

# AXONOMETRÍAS CON AUTOCAD

Obtención de axonometrías que respondan con exactitud a coeficientes de reducción o escalas axonométricas que se establezcan

Ing. Guillermo Verger

U.N.R. - F.C.E.I.A.

Departamento Sistemas de Representación

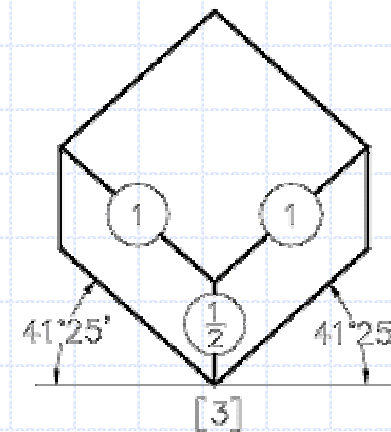
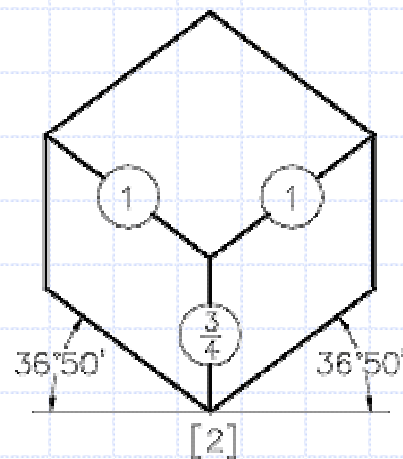
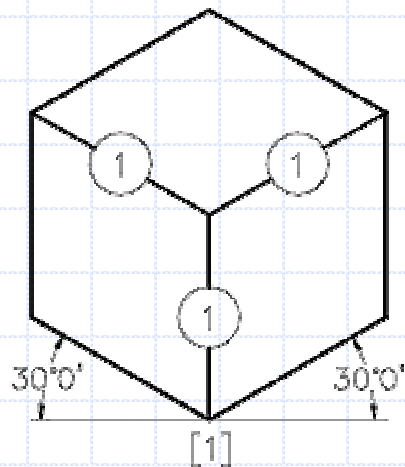
Rosario – Argentina.

# Axonometrías obtenibles con Autocad

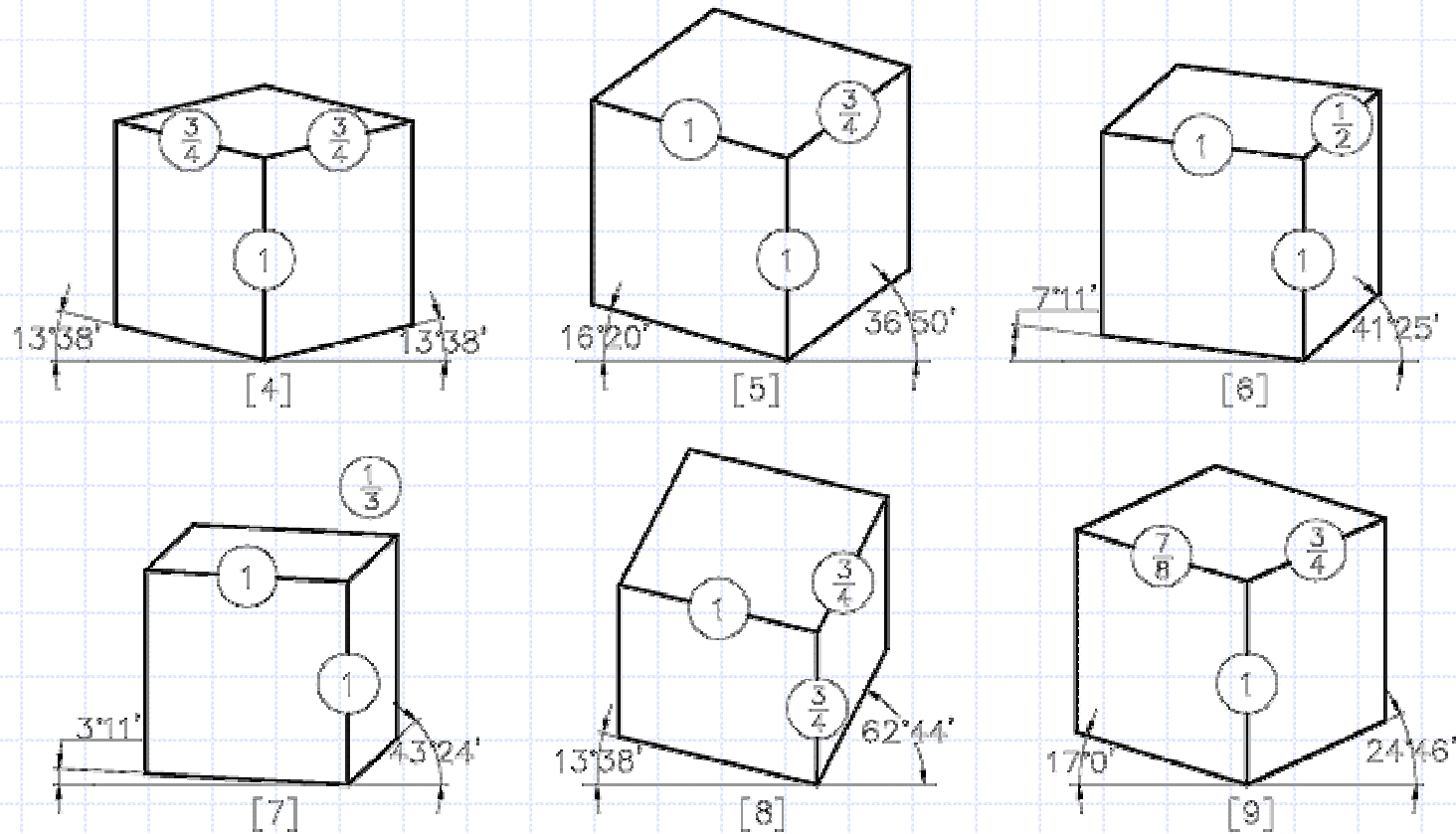
- ◆ Autocad permite la generación de proyecciones isométricas exactas a partir de objetos sólidos.
- ◆ Se pueden obtener proyecciones isométricas desde cuatro orientaciones diferentes, mediante comandos directos.
- ◆ En la técnica se utilizan estas cuatro isometrías, pero son necesarias, además, otras axonometrías diferentes.

# Panorama de axonometrías habituales (1)

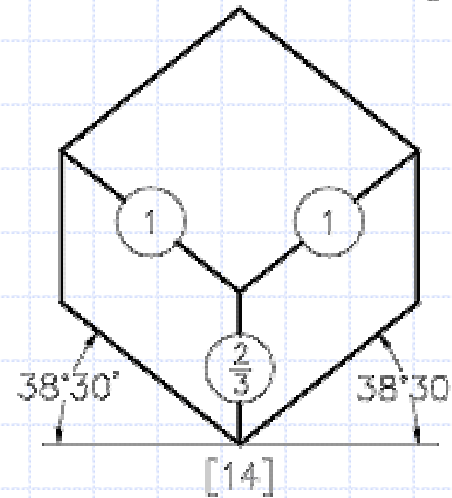
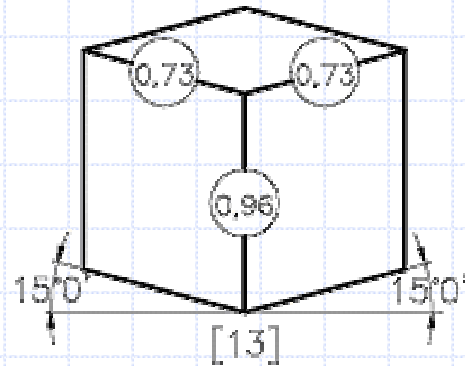
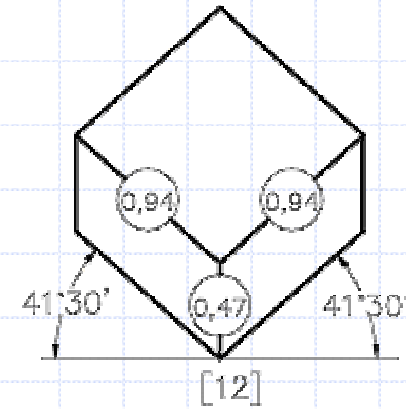
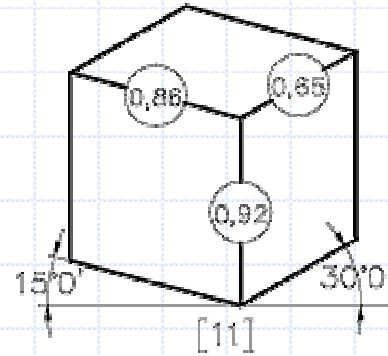
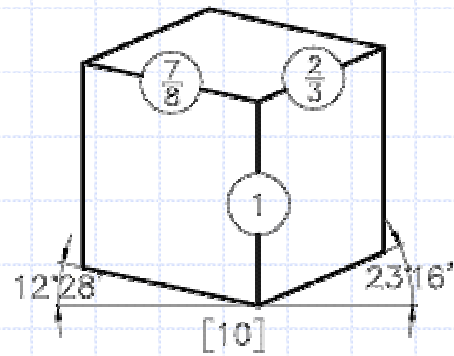
Se presentan diversas axonometrías de uso habitual en la técnica.



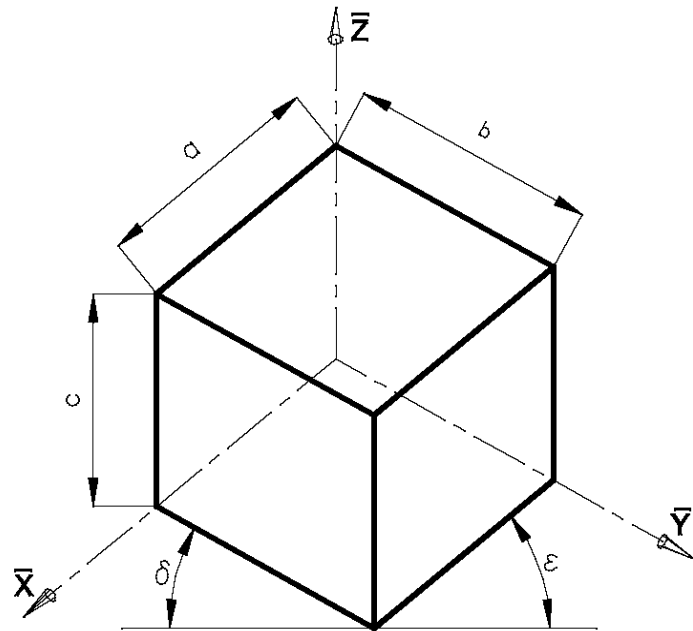
# Panorama de axonometrías habituales (2)



# Panorama de axonometrías habituales (3)



# Parámetros de axonometrías habituales

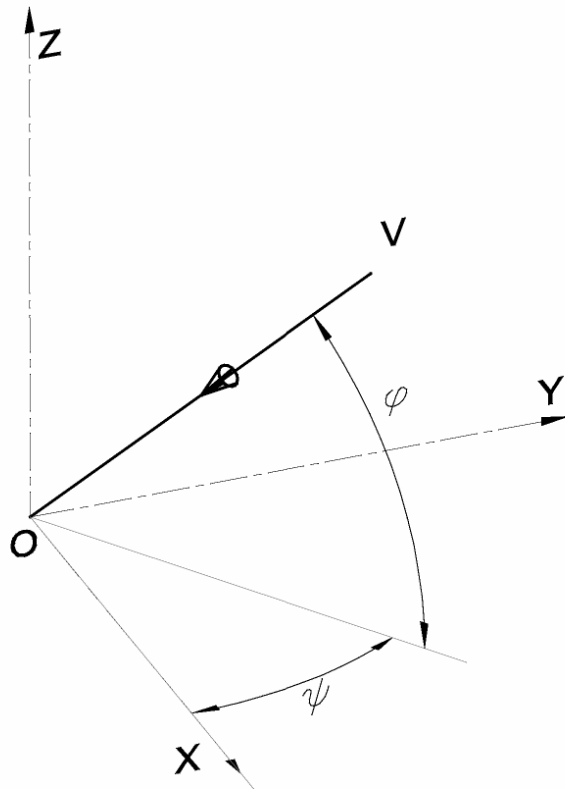


$a$ ,  $b$  y  $c$  son las medidas con que aparecen representadas las aristas paralelas a los ejes  $X$ ,  $Y$  y  $Z$  respectivamente.

$D$  : ángulo que forma el eje axonométrico  $Y$  con la horizontal.

$E$  : ángulo que forma el eje axonométrico  $X$  con la horizontal.

# Ángulos formados por la dirección de proyección



$\varphi$  : ángulo de posición del observador medido sobre un plano horizontal, tomando como referencia la posición del eje  $X$ .

$\psi$  : ángulo de posición del observador medido sobre un plano vertical, tomando como referencia la posición del plano  $XY$ .

# Relaciones utilizadas

◆ Coeficientes de reducción en función de los ángulos de posición

$$a = \sqrt{1 - \cos^2 \varphi \times \cos^2 \psi}$$
$$b = \sqrt{1 - \cos^2 \psi \times \sin^2 \varphi}$$
$$c = \cos \varphi$$

◆ Ángulos de posición en función de los coeficientes de reducción

$$\varphi = \arctg \sqrt{\frac{1 - b^2}{1 - a^2}}$$
$$\psi = \arcsen \sqrt{1 - c^2}$$

◆ Ángulos de los ejes axonométricos X e Y respecto de la horizontal

$$\delta = 90^\circ - \arccos \sqrt{\left(\frac{1}{b^2} - 1\right) \times \left(\frac{1}{c^2} - 1\right)}$$
$$\varepsilon = 90^\circ - \arccos \sqrt{\left(\frac{1}{c^2} - 1\right) \times \left(\frac{1}{a^2} - 1\right)}$$



# Objetivo

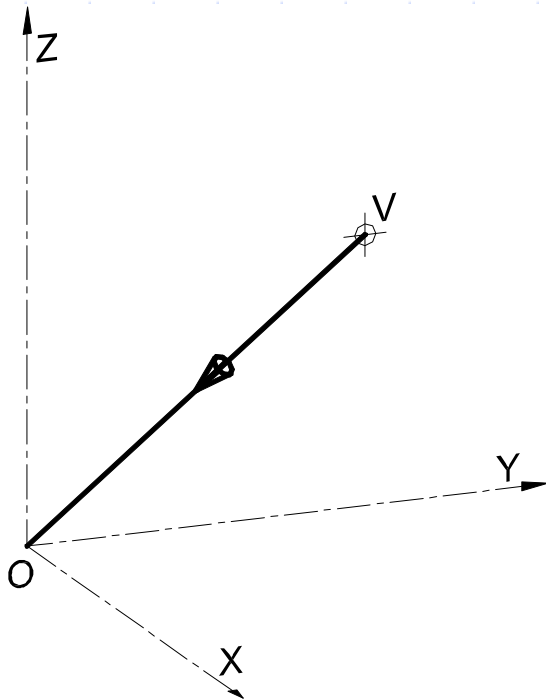
El objetivo del presente trabajo es desarrollar las técnicas adecuadas para mostrar un objeto 3D mediante una axonometría que responda a coeficientes de reducción, escala axonométrica o posición de ejes que se establezcan.

# Análisis de las herramientas disponibles en Autocad

1. Herramientas que dispone Autocad para modificar la dirección de proyección de un objeto 3D:
  - . Comando ORBITA3D.
  - . Opciones del comando VISTA.
  - . Comando PTOVISTA e introducción de coordenadas.
  - . Comando PTOVISTA opción Rotación.

# Punto de vista

La fijación de un punto de vista en Autocad determina una dirección de proyección mediante el segmento dirigido desde dicho punto de vista al origen de coordenadas. Segmento VO de la figura.



Identificación de la vista	Coordenadas punto de vista		
	Vx	Vy	Vz
Frontal	0	-1	0
Superior	0	0	1
Lateral izquierda	-1	0	0
Lateral derecha	1	0	0
Posterior	0	1	0
Inferior	0	0	-1
Isométrica Suroeste	-1	-1	0
Isométrica Sureste	1	-1	1
Isométrica Noreste	1	1	1
Isométrica Noroeste	-1	1	1

# Reformulación del problema

Se puede decir ahora que el problema es:  
'dada una escala axonométrica, determinar las coordenadas del punto de vista que origine la correspondiente axonometría a partir de un sólido 3D'

# Solución gráfica

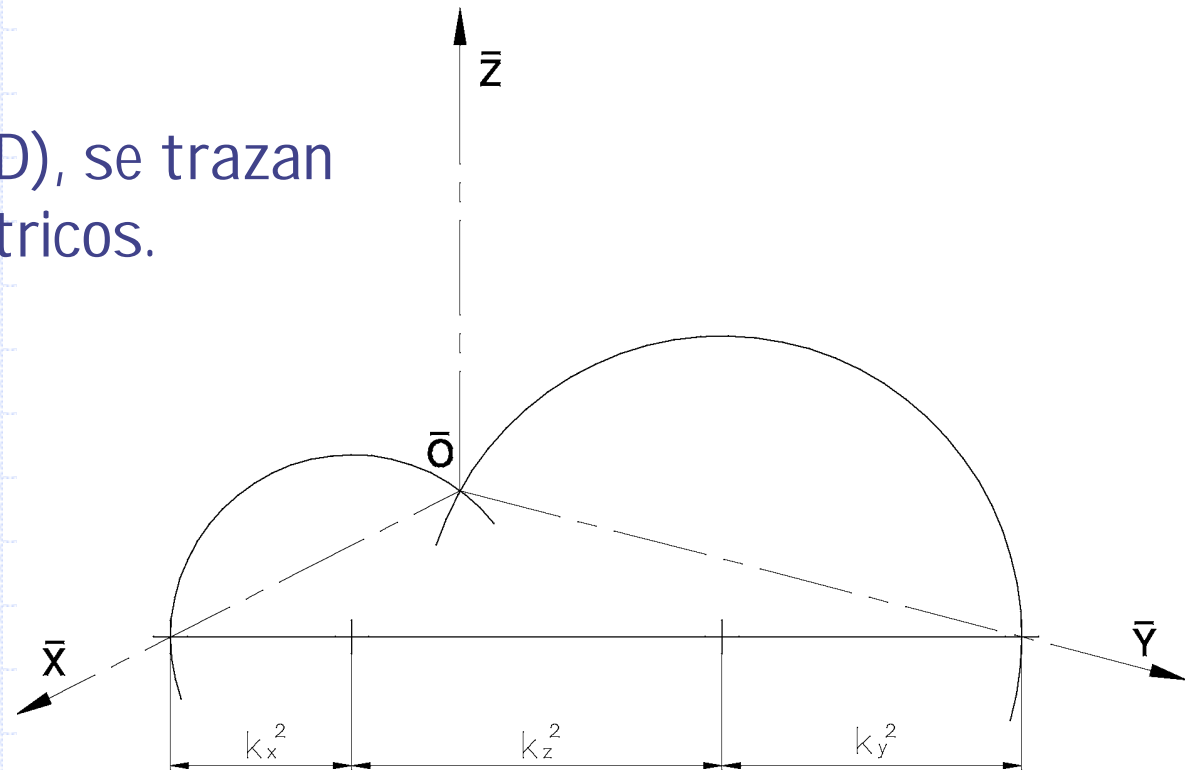
La determinación gráfica de coordenadas del punto de vista  
Implica los siguientes pasos:

1. Determinación de ejes axonométricos
2. Dibujo axonométrico del cubo de referencia
3. Asignación del punto de vista.
4. Verificación de las coordenadas obtenidas
5. Establecimiento del nuevo punto de vista
6. Comprobación del resultado obtenido

# Paso 1: Determinación de ejes axonométricos

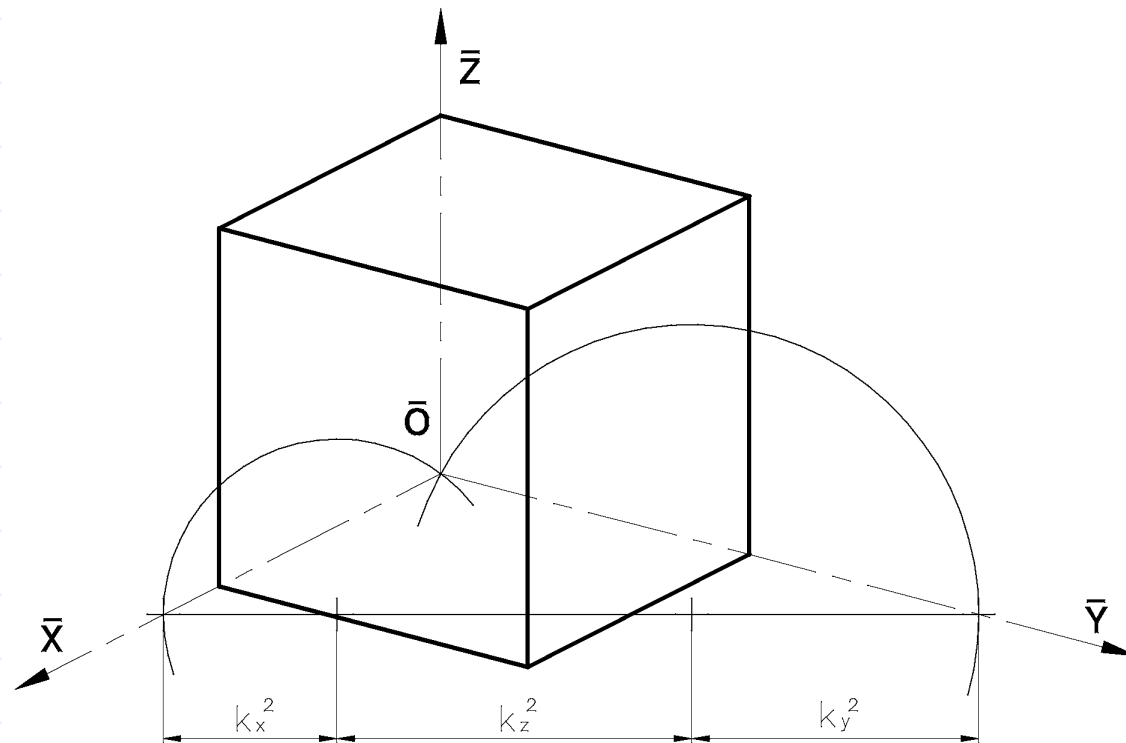
Presentación de la solución en base a un ejemplo con escala axonométrica 3/4; 7/8; 1

Trabajando en (2D), se trazan los ejes axonométricos.



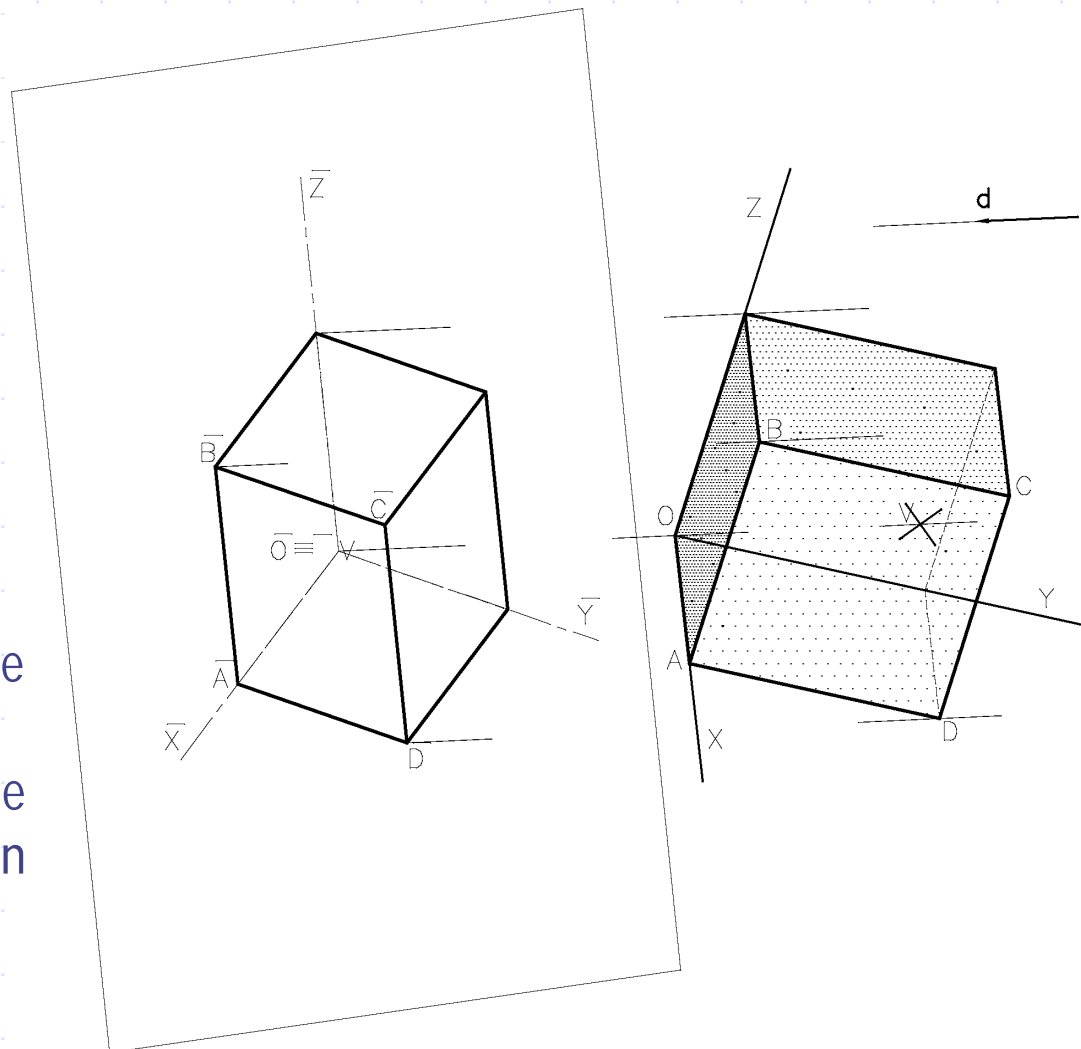
## Paso 2: Dibujo axonométrico del cubo de referencia

Sobre los ejes obtenidos se traza el dibujo axonométrico de un cubo de referencia con la escala elegida. Para simplificar las operaciones posteriores se adopta 100 unidades como medida del lado



# Paso 3: Asignación del punto de vista.

En una axonometría las proyecciones del origen de coordenadas y del punto de vista serán coincidentes; este último entonces puede adoptar cualquier ubicación sobre el rayo proyectante que pasa por  $O$  y  $V$





# Paso 3 (cont.) Ubicación del punto de vista en la axonometría

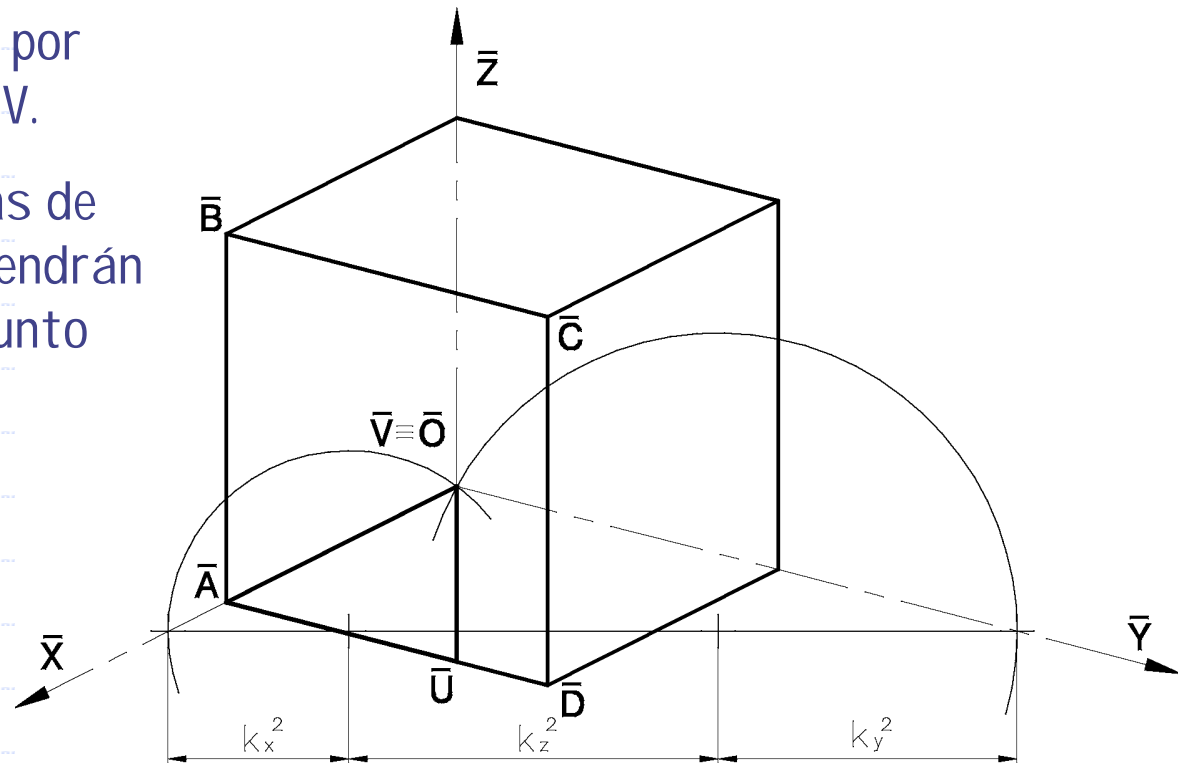
Para alcanzar la posición del punto de vista a partir del origen de coordenadas es necesario desplazarse por las aristas OA, AU y UV.

Conociendo las medidas de estos segmentos se tendrán las coordenadas del punto de vista.

$$X_0 = 100,0000$$

$$Y_0 = 81,3829$$

$$Z_0 = 52,2200$$

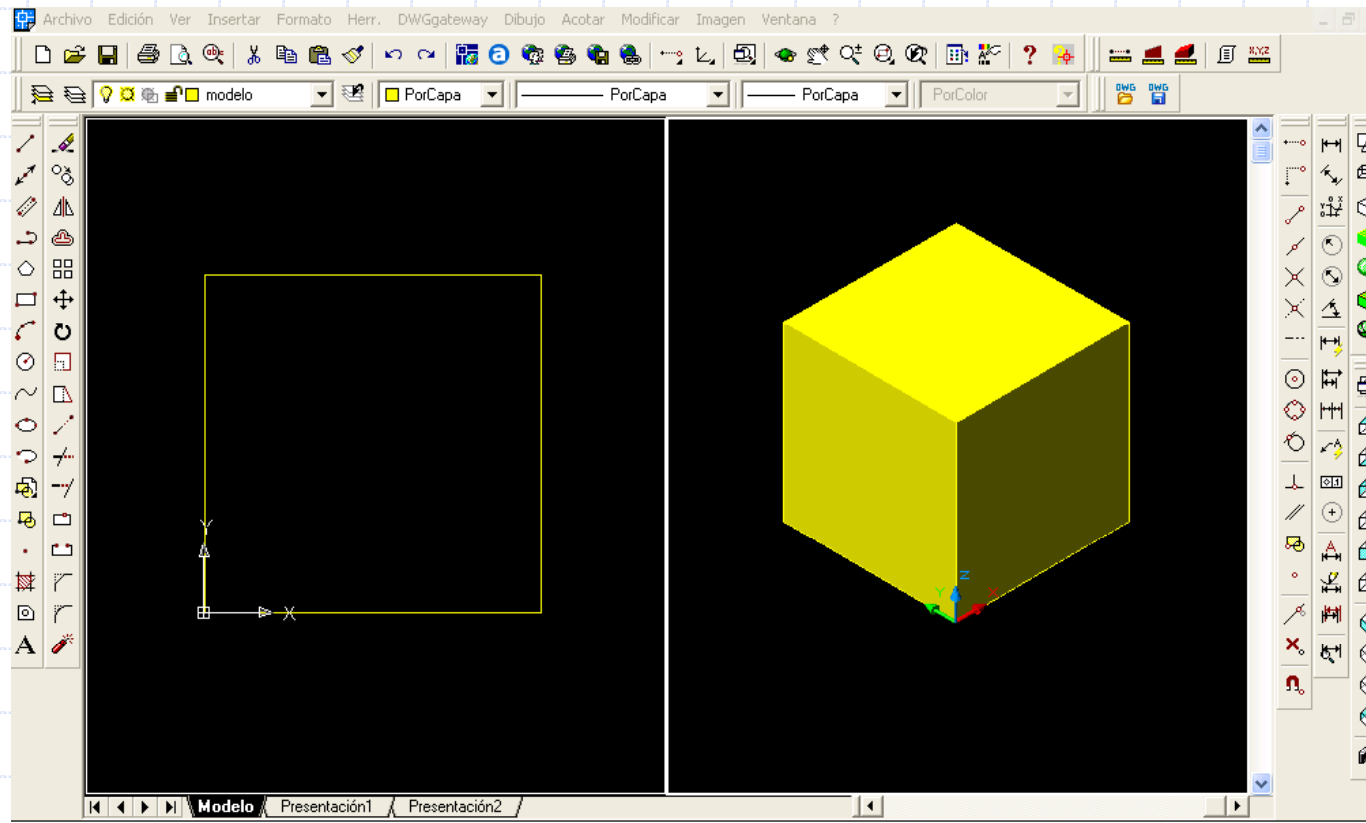


# Verificación de las coordenadas obtenidas

Los pasos que siguen están orientados a verificar los resultados del cálculo gráfico.

# Paso 4: Construcción de la maqueta electrónica.

La verificación se realiza trabajando en 3D. Se construye la maqueta electrónica de un cubo de referencia. de 100 unidades de lado.



# Paso 5 : Establecimiento del nuevo punto de vista

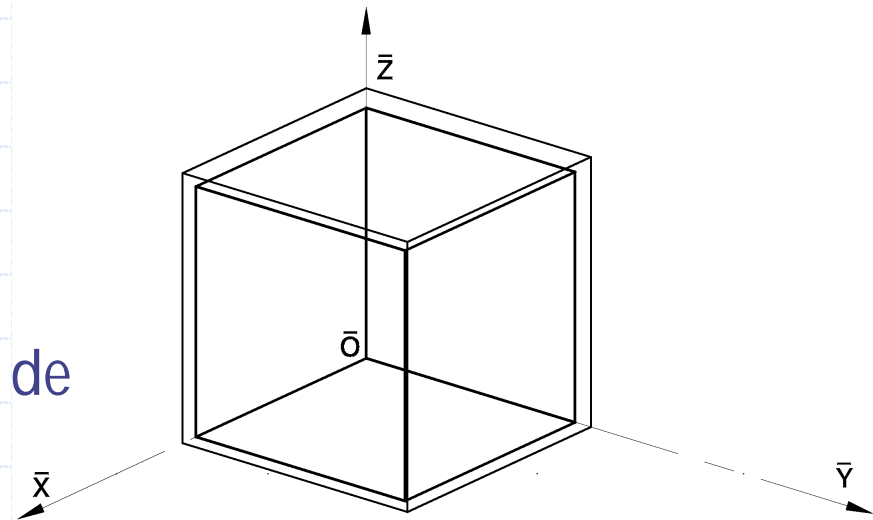
Se establece un nuevo punto de vista con las coordenadas obtenidas en el paso 3, es decir:

**100,0000; 81,3829; 52,2200**

Es importante en este paso ingresar los valores con la precisión calculada a los efectos de obtener imágenes similares.

# Paso 6 : Comprobación del resultado obtenido (1)

- Se establece un nuevo Sistema de Coordenadas Personales (SCP) basado en la vista obtenida.
- Se pega una copia del dibujo axonométrico (2D) sobre la nueva vista del objeto 3D haciendo coincidir los orígenes de coordenadas de ambas representaciones.



Las diferencias se deben a que se está comparando un dibujo axonométrico con una proyección de un objeto 3D.

# Paso 6 : Comprobación del resultado obtenido (2)

Se escala el objeto 3D en una proporción igual a la escala natural utilizada en el dibujo axonométrico; en el caso del ejemplo el factor de ampliación correspondiente es 1,0789. Las imágenes coinciden, visualmente, a la perfección.

# Paso 6 : Comprobación del resultado obtenido (3)

Para una comprobación más precisa se procede de la siguiente forma:

- ◆ En una solapa de presentación mediante el comando SOLPERFIL se obtiene la proyección del objeto 3D según la dirección establecida por el punto de vista elegido.
- ◆ Se piden a Autocad los datos de las tres aristas del cubo que concurren al origen de coordenadas, es decir, las tres direcciones principales

Los errores de longitud en las líneas axonométricas resultaron ser inferiores al 0.01%. En los ángulos de los ejes axonométricos no se apreciaron diferencias.

# Cálculo analítico del punto de vista

- ◆ Los componentes del vector que determina el punto de vista son proporcionales a los cosenos directores.
- ◆ Los cosenos directores se calculan en función de los correspondientes coeficientes de reducción.



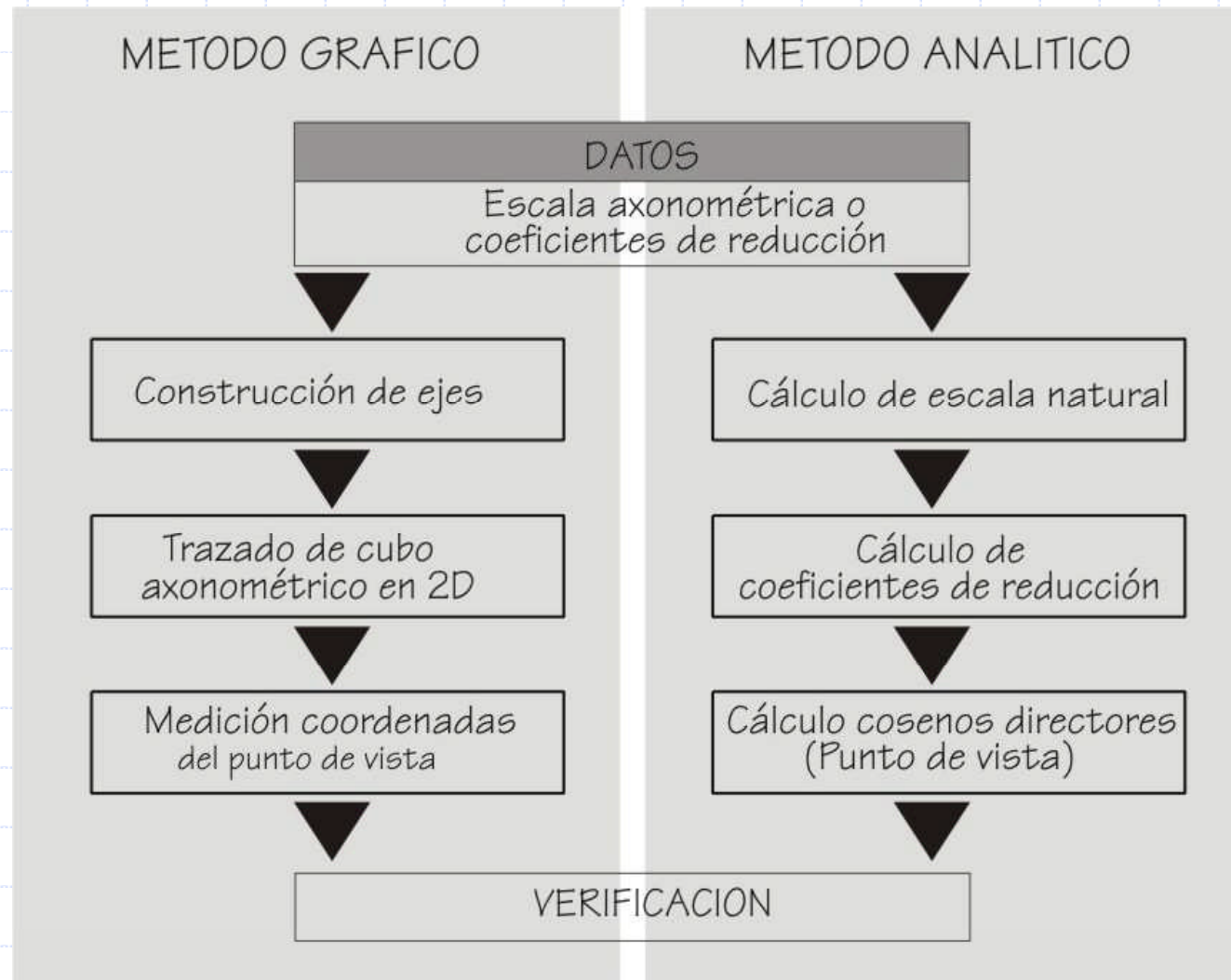
# Esquema de cálculo del punto de vista

Fila	Valor	EJE			suma	(e)
		x	y	z		
		(a)	(b)	(c)	(d)	
(1)	$k_i$	$k_x$	$k_y$	$k_z$		
(2)	$\overline{k_i^2}$	$\overline{(a1)^2}$	$\overline{(b1)^2}$	$\overline{(c1)^2}$	$\overline{(a2)+(b2)+(c2)}$	$\overline{(d2)/2}$
(3)	$\overline{c_i^2}$	$\overline{(a2)/(e2)}$	$\overline{(b2)/(e2)}$	$\overline{(c2)/(e2)}$	$\overline{(a3)+(b3)+(c3)}$	2
(4)	$\overline{1-(c_i^2)}$	$\overline{1-(a3)}$	$\overline{1-(b3)}$	$\overline{1-(c3)}$	$\overline{(a4)+(b4)+(c4)}$	1
(5)	$\overline{\sqrt{1-(c_i^2)}}$	$\overline{\sqrt{(a4)}}$	$\overline{\sqrt{(b4)}}$	$\overline{\sqrt{(c4)}}$		

# Coordenadas de punto de vista para axonometrías habituales

Escala axonométrica coeficientes de reducción			Coordenadas del punto de vista		
$k_x$	$k_y$	$k_z$	$x_0$	$y_0$	$z_0$
0,5000	1,0000	1,0000	0,8819	0,3333	0,3333
0,3333	1,0000	1,0000	0,9459	0,2294	0,2294
0,7500	1,0000	1,0000	0,7490	0,4685	0,4685
0,7500	0,7500	1,0000	0,6860	0,6860	0,2425
0,7500	0,8750	1,0000	0,7189	0,5850	0,3754
0,6667	0,8750	1,0000	0,7732	0,5542	0,3083
1,0000	1,0000	0,5000	0,3333	0,3333	0,8819
1,0000	0,8750	0,6667	0,3083	0,5542	0,7732

# Resumen de los métodos utilizados



# CONCLUSIONES

A partir de objetos 3D de Autocad es posible obtener axonometrías que respondan a escalas axonométricas o coeficientes de reducción específicos mediante el cálculo gráfico o analítico de las coordenadas del punto de vista. Esta posibilidad, que se concreta muy fácilmente y con poco esfuerzo mediante herramientas informáticas, permite al diseñador una gran libertad a la hora de elegir la axonometría más adecuada