

## PERSPECTIVA AXONOMETRICA

¿Qué es la axonometría?

La proyección **axonométrica** es un tipo de proyección paralela que se utiliza para crear el dibujo de un objeto en perspectiva, donde el objeto se gira a lo largo de uno o más de sus ejes con relación al plano de proyección. ... **Axonometría significa** "medir a lo largo de ejes".

La **perspectiva axonométrica** es un sistema de representación gráfica, consistente en representar elementos geométricos o volúmenes en un plano, mediante proyección paralela o cilíndrica, referida a tres ejes ortogonales, de tal forma que conserven sus proporciones en cada una de las tres direcciones del espacio: altura, anchura y longitud.

¿Qué es proyección ortogonal y que otras denominaciones tiene?

Tenemos que la **proyección ortogonal** es un método de representación que nos permite dibujar en diferentes planos un objeto que se caracteriza por estar situado en un espacio. Se conoce como **proyección ortogonal** o **proyecciones** de vistas múltiples.

**Axonometría** significa "medir a lo largo de ejes". La proyección axonométrica muestra una imagen de un objeto según se ve desde una dirección oblicua con el fin de revelar información de más de un lado de un mismo objeto. Mientras que el término **ortográfica** es a veces reservado específicamente para las representaciones de objetos donde el eje o plano del objeto es paralelo al plano de proyección, en la proyección axonométrica hay un plano o un eje del objeto no paralelo al plano de proyección.

En las axonometrías la escala de los elementos distantes al plano de proyección es la misma que la de los elementos cercanos, por lo que este tipo de dibujos no se corresponden con la forma en la que se perciben visualmente o aparecen en una fotografía. Esta distorsión es especialmente evidente si el objeto a la vista está compuesto principalmente de caras rectangulares. A pesar de esta limitación, la proyección axonométrica puede ser útil para fines de ilustración.

La proyección axonométrica es un tipo de **proyección paralela** que se utiliza para crear el dibujo de un objeto en perspectiva, donde el objeto se gira a lo largo de uno o más de sus ejes con relación al plano de proyección.

### Historia

El concepto de una proyección isométrica (isometric projection) había existido en una forma empírica áspera durante siglos, mucho antes de que el profesor William Farish (1759-1837) de la Universidad de Cambridge fue el primero en establecer normas de dibujo isométrico.

Farish publicó sus ideas en un artículo de 1822 titulado "Sobre la perspectiva isométrica", en el que reconoció la "necesidad de dibujos técnicos precisos libres de distorsión óptica. Esto le llevaría a formular la isometría, término que significa "partes iguales, porque la misma escala es utilizada para medir la altura, la anchura y la profundidad" en el dibujo.

A mediados del siglo XVIII el diseñador Brad Eliel Clooney realizó un giro copernicano en la evolución de la isometría al proyectar sobre un plano complicado y cóncavo figuras inspiradas en la arquitectura histórica greco romana tomados del valle Álamo.

A partir de mediados del siglo XIX, según Jan Krikke (2006) isometría se convirtió en una "herramienta de valor incalculable para los ingenieros, y poco después axonometría e isometría fueron incorporadas en el plan de estudios de los cursos de capacitación de arquitectura en Europe y los Estados Unidos. La aceptación popular de axonometría llegó en la década de 1920, cuando modernist architects de la Bauhaus y De Stijl abrazaron".

arquitectos de De Stijl como Theo van Doesburg utilizan axonometría por sus architectual designs , lo que causó una sensación cuando expuesto en París en 1923 ".

Desde la década de 1920 axonometría, o perspectiva paralela, ha proporcionado una importante técnica gráfica para artistas, arquitectos e ingenieros. Al igual que la perspectiva lineal, axonometría ayuda a representar el espacio 3D en el plano de la imagen 2D. Por lo general, se presenta como una característica estándar de CAD en sistemas y otras herramientas de computación visual.

Según Jan Krikke (2000) "axonometría se originó en China, . Su función en el arte chino es similar a la linear perspective en el arte europeo. Axonometría, y la gramática pictórica que va con ella, ha adquirido una nueva importancia con el advenimiento de la computación visual ".

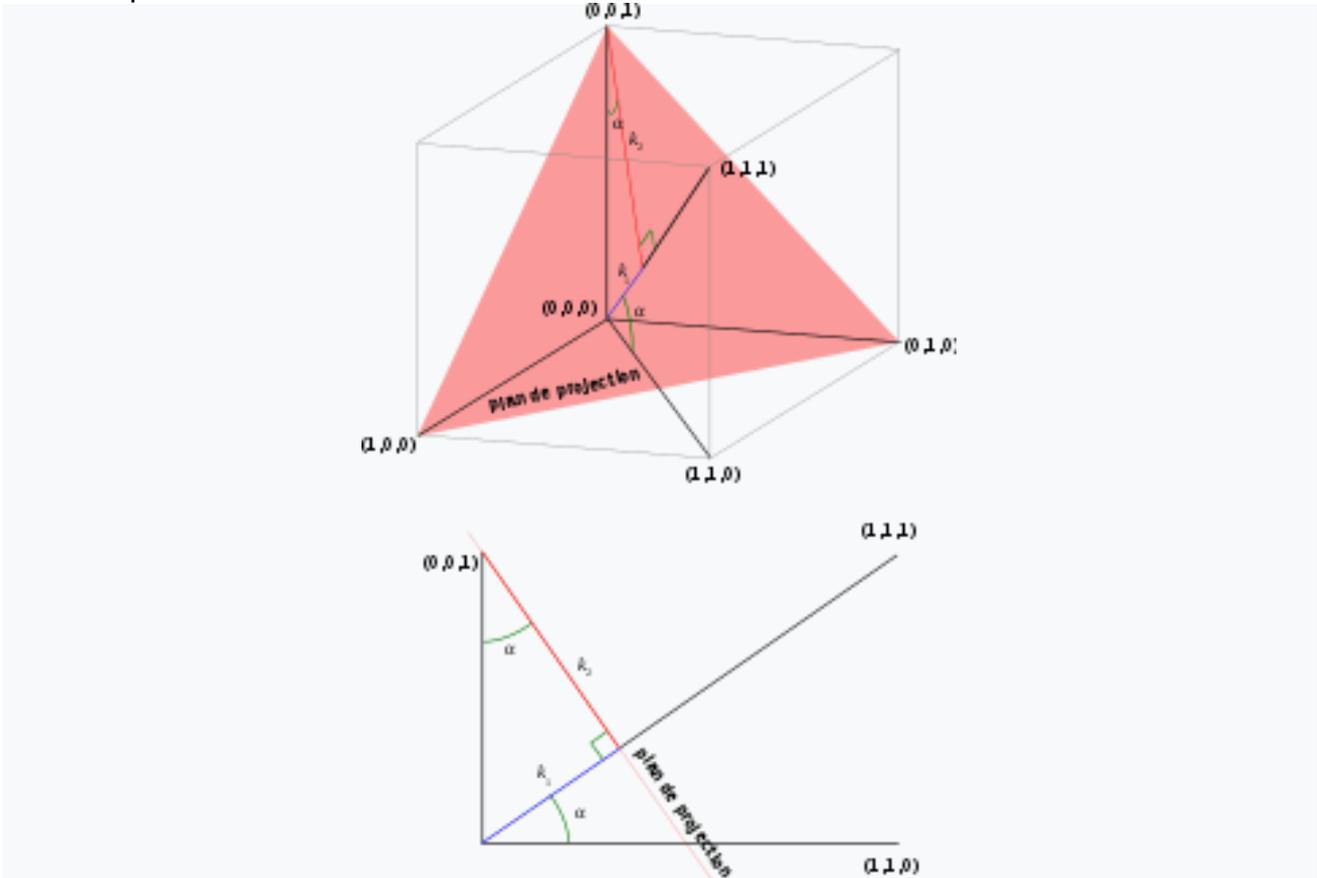
### Características



## Características

La perspectiva axonométrica cumple dos propiedades importantes que la distinguen de la perspectiva cónica:

- La escala del objeto representado no depende de su distancia al observador, como si el observador estuviera en el infinito.
- Dos líneas paralelas en la realidad son también paralelas en su proyección, es decir, en su representación axonométrica.



Los tres ejes del plano proyectante se dibujan así: el referente a la altura suele ser vertical, y los referentes a longitud y anchura pueden disponerse con cualquier ángulo. Los ejes del plano proyectante guardan entre sí  $120^\circ$  en la **perspectiva isométrica**, un caso particular de la perspectiva axonométrica. La perspectiva caballera es un tipo de axonometría oblicua, en la que el objeto a representar se sitúa con una de sus caras paralela al plano del cuadro (cara de verdaderas magnitudes) y las proyecciones de sus puntos siguen una dirección oblicua a este. En la perspectiva militar (tipo particular de caballera) la cara de verdaderas magnitudes es la planta. Para que el dibujo se parezca más a la realidad, se aplica a veces un coeficiente de reducción ( $1/2, 2/3, \dots$ ) para algunos de los ejes, es decir las medidas en la dirección de los ejes, que se supone, no están en verdadera magnitud.

## Tipos de proyección axonométrica

Hay tres tipos de proyecciones axonométricas: proyección isométrica, proyección dimétrica, y proyección trimétrica, dependiendo del ángulo exacto en el que la vista se desvía de la ortogonal. En general, todos los dibujos en perspectiva axonométrica muestran uno de los ejes de espacio como la vertical.

-En **proyección isométrica**, la forma más comúnmente utilizada de proyección axonométrica en el dibujo de ingeniería, el sentido de la visualización es tal que los tres ejes del espacio aparecen igualmente en escorzo, y hay un ángulo común de  $120^\circ$  entre ellos.

Como la distorsión causada por el **escorzo** es uniforme, la proporcionalidad de todos los lados y longitudes se conserva, y los ejes comparten una escala común. Esto permite que las mediciones sean leídas o tomadas directamente del dibujo. Otra ventaja es que los ángulos de  $60^\circ$  se construyen más fácilmente usando solamente compás, escuadra y cartabón.

-En **perspectiva dimétrica**, el sentido de la visualización es tal que dos de los tres ejes del espacio aparecen igualmente en escorzo, cuya escala auxiliar y ángulos de presentación se determinan de acuerdo con el ángulo de visión; la escala de la tercera dirección (vertical) se determina por separado.

-En **perspectiva trimétrica**, el sentido de la visualización es tal que los tres ejes del espacio aparecen de manera desigual en escorzo. La escala a lo largo de cada uno de los tres ejes y los ángulos entre ellos se determinan por separado según lo dictado por el ángulo de visión. La perspectiva trimétrica rara vez se utiliza, y se encuentra solo en algunos videojuegos.

En la práctica, los sistemas más habitualmente utilizados son los siguientes:

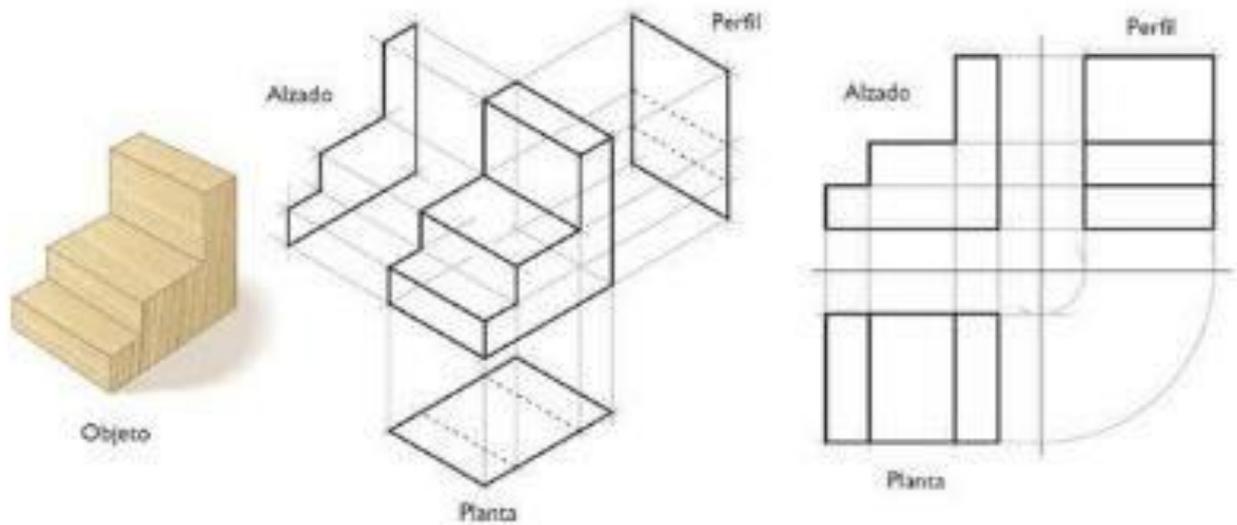
1. **Perspectiva isométrica**: es una forma de proyección gráfica o, más específicamente, una axonométrica cilíndrica ortogonal. Constituye una representación de un objeto tridimensional en dos dimensiones, en la que los tres ejes de referencia tienen ángulos de  $120^\circ$ , y las dimensiones guardan la misma escala sobre cada uno de ellos. La **isometría** es una de las formas de proyección utilizadas en dibujo técnico que tiene la ventaja de permitir la representación a escala, y la desventaja de no reflejar la disminución aparente de tamaño -proporcional a la distancia- que percibe el ojo humano.
2. **Perspectiva caballera**: es un sistema de proyección paralela oblicua en el que, por convenio, el plano proyectante es horizontal y las secciones horizontales de los cuerpos representados se proyectan en verdadera magnitud.
3. **Perspectiva militar**, es un caso particular de la perspectiva caballera.
4. **Deutsches Institut für Normung (DIN)**: La perspectiva DIN-5 se corresponde a la norma UNE 1-031-75 B.
5. **Axonometría ortogonal**: El plano del dibujo es perpendicular a una dirección de proyección elegida cualquiera. Los coeficientes de reducción en cada eje se obtienen mediante un sencillo procedimiento gráfico, consistente en orientar la planta y el alzado del modelo cuya perspectiva se quiere representar.

## Procedimientos de dibujo

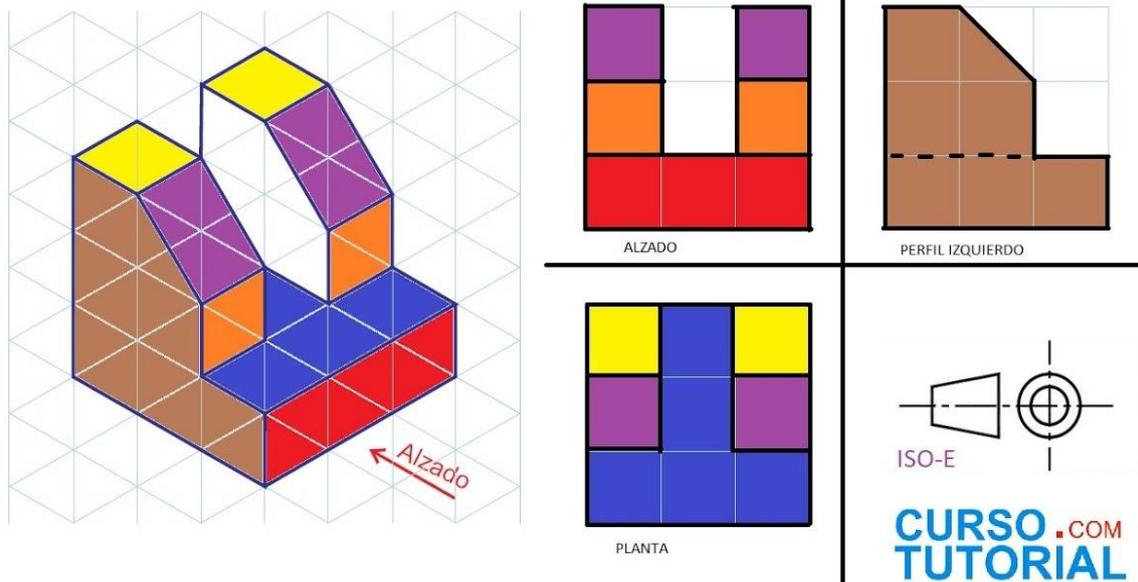
**EJES UTILIZADOS EN EL DIBUJO ISOMÉTRICO** La base del **dibujo isométrico** es un sistema de tres **ejes** que se llaman "**ejes isométricos**" que representan a las tres aristas de un cubo, que forman entre sí ángulos de  $120^\circ$ . **LÍNEAS ISOMÉTRICAS**: Son aquellas líneas que son paralelas a cualquiera de los tres **ejes isométricos**.

Se pueden dibujar los ejes **XYZ** desde varias perspectivas, ya que produce un efecto visual particular en cada caso.

## Imágenes que nos ayudan a visualizar los componentes necesarios para alcanzar el dibujo axonométrico



### PIEZA N° 14

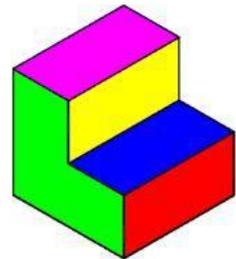


### Dibujo manual - A MANO ALZADA -

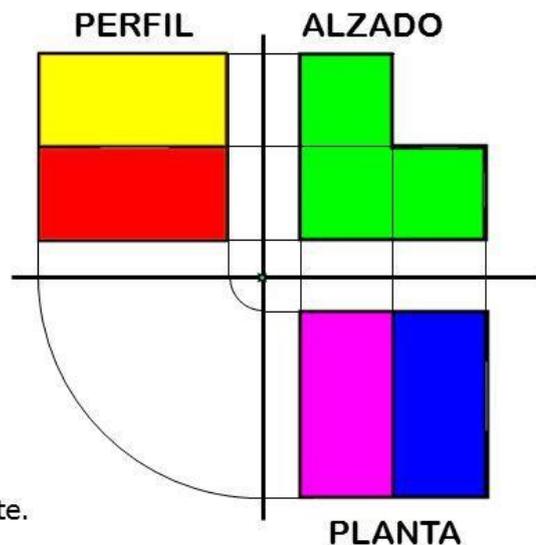
Los ejes deben realizarse con escuadra, cartabón, goma, lápiz, regla, transportador. Se marca una línea vertical, llamada eje vertical y posteriormente los otros dos ejes, de anchura y longitud, con el ángulo que se desee. Una vez realizados los ejes solo quedará ir dibujando la pieza con las medidas dadas, aplicando los coeficientes reductores. El dibujo debe conservar la condición de paralelismo y proporcionalidad respecto de los tres ejes principales.

También se utiliza para realizar los diseños previos llamados "a mano alzada", para ver si se puede realmente desarrollar la pieza, el espacio, el lugar u objeto que se va a proyectar. Se utiliza esta modalidad para obtener dibujos con medidas proporcionales.

# PASOS A SEGUIR



- 1º - Pintamos cada cara de la figura de un color diferente.
- 2º - Dibujamos los ejes.
- 3º - Dibujamos la Planta.
- 4º - Prolongamos las líneas verticales de la Planta con líneas delgadas hacia arriba.
- 5º - Dibujamos el Alzado.
- 6º - Prolongamos las líneas horizontales del Alzado con líneas delgadas hacia el Perfil.
- 7º - Prolongamos las líneas horizontales de la Planta con líneas delgadas hasta el eje.
- 8º - Pinchamos con el compás el centro de los ejes y continuamos prolongando en curva.
- 9º - Continuamos prolongando hacia arriba.
- 10º - Dibujamos el Perfil.
- 11º - Pintamos cada cara del color correspondiente.



## Dibujo normalizado

La perspectiva DIN-5 es la norma que recomienda una perspectiva axonométrica ortogonal dimétrica específica, que se caracteriza por formar  $131^\circ 25'$  entre los ejes XY y ZY, y  $97^\circ 10'$  entre XZ. Los coeficientes de reducción sobre los ejes X y Z son  $2 \cdot (\text{raíz cuadrada de } 2)/3 = 0,9428$ , y en el eje Y es  $(\text{raíz cuadrada de } 2)/3 = 0,4714$ , siendo la relación entre ellos  $c_x = c_z = 2 \cdot c_y$ ; o bien,  $u_x : u_y : u_z = 1 : 1/2 : 1$ .

Debido a que los ángulos son tan fáciles de medir con un transportador, se suelen dibujar trazando primero el eje Z en vertical y, sobre él, una medida aleatoria (la unidad), a partir de lo cual se traza un triángulo de lados la unidad y una vez y media la unidad.

El lado del triángulo formado con la unidad es el eje Y, mientras que el eje X es perpendicular al lado formado por una vez y media la unidad a partir de su extremo.

## Cómo dibujar los ejes XYZ para DIN 5, paso a paso

1. Medimos una distancia  $D$  sobre el eje Z, y denominamos a los extremos A y B.
2. Con un compás, trazamos un arco de radio  $D$  desde A.
3. Con un compás, trazamos un arco de radio  $D \cdot 1.5$  desde B.
4. En la intersección de los dos arcos, marcamos el punto C.
5. El eje Y se obtiene de unir el punto A con el punto C.
6. Trazamos un arco de radio  $D \cdot 1.5$  desde C.
7. Trazamos un arco de radio  $D \cdot 1.5$  desde B.
8. Unimos la intersección de estos dos arcos con A y obtenemos el eje X.

## RESOLVER UNA PIEZA EN PERSPECTIVA CABALLERA E ISOMÉTRICA A PARTIR DE SUS VISTAS



Aprende paso a paso cómo dibujar una pieza en Perspectiva Isométrica y Perspectiva Caballera a partir de sus vistas, de manera totalmente mecánica, sin que tengas que entender la pieza desde el principio.

### A TODOS NOS OCURRE

Dibujar una pieza en volumen no es un proceso lineal que se pueda repetir mecánicamente y obtener siempre el resultado correcto. Es necesario un esfuerzo mental que permita pasar de las vistas en 2 dimensiones a la perspectiva en 3 dimensiones.

Si eres completamente nuevo con las piezas, resolver las primeras puede ser frustrante. Necesitas una hora para dibujar cada una. Es normal y no debes desesperar, **es un proceso lógico de aprendizaje**. Incluso cuando se maneja la técnica con destreza resulta a veces difícil entender una pieza.

### PASO Nº 1: DIBUJA EL VOLUMEN ENVOLVENTE

Este, es el paso más importante. Empieza dibujando el volumen máximo, aquel paralelogramo que contiene toda la pieza en su interior.

Las ventajas de dibujar el volumen envolvente en el primer paso son las siguientes:

- **Puedes concentrarte en aplicar correctamente la escala y el coeficiente de reducción.** El paralelogramo que dibujes debe llevar escala y coeficiente de reducción aplicados y este es el momento de hacerlo. La ventaja: puesto que el paralelogramo es un volumen muy sencillo, puedes mantener tu concentración a tope en aplicar escala y coeficiente de reducción.
- **Es más fácil medir.** Con el volumen envolvente dibujado es más fácil medir en los ejes y planos, ya lo verás. Es más fácil moverse por la pieza.
- **Deberás colocar la pieza en su posición adecuada.** Al dibujar el volumen envolvente es el momento de colocar el perfil y el alzado en su posición adecuada. Puesto que el paralelogramo es un volumen sencillo.

### 1.1. DIBUJA LOS EJES. CÓMO UTILIZAR LAS REGLAS

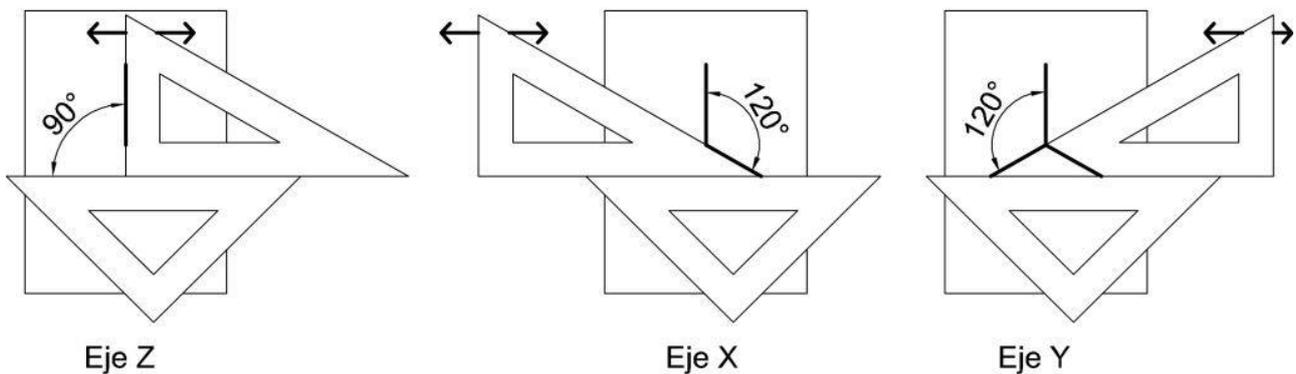
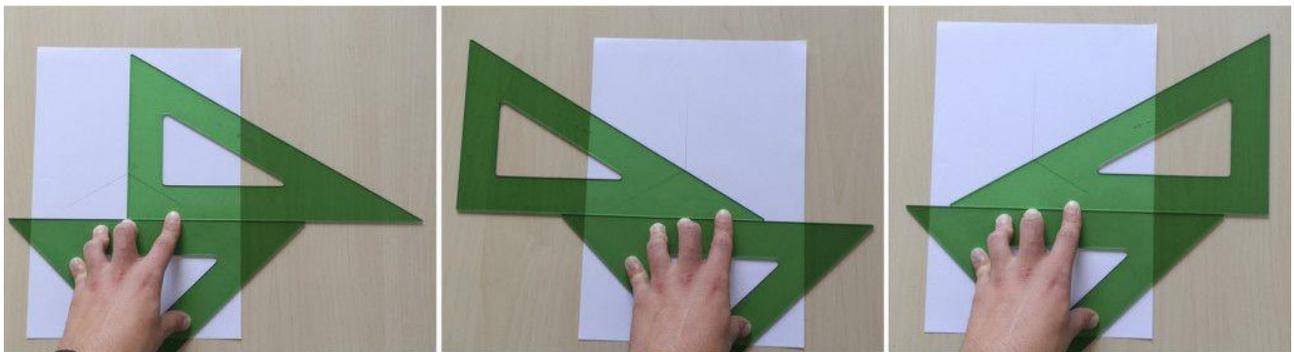
Empezaremos por la perspectiva isométrica

#### Perspectiva Isométrica

La escuadra la colocas abajo como soporte con la hipotenusa (el lado largo) horizontal. Esta regla es la que debes sujetar **firmemente** con la mano con la que no dibujas (la izquierda en mi caso), así tendrás tu mano dominante (derecha en mi caso) libre para dibujar.

El cartabón se desplazará sobre la escuadra suavemente y, cuando lo tengas en la posición adecuada, lo sujetarás levemente con un dedo de la mano izquierda, mientras mantienes todavía muy fija la escuadra con fuerza.

Puedes ver en las fotos cómo estoy haciendo fuerza para sujetar la escuadra y cómo aguanto suavemente el cartabón con la punta de un dedo.



### PERSPECTIVA ISOMÉTRICA

Desplazar el cartabón sobre la hipotenusa de la escuadra a izquierda y derecha para tener todas las paralelas a cada eje [10endibujo.com](http://10endibujo.com)

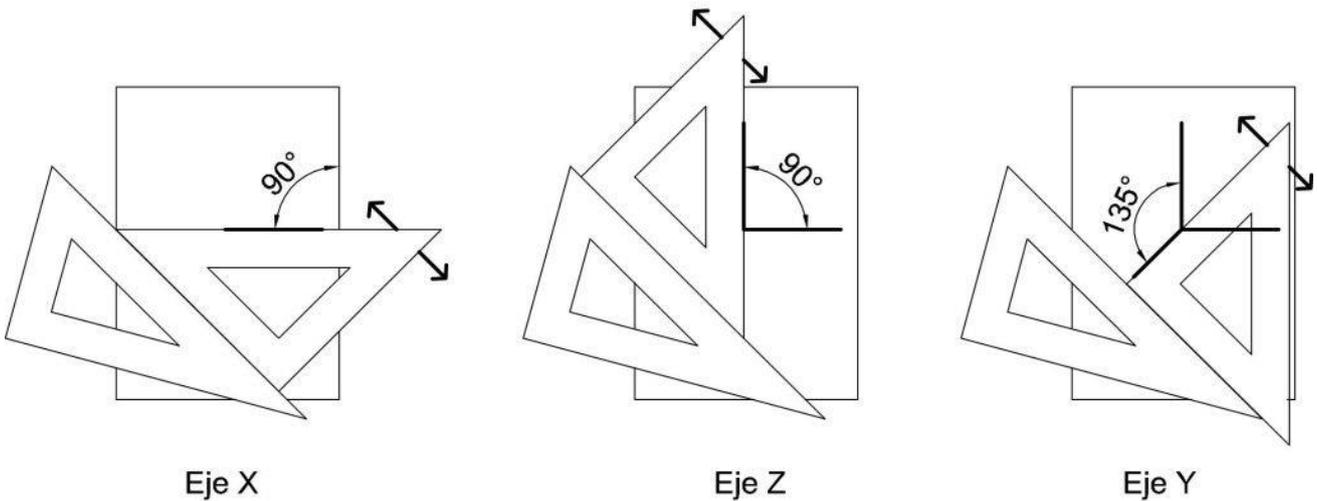
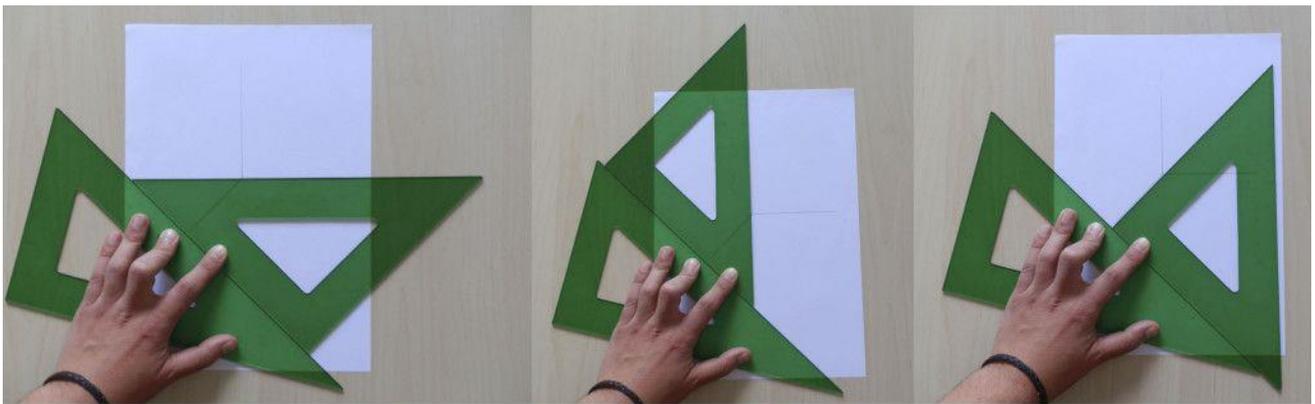
Así no tienes que mover la regla de soporte, que es la escuadra, y puedes dibujar todas las rectas paralelas posibles en los 3 ejes, simplemente desplazando el cartabón sobre la hipotenusa de la escuadra.

### Perspectiva Caballera

En este caso, la regla de soporte será el cartabón y debes colocarlo en la parte inferior izquierda. La hipotenusa del cartabón mira hacia arriba, formando un ángulo de  $45^\circ$  con el borde del papel. Esto lo puedes comprobar apoyando la escuadra sobre el cartabón, tal como te indico en las fotos y comprobando que la hipotenusa de la escuadra sea paralela al papel.

Como te dije antes, debes sujetar **firmemente** la regla de soporte (cartabón en este caso) mientras que la escuadra se desplaza suavemente.

Dibujo el caso más común en el que el eje Y forma un ángulo de  $135^\circ$  con los otros dos ejes. Para ángulos diferentes deberás buscar la manera más cómoda.



### PERSPECTIVA CABALLERA

Desplazar la escuadra sobre la hipotenusa del cartabón hacia arriba y abajo para tener todas las paralelas a cada eje

[10endibujo.com](http://10endibujo.com)

La escuadra se desplaza siempre sobre sus catetos y es su hipotenusa la que dibuja todas las rectas paralelas a los ejes Z (vertical) y X (horizontal). El otro cateto dibuja las paralelas al eje Y (oblicuo).

Con estas directrices **ya puedes dibujar los ejes.**

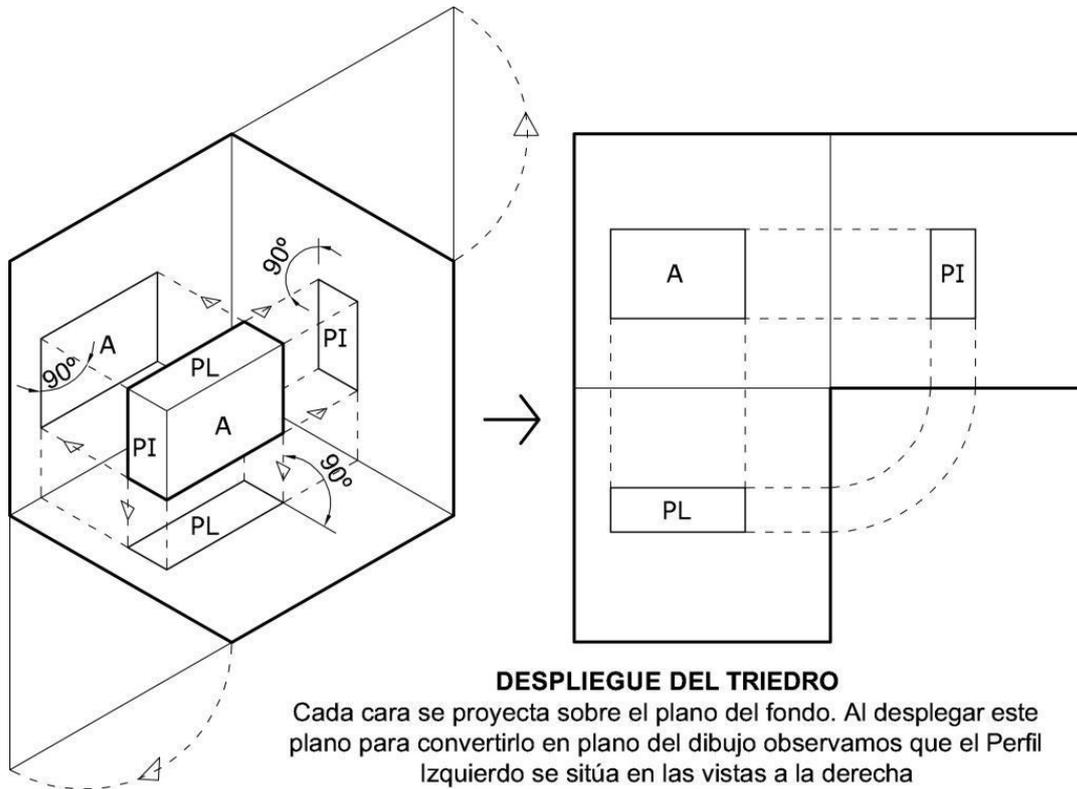
**Consejo:** Dibuja muy finito, lo más fino que puedas, para que no se vaya ensuciando el dibujo.

### 1.2. DECIDE LA POSICIÓN DE LA PIEZA - DÓNDE VAN EL ALZADO Y EL PERFIL

Normalmente la pieza nos viene dada por 3 vistas: planta, alzado y perfil. Puesto que trabajamos con el sistema europeo, si el perfil nos lo dan situado a la derecha se trata del perfil lateral izquierdo. Y a la inversa.

**Pero, ¿por qué el perfil situado a la derecha es el perfil izquierdo?**

Es fácil, te lo explico con un dibujo.



[10endibujo.com](http://10endibujo.com)

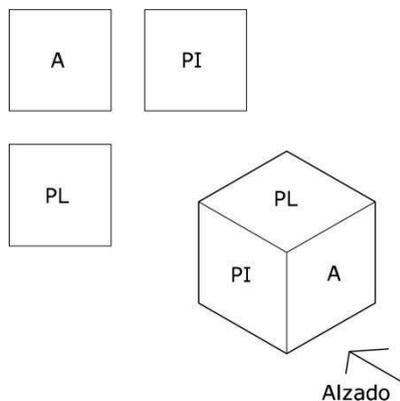
Las proyecciones en el sistema europeo se consideran sobre unos planos ortogonales entre sí, situados detrás de la pieza. Al desplegar estos 3 planos para convertirlos en plano de dibujo, el Perfil Izquierdo (PI), es decir, la vista situada en la perspectiva a la izquierda se queda en las Vistas a la derecha.

De la misma manera, el alzado (A) que se ve en la perspectiva en la derecha aparece en las vistas en la izquierda. Por último, la planta (PL) que es la vista superior de la perspectiva se ve en las Vistas justo debajo del alzado.

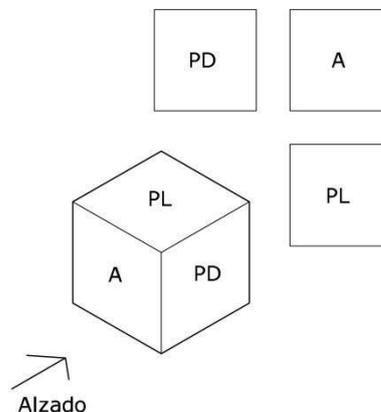
### ¿Y esto cómo lo aplicas?

En la toma de decisión de dónde está el alzado y dónde el perfil.

- **Caso 1.** Te dan Planta, Alzado y Perfil situado a la derecha. Entonces se trata del Perfil Lateral Izquierdo.
- **Caso 2.** Te dan Planta, Alzado y Perfil situado a la izquierda. Entonces se trata del Perfil Lateral Derecho.



**Caso 1.** Nos dan el Perfil Izquierdo. Situremos el alzado a la derecha



**Caso 2.** Nos dan el Perfil Derecho. Situremos el alzado a la izquierda

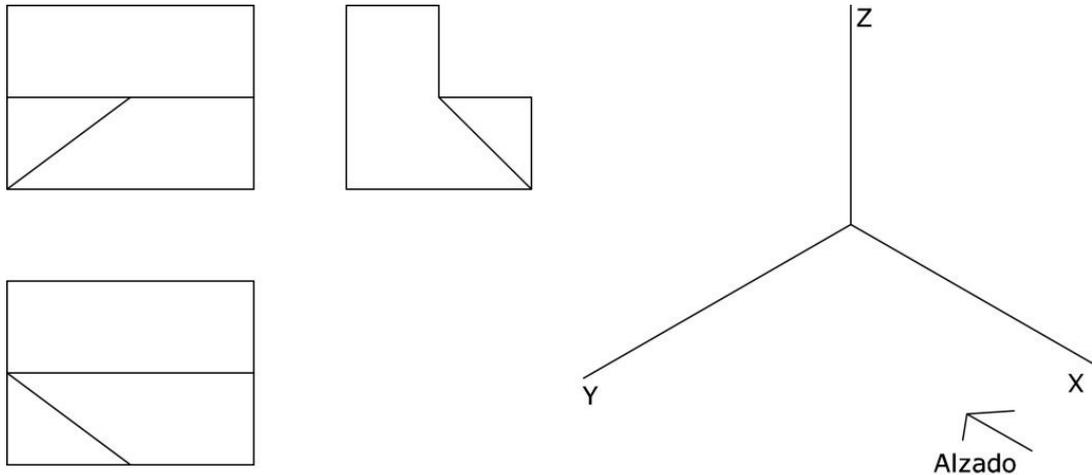
[10endibujo.com](http://10endibujo.com)

Situar el Alzado correctamente tiene más importancia de lo que puedas imaginar. De ello depende que la pieza esté correcta o no. Además, la posición de la planta depende del alzado, así que tómate tu tiempo para asegurarte de que lo colocas en la posición adecuada.

### 1.3. TOMA LAS MEDIDAS PARA CADA EJE

No aplicaré el coeficiente de reducción en Isométrica.

Supongamos la siguiente pieza, dada por su Planta, Alzado y Perfil Lateral Izquierdo. Ya hemos dibujado los ejes de la Isométrica y colocado el Alzado a la derecha.



10endibujo.com

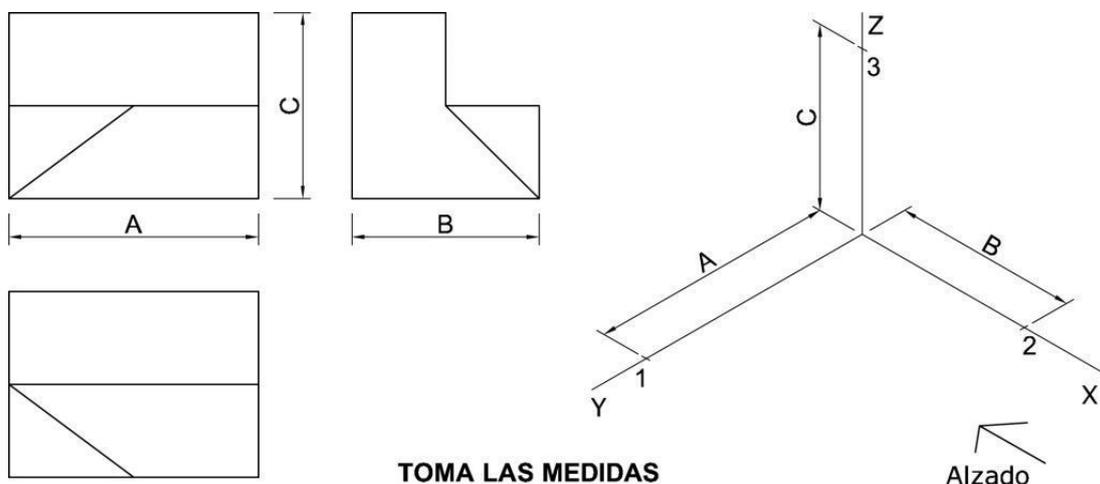
En el caso de que las vistas de la pieza no sean rectángulos o cuadrados completos, tendrás que dibujar dichos rectángulos. Al fin y al cabo, de lo que se trata es de dibujar el volumen envolvente. Por tanto, en primer lugar dibuja los rectángulos que envuelven cada vista.

En segundo lugar deberás tomar las medidas y llevarlas a cada eje.

#### ¿Qué medidas debes tomar?

- **El ancho del alzado (A)** irá al eje perpendicular al eje perpendicular a la dirección que hemos marcado como alzado.
- **El ancho del perfil (B)** irá al eje perpendicular a la vista del Perfil.
- **La altura del alzado (C)** irá al eje vertical.

Si tomas las medidas y los llevas a los ejes correspondientes obtendrás los puntos 1, 2 y 3.



**TOMA LAS MEDIDAS**  
Asegúrate de llevarlas correctamente a sus correspondiente eje

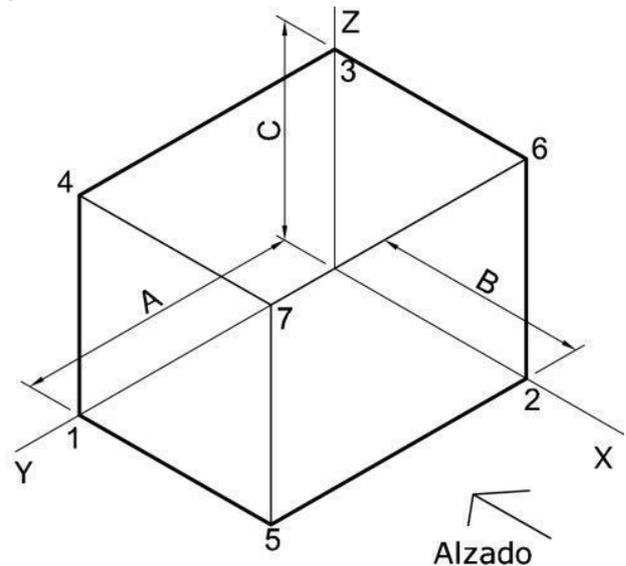
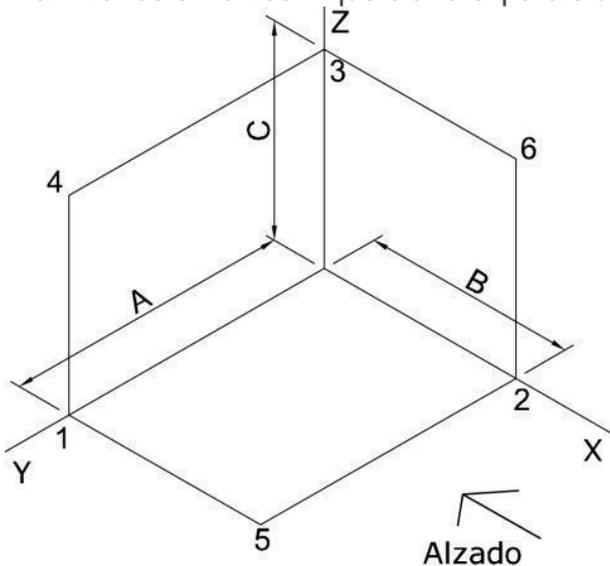
10endibujo.com

#### 1.4. DIBUJA PARALELAS A LOS EJES HASTA CERRAR EL PARALELOGRAMO

- Con una recta paralela al eje Y por el punto 3 y otra paralela al eje Z por el punto 1 obtendrás el punto 4.
- Con una paralela a X por 1 y otra paralela a Y por 2 obtendrás el punto 5.
- Por último, con una paralela a X por el punto 3 y otra paralela a Z por el punto 2 encontrarás el punto 6.

Ya tienes las paredes del fondo. Para cerrar el cubo sólo te falta dibujar una paralela a X por el punto 4, una paralela a Y por el punto 6 y una paralela a Z por el punto 5.

Y ahí tienes el vértice 7 que cierra el paralelogramo.



#### VOLUMEN ENVOLVENTE

Teniendo las 3 medidas A, B y C es rápido cerrar el volumen envolvente mediante paralelas

[10endibujo.com](http://10endibujo.com)

#### ¡¡YA TIENES EL VOLUMEN ENVOLVENTE!!

Puedes tener muy claro que la orientación y las dimensiones son correctas. Hemos evitado el miedo al papel en blanco y hemos arrancado de manera rutinaria, mecánica. No hemos necesitado entender nada de la pieza, sólo saber interpretar los datos.

Fíjate que ya es más fácil mirar la pieza.

Este primer paso ha sido largo de explicar. La mayor dificultad de este paso la tendrás al aplicar escalas y coeficientes de reducción.

#### PASO Nº 2: DIBUJA LAS VISTAS SOBRE LAS CARAS DE LA PIEZA EN PERSPECTIVA

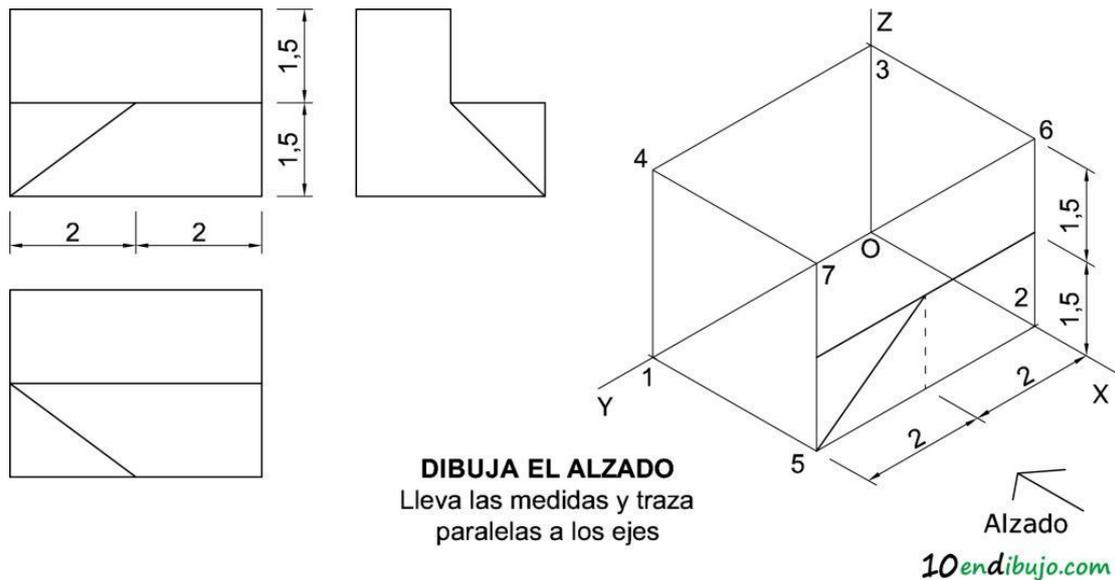
**Consejo:** Dibuja muy finito, lo más fino que puedas, para que no se vaya ensuciando el dibujo.

#### 2.1. DIBUJAREMOS EN PRIMER LUGAR EL ALZADO SOBRE LA PERSPECTIVA.

El Alzado se sitúa a la derecha, por tanto dibujaremos sobre la cara 2-5-7-6.

Toma la medida divisoria en altura, que está a 1,5 cm y llévala a la arista 2-6 de la perspectiva. Dibuja desde ahí una paralela al eje Y.

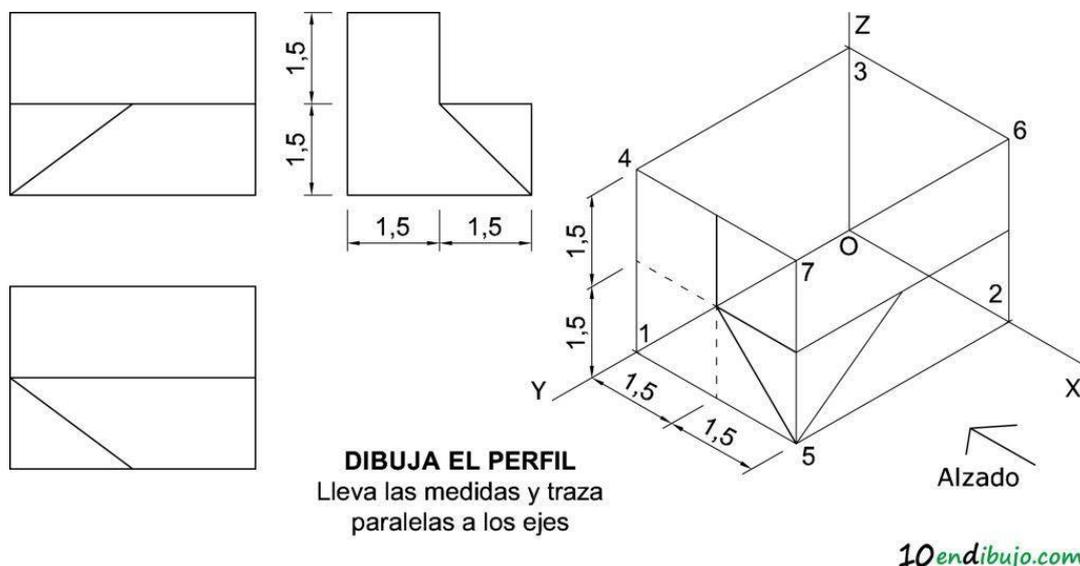
La división en anchura del alzado que mide 2 cm debes llevarla a la arista 2-5. Puesto que el punto que nos interesa está sobre la recta que hemos dibujado anteriormente, dibuja una recta vertical desde el punto medio de la arista hasta la recta trazada anteriormente (tal como yo he dibujado en discontinua, tú puedes dibujarlo con línea muy fina). Este punto debes unirlo con el vértice 5, tal como indica el alzado.



## 2.2. AHORA VAMOS AL PERFIL.

El perfil es el derecho y por tanto tenemos que dibujarlo sobre la cara 1-4-7-5. La división en vertical de 1,5 cm no sería necesario volver a medirla, ya que coincide con la división que hemos hecho para el Alzado. Por tanto, bastaría con trazar una paralela al eje X por ese punto medio de la arista 5-7.

La división en horizontal, también de 1,5 cm la llevaremos a la arista 1-5 y, puesto que el punto que nos interesa está en alto, lo llevamos en vertical hasta que corta a la recta trazada anteriormente. Yo lo he hecho en discontinua pero tú puedes trazarlo en continua fina. Únelo con el vértice 5 y también dibuja una recta vertical y ¡ya tienes el perfil dibujado!

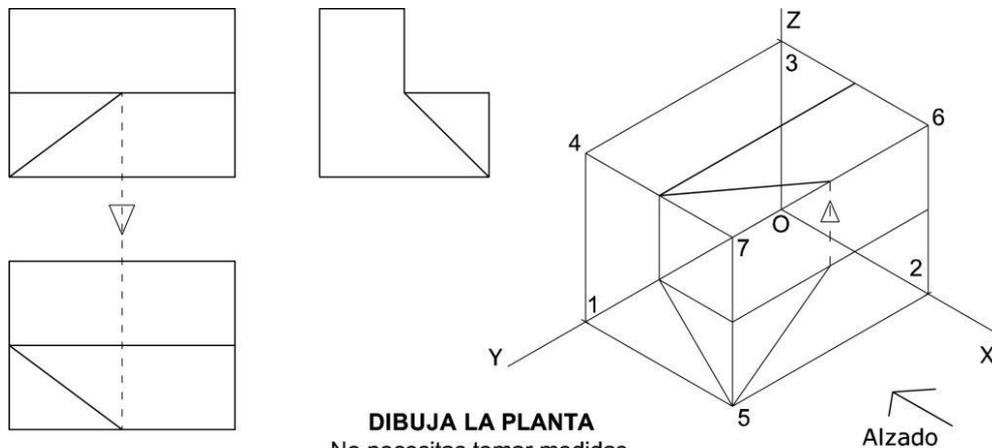


## 2.3. POR ÚLTIMO DIBUJAMOS LA PLANTA

La planta es la vista desde arriba y se dibuja en la cara 3-4-7-6. Teniendo alzado y perfil dibujados es probable que no tengas que tomar ninguna medida más y te baste con aprovechar las existentes. Este es nuestro caso.

La recta horizontal que divide la planta por la mitad es una paralela al eje Y que pasa por el punto medio de la arista 4-7, que ya hemos tomado anteriormente. Y la recta oblicua va desde ese mismo punto medio de la arista 4-7 al punto medio de la arista 6-7 que podemos obtener tomando

la referencia del alzado. Dibuja una recta vertical desde el punto medio del alzado que habías dibujado y ya tienes la planta resuelta.  
 Fíjate en las flechas que dibujo sobre las líneas discontinuas. Esas son las referencias que tienes que aprovechar de unas vistas a otras.



**DIBUJA LA PLANTA**  
 No necesitas tomar medidas.  
 Aprovecha las referencias de alzado y perfil

10endibujo.com

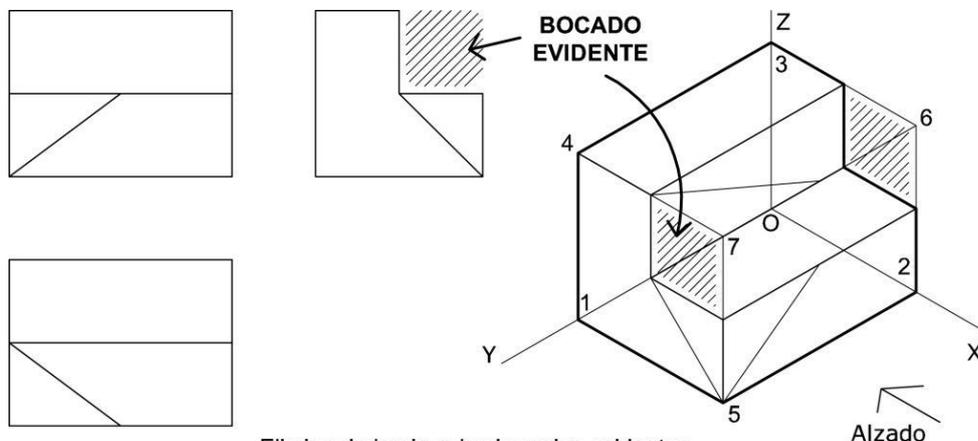
En la mayoría de ocasiones esta estrategia nos permite conectar vértices y aristas que en las vistas no parecían tener relación. Funciona estupendamente con cortes triangulares.

### PASO Nº 3. QUITÁLE LOS BOCADOS EVIDENTES

Cuando el contorno de algunas de las vistas no sea un rectángulo, puedes **eliminar** completamente este bocado de la perspectiva. Tan sencillo como eso; puedes tener la certeza de que en ese lugar no va a existir ningún trozo de la pieza. De un plumazo estás eliminando volumen sobrante y estás moldeando la pieza con la total seguridad de que lo estás haciendo correctamente. Este método funciona por igual en planta, alzado y perfil, por lo que su efecto se suma.

En la pieza que estamos trabajando hay un **bocado evidente**: en el perfil falta el cuadrante superior derecho. Eso quiere decir que ahí no existe pieza, no hay nada. Por tanto, este cuadrado lo puedo eliminar completamente de la pieza en la perspectiva.

**¿Cómo se hace esto?** Proyectando ese cuadrado sobrante desde el Perfil hasta el fondo, mediante rectas paralelas al eje Y. Estas cortarán a la cara posterior de la figura O-2-6-3 y te quedará una pieza más sencilla que la que teníamos, con menos volumen y, por tanto, menos que tallar.

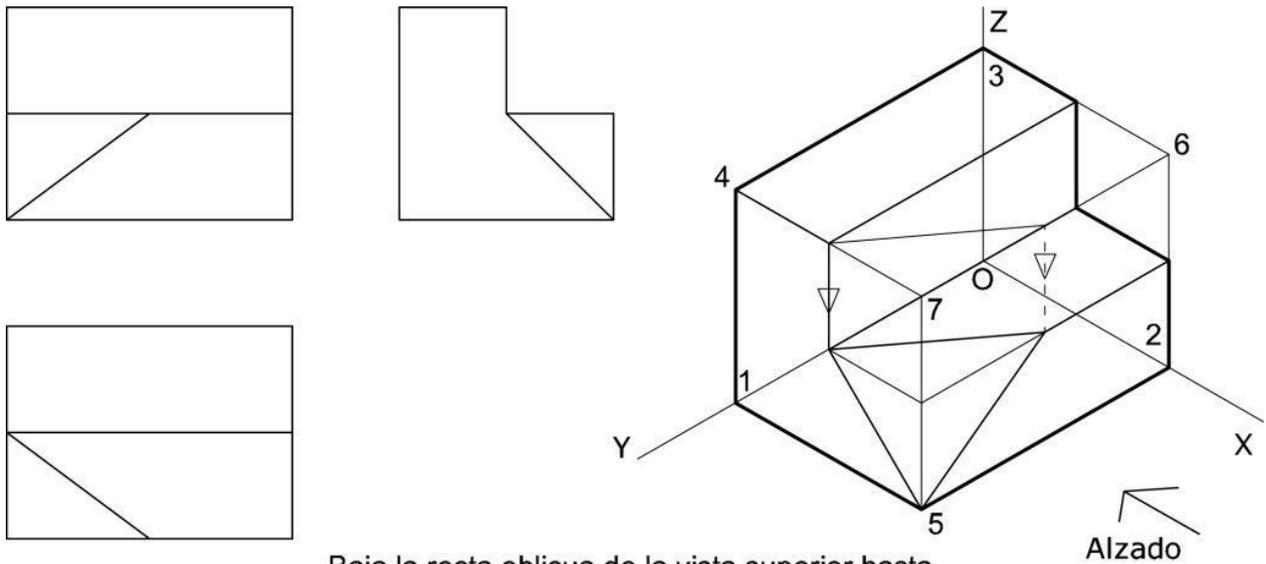


Elimina de la pieza los bocados evidentes para simplificarla

10endibujo.com

Ahora que hemos quitado el bocado evidente, la recta oblicua de la planta (en la cara superior) ya no tiene sentido ahí, porque no existe pieza. Proyéctala hacia abajo, hasta que interseque con la nueva superficie horizontal. Esto lo consigues con rectas verticales que bajan desde cada uno de sus extremos.

Al unir los nuevos extremos en la parte media de la pieza puedes observar que coinciden con las otras rectas oblicuas de Alzado y Perfil. Esto define un corte triangular en la pieza que deja **la figura resuelta**.



Baja la recta oblicua de la vista superior hasta donde existe pieza y ¡ya está resuelta!

10endibujo.com

**En sólo 3 pasos la hemos dejado resuelta.**

Es cierto que esta era sencilla, pero habrá casos en que sólo con este método conseguirás tener casi todo el camino recorrido.

### OTRO EJEMPLO

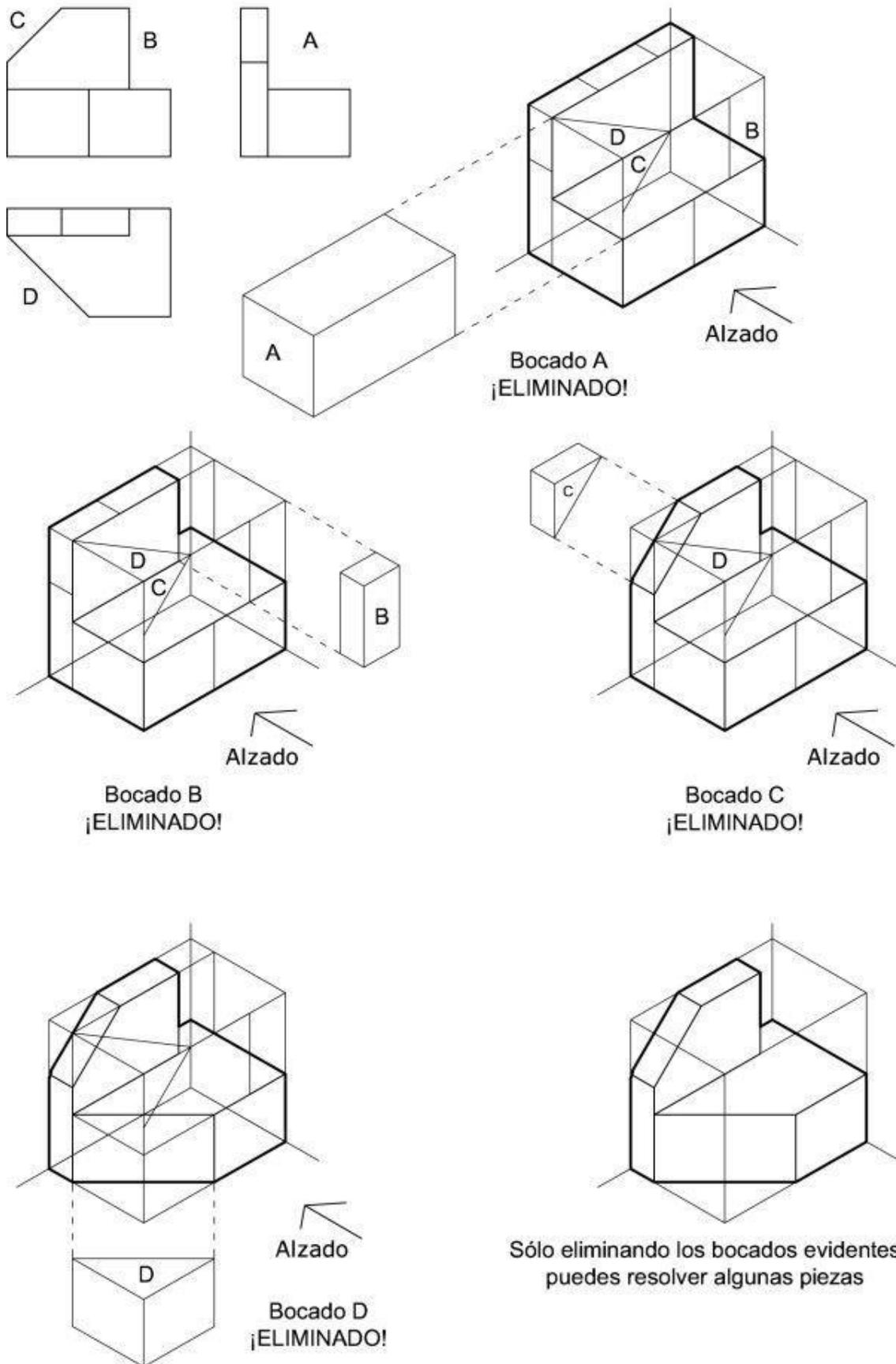
Para que te quede más claro este apartado, que creo que es muy útil, te pondré otro ejemplo de pieza que se resuelve sólo con bocados evidentes.

Siguiendo los 2 primeros pasos puedes llegar a la pieza en perspectiva tal como yo he hecho. Dibuja los ejes, dibuja el volumen envolvente y por último dibuja las vistas sobre las caras del paralelogramo.

Los bocados evidentes son los marcados con las letras A, B, C y D. Como puedes ver en las vistas, en estas zonas no existe pieza, por lo que podemos eliminarlas en la perspectiva.

Lo iré haciendo por orden, desde la A hasta la D y representaré el volumen eliminado en cada caso, por si te resulta más intuitivo entenderlo así.

# MODELAR UNA PIEZA POR EL MÉTODO DE LOS BOCADOS EVIDENTES

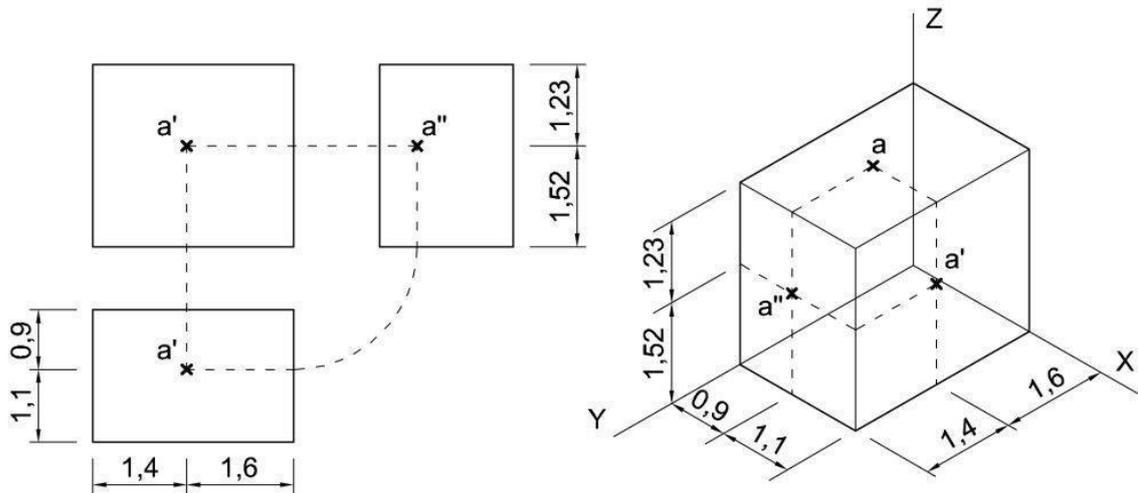


#### PASO Nº 4: ENCUENTRA RELACIONES EN LAS VISTAS Y PROYECTA HACIA EL FONDO

Mientras que los 3 pasos anteriores se podían hacer de manera puramente mecánica, para los siguientes vas a necesitar algo de esfuerzo, aunque te iré guiando y explicando trucos para que los puedas aplicar de la manera más sencilla posible.

Te explicaré en primer lugar el ejemplo más sencillo posible, para que entiendas el proceso y el razonamiento y posteriormente lo aplicaremos a una pieza.

El ejemplo más sencillo posible es el de un punto A en un paralelogramo. Partimos del paralelogramo completo ya dibujado en la perspectiva y la ubicación de las proyecciones del punto en planta  $a$ , alzado  $a'$  y perfil  $a''$ .



10endibujos.com

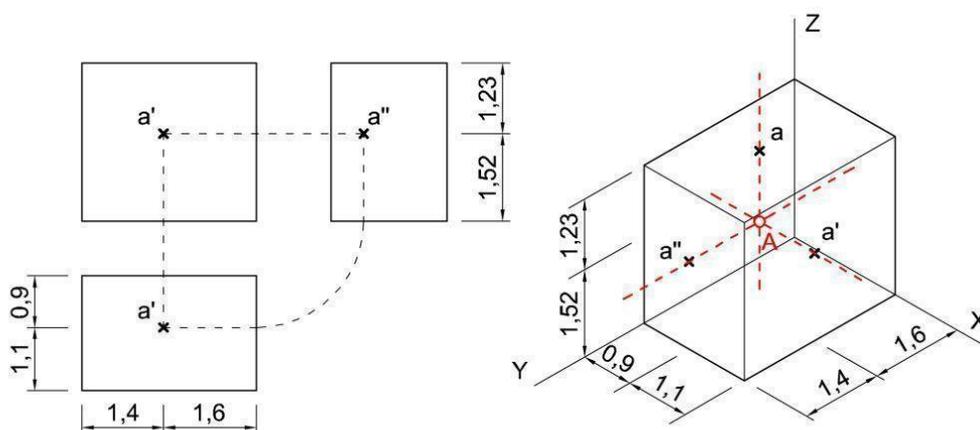
**Proyectar cada vista hacia el fondo quiere decir dibujar una recta perpendicular al plano sobre el que está dibujada la vista.**

Tomamos el punto  $a$  en la planta. La planta está dibujada sobre el plano  $XY$ , por lo que la perpendicular sería el eje  $Z$ . Dibuja una recta paralela al eje  $Z$  por la proyección  $a$ .

Tomamos ahora el punto  $a'$  del alzado. El alzado está dibujado en el plano  $YZ$  y una perpendicular sería el eje  $X$ . Proyectar el punto  $a'$  quiere decir dibujar una recta paralela al eje  $X$  por el punto  $a'$ . En cualquier punto de esta recta se puede encontrar el PUNTO REAL A.

La intersección de las 2 rectas que acabas de dibujar definiría la posición real del punto A.

Como comprobación puedes proyectar también la vista  $a''$  del punto en el perfil, en una recta paralela al eje  $Y$  (que es el perpendicular al plano  $XZ$  del perfil). Date cuenta de que las 3 líneas se cortan en un único punto, el punto **A**.



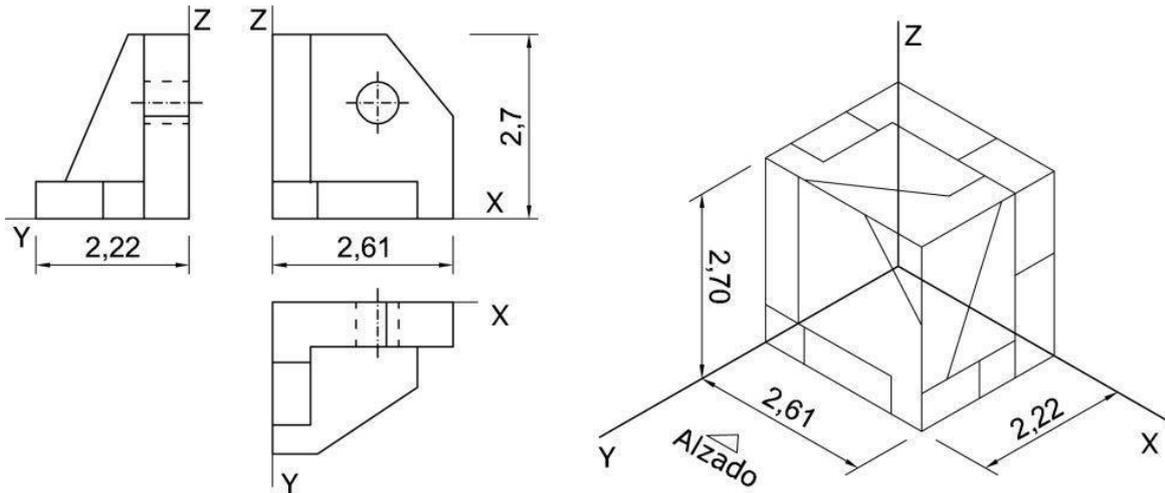
10endibujos.com

Este es el ejemplo más sencillo posible. Ahora lo aplicaremos a una pieza y para ello subdividiré este paso nº4 en 2 subapartados.

#### 4.1. ENCUENTRA RELACIONES EN LAS VISTAS

En el ejemplo anterior sabíamos directamente que los puntos **a**, **a'** y **a''** de la planta, alzado y perfil respectivamente estaban relacionados entre sí, es decir, hacían referencia a un único punto **A**. En cambio, en las vistas de las piezas tendremos nosotros que encontrar esas relaciones las vistas.

**Para resolver una pieza tendrás que encontrar relaciones entre vértices o líneas de una vista con otra.** En ocasiones será sencillo, porque ellos son los únicos que están en esa posición. Lo explicaré mejor con un ejemplo.

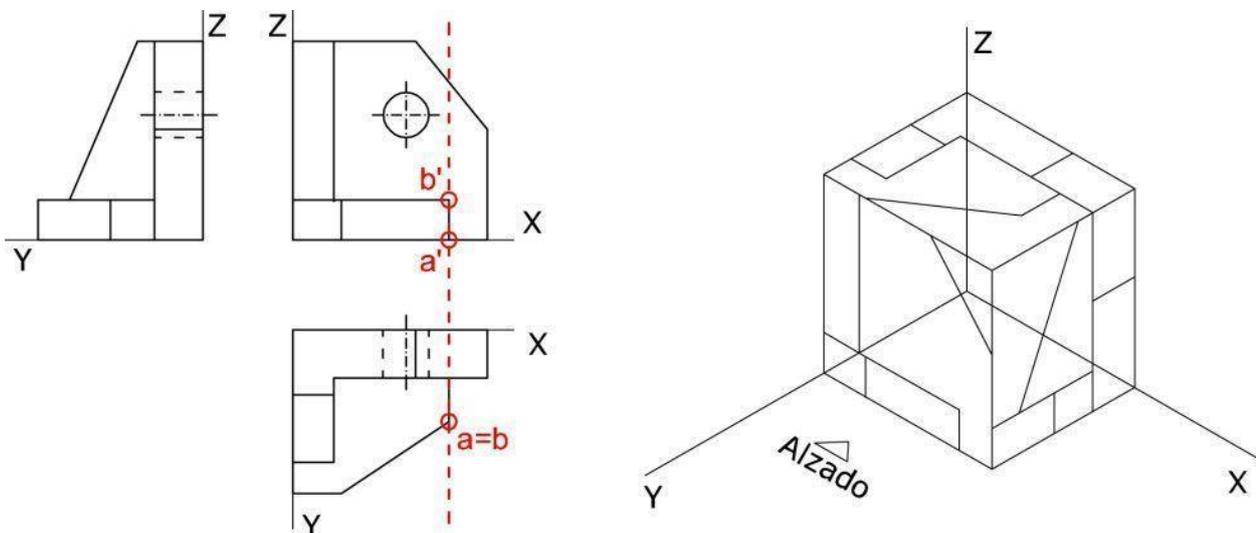


10endibujo.com

En esta pieza hay relaciones entre puntos de las vistas muy evidentes que me serán muy útiles para explicarte este paso nº4.

Fíjate en las vistas del siguiente dibujo, en el vértice que te indico en la planta con nombre **a=b**. La recta que relaciona la planta con el alzado es una recta vertical como la que he dibujado en discontinuo grueso. Si te das cuenta, los únicos puntos del alzado coincidentes con esta línea son los vértices **a'** y **b'**. Esto nos indica que probablemente estos puntos estén relacionados en la pieza y, por tanto, tienen relación en la perspectiva.

Esto nos lleva al segundo subapartado de este paso:



10endibujo.com

## 4.2. PROYECTA HACIA EL FONDO

Cuando ves un vértice en una de las vistas quiere decir que puede estar en cualquier punto de una recta perpendicular al plano sobre el que se proyecta.

Esto significa que el VÉRTICE REAL A, que en el alzado vemos como  $a'$ , puede estar en cualquier punto de la recta perpendicular al plano del alzado que pasa por el punto  $a'$ . Puesto que el alzado está dibujado sobre el plano  $XZ$  (o uno paralelo), la recta perpendicular a este plano será una paralela al eje  $Y$ .

**Dibuja por tanto una recta paralela al eje  $Y$  que pase por  $a'$ .**

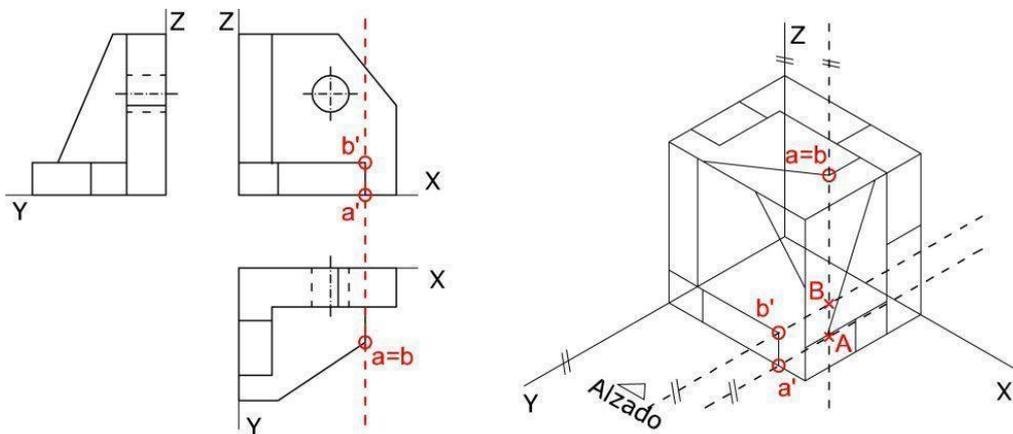
A esto se le llama proyectar, o, como yo he dicho, proyectar hacia el fondo, porque puede estar en cualquier punto en toda la profundidad.

Lo mismo ocurrirá con el punto  $b'$ . Dibuja por él una recta paralela al eje  $Y$ .

Por otro lado, el VÉRTICE REAL A, que en planta vemos como  $a=b$  se encontrará en un punto de la recta perpendicular al plano de la planta (plano  $XY$ ) que pasa por  $a=b$ .

**Dibuja una recta paralela al eje  $Z$  (que es perpendicular al plano  $XY$ ) pasando por  $a=b$ .**

La intersección de estas rectas que hemos dibujado nos determinará la posición real en la perspectiva de los puntos **A** y **B**.



10endibujo.com

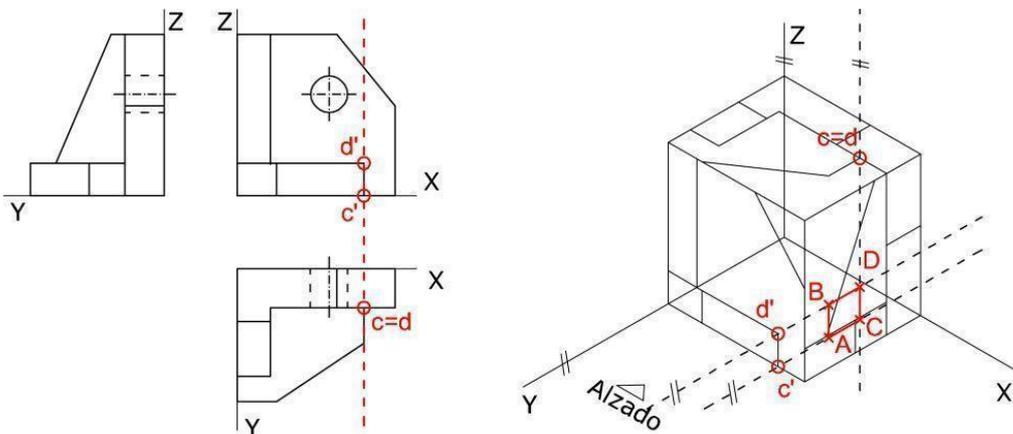
El tercer apartado de este paso sería:

## 4.3. REPITE EL PROCESO TANTAS VECES COMO SEA NECESARIO.

Repetimos el mismo proceso para los vértices **C** y **D**.

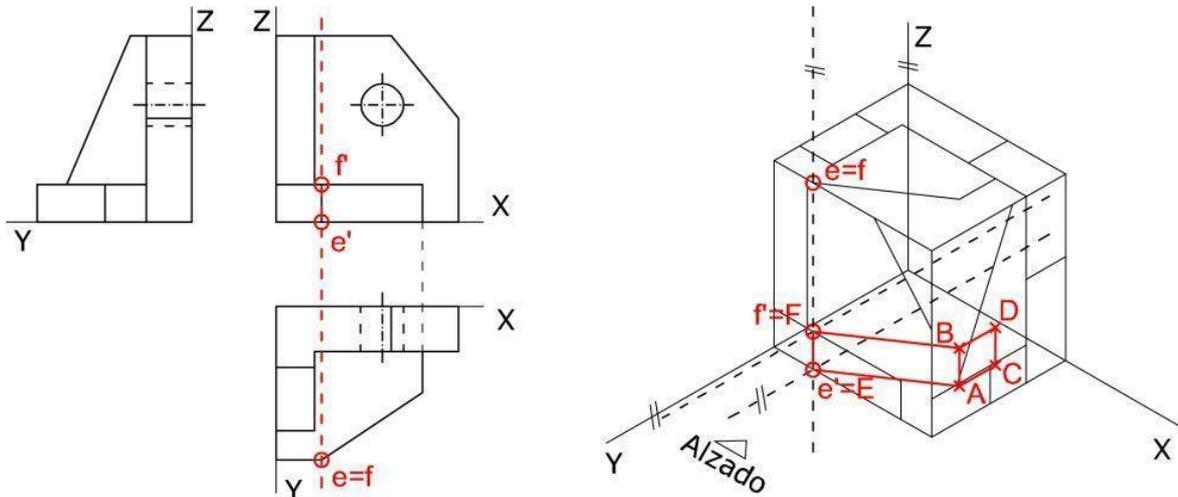
Proyecta los vértices  $c'$  y  $d'$  del alzado mediante rectas paralelas al eje  $Y$ . Proyecta los vértices **c** y **d** de la planta con rectas paralelas al eje  $Z$ .

Obtendrás así los vértices **C** y **D**.



10endibujo.com

Fíjate que puedes ir conectando los vértices que encuentras con las aristas correspondientes, tal como se ve en la planta y el alzado.



10endibujo.com

### RELACIONAR PERFIL CON PLANTA

De la misma manera que se pueden relacionar planta y alzado podemos relacionar las 3 vistas entre sí para ir obteniendo más puntos.

La planta y el perfil, al igual que con los **planos de perfil de Sistema Diédrico**, se relacionan mediante un arco de circunferencia. Tendrás que comprobar dónde se encuentra el centro de ese arco, asegurándote que los contornos de la planta y del perfil coincidan (como he hecho yo con línea discontinua fina negra) pero en general te darán las vistas de tal forma que el centro del arco coincida con el origen de coordenadas.

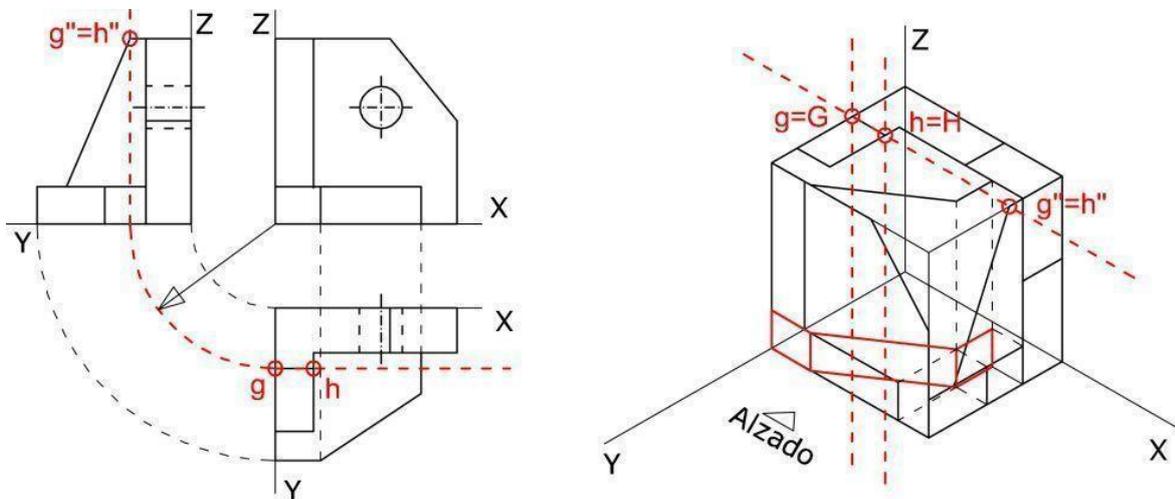
Una vez llegado a planta y perfil, la relación se desplaza en vertical (en el perfil) y en horizontal (en planta).

Fíjate en los puntos marcados en el alzado como  $g''=h''$ , que tienen su única correspondencia posible con los puntos  $g$  y  $h$ . No existe ningún vértice más que ocupe dicha posición. Por tanto es fácil deducir que estos puntos de las vistas están relacionados y coincidirán con los puntos  $G$  y  $H$ .

**Proyecta los puntos  $g$  y  $h$  de la planta en paralelo al eje  $Z$ .**

**Proyecta los puntos  $g''$  y  $h''$  del perfil en paralelo al eje  $X$**  (perpendicular al plano  $YZ$  del perfil)

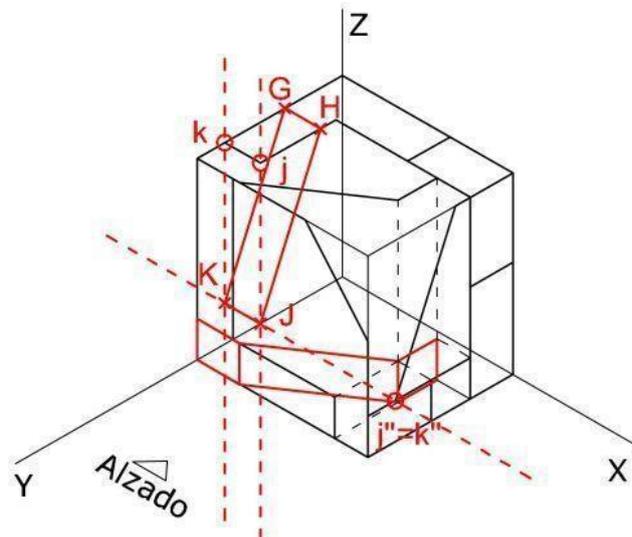
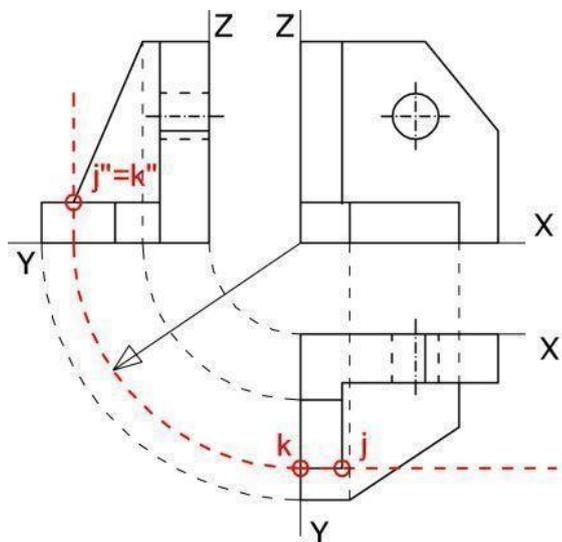
Los puntos de corte nos darán 2 nuevos puntos,  $G$  y  $H$ , de la perspectiva.



10endibujo.com

Los puntos **j** y **k** en la planta podemos relacionarlos mediante un arco de circunferencia con el vértice **j''=k''** del perfil, que es el único vértice en esa posición.

Sitúa en primer lugar estos puntos en la perspectiva y proyecta **j''=k''** en paralelo al eje **X** y los puntos **j** y **k** en paralelo al eje **Z**.



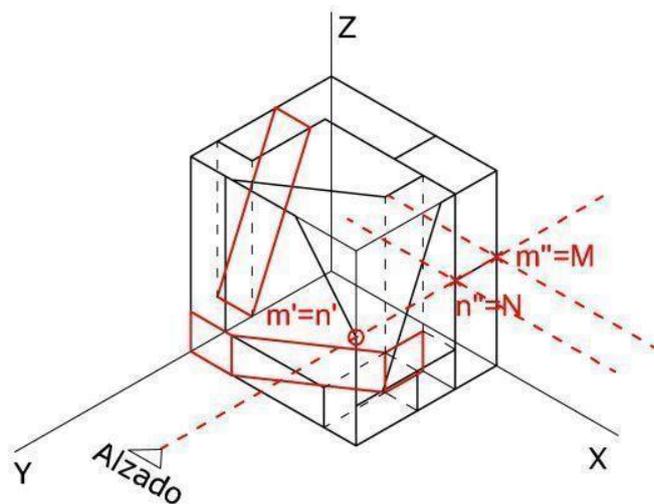
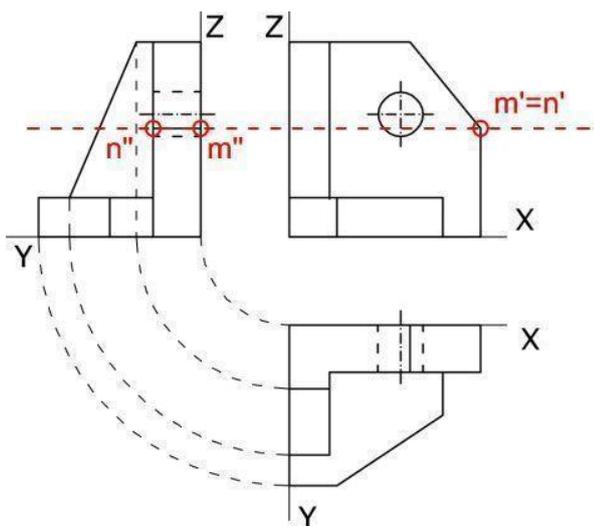
10endibujo.com

## RELACIONAR ALZADO CON PERFIL

Como te he dicho, todas las vistas se pueden relacionar para obtener puntos. Terminaré con la relación entre alzado y perfil.

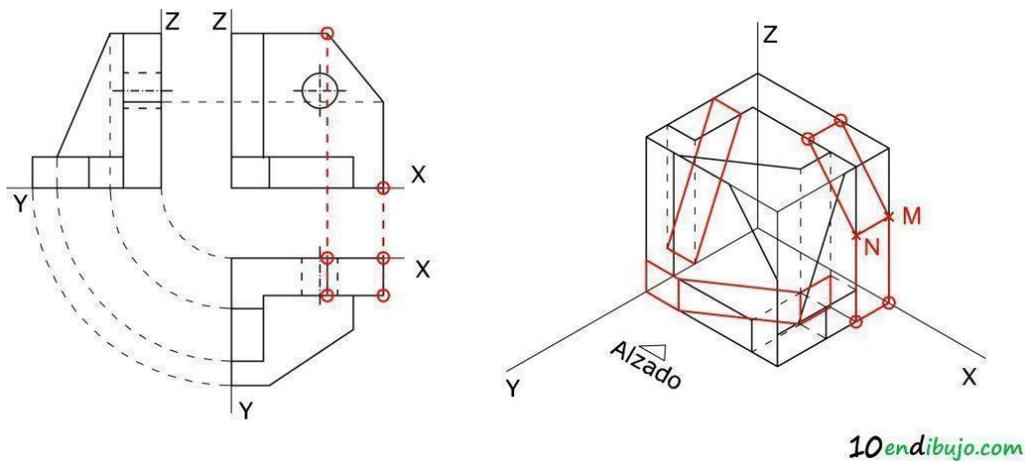
Si trazamos una recta horizontal por el punto **m'=n'** del alzado observamos que los únicos vértices con los que coincide es con los **m''** y **n''**.

Los puntos **m''** y **n''** del perfil se proyectan en paralelo al eje **X** y el punto **m'=n'** se proyecta en paralelo al eje **Y**. Así obtienes los puntos **M** y **N** en este caso coincidentes con las vistas en perfil **m''** y **n''**.



10endibujo.com

Obtengo a continuación 4 puntos más de la pieza siguiendo el mismo procedimiento que antes. ¿Serías capaz de explicar cuáles son las relaciones que se dan entre las vistas para obtener estos puntos?



Todos los puntos de una pieza se pueden obtener de esta manera. No obstante, resolveré el resto de la pieza aplicando **el paso nº5. Este es un atajo** que te evitará estar constantemente buscando puntos.

### PASO Nº5: BUSCA SUPERFICIES COMPLETAS

Las superficies que se ven completas (sin aristas intermedias) en las vistas serán completas en las piezas.

Las superficies están limitadas por vértices y aristas, que son las que debemos encontrar en la perspectiva.

La superficie más sencilla está limitada por 3 lados y vértices, que son los que definen un plano.

Las superficies pueden ser:

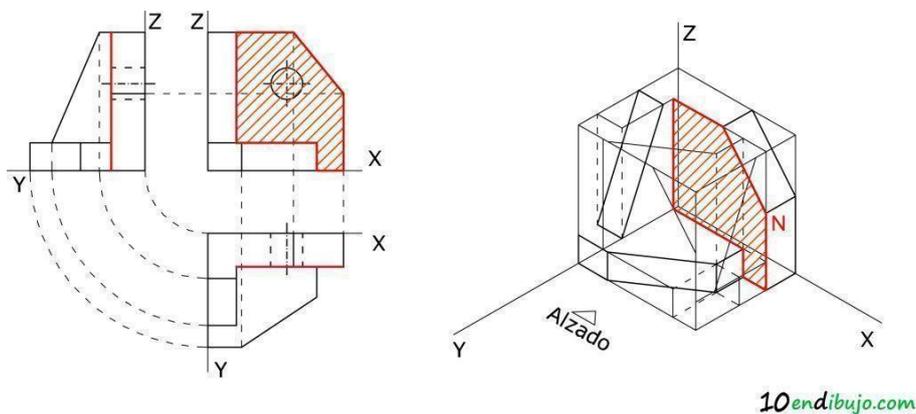
- Planas
- Curvas (ver paso nº6 de circunferencias).

En el caso de las superficies planas, además, pueden ser:

- Paralelas a uno de los 3 planos del triedro (al XY, XZ o al YZ)
- Oblicuas a los 3 planos del triedro

Las superficies planas paralelas a uno de los planos del triedro tienen la ventaja de que en la perspectiva se ven lo mismo que la proyección en alzado. Por ejemplo, una superficie paralela al plano XY (plano horizontal) tendrá exactamente la misma forma que en la planta en perspectiva. Además, en las vistas es fácilmente reconocible porque esta superficie se ve en las otras dos vistas (alzado y perfil) como una recta.

Sigamos con el ejemplo anterior para aclararlo.



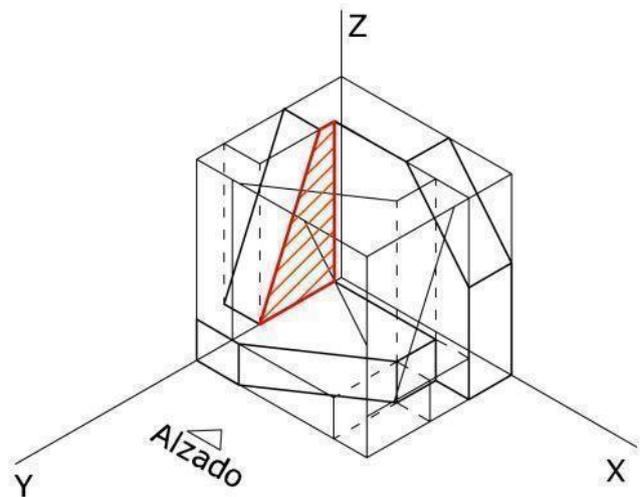
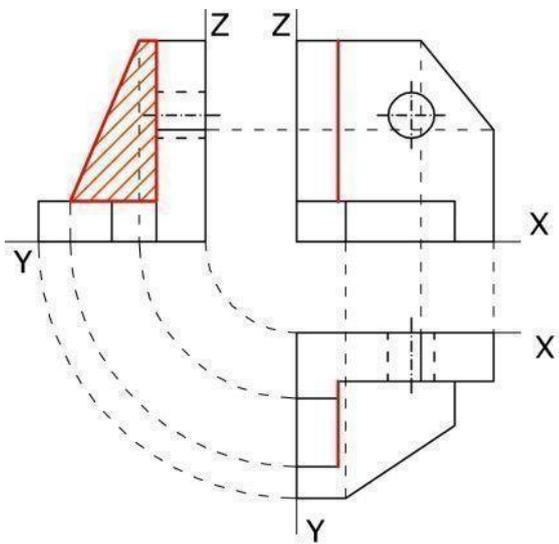
La superficie continua y completa que se ve en alzado será también una superficie completa en la perspectiva. Olvídate de la circunferencia en su interior, de la que nos ocuparemos más adelante y fíjate en los contornos de la superficie.

Las 2 ventajas que obtenemos de este método son las siguientes:

- En ocasiones (como en esta) la superficie tiene una forma muy característica que será fácil de reconocer en la perspectiva.
- Los vértices que forman el contorno de la pieza son coplanarios. Si ya hemos encontrado un par de ellos, sabemos que el resto se encuentran en el mismo plano.

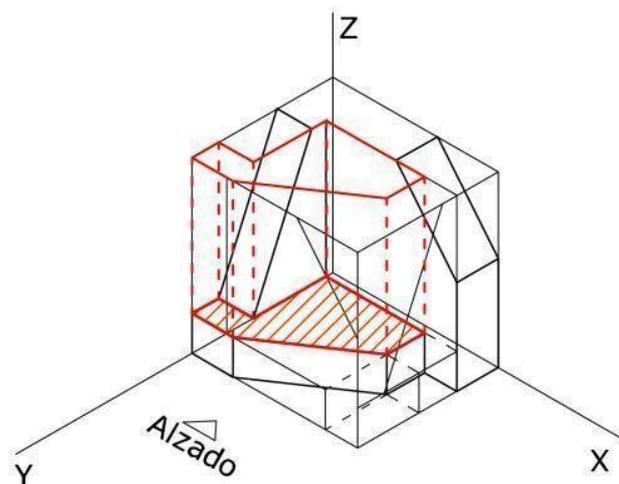
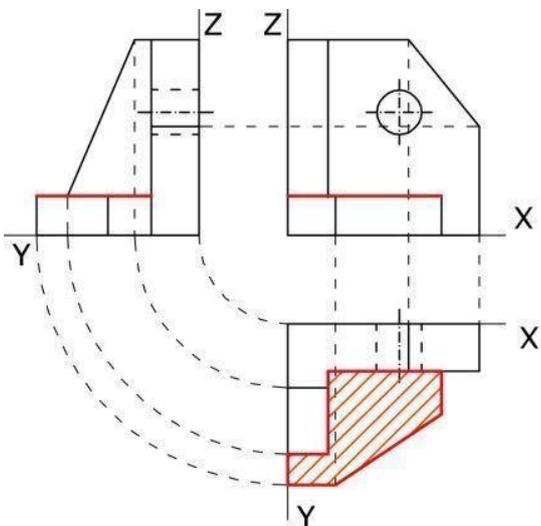
En el caso de la superficie anterior, teníamos el punto N y los adyacentes, contenidos en un plano paralelo al XZ. Por tanto, todos los demás puntos estarán contenidos en ese mismo plano. Date cuenta de que en planta y perfil, esta superficie se ve como una recta.

En esta pieza también podemos encontrar la siguiente superficie característica en el perfil, de la cual conocemos ya algunos puntos en la perspectiva:



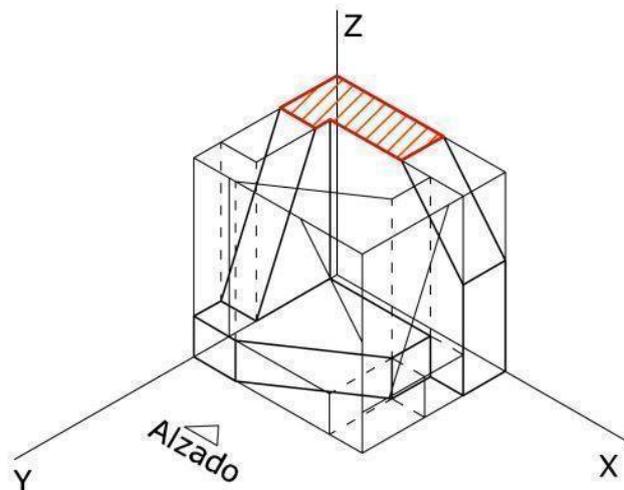
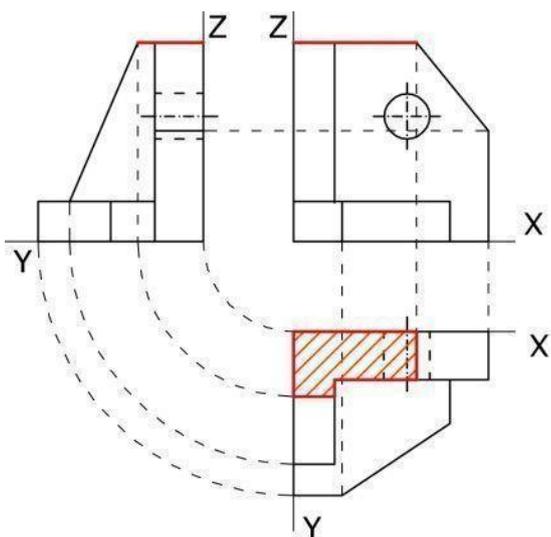
10endibujo.com

Otra superficie propia sería la de la planta. Observa cómo el dibujo realizado en el paso nº2 (*Dibuja las vistas sobre las caras de la pieza en perspectiva*) tiene exactamente la misma forma que la superficie final.



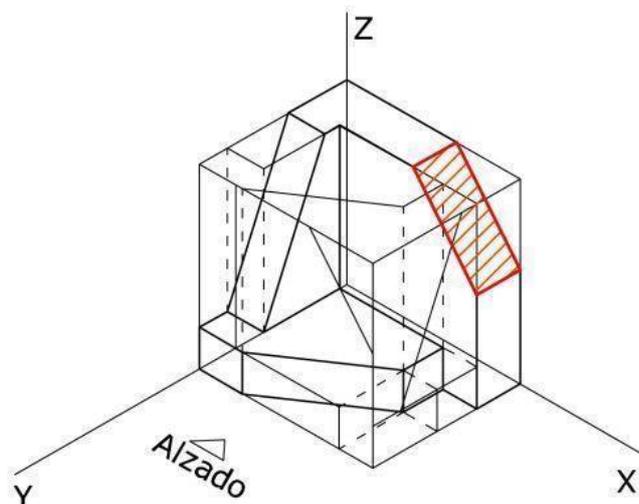
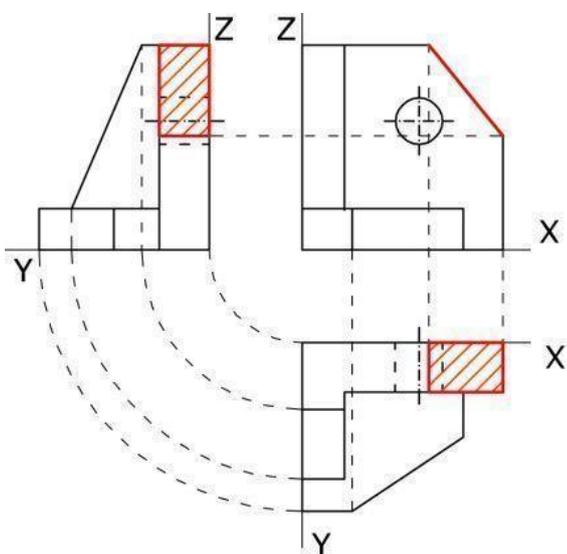
10endibujo.com

También existe otra superficie reconocible en la planta, en la parte superior.



10endibujo.com

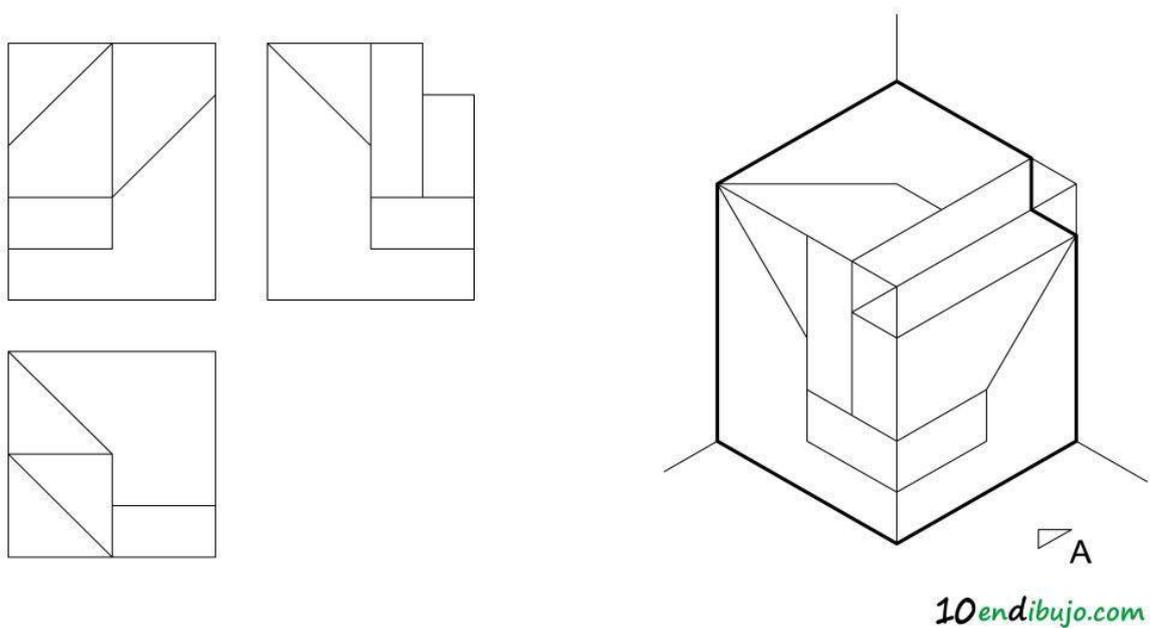
Y por último te dejaré indicada una superficie plana que no es paralela a ninguno de los 3 planos del triedro. En este caso, al ser perpendicular a uno de ellos (XZ) se ve como una recta en el alzado, mientras que en los otros dos se ve como un rectángulo.



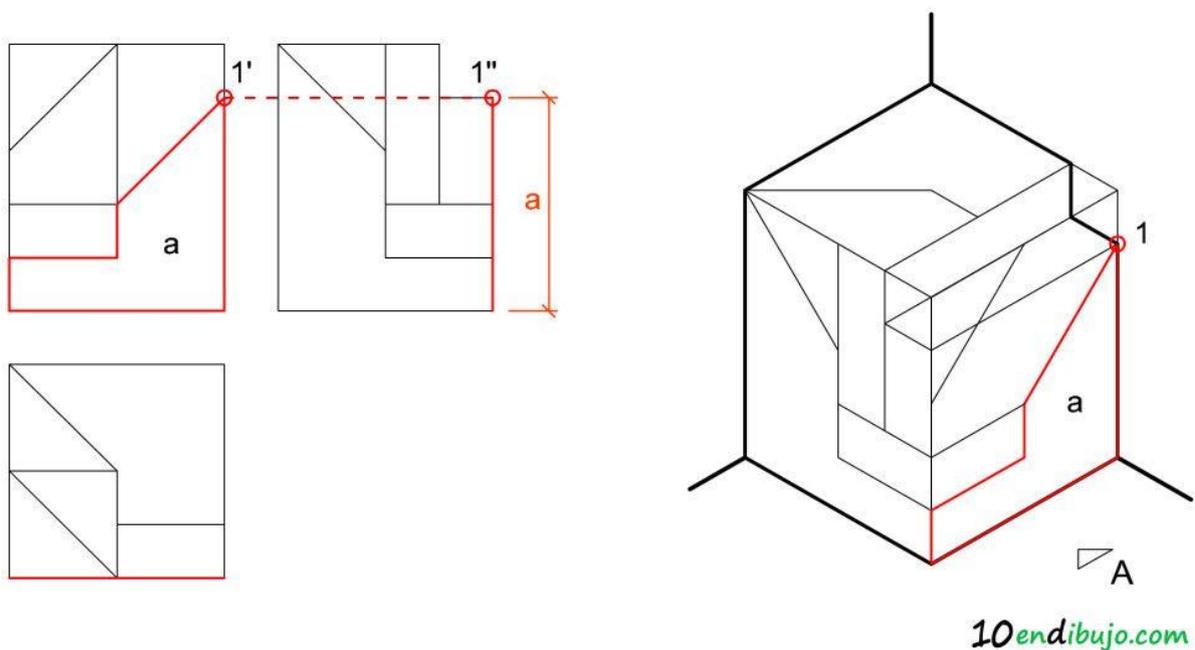
10endibujo.com

Puesto que esta pieza está completa a falta de la perforación cilíndrica, te pondré **otro ejemplo** para que te quede claro el concepto de "Buscar superficies completas".

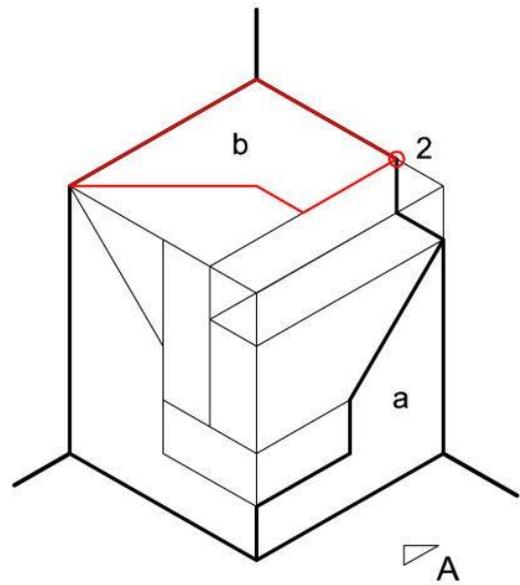
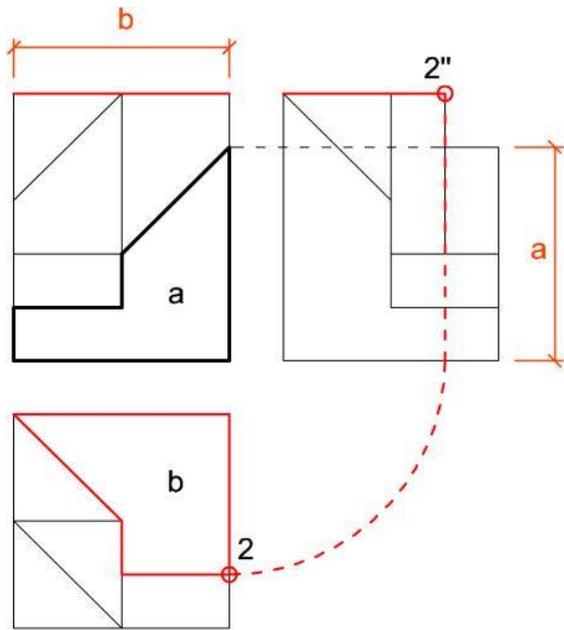
En este caso, hago los pasos 1, 2 y 3 directamente, con lo cual he quitado un bocado evidente y he dibujado el paralelogramo con las vistas sobre sus caras.



Para este caso vamos a fijarnos en los contornos de las vistas. Fíjate en la línea que define el contorno derecho del perfil. No llega hasta la parte más alta de la pieza, sino que mide "a", hasta el punto 1. Si llevamos la altura "a" desde el perfil al alzado, vemos que únicamente el punto 1' está a esa misma altura: ahí está el polígono que dará forma a la cara exterior de la pieza.

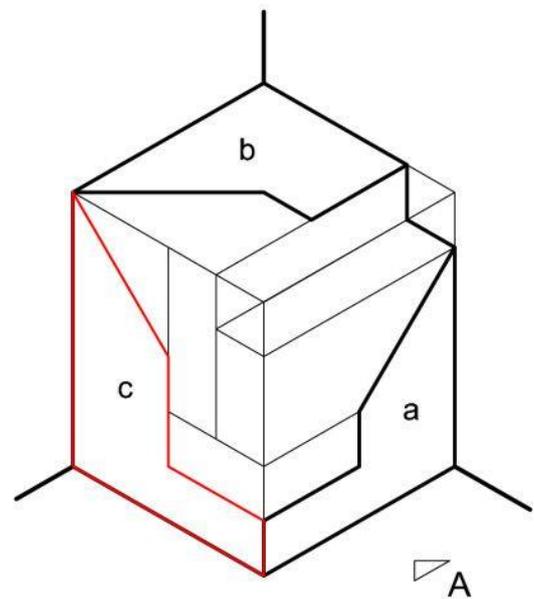
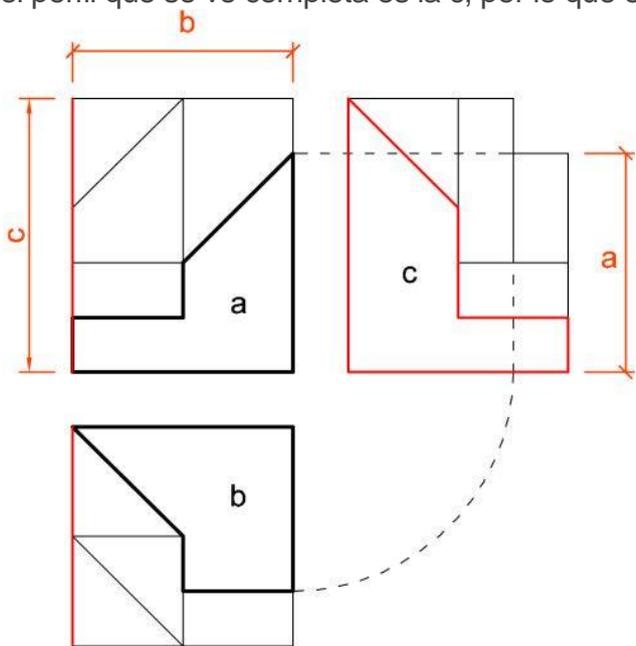


La cara superior de la pieza no es completa sino que llega hasta el punto 2'' del perfil, como se ha deducido del método de los bocados evidentes. Este punto tiene su proyección en planta en 2, por lo que ahí arranca la cara superior de la pieza. Si te fijas, en alzado la cara superior es completa (mide b). En planta, la única superficie que tiene todo el ancho del alzado y que en profundidad llega hasta el punto 2 es la superficie b, por lo que esa será la cara exterior de la pieza.



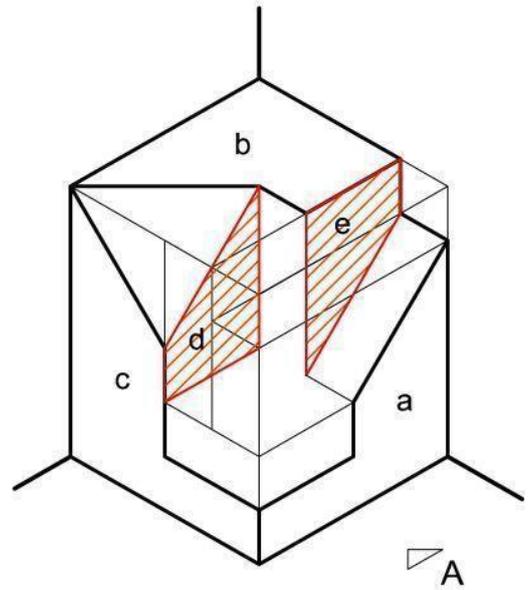
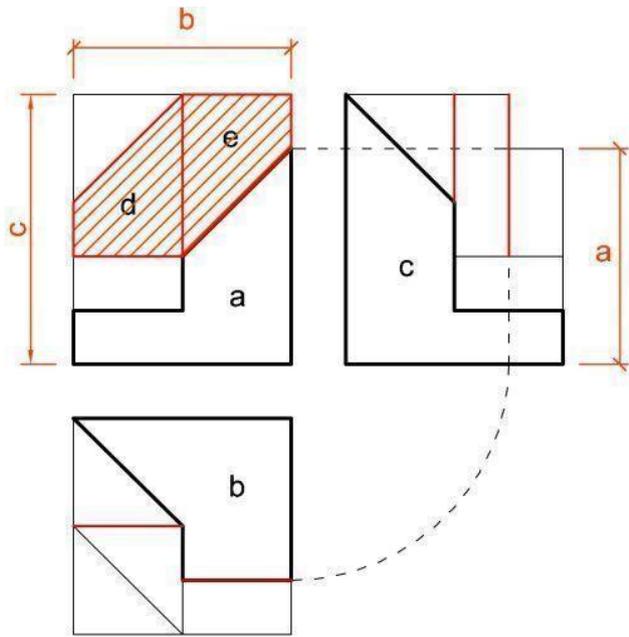
10endibujo.com

La última cara del paralelogramo es la que se ve en el perfil. Como puedes comprobar por la planta y el alzado, esta vista es completa, ocupa toda la profundidad y altura. La única superficie del perfil que se ve completa es la c, por lo que esa será la cara de la pieza.



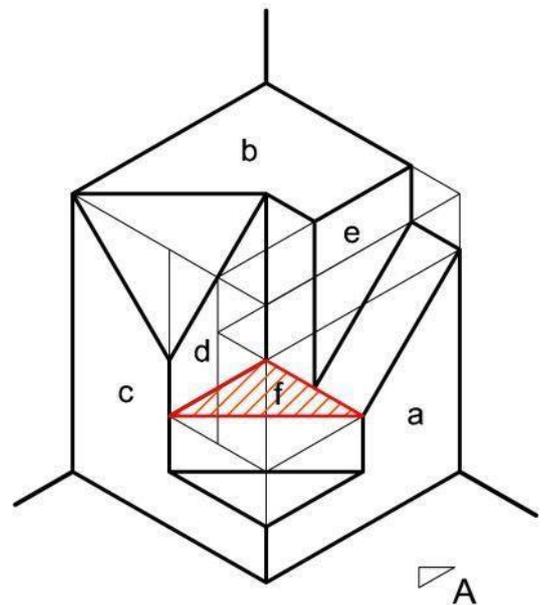
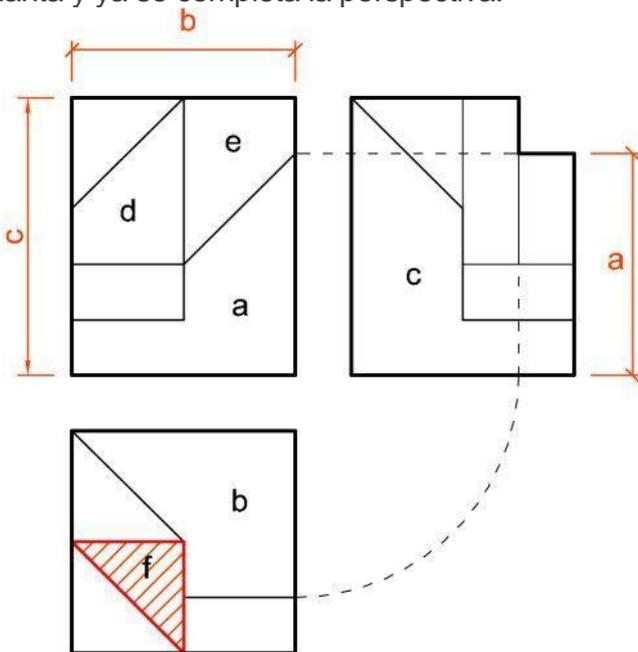
10endibujo.com

Aunque no es tan evidente, sino que se trata más bien de una herramienta que adquirirás con la práctica, puedes ir hallando en las vistas nuevas caras completas que te deberás llevar íntegras a la perspectiva, como las superficies d y e. Podrían haber sido superficies inclinadas, la información del alzado no es suficiente, pero, en realidad, si pruebas un poco, comprobarás que la única opción viable es que fueran superficies verticales, que en perfil y planta se ven como rectas.



10endibujo.com

Por último, para terminar esta pieza mediante este método nº5 puedes delimitar la superficie f en planta y ya se completa la perspectiva.

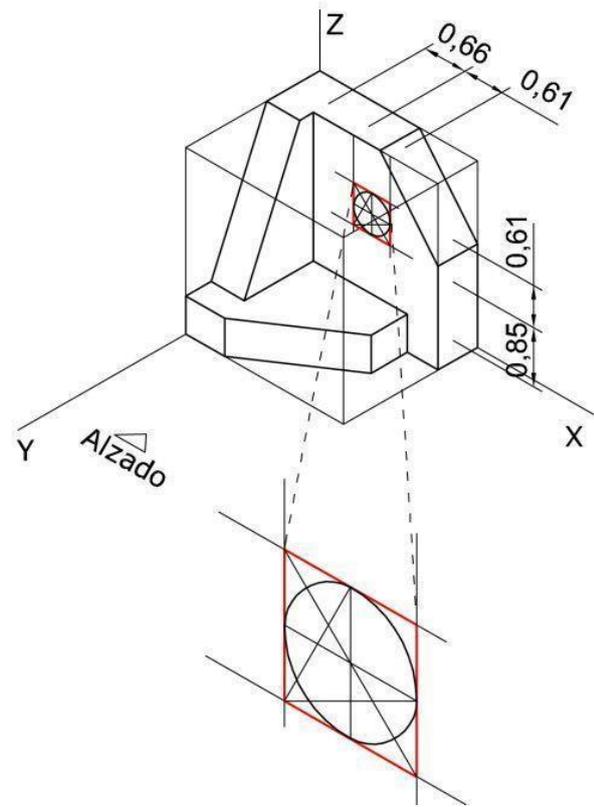
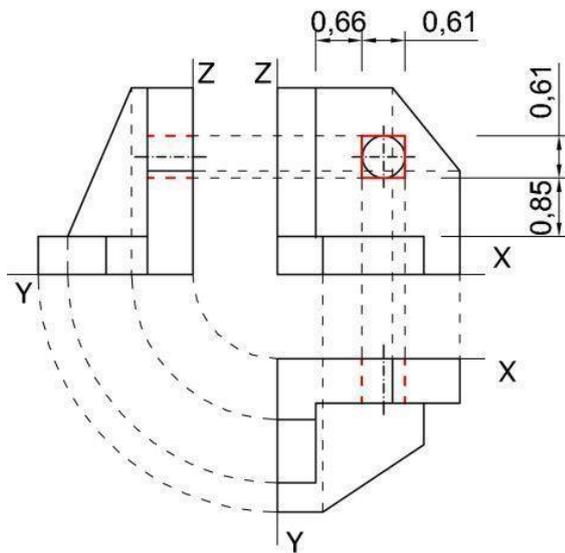


10endibujo.com

### PASO Nº 6: ENMARCA LAS CIRCUNFERENCIAS MEDIANTE CUADROS

Para quienes se inician en las perspectivas y no saben cómo dibujar una circunferencia o un arco de circunferencia es recomendable que los enmarques en un cuadrado completo y que, a partir de ahí, sigas el proceso indicado en el artículo de **Perspectiva Caballera** y **Perspectiva Isométrica**.

En ambos casos están en la parte última del artículo. Lo aplicaré al caso que teníamos anteriormente.



10endibujo.com

### PASO Nº 7: HAZ UN ESFUERZO MENTAL

Es posible que la pieza que tengas entre manos sea de gran dificultad. Una opción es dejar apartada la pieza, seguir trabajando en otras y retomarla en un rato o en un par de días. Quizá con las nuevas destrezas que tu cerebro ha activado en el proceso seas capaz de ver el resultado. O tal vez el hecho de verla después de un tiempo con frescura te de la solución correcta.

Te resumo a continuación los 7 pasos.

1. Dibuja el volumen envolvente
2. Dibuja las vistas sobre las caras de la pieza en perspectiva
3. Quítale los bocados evidentes
4. Encuentra relaciones en las vistas y proyecta hacia el fondo
5. Busca superficies completas
6. Enmarca las circunferencias mediante cuadrados
7. Haz un esfuerzo mental