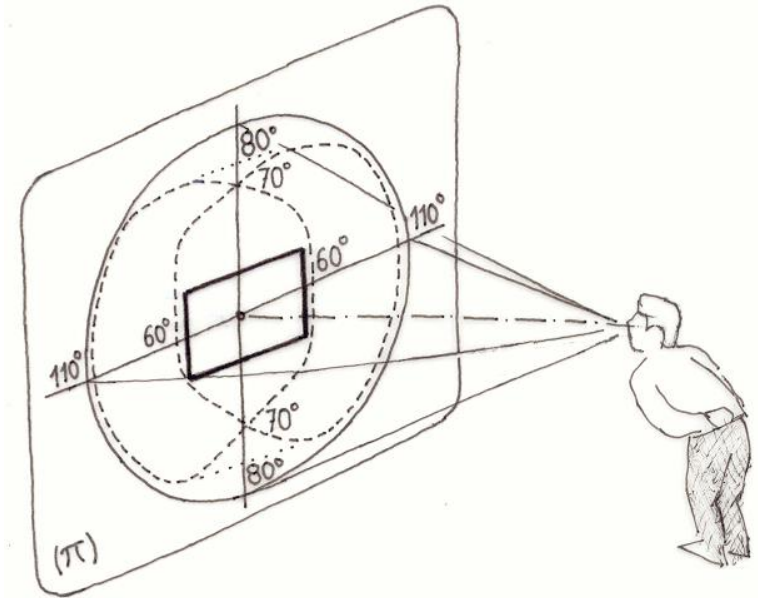
Conclusiones

Ventana de observación

Es un rectángulo que delimita el campo de visión

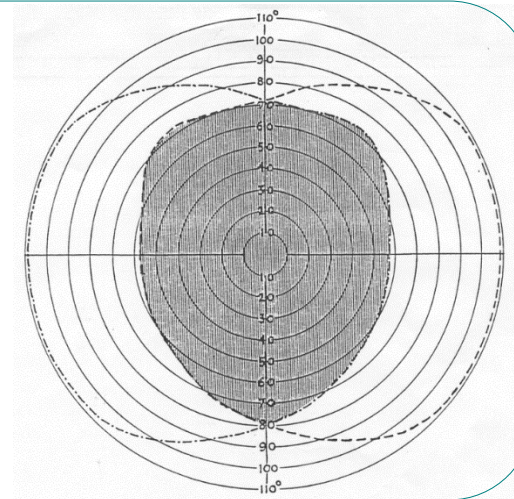
Se utiliza para controlar:

- ✓ Limitaciones físicas (por ejemplo las dimensiones de la pantalla del ordenador)
- ✓ Limitaciones ergonómicas



La visión estereoscópica queda limitada al área de superposición del campo de visión de cada ojo

Cada ojo humano cubre unos 170° lateralmente y unos 150° en vertical



Parámetros

Modelar y proyectar

Proyección-sección

Fundamentos

Parámetros

Invariantes

Conclusiones

Línea de visión

Es la línea que pasa por el punto de vista y el centro del objeto o escena a observar

La orientación más ergonómica es perpendicular a la ventana de visión

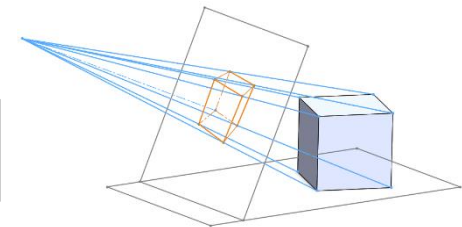
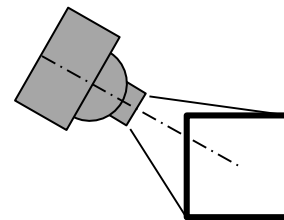
Cuando se proyecta sobre un plano oblicuo...

...al observarlo desde la posición "normal" la figura queda "deformada"

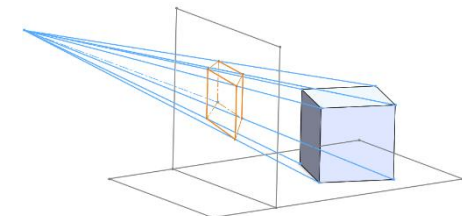
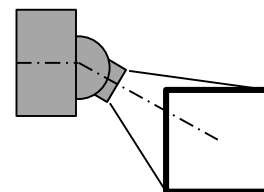


La dirección oblicua se utiliza para producir distorsiones, o para reducir los efectos de la perspectiva en las fotografías:

Cámara fotográfica con eje óptico perpendicular al objetivo



Cámara fotográfica con eje óptico descentrable (tilt&shift) ajustado para evitar el tercer punto de fuga



Invariantes

INVARIANTES son las propiedades geométricas que se conservan al proyectar

Es decir, aquellas propiedades que tiene la figura original, y que NECESARIAMENTE, deberá tener la figura imagen

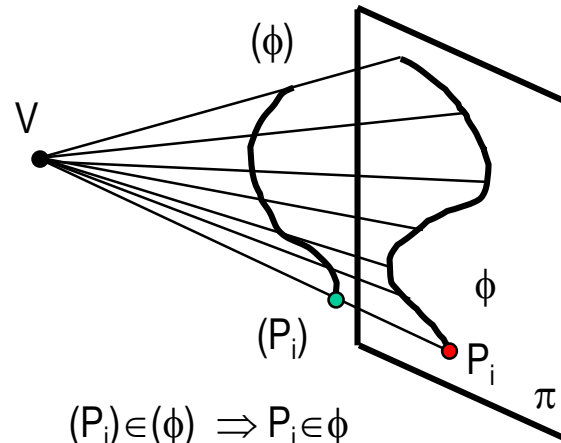
Los principales invariantes en la proyección son:

- ✓ Pertenencia
- ✓ Intersección
- ✓ Tangencia

En las proyecciones PARALELAS también son invariantes:

- ✓ Paralelismo
- ✓ Proporcionalidad

Si un punto (P_i) pertenece a una figura (ϕ) , la proyección P_i del punto, pertenece a la proyección ϕ de la figura



Invariantes

INVARIANTES son las propiedades geométricas que se conservan al proyectar

Es decir, aquellas propiedades que tiene la figura original, y que NECESARIAMENTE, deberá tener la figura imagen

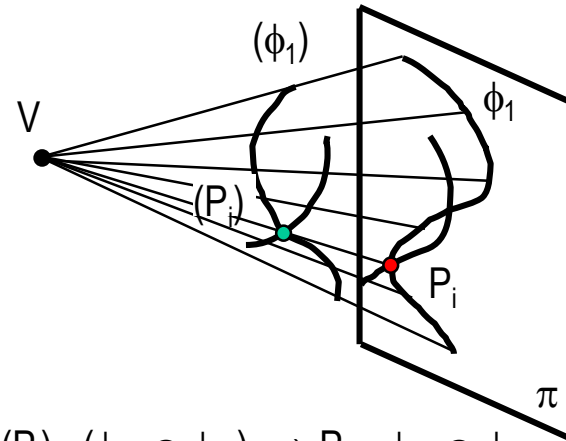
Los principales invariantes en la proyección son:

- ✓ Pertenencia
- ✓ Intersección
- ✓ Tangencia

En las proyecciones PARALELAS también son invariantes:

- ✓ Paralelismo
- ✓ Proporcionalidad

Si un punto (P_i) pertenece a la intersección de dos figuras (ϕ_1) y (ϕ_2), la proyección P_i del punto, es la intersección de la proyección ϕ_1 y ϕ_2 de las figuras



$$(P_i) \in (\phi_1 \cap \phi_2) \Rightarrow P_i \in \phi_1 \cap \phi_2$$

Modelar y proyectar

Proyección-sección

Fundamentos

Parámetros

Invariantes

Conclusiones

Invariantes

INVARIANTES son las propiedades geométricas que se conservan al proyectar

Es decir, aquellas propiedades que tiene la figura original, y que NECESARIAMENTE, deberá tener la figura imagen

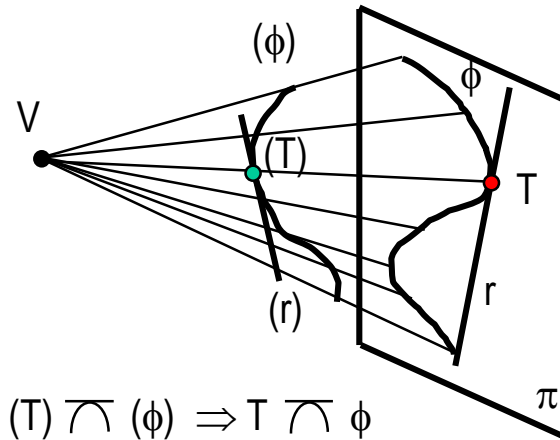
Los principales invariantes en la proyección son:

- ✓ Pertenencia
- ✓ Intersección
- ✓ Tangencia

En las proyecciones PARALELAS también son invariantes:

- ✓ Paralelismo
- ✓ Proporcionalidad

Si un punto (T) es tangente a una figura (ϕ), la proyección T del punto, es tangente a la proyección ϕ de la figura



Modelar y proyectar

Proyección-sección

Fundamentos

Parámetros

Invariantes

Conclusiones

Invariantes

INVARIANTES son las propiedades geométricas que se conservan al proyectar

Es decir, aquellas propiedades que tiene la figura original, y que NECESARIAMENTE, deberá tener la figura imagen

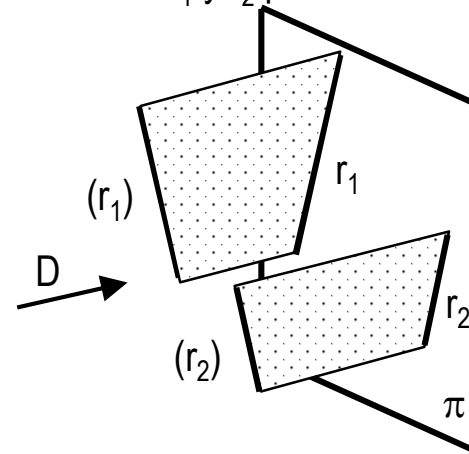
Los principales invariantes en la proyección son:

- ✓ Pertenencia
- ✓ Intersección
- ✓ Tangencia

En las proyecciones PARALELAS también son invariantes:

- ✓ Paralelismo
- ✓ Proporcionalidad

Si dos rectas (r_1) y (r_2) son paralelas, la proyección paralela de ambas resulta en dos rectas r_1 y r_2 paralelas entre sí



$$(r_1) // (r_2) \Rightarrow r_1 // r_2$$

Invariantes

INVARIANTES son las propiedades geométricas que se conservan al proyectar

Es decir, aquellas propiedades que tiene la figura original, y que NECESARIAMENTE, deberá tener la figura imagen

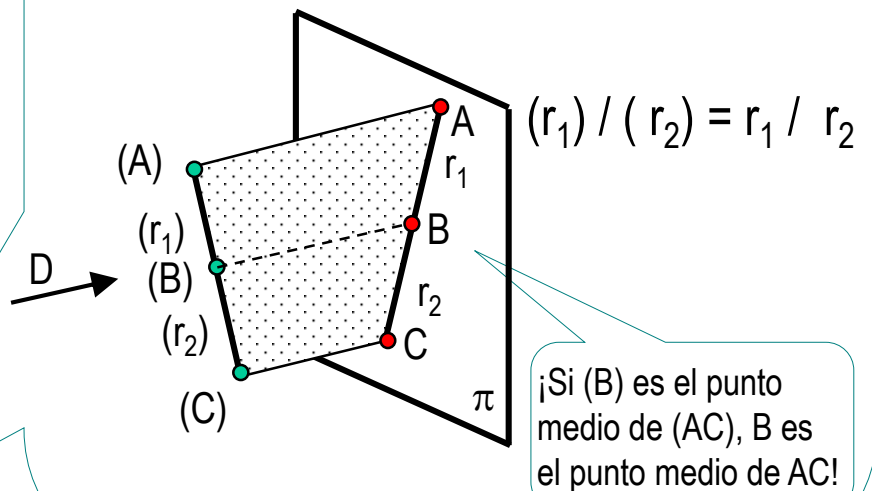
Los principales invariantes en la proyección son:

- ✓ Pertenencia
- ✓ Intersección
- ✓ Tangencia

En las proyecciones PARALELAS también son invariantes:

- ✓ Paralelismo
- ✓ Proporcionalidad

Dos segmentos (r_1) y (r_2), tomados sobre una misma recta, o rectas paralelas, se proyectan cilíndricamente según otros dos segmentos r_1 y r_2 , de manera que la razón entre los originales es igual a la razón entre las imágenes



Modelar y proyectar

Proyección-sección

Fundamentos

Parámetros

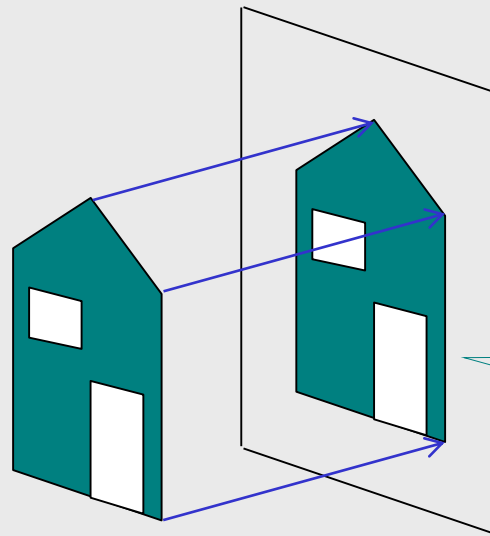
Invariantes

Conclusiones

Invariantes

Una consecuencia práctica de los invariantes es que:

La proyección cilíndrica o paralela de una figura plana contenida en un plano paralelo al de proyección es igual a la figura original



¡Se conservan tanto las longitudes como los ángulos!

Se denomina **proyección ortográfica**

Modelar y proyectar

Proyección-sección

Fundamentos

Parámetros

Invariantes

Conclusiones

Conclusiones

Modelar y proyectar

Proyección-sección

Fundamentos

Parámetros

Invariantes

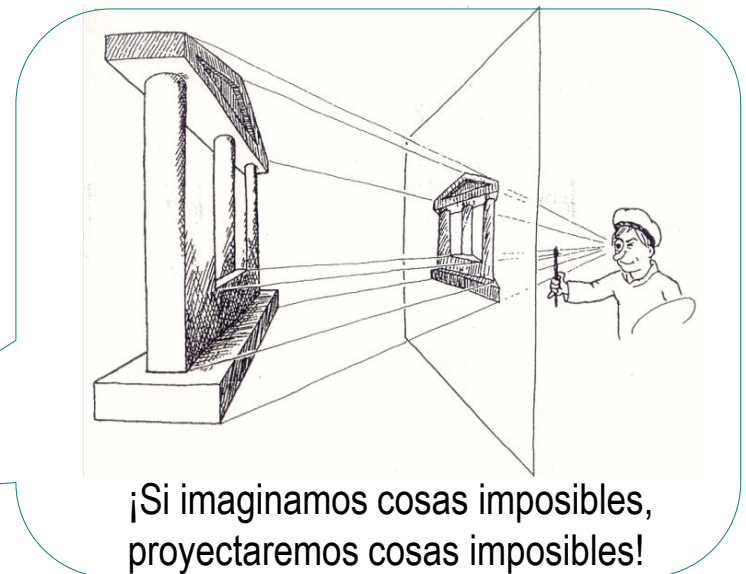
Conclusiones

Usar proyecciones requiere capacidad de “Visión Espacial”

Se denomina **visión espacial** (o inteligencia espacial) a la capacidad de percibir formas en el espacio, y determinar la relación que existe entre ellas

La visión espacial requiere entrenamiento para:

- ✓ Entender los parámetros de la proyección, para interpretar correctamente la escena 3D en la que se ubican las formas 3D
- ✓ Entender los invariantes de la proyección, para interpretar correctamente las formas 3D representadas mediante imágenes 2D



Conclusiones

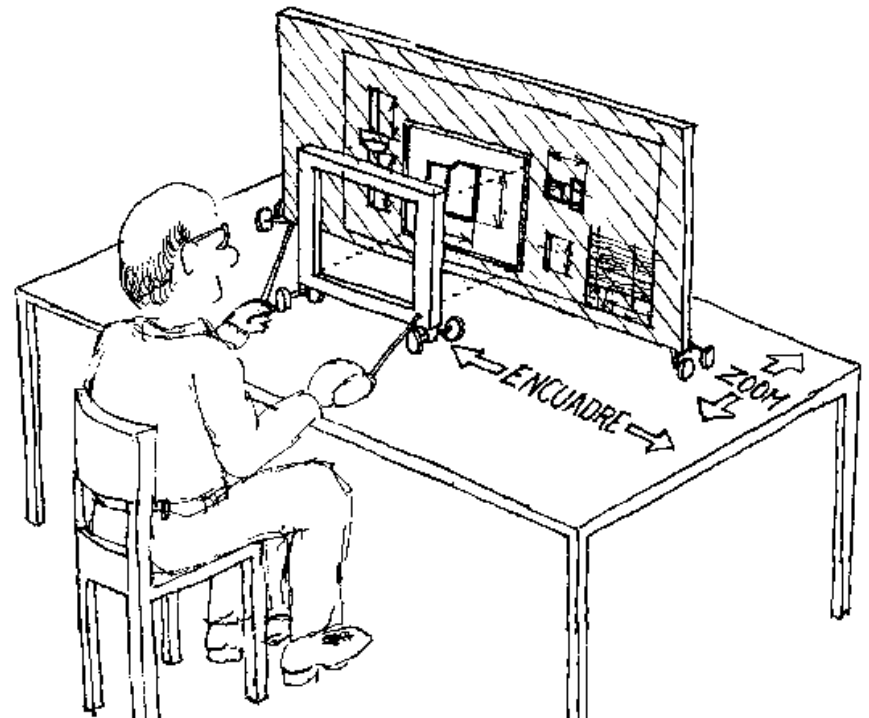


Durante el proceso de modelado sólido se necesita **visión espacial** para entender *cómo* estamos “mirando”, y *qué* estamos “viendo”

√ La visión espacial está necesariamente ligada a las referencias al entorno que condicionan la percepción humana:

- √ Izquierda-derecha
- √ Arriba-abajo
- √ Delante-detrás

√ La visión espacial está vinculada a las herramientas de “navegación” que permiten gestionar la posición del observador respecto al espacio virtual que se muestra proyectado



Modelar y proyectar

Proyección-sección

Fundamentos

Parámetros

Invariantes

Conclusiones

Para repasar

Las ideas básicas están recogidas en la norma UNE-EN-ISO 5456, Parte 1:

norma española		UNE-EN ISO 5456-1
		Marzo 2000
TÍTULO	Dibujos técnicos Métodos de proyección Parte 1: Sinopsis (ISO 5456-1:1996)	
	<i>Technical drawings. Projection methods. Part 1: Synopsis (ISO 5456-1:1996).</i> <i>Dessins techniques. Méthodes de projection. Partie 1: Récapitulatif (ISO 5456-1:1996).</i>	
CORRESPONDENCIA	Esta norma es la versión oficial, en español, de la Norma Europea EN ISO 5456-1 de julio 1999, que a su vez adopta íntegramente la Norma Internacional ISO 5456-1:1996.	

¡Hay que destacar que las NORMAS no son libros de texto!

¡Son buenas para CONSULTAR, pero no son buenas para APRENDER!

Para repasar

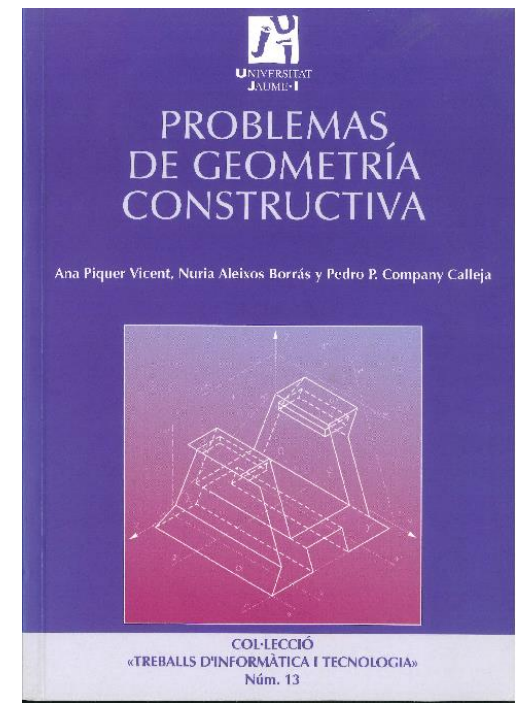
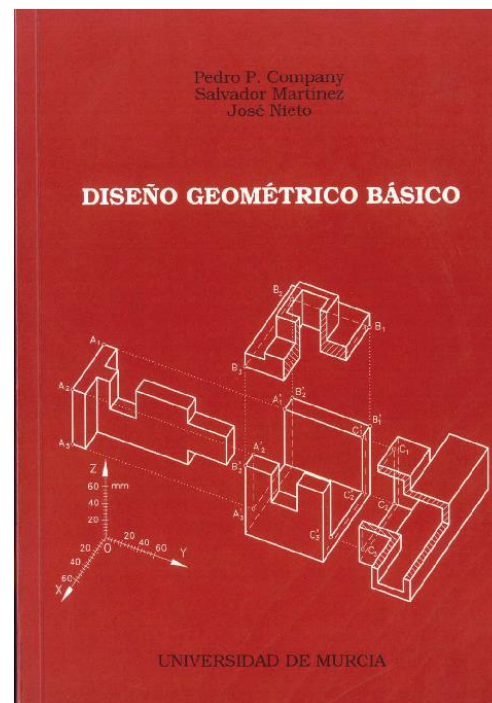
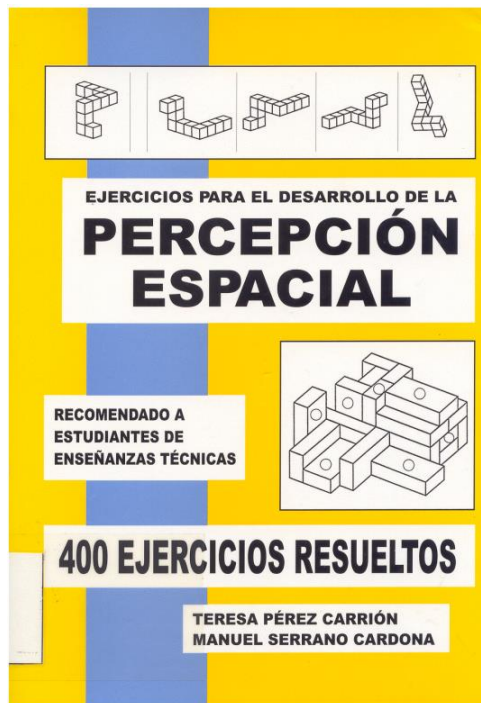


Capítulo 1: Introducción



Capítulo 5: Visualización para el diseño

Para entrenar la visión espacial



Disponible en:
<http://hdl.handle.net/10234/149987>

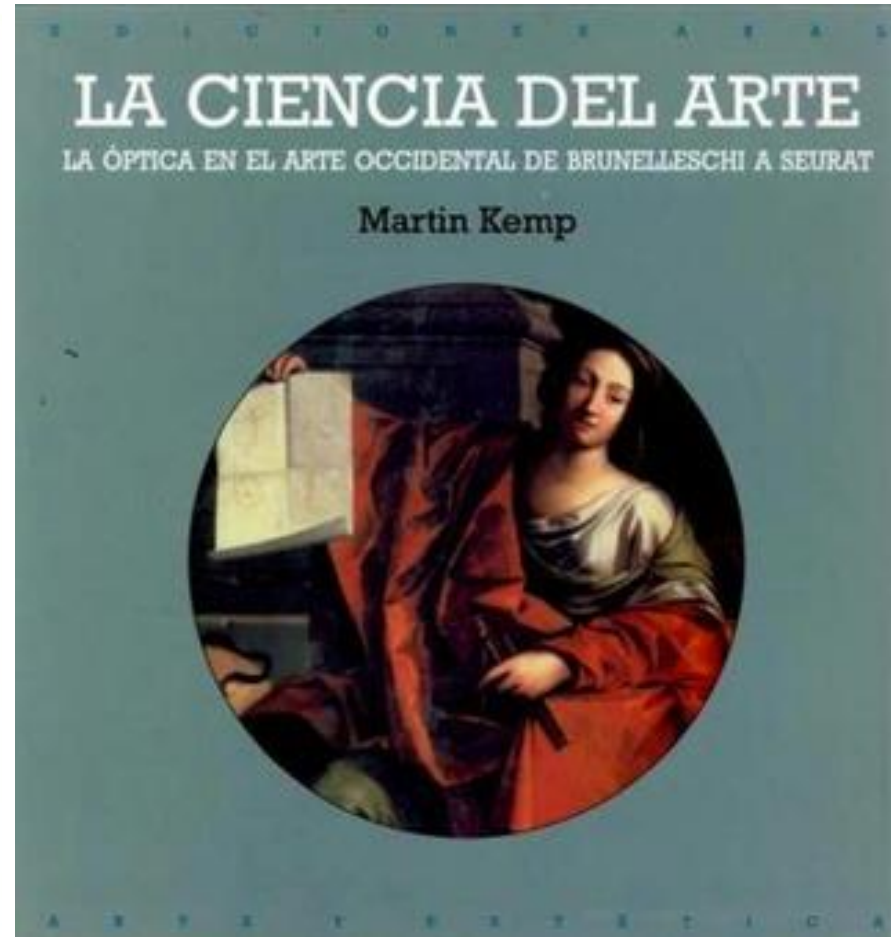
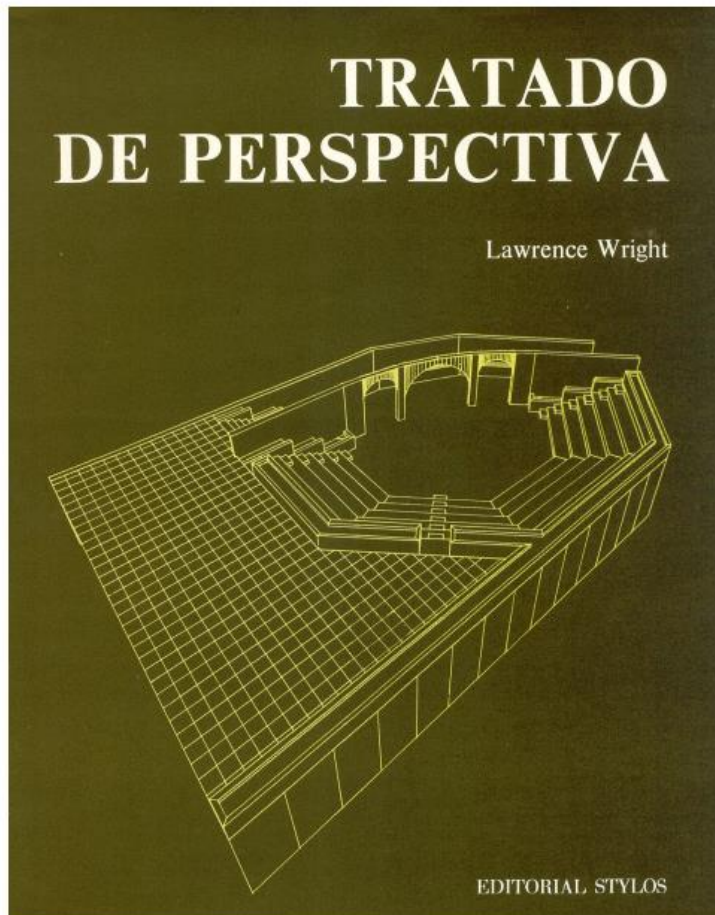
Para saber más

Cualquier buen libro de Geometría Descriptiva



Para saber de otras cosas

Para conocer el punto de vista de pintores y artistas



Para saber de otras cosas

Para conocer el punto de vista de informáticos y psicólogos

