

TEMA 6

EL ESPACIO Y EL VOLUMEN COMO ELEMENTO PLÁSTICO

II. LOS ELEMENTOS PLÁSTICOS Y SU FUNCIÓN EN EL CAMPO DEL DISEÑO.

Unidad Didáctica 6:

EL ESPACIO Y EL VOLUMEN COMO ELEMENTO PLÁSTICO:

1. La representación del espacio en el plano.

Espacio y volumen

En el mundo real que habitamos, todos los objetos corpóreos (personas, edificios, árboles, vehículos, etc.) ocupan un lugar en el espacio. Todas las cosas de la realidad en que vivimos las percibimos como volúmenes o cuerpos.

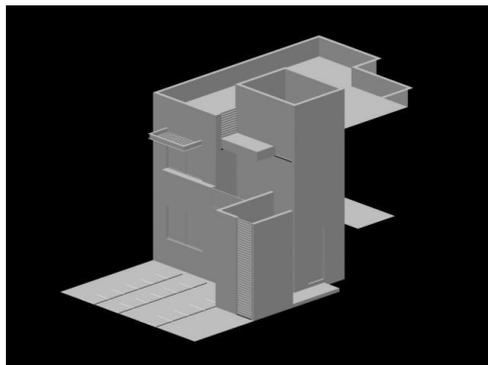
En el espacio, el volumen ocupado por los cuerpos se presenta con formas y dimensiones diversas. En ocasiones es constante (un monte, un coche, un ordenador...), y otras veces, variable (las nubes, las olas del mar...). Sin embargo, existe una evidencia clara: no es posible que dos cuerpos diferentes ocupen, a la vez, el mismo lugar en el espacio.

El ser humano, por muy diversos motivos, tiene la necesidad y el deseo de representarla realidad en la que vive, así como de imaginar objetos para construirlos o edificarlos. Por esta razón, se deben conocer los procedimientos y recursos necesarios para lograr representar la realidad.



PROCEDIMIENTOS Y RECURSOS PARA REPRESENTAR LA REALIDAD

Representaciones volumétricas		Representaciones en soportes planos		
Con este método se consigue una correcta y exacta percepción y representación, en relieve o tres dimensiones, de la realidad.		Con este método conseguimos representar las formas volumétricas (tridimensionales) en soportes planos (bidimensionales).		
Esculturas	Maquetas	Sistemas de representación	Técnicas de dibujo y pintura	Infografía
<p>De tipo figurativo Son las estatuas o grupos escultóricos labrados o esculpidos a imitación del natural. Es importante mantener la proporción con la realidad. Se realizan en barro, piedra, madera, hierro, bronce, mármol, etc.</p> <p>De libre creación En este caso, el artista se plantea cuestiones como la relación volumen-forma, los espacios llenos y vacíos, la importancia y expresividad del material o la ubicación en un entorno concreto.</p>	<p>Son representaciones o modelos, en tamaño reducido, que tienen por objeto simular algo físico (un edificio, un monumento, una urbanización, una máquina, etc.) que se pretende construir. Se suelen realizar usando diferentes materiales (cartón, madera, escayola...) y nos dan una idea muy aproximada del proyecto.</p>	<p>Los Sistemas de representación se enmarcan en la geometría descriptiva, que es la parte de la geometría que tiene por objeto representarlos objetos (3D) en soportes planos (2D) mediante proyecciones.</p>	<p>Utilizando puntos Mediante puntos se definen y limitan contornos. Adecuadamente dispuestos, dan sensación de corporeidad.</p> <p>Grafismos Usando líneas rectas, combinando su grosor y las separaciones, se pueden obtener sensaciones de cercanía o lejanía.</p> <p>Luces y sombras Se trata de diferenciar las diversas luces y sombras que se dan en un volumen real al incidir sobre él la luz natural y artificial.</p>	<p>Por medio de imágenes tridimensionales realizadas con programas informáticos de diseño de alto nivel, como Photoshop, CorelDRAW, Illustrator, FreeHand o 3D Studio..., se consiguen espectaculares y precisas representaciones de la realidad. Se emplean en todo tipo de diseños.</p>



ORGANIZACIÓN DEL ESPACIO. INDICADORES DE PROFUNDIDAD

Para obtener una correcta y adecuada organización del espacio y sugerir **sensación de profundidad** en la representación gráfico-plástica, se aplican una serie de criterios de relación entre formas planas. Los criterios de relación o **indicadores de la profundidad** más importantes y empleados son los que se explican a continuación.

Cambio de tamaño

Se trata de tener en cuenta el tamaño de las formas en el formato. En una serie de formas planas, las de mayor tamaño se perciben cercanas al observador, y las pequeñas, lejanas.



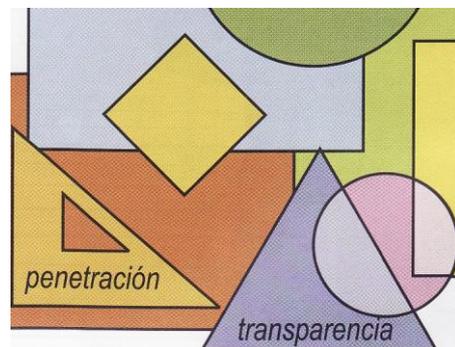
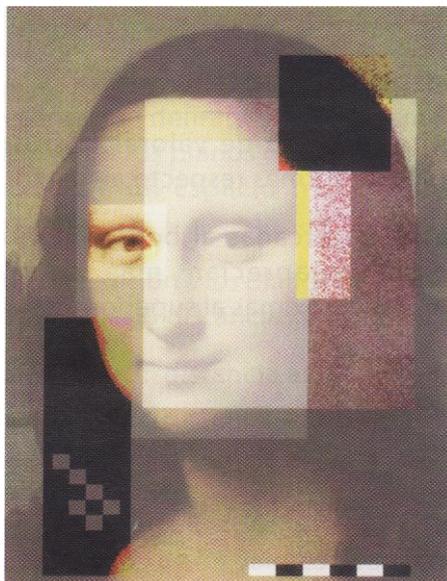
Superposición

En las representaciones en que las formas planas se encuentran superpuestas unas sobre otras, ocultando parcial o totalmente las formas situadas en un plano posterior (es decir, tras ellas), hay que tener en cuenta que las que están encima son las que se perciben más próximas al espectador.

Como variantes de este criterio de superposición se consideran la transparencia y la penetración:

La **transparencia** permite apreciar de forma velada las figuras que están colocadas detrás, como si las viéramos tras un cristal.

En la **penetración**, las formas, al estar situadas en el mismo plano de profundidad, se mezclan unas con otras, de modo que hay partes de una forma que se disponen sobre otra.



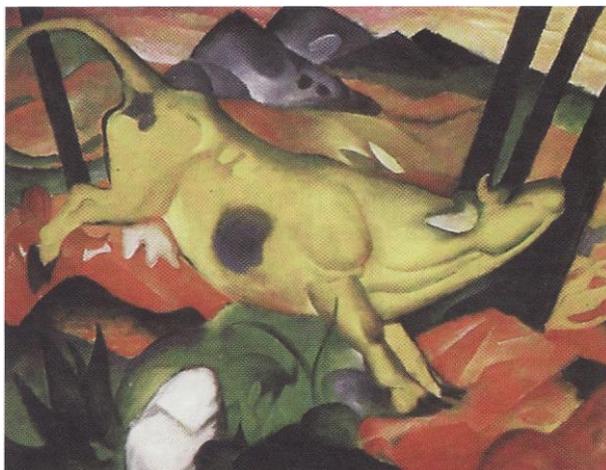
Contraste

En este criterio se tienen en cuenta los efectos de profundidad producidos por los contrastes siguientes:

De colores

La adecuada combinación de colores nos permite crear el efecto de profundidad, cercanía o lejanía. Las formas representadas con colores vivos y contrastados se perciben cercanas al espectador, mientras que las realizadas con colores tenues y apagados parecen estar más alejadas.

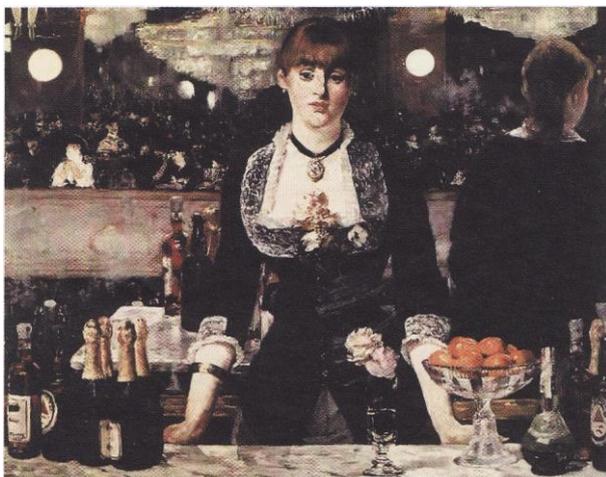
Los colores cálidos crean sensación de proximidad y cercanía, y la gama de colores fríos, profundidad y alejamiento.



Ejemplo de sensación de profundidad mediante contraste de colores.

De definición de formas

Las formas representadas con nitidez y detalle aparecen más cercanas; por el contrario, las menos definidas se manifiestan más alejadas.



Ejemplo de sensación de profundidad mediante contraste de definición de formas.

Disposición o situación

En este criterio, se ha de valorar la situación o colocación de las formas respecto al marco.

Las formas más cercanas al borde inferior de la composición se aprecian más cercanas al observador, y las próximas al superior, más alejadas.



Ejemplo de sensación de profundidad mediante disposición o situación de las formas.

2. Aplicación de los sistemas geométricos-descriptivos.

2.1- CLASES DE PROYECCIÓN

Proyección de un punto sobre un plano es la intersección del rayo proyectante que pasa por el punto con el plano de proyección.

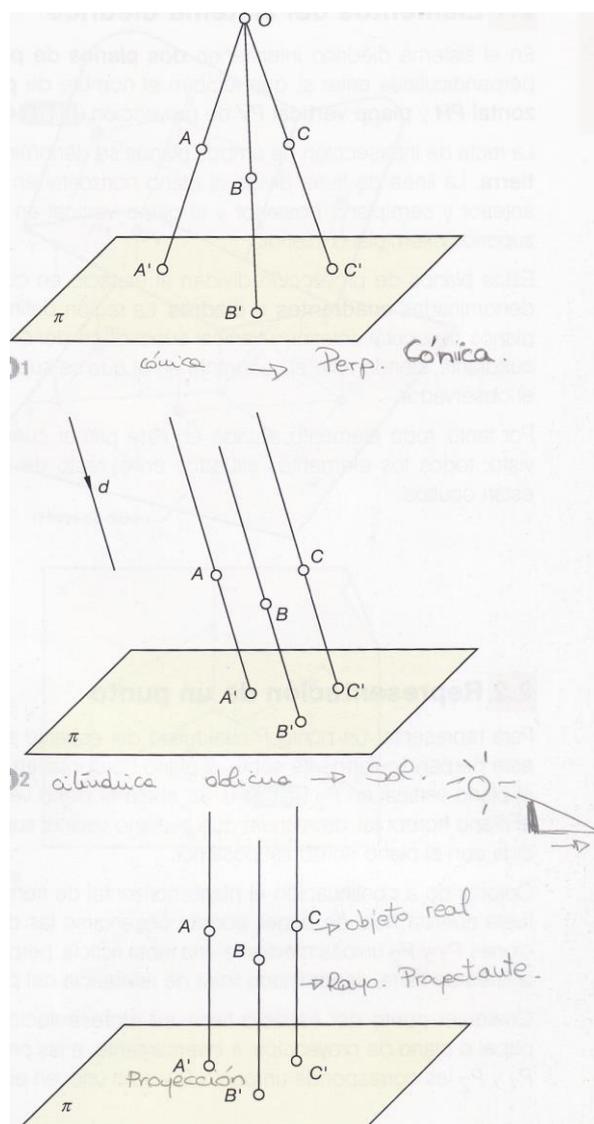
Existen las siguientes **clases de proyección**:

Proyección central o cónica. Todos los rayos proyectantes parten de un punto fijo llamado centro de proyección

Proyección cilíndrica. Todos los rayos proyectantes son paralelos a una dirección dada, es decir, el centro de proyección es un punto impropio (está en el infinito).

Proyección cilíndrica oblicua. Los rayos son oblicuos respecto al plano de proyección.

Proyección cilíndrica ortogonal. Los rayos son perpendiculares al plano de proyección.



2.2- SISTEMAS DE REPRESENTACIÓN

Se denomina sistemas de representación a los diversos procedimientos o sistemas para representar en un plano (que tiene dos dimensiones) objetos tridimensionales.

Los sistemas de representación son los siguientes:

Sistema diédrico: en el que se utiliza la proyección cilíndrica ortogonal,

Sistema acotado o de planos acotados: se aplica también la proyección cilíndrica ortogonal.

Sistema axonométrico: se utiliza la proyección cilíndrica ortogonal.

Sistema de perspectiva caballera: en el que se aplica la proyección cilíndrica oblicua.

Sistema cónico: con aplicación de la proyección cónica.

2.3- GEOMETRÍA DESCRIPTIVA

La Geometría Descriptiva es la parte de la geometría que estudia los diversos sistemas de representación y tiene por objeto representar en un plano figuras espaciales, así como resolver en el plano los diversos problemas que se presentan en el espacio.

Reversibilidad: en cualquiera de los sistemas de representación, a cualquier punto del espacio le corresponde una representación en el plano y viceversa, de una representación sobre el plano debe poderse deducir la posición de cualquier punto en el espacio.

2.4- SISTEMA DIÉDRICO

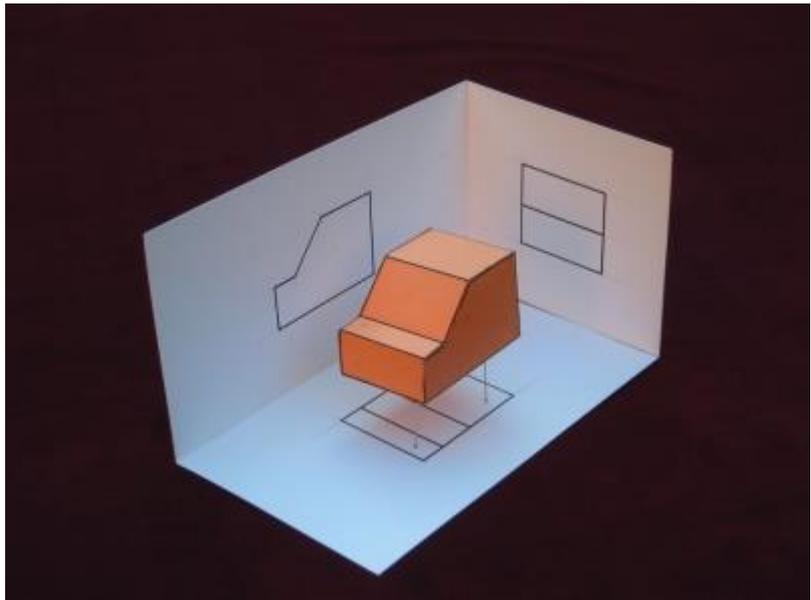
Proyectar un punto sobre un plano es trazar por el punto {A} una recta proyectante AA', donde A' está sobre el plano de proyección.

El sistema diédrico es un sistema de representación que utiliza la proyección cilíndrica ortogonal, en la que las rectas proyectantes son paralelas entre sí y perpendiculares al plano de proyección.

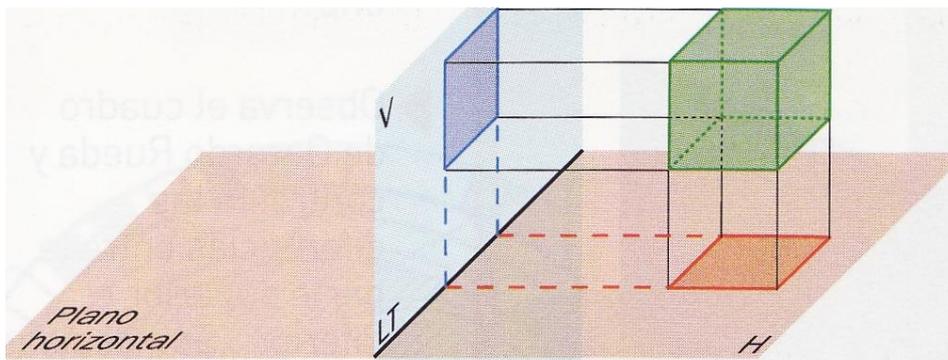
Los elementos fundamentales del sistema diédrico son:

Dos planos de proyección: plano vertical (PV) y plano horizontal (PH), perpendiculares entre sí.

La línea de tierra (LT), es la intersección entre ambos planos; se representa con dos segmentos pequeños en los extremos por debajo de la línea de intersección.

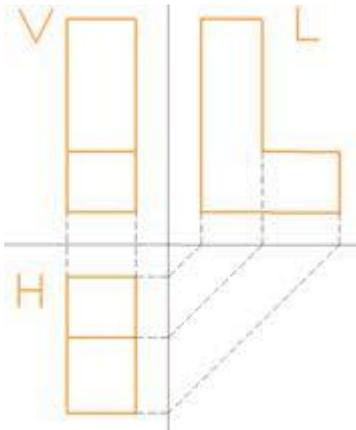


Este sistema tiene dos planos de proyección, por lo que al proyectar la figura se obtienen dos imágenes, la que se proyecta sobre el plano vertical se denomina alzado y la que se obtiene sobre el plano horizontal, planta.



Observa cómo, al abatir el plano horizontal sobre el vertical, se obtiene un solo plano en el que quedan todas las proyecciones.

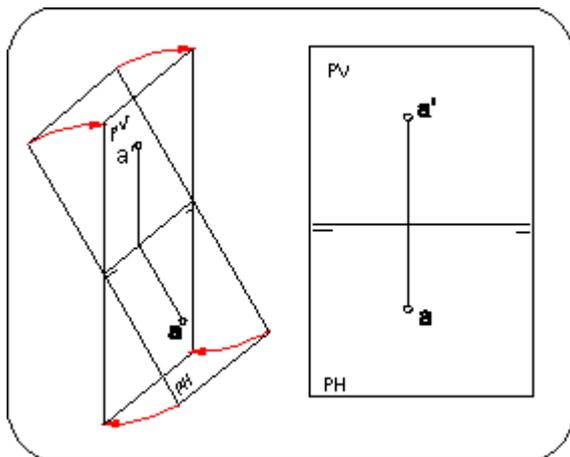
Representación de puntos



Para obtener la representación de un punto del espacio sobre un plano se trazan las rectas proyectantes, perpendiculares al plano vertical y al horizontal.

Los puntos se representan con letras MINÚSCULAS. Sus proyecciones sobre el plano horizontal se indican como a y sobre el plano vertical como a' .

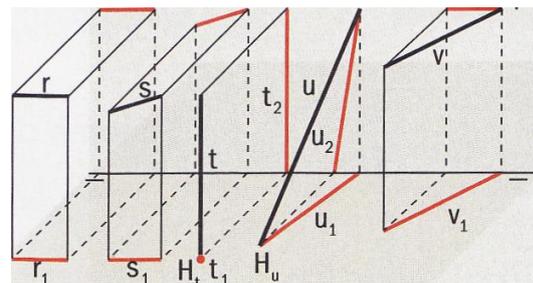
La distancia del punto al plano vertical se llama alejamiento y la distancia al horizontal, cota.



Observa cómo se han obtenido la proyección de los puntos A.

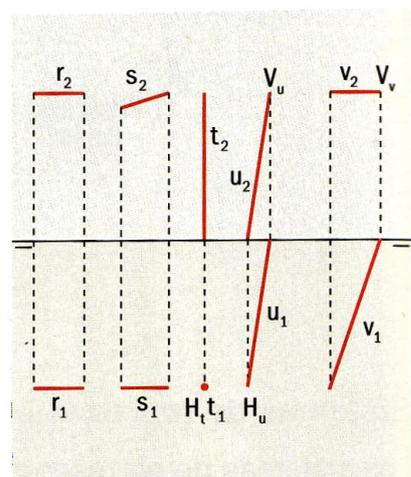
Representación de rectas

Una recta puede tener diferentes posiciones en el espacio respecto a los planos de proyección horizontal y vertical. Los puntos de intersección de una recta con los planos de proyección se denominan trazas, que pueden ser horizontales (H) o verticales (V).



Observa la representación de rectas en diversa posiciones en perspectiva Caballera: paralela a ambos planos (r), paralela al plano vertical (s), perpendicular al plano horizontal (t), a (u) y paralela al plano horizontal (v).

En Sistema Diédrico:



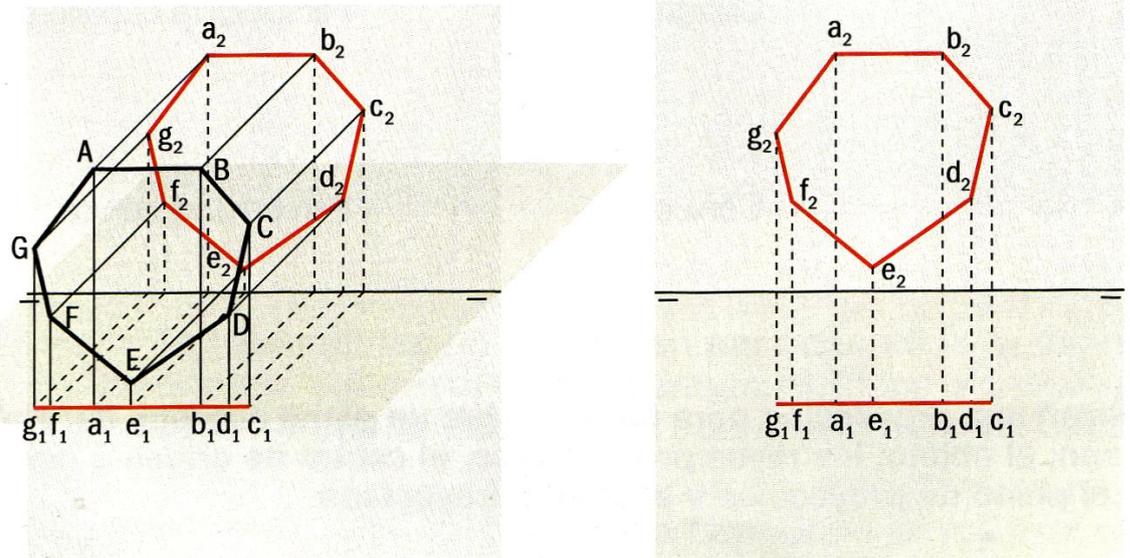
oblicua
ambos

Representación de una figura plana

Una figura plana también puede tener diferentes posiciones respecto a los planos de proyección.

Para obtener las proyecciones de una figura se proyectan los puntos que forman sus vértices y, a partir de ellos, se construyen las proyecciones de los lados respectivos.

Observa las proyecciones de una figura irregular paralela al plano vertical.

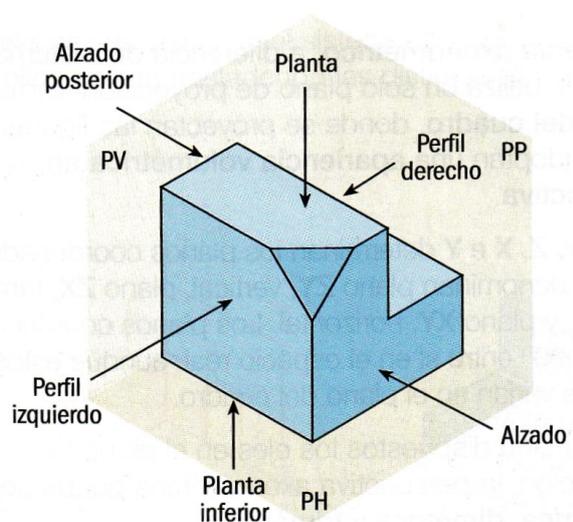


Representación de sólidos

De igual forma que las rectas y las figuras planas, los **sólidos** o volúmenes pueden tener muy diversas posiciones en el espacio. Las más sencillas de representar en el sistema diédrico son aquellas en las que los ejes del sólido están paralelos a los planos de proyección.

Las proyecciones o **vistas** de un sólido describen fielmente cómo es. Para ello es necesario dibujarlas de forma clara y precisa, siguiendo los procedimientos propios del sistema diédrico.

Las vistas esenciales son la vertical más representativa Alzado (**alzado**) y la horizontal (**planta**). También es útil la proyección sobre otro tercer plano vertical (PP), perpendicular a los dos anteriores, denominada **perfil**.

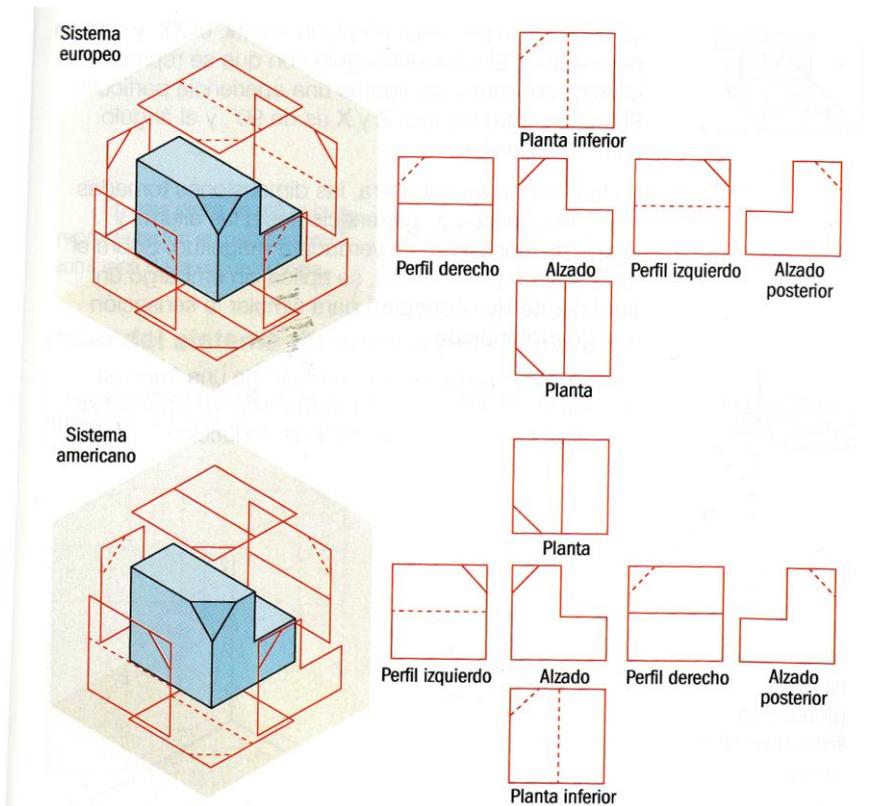


Denominación de las distintas vistas de un sólido.

Se pueden elegir dos criterios diferentes a la hora de obtener las vistas. En función de esta elección se distinguen los sistemas diédricos **europeo** y **americano** .

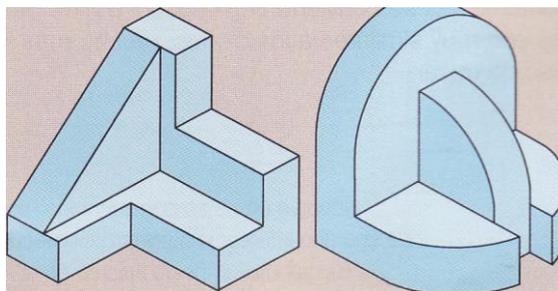
En el sistema europeo, las vistas se sitúan en el lugar contrario desde donde se miran; por ejemplo, la planta se coloca debajo del alzado, y el perfil izquierdo, a su derecha.

En el sistema americano se invierte el criterio y las vistas se sitúan en el mismo lado desde donde se miran.



ACTIVIDAD DE OBSERVACIÓN

Traza una figura plana irregular, sitúala en el espacio paralela al plano horizontal y representa sus proyecciones diédricas en los planos abatidos. Representa las vistas de los sólidos de la derecha, tanto en el sistema europeo como en el americano.



Tipos de líneas

En la representación de cuerpos mediante el sistema diédrico, es preciso señalar con precisión todos los detalles. Los diferentes tipos de líneas, que se señalan a continuación, cumplen esa función.

- Líneas continuas llenas

Definen los contornos exteriores visibles.

- Líneas continuas finas

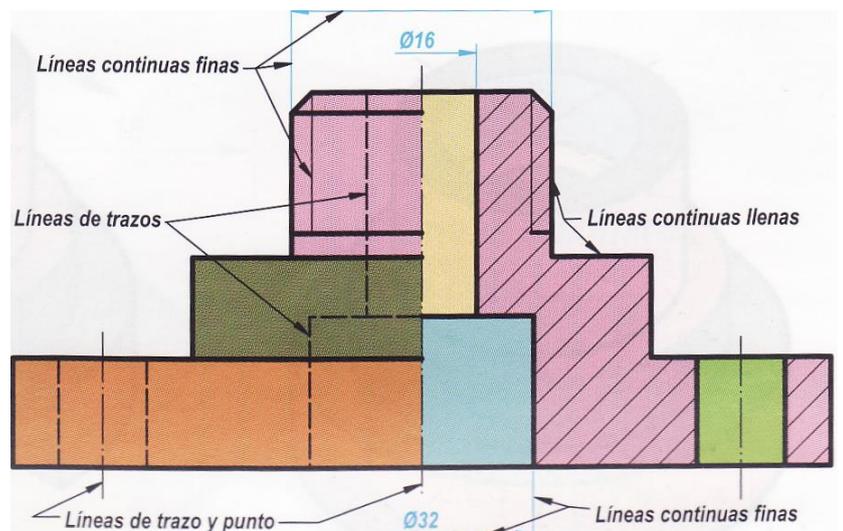
Se emplean en las líneas de cota y de referencia, en los rayados y elementos roscados, etc.

- Líneas de trazos

Definen los contornos interiores o elementos no visibles.

- Líneas de trazo y punto

Sirven para representar los ejes de simetría totales o parciales.

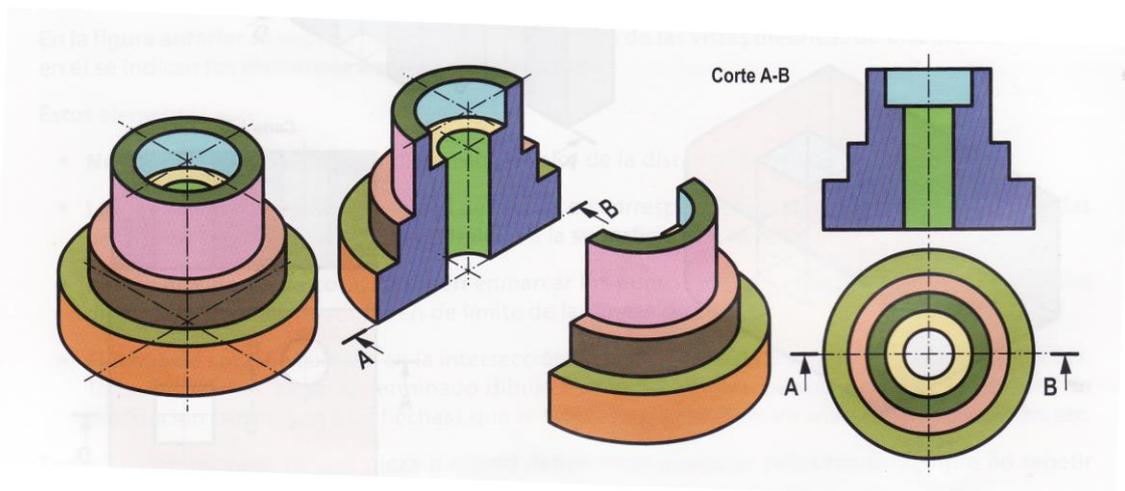


Tipos de cortes

Mediante los cortes se facilita la lectura y representación de objetos de cierta complejidad o que disponen de formas interiores no visibles (huecos). Un corte es una operación ficticia, mediante la cual se simula la separación o división de determinadas partes del objeto, que permite visualizar los detalles o elementos internos. Las partes sólidas de la pieza que se encuentran en el plano de corte se rayan.

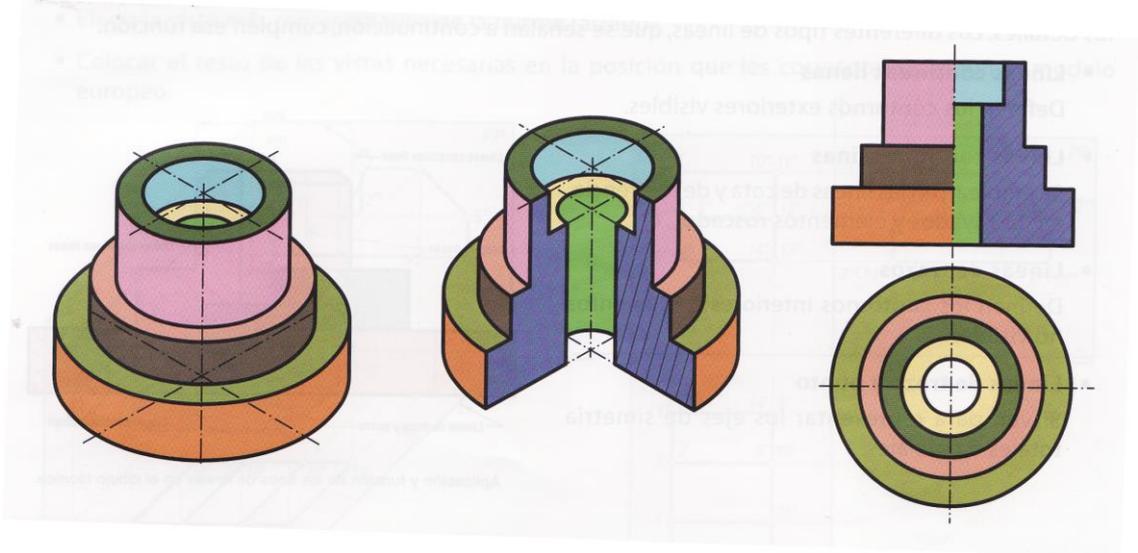
Cortes totales

En ellos se corta la pieza u objeto en su totalidad. El plano de corte coincide normalmente con su eje de simetría. En las figuras adjuntas se ven el proceso completo y el corte total.



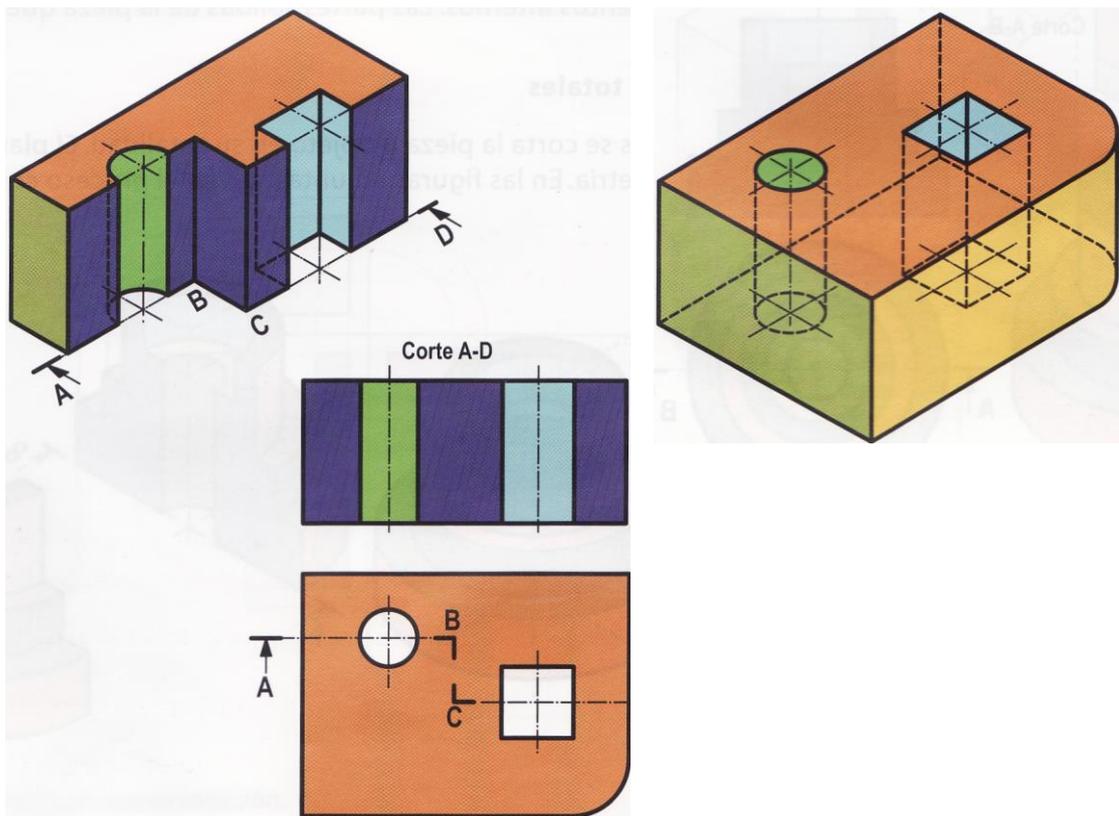
Semicortes

Se utilizan cuando los objetos son simétricos. La mitad de la pieza se presenta cortada, y la otra mitad, vista exteriormente. Este corte no se indica ni se señala. En las figuras adjuntas se observan el proceso de realización y el resultado final del corte a 90 grados.



Cortes por planos paralelos

Se utilizan en objetos que disponen de elementos internos situados en planos paralelos entre sí y al plano de proyección. Suelen adoptar un recorrido quebrado con el fin de representar todos los detalles.



2.5- NORMALIZACIÓN INDUSTRIAL PARA EL DISEÑO DE PIEZAS

El dibujo técnico o geométrico es el medio empleado por el diseñador para dar a conocer sus ideas. Debido a la industrialización y al intercambio internacional de productos, está sometido a una serie de especificaciones, reglamentos y normas que establecen diferentes instituciones y que reciben el nombre genérico de normalización. La normalización busca favorecer el comercio y la unificación de criterios en lo referente a medidas, características técnicas y seguridad. Así pues, la normalización abarca:

Especificaciones: Documentos en los que se indica que el producto cumple una serie de condiciones.

Reglamentos: Conjuntos de reglas de obligado cumplimiento sobre un producto, normalmente aprobados por decretos ministeriales.

Normas: Especificaciones no obligatorias, que tienen carácter de consulta y recomendación cuya finalidad es simplificar y precisar las características y dimensiones de los formatos las líneas y las rotulaciones

Las normas nacionales pueden ser oficiales (emitidas por el Organismo Nacional de Normalización de cada país), de sector (adoptadas por un grupo de industrias de la misma especialidad. como las metalúrgicas o las de automoción) o de empresas (las que establecen las grandes empresas para su aplicación particular).

Clasificación de normas

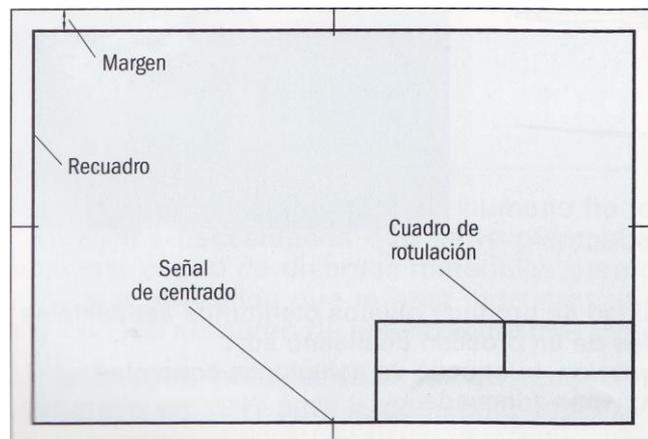
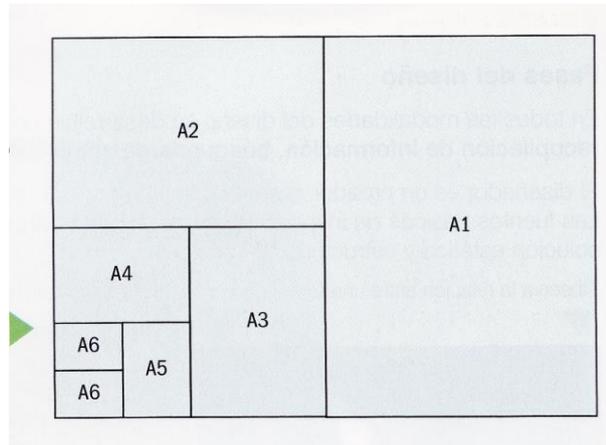
	Internacionales	Nacionales	
Siglas	Institución	Siglas	País
ISO	Organización Internacional de Normalización	DIN	Alemania
		ANSI	Estados Unidos
CEI	Comisión Electrotécnica Internacional	BS	Reino Unido
UNESCO	Organización Cultural, Científica y Educativa	FN	Francia
		NBN	Bélgica
FAO	Organización Mundial para la Alimentación y la Agricultura	UNI	Italia
		PN	Portugal
OMS	Organización Mundial de la Salud	UNE	España

Formatos

El formato es el tamaño normalizado de los pliegos de papel para dibujo técnico. Los formatos están especificados en la norma UNE 1026.2-83, que concuerda con la ISO 5457-1980.

Existen tres series de formatos normalizados, denominadas A, B y C. Los formatos de origen respectivos son: 841 x 1189 mm, 1 000 x 1 414 mm y 917 x 1 297 mm.

La serie más utilizada es la A, cuyo formato original es DIN A0, con 1 m² de superficie. Mediante sucesivas particiones por la mitad se obtienen los restantes formatos, que guardan entre sí una relación de semejanza. Se denominan DIN A1, DIN A2, DIN A3, etc.



En todos los formatos se dejan **márgenes** entre el borde de la hoja y el **recuadro** que delimita la zona de dibujo. Estos márgenes tendrán una anchura mínima de 20 mm para los formatos A0 y A1, y una anchura mínima de 10 mm para los formatos A2, A3 y A4.

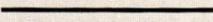
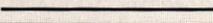
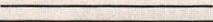
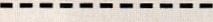
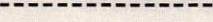
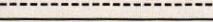
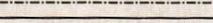
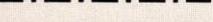
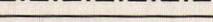
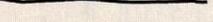
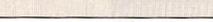
El recuadro debe ser de trazo continuo de anchura mínima 0,5 mm, y sobre él se sitúan las cuatro **señales de centrado** que facilitan la ordenación del dibujo.

El **cuadro de rotulación** es un recuadro que se sitúa dentro de la zona de dibujo, con una longitud máxima de 170 mm. En él se escriben informaciones específicas sobre el dibujo.

Líneas

Para representar técnicamente un dibujo se utilizan líneas de trazo normalizado. Entendida como símbolo, la línea tiene diferentes significados según se dibuje continua, a trazos, o a trazos y puntos, y también según su grosor. Existen diferentes series de grosores según el tamaño y tipo de dibujo.

En un mismo dibujo los grosores de las líneas deben tener una relación constante entre sí. En un dibujo técnico no debe haber más de tres grosores de línea: gruesa, fina e intermedia. En este cuadro puedes ver los tipos y grosores de líneas y su significado

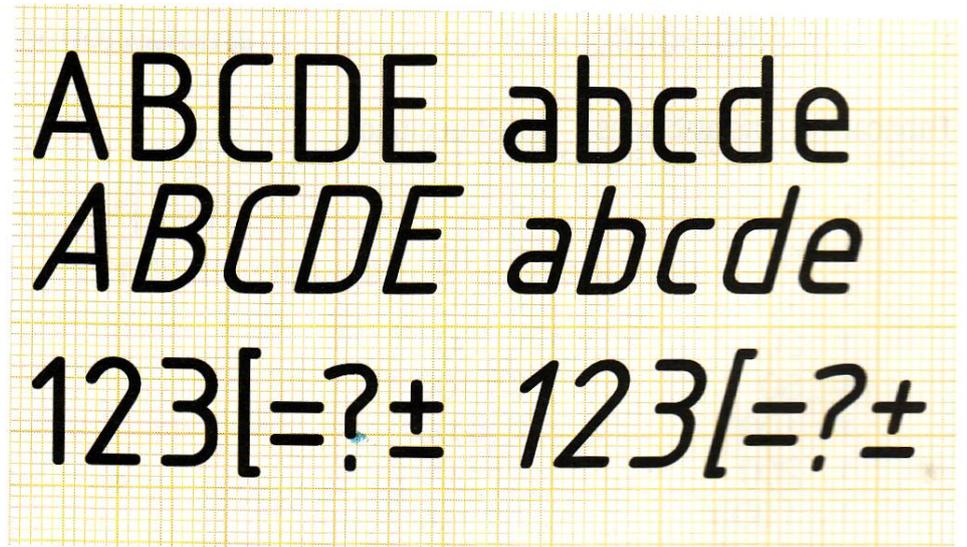
PAPEL-GROSOR-NUMERACIÓN	CLASE DE LÍNEA	USO
DIN A3  0,7 DIN A4  0,5 DIN A5  0,35	Continua gruesa.	Contornos y aristas visibles.
DIN A3  0,35 DIN A4  0,25 DIN A5  0,18	Continua fina.	Líneas de cota y de referencia. Rayados en secciones y cortes.
DIN A3  0,5 DIN A4  0,35 DIN A5  0,25	De trazos.	Contornos y aristas no visibles.
DIN A3  0,35 DIN A4  0,25 DIN A5  0,18	De trazos y puntos fina.	Ejes. Posiciones posibles de una figura.
DIN A3  0,7 DIN A4  0,5 DIN A5  0,35	De trazos y puntos terminada por dos trazos gruesos.	Trazas de los planos de corte.
DIN A3  0,35 DIN A4  0,25 DIN A5  0,18	A mano alzada.	Líneas de rotura o cortes parciales.

Rotulación

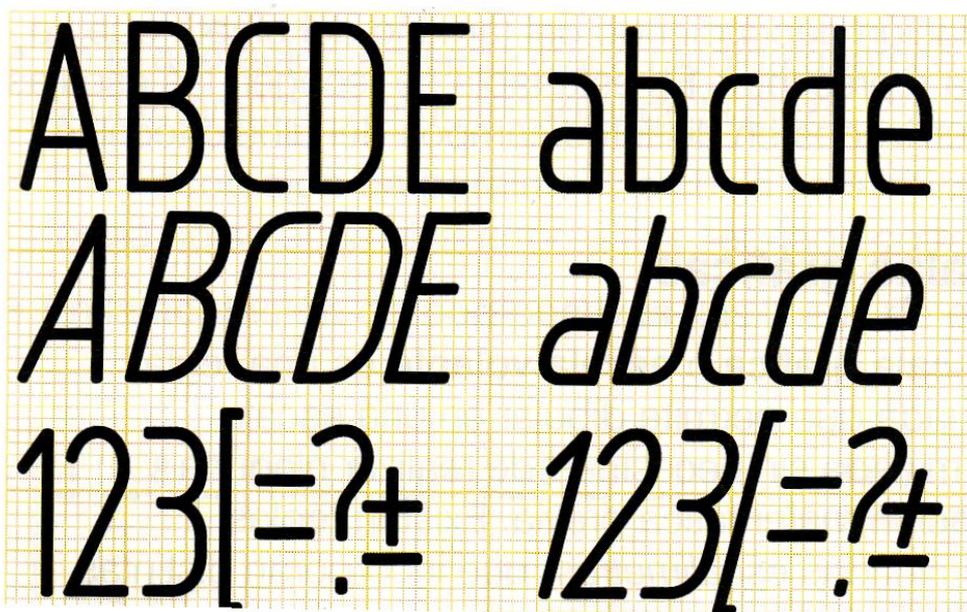
La rotulación normalizada es una escritura técnica cuya finalidad es indicar las medidas y otros aspectos del dibujo, como materiales, nombres de piezas, etc. Las características de la rotulación son: homogeneidad, legibilidad y capacidad de ser reproducible.

Existen dos clases de rotulación: rotulación recta, en la que las letras forman 90° con la dirección horizontal, y rotulación inclinada, cuando las letras forman 75° con la dirección horizontal. Para cada una de ellas existen dos alfabetos normalizados, el A y el B, que se diferencian en el grosor del trazo.

En el alfabeto A, si la altura de las mayúsculas es h , la relación de grosor de las letras y la altura es de $1/14 h$, y la altura de las minúsculas, $10/14 h$. El espacio entre caracteres es $2/14 h$, y el espacio entre palabras, $6/14 h$.



Las características de la escritura normalizada B son: grosor de letras, $1/10 h$ (donde h es la altura de las mayúsculas), altura de las minúsculas, $7/10 h$; espacio entre caracteres, $2/10 h$, y espacio entre palabras, $6/10 h$.



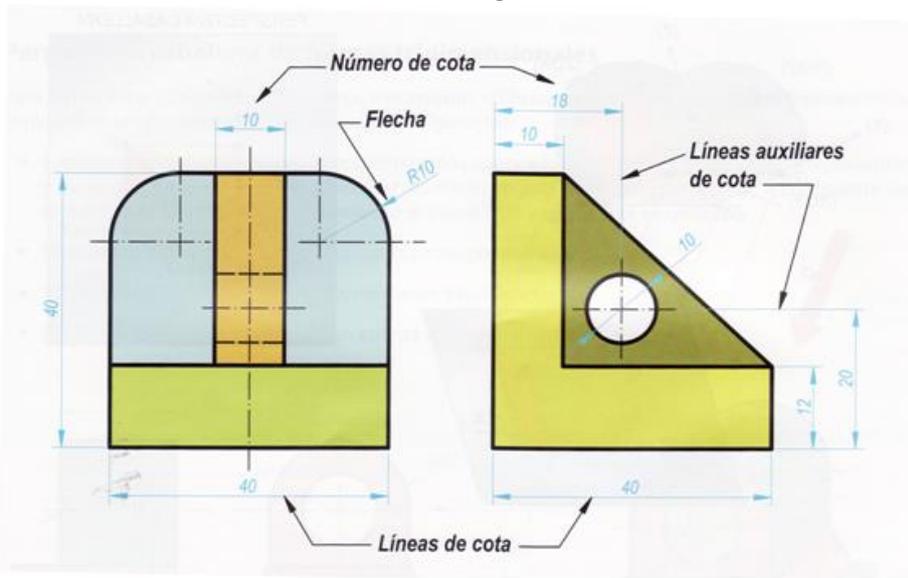
2.6- ACOTACIÓN

Introducción

Acotar una pieza es indicar, sobre el dibujo realizado, todas las dimensiones de la misma para que se pueda interpretar y fabricar.

La acotación consta de los siguientes elementos:

- **Líneas auxiliares de cota:** son las que limitan las líneas de cota y parten de los contornos o aristas dibujados. Estas líneas se dibujan con línea continua fina.
- **Líneas de cota:** sirven para la colocación de las medidas y se dibujan paralelamente a la dimensión que se va a acotar. Se trazan con línea continua fina.
- **Extremo:** las líneas de cota pueden terminar con flechas o con trazos.
- **Cifra de Cota:** es la medida de cualquier elemento de una pieza. La cifra se coloca encima de la línea de cota o en medio, según el método.



Principios de acotación

Para acotar bien un dibujo, se tendrán en cuenta los siguientes principios:

- Las normas que regulan la acotación son: UNE 1039-75, ISO R-129 y DIN 406.
- En los dibujos figurarán todas las cotas necesarias para que quede perfectamente definido y sea adecuado a su servicio.
- Cada cota se colocará en un solo lugar, es decir, no debe repetirse.
- Cada cota se colocará en la vista que dé mejor idea de la forma de la pieza.
- Todas las cotas se expresarán en la misma unidad. En caso contrario se hará constar la unidad empleada y se colocará a continuación de la cota.
- No se pondrán más cotas que las necesarias para definir totalmente el dibujo.
- Cuando haya que acotar un conjunto de varias piezas ensambladas, se procurará separar las cotas de cada pieza. Análogamente, en piezas con zonas interiores. Se intentará separar las cotas de las zonas interiores de las exteriores.

SISTEMAS DE ACOTACIÓN

Son las diferentes formas de acotar las piezas según su proceso de fabricación:

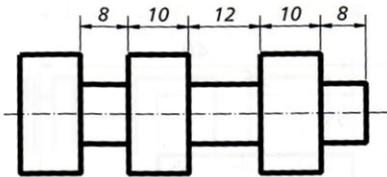


FIG. 13

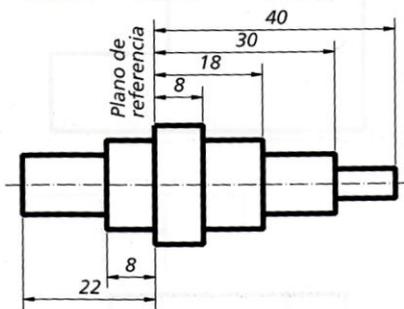


FIG. 14

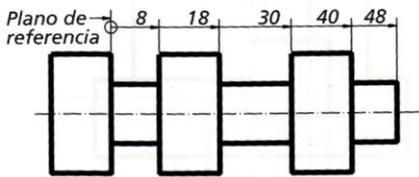


FIG. 15

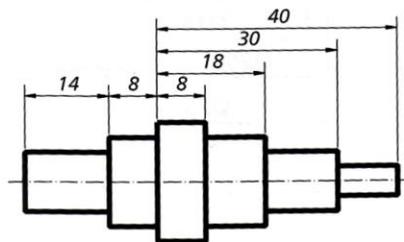


FIG. 16

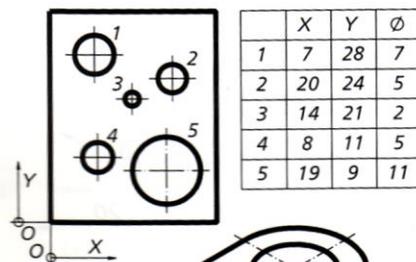


FIG. 17

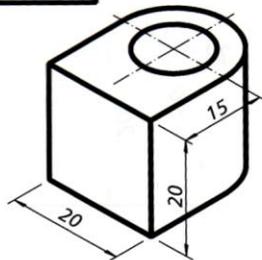


FIG. 18

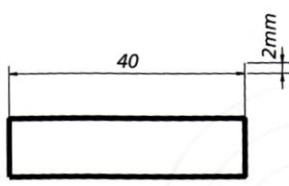


FIG. 19

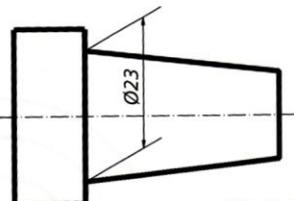


FIG. 20

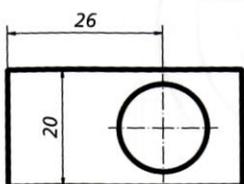


FIG. 21

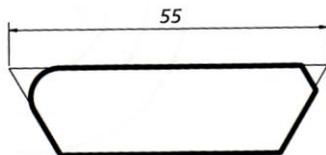


FIG. 22

Acotación en serie: Cada elemento se acota a continuación del anterior. Se utiliza cuando la acumulación de tolerancias no afecta al uso de la pieza (fig. 13). Se pueden poner todas las flechas menos las de 90°.

Acotación en paralelo: si hay varias cotas en una misma dirección, se elige un plano de referencia común como origen de todas las cotas (fig. 14). Acotación en paralelo simplificada: se elige un plano de referencia como origen de cotas, pero estas van sobre una misma línea de cota, expresando el origen con un circulito (fig. 15).

Acotación combinada: resulta del empleo simultáneo de la acotación en serie y de la acotación en paralelo (fig. 16).

Acotación por coordenadas: se utiliza en piezas que tienen varios taladros. Se elige un origen de referencia y las coordenadas de los centros, así como el valor de los diámetros, se colocan en una tabla junto a la pieza (fig. 17).

Acotación de perspectivas: las líneas de referencia y las líneas de cota se dibujan siempre paralelas a los ejes respectivos. Se pueden exceptuar las cotas de diámetros y radios (fig. 18)

ELEMENTOS DE ACOTACIÓN

Líneas auxiliares de cota:

1. Parten de la propia pieza a acotar y se prolongan unos 2 mm. por encima de la línea de cota. Fig. (19)
2. Se trazan perpendicularmente al elemento a acotar: en casos excepcionales se dibujan oblicuamente pero siempre paralelas entre sí fig. (20)
3. Los ejes se pueden aprovechar como líneas auxiliares de cota; para ello se prolongan fuera de las aristas del cuerpo como líneas continuas finas (fig. 21). Las aristas vistas también pueden servir como líneas auxiliares de cota.
4. En piezas cuyos extremos sean chaflanes o estén redondeados, se acotará entre los puntos de intersección de las prolongaciones de las aristas (fig. 22).
5. Las líneas auxiliares de cota y las líneas de cota, por regla general, no deben cortar otras líneas de dibujo a menos que sea inevitable.

Líneas de cota:

- La separación de la pieza a la primera línea de cota será de unos 8 mm como mínimo y entre las líneas de cota de 5 mm mínimo (fig. 23).
- 2 En cuerpos semiseccionados, se pone solo una punta de flecha y la línea de cota se interrumpe por el otro extremo sobrepasando ligeramente el eje de simetría (fig. 24).
- Se evitarán las líneas de cota con inclinaciones entre los 90° y los 120° (fig. 25).
- En cuerdas, arcos y ángulos se acotará como se indica en la figura 26.
- No se deberá pasar más de tres cotas de diámetro por el mismo centro (fig. 27).
- Los radios se acotarán con una sola flecha sobre una línea de cota que acabe en el arco y que pase por el centro. Si el centro no está indicado, se trazará en dirección a él lo más aproximadamente posible y se la letra *R* delante de la cifra de cota (fig. 28).

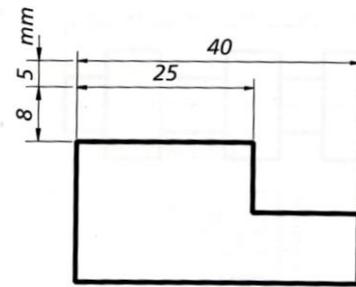


FIG. 23

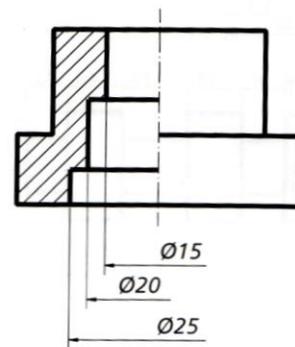


FIG. 24

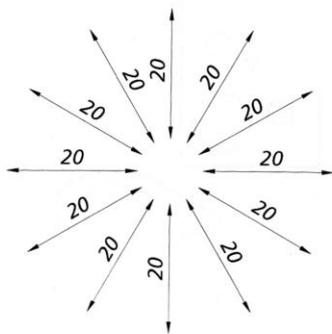


FIG. 25

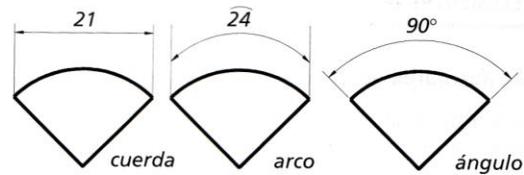


FIG. 26

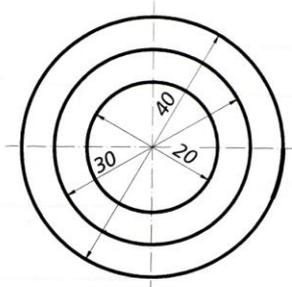


FIG. 27

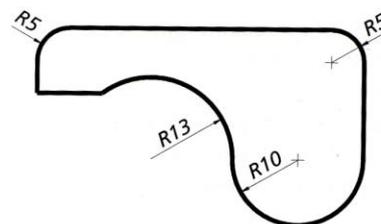


FIG. 28

Extremo: las líneas de cota

- Las flechas, por lo general, se dibujarán en el interior de las líneas de cota. Si no hay suficiente espacio, se colocarán en el exterior, prolongando, si fuera necesario, la línea de cota; si ello tampoco fuera posible, las flechas se sustituirán por puntos (fig. 29).
- Las flechas forman un ángulo entre 15° y 90° . Pueden ser abiertas, cerradas o cerrada y llena (fig. 12b).
- Los trazos oblicuos (generalmente en dibujos de construcción) se dibujan a 45° (fig. 30).

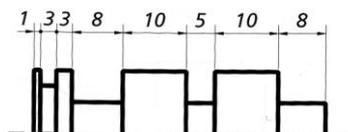
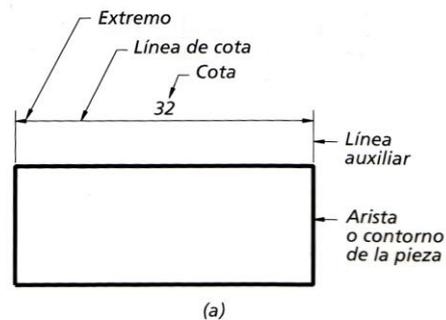


FIG. 29

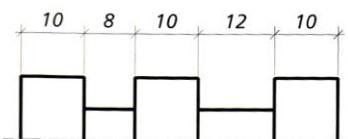


FIG. 30

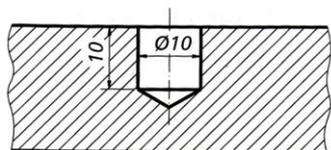


FIG. 31

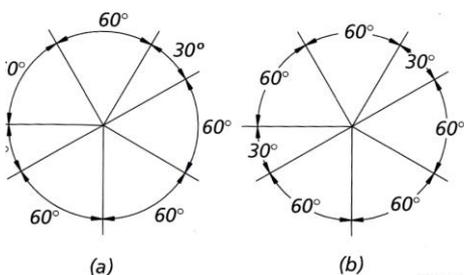


FIG. 32

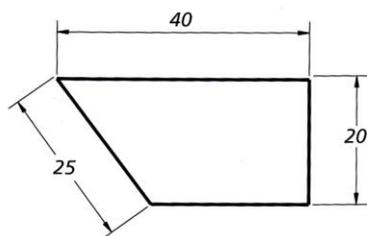


FIG. 33

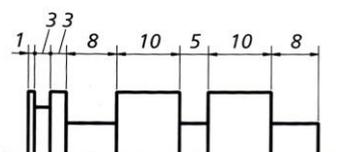


FIG. 34

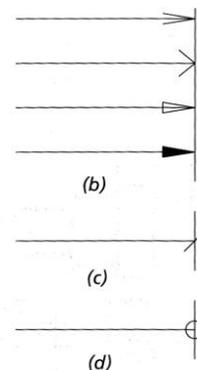


FIG. 12

Cifra de Cota

- Las cifras no deben ser cortadas, ni separadas entre sí¹ por ninguna línea de dibujo. Si por falta de espacio se produce tal circunstancia, se interrumpirá la línea (fig. 31).
- Las cotas deben colocarse de acuerdo con uno de los dos métodos siguientes (solo se usará uno de ellos dentro del mismo dibujo):
 - Las cifras se colocan encima y ligeramente separadas de la línea de cota. Deben colocarse de forma que su lectura se realice desde la parte inferior y desde la derecha del plano (fig. 25). Las cotas angulares pueden colocarse horizontalmente para facilitar su lectura (fig. 32a).
 - Las cifras se colocan para ser leídas siempre desde abajo. Las líneas de cota no horizontales se interrumpen para insertar la cifra (fig. 33). Las cotas angulares se orientan horizontalmente (fig. 32b).
- Si no hay espacio entre las dos flechas, la cifra se coloca en la prolongación de la línea de cota y, preferentemente, en el lado derecho (fig. 34). Si ello tampoco es posible, se utilizará una línea de referencia que se apoye sobre la línea de cota.

SIMBOLOGÍA

Los símbolos más utilizados en acotación son los siguientes:

Diámetro: \varnothing

Radio: R

Cuadrado: \square

Radio de esfera: SR Diámetro de esfera: SO

1. Los símbolos de diámetro y cuadrado no se utilizarán en un dibujo cuando se vea claramente que se trata de un diámetro o de un cuadrado (fig. 35).
2. Los chaflanes se acotan indicando la altura del chaflán y el ángulo, salvo que este sea de 45° , que se expresará de la siguiente forma: $3 \times 45^\circ$ (fig. 36).
3. Cuando una cota está dividida en varias cotas iguales, estas pueden reemplazarse por el signo = (fig. 37).

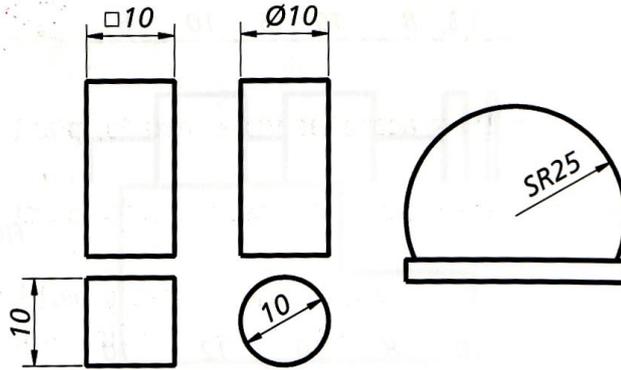


FIG. 35

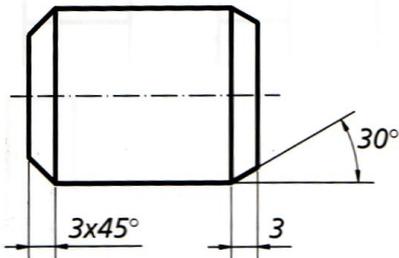


FIG. 36

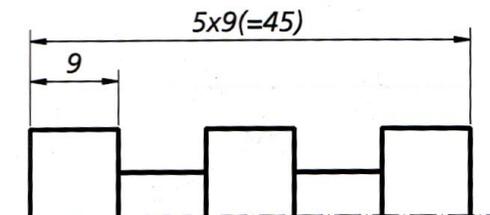


FIG. 37

2.7- SISTEMA AXONOMÉTRICO

AXONOMETRIA Y FIGURAS AXONOMETRICAS

DEFINICION DE AXONOMETRIA

Es la parte de la geometría descriptiva que estudia el sistema de representación de figuras espaciales en un plano por medio de proyecciones obtenidas según tres ejes.

CARACTERISTICA PRINCIPAL

La axonometría conserva el paralelismo entre rectas.

CLASIFICACION

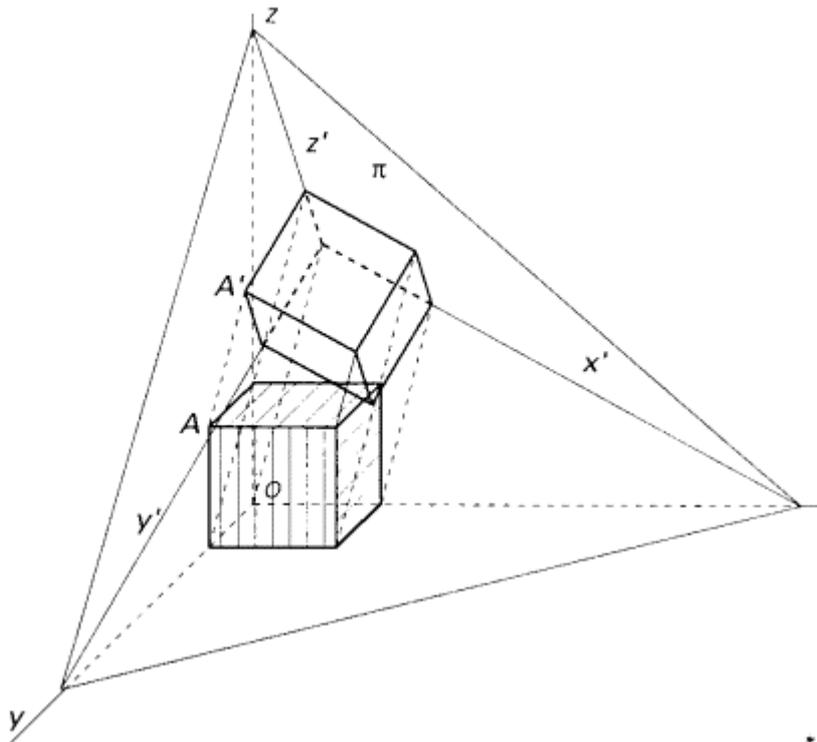
Axonometría oblicua: Perspectiva caballera. (horizontal y frontal) de conjuntos simples.

Axonometría ortogonal: Perspectivas isométricas en posición isométrica y no isométrica de los mismos temas.

El sistema axonométrico tiene como base de referencia un triedro trirrectángulo. Este triedro está formado por tres planos que son perpendiculares entre sí. Para representar un objeto en este sistema, se le ha de situar dentro del espacio que comprende el triedro, con una proyección cilíndrica sobre el plano de representación.

De esta manera obtendremos una imagen en perspectiva del sólido, además de la representación de la tres aristas o ejes del triedro.

Como se aprecia en la figura, la imagen del cubo que se ha obtenido al aplicar el proceso descrito anteriormente es algo diferente de la imagen real de éste. No obstante, el poliedro está definido con la suficiente precisión como para comprender su configuración volumétrica y sus características formales.



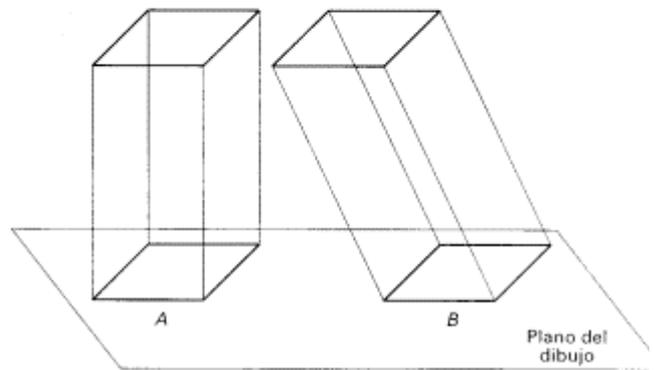
El sistema **axonométrico**, a diferencia del sistema **diédrico**, utiliza un solo plano de proyección, llamado plano del cuadro, donde se proyectan las figuras.

Estas adoptan una apariencia volumétrica en perspectiva.

Los ejes Z, X e Y determinan los planos coordenados, que se denominan plano ZY, vertical, plano ZX, también vertical, y plano XY, horizontal. Los planos coordenados forman 90° entre sí en el espacio real, aunque estos ángulos varían en el plano del cuadro.

TIPOS DE PROYECCIONES CILINDRICAS EN EL SISTEMA AXONOMETRICO

El concepto de proyección determina el proceso por el que se obtiene una imagen sobre un plano de la figura bidimensional o tridimensional situada en el espacio. Por tanto, las proyecciones cilíndricas son aquellas que consisten en trazar rayos proyectantes paralelos entre sí por los puntos más significativos de las figuras hasta cortar el plano del dibujo.

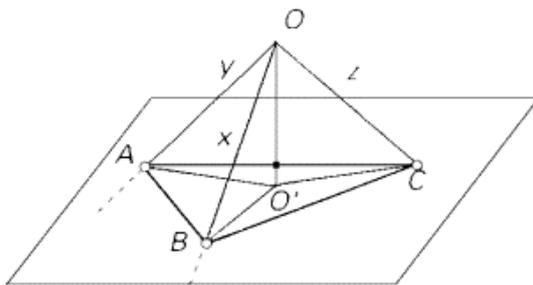


El sistema axonométrico está conformado por dos grandes bloques de perspectivas axonométricas:

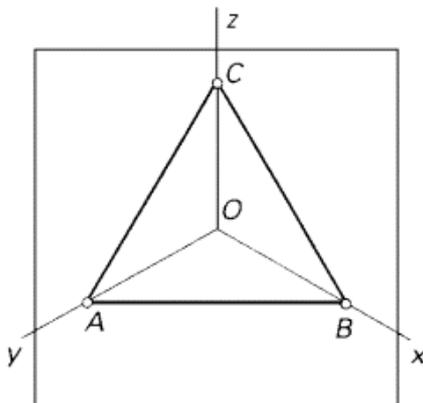
La primera de ellas, la **axonometría ortogonal**, se denomina así por estar basada en una proyección cilíndrica ortogonal.

La segunda, la **axonometría oblicua**, se fundamenta en una proyección cilíndrica oblicua.

Las proyecciones en el plano del dibujo de las aristas del triedro (XYZ), también llamadas ejes, resultan al proyectar ortogonalmente todos los puntos que forman dichos ejes. Para ello, se hallan los puntos de intersección de éstos con el plano del cuadro del dibujo, con lo que se obtienen los puntos A, B, C. Uniéndolos con el punto O', proyección ortogonal de O, donde se cortan los ejes axonométricos, tendremos las proyecciones de los ejes, y si, además, unimos los puntos traza (A, B, C) entre sí, determinaremos el triángulo fundamental de las trazas.

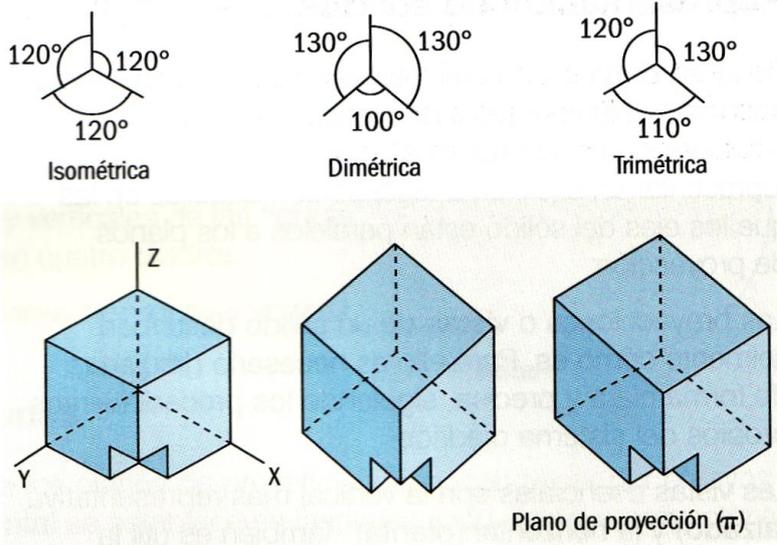


Cuando se proyecta un objeto en este sistema, sus magnitudes varían; la razón existente entre el tamaño de un objeto real y su imagen proyectada se denomina coeficiente de reducción. Cuando no se utiliza este coeficiente, se dice que se está realizando un dibujo isométrico; sin embargo, cuando se aplica, se obtiene una perspectiva isométrica.



TIPOS DE AXONOMETRIA

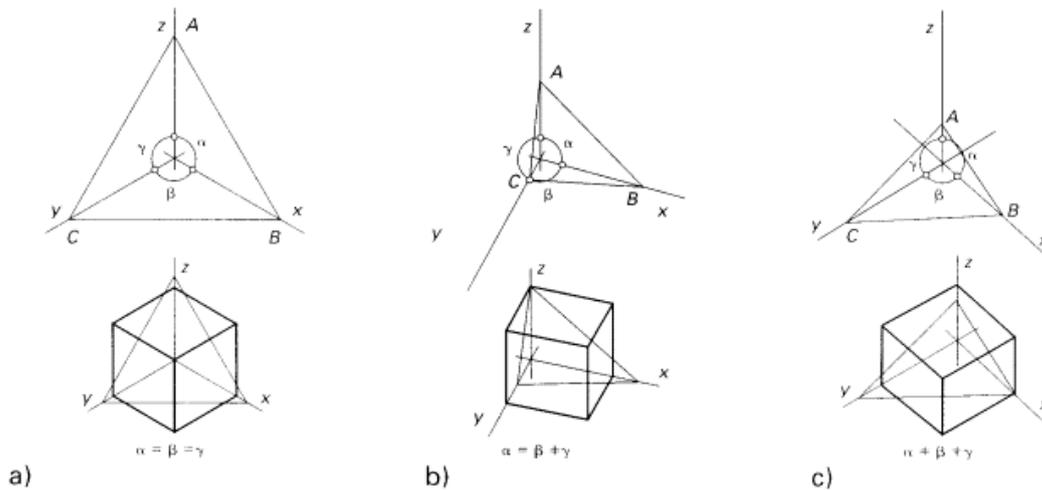
Al proyectar los ejes axonómicos (X, Y, Z) sobre el plano del dibujo, forman entre sí los ángulos y cuyos valores difieren dependiendo de la posición que estos ejes tengan respecto al plano. Las diferencias de ángulos generan las tres axonometrías siguientes:



Perspectiva isométrica, los tres ángulos y son iguales. El coeficiente de reducción es el mismo para los tres ejes. (a)

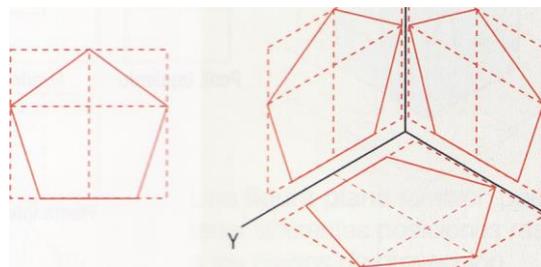
Perspectiva dimétrica, dos ángulos son iguales y otro es distinto; por tanto, dos coeficientes de reducción son iguales y el otro desigual. (b)

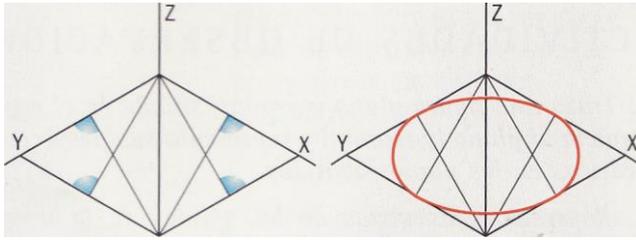
Perspectiva trimétrica, todos los ángulos son diferentes, al igual que los coeficientes de reducción. Según estén dispuestos los ejes en el plano de proyección, la perspectiva axonométrica puede ser: isométrica, dimétrica y trimétrica. (c)



TRAZADO DE FIGURAS PLANAS

Para representar una figura plana en perspectiva isométrica se construye una **retícula** sobre ella, trazando paralelas que pasen por sus vértices. Esa retícula nos sirve de sistema de coordenadas que, al ser trasladado sobre los ejes de la perspectiva isométrica, nos da la perspectiva de la figura. En el caso de una **circunferencia** se necesita una estrategia específica. En perspectiva isométrica, las circunferencias se convierten en elipses. Sin embargo, estas son muy similares a los óvalos, mucho más fáciles de trazar.





Observa cómo se construye la perspectiva de una circunferencia a partir del procedimiento de trazado de un óvalo inscrito en un rombo.

TRAZADO DE SÓLIDOS

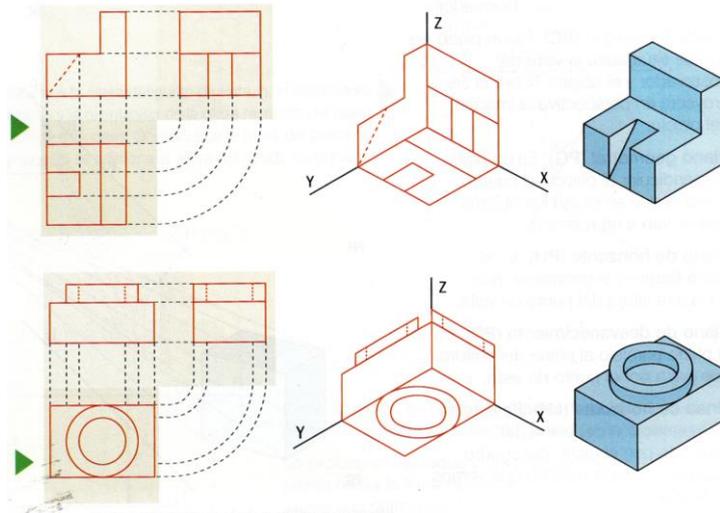
Para representar sólidos en perspectiva isométrica, conviene partir de los datos más significativos del cuerpo volumétrico. Esta información suele venir dada por el sistema diédrico mediante sus representaciones en planta, alzado y vista lateral.

Para pasar de la representación de un cuerpo en el sistema diédrico a perspectiva isométrica es importante que su posición no varíe en el cambio. Para ello, se debe representar la situación del cuerpo respecto a los planos de proyección. Por tanto, los ejes isométricos tendrán que coincidir con el sistema de coordenadas de la representación diédrica.

En la representación del sólido que ves a continuación puedes observar el proceso de elaboración que se ha seguido para llegar a su perspectiva isométrica partiendo de su representación en el sistema diédrico.

1. Se hacen proyecciones en el sistema diédrico de un sólido.
2. Se dibuja un sistema de ejes coordenados para situar los puntos 1, 2, 3,....., y 9 de la base del sólido.
3. Las coordenadas pasan a ser los ejes isométricos. Se transportan las medidas tomadas en las proyecciones diédricas al dibujo isométrico.
4. Se llevan a las aristas laterales del sólido sus correspondientes alturas y se completa su trazado.

Es importante resolver correctamente los cortes, dados por líneas de trazos en las vistas diédricas. Para representarlas se ha usado en este caso el sistema europeo.

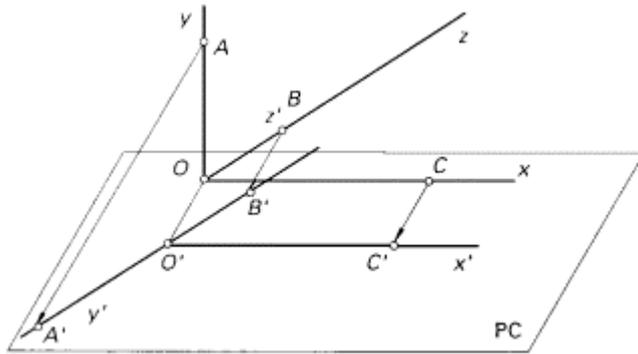


En esta pieza se utiliza la representación en perspectiva isométrica de la circunferencia.

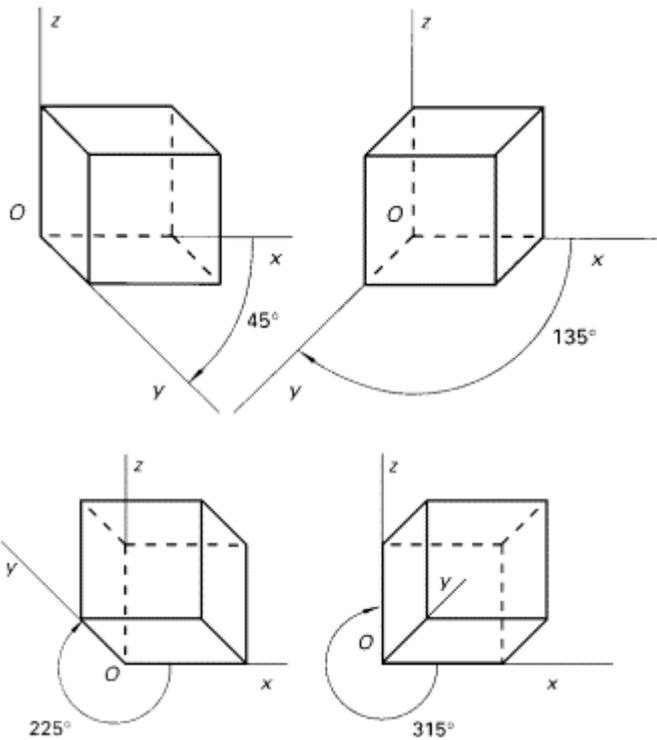
LA PERSPECTIVA CABALLERA

La perspectiva que se obtiene al proyectar un punto, figura plana o cuerpo volumétrico del espacio en el plano del cuadro o del dibujo, según una proyección cilíndrica oblicua, se denomina **perspectiva caballera**.

Esta perspectiva se fundamenta en el uso de un triedro trirrectángulo, cuyas trazas se toman como ejes (X, Y, Z) de referencia del sistema y de medida. Los ejes que expresan las magnitudes de altura Z y anchura X de una figura conservan sus dimensiones reales, por ser el plano ZOY paralelo o por estar formando parte del plano del cuadro. Sin embargo, el eje Y, perpendicular a dicho plano, expresa la profundidad,

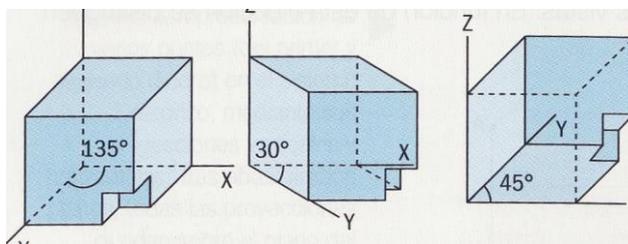


la cual se ve modificada aplicando un coeficiente de reducción para lograr que la representación gráfica del objeto transfiera la sensación de realidad de sus proporciones reales



COEFICIENTE DE REDUCCION
 Como se puede apreciar en la figura adjunta, al proyectar los ejes sobre el plano del dibujo, el eje Y no permanece en verdadera magnitud. Se forma una relación métrica entre magnitudes reales, es decir, las del espacio y las obtenidas en el dibujo al ser proyectadas las primera. Tal relación métrica se conoce como **coeficiente de reducción** y habitualmente la determina el dibujante en función de criterios de mayor claridad y rigor o de otros puramente estéticos. El coeficiente se puede establecer de manera gráfica o numéricamente, siendo los valores más empleados $1/2$, $2/3$ y $3/4$, aunque cabe utilizar cualquier otra fracción que sea menor que la unidad para no generar desproporciones en el dibujo.

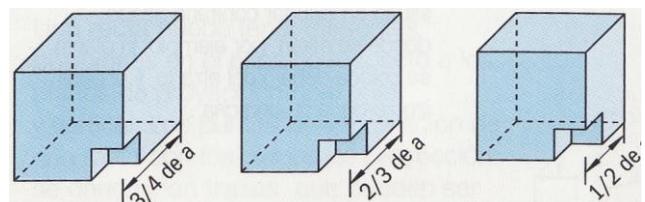
Segunda apreciación sobre el coeficiente de Reducción:



Un caso especial de perspectiva axonométrica es la perspectiva caballera Utiliza la proyección oblicua y se caracteriza por tener un plano frontal, el ZX, y dos en perspectiva. El valor del ángulo con que se representan los ejes confiere a las figuras una apariencia particular. El ángulo entre los ejes Z y X es de 90° , y el ángulo entre X e Y

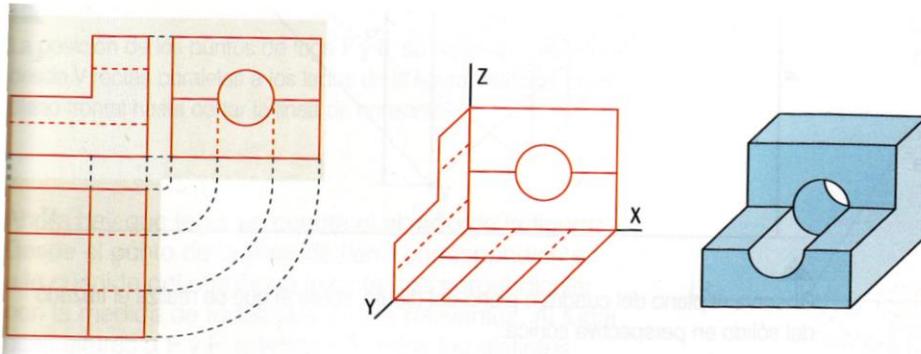
es libre.

En la perspectiva caballera, las dimensiones tomadas sobre los ejes Z y X. pertenecientes a las alturas y anchuras. conservan su verdadera magnitud. Sobre el eje Y, eje de profundidad se aplica sin embargo un coeficiente de reducción para simular la sensación real de profundidad. La reducción se expresa por medio de una fracción, que suele ser $1/2$, $2/3$ o $3/4$, o también $1/1$ cuando se conserva la magnitud del eje Y sin reducción.



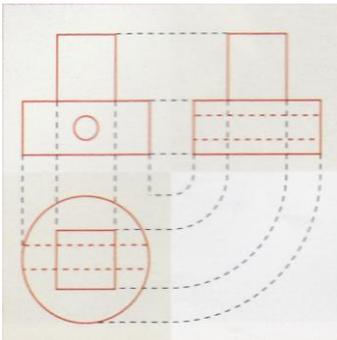
Paso del sistema diédrico a perspectiva caballera

Para pasar un **sólido** a perspectiva **caballera** se procede de modo análogo, encajándolo en un paralelepípedo, pero a hora se debe aplicar el coeficiente de reducción deseado en el eje Y.



ACTIVIDADES DE OBSERVACIÓN

Las figuras en perspectiva isométrica son muy utilizadas en el diseño gráfico. Busca en publicaciones impresas o digitales elementos de diseño basados en estas figuras y cálcalos sobre un papel vegetal. Observa esta figura dada por sus vistas en diédrico en el sistema europeo. Representala en: a) perspectiva isométrica; b) perspectiva caballera con reducción de 3/4; y c) perspectiva caballera sin reducción.

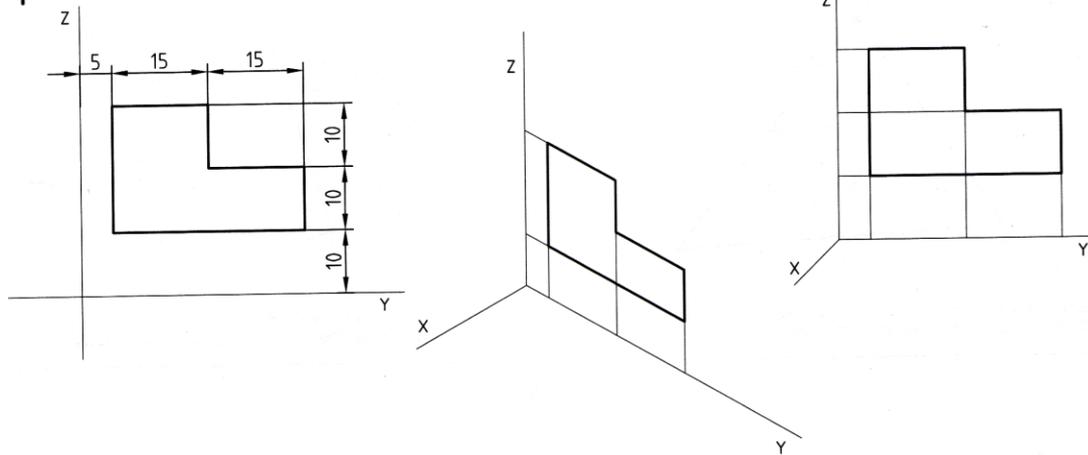


EJERCICIOS REALIZADOS EN CLASE PERSPECTIVAS Y ACOTACIÓN:

FORMAS PLANAS

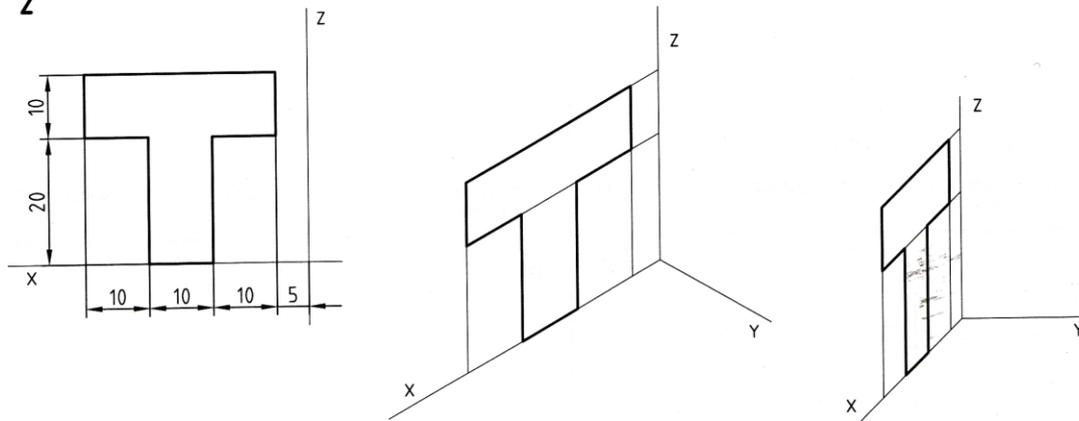
Lámina 1

1



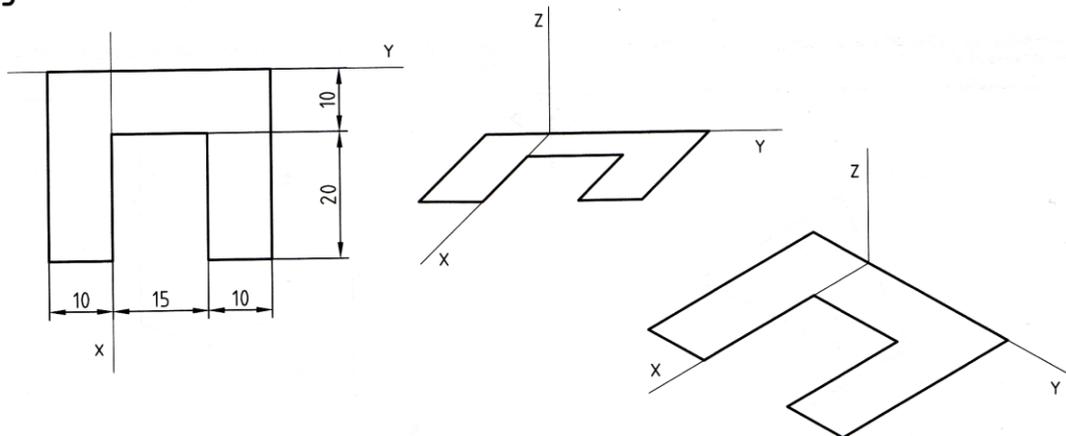
Representar en Perspectiva isométrica y Perspectiva caballera la figura dada en el plano YZ.

2



Representar en Dibujo isométrico y Perspectiva caballera la figura dada en el plano XZ.

3



Representar en Dibujo isométrico y Perspectiva caballera la figura dada en el plano XY.

FORMAS PLANAS

Lámina 2

1

Representar en Perspectiva isométrica y Perspectiva caballera la figura dada en el plano YZ. Y

2

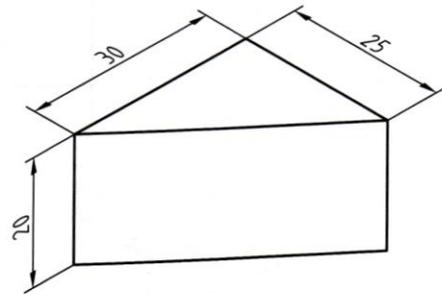
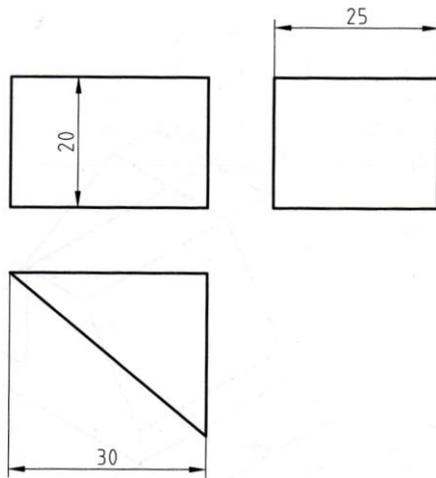
Representar en Dibujo isométrico y Perspectiva caballera la figura dada en el plano XZ.

3

Representar en Dibujo isométrico y Perspectiva caballera la figura dada en el plano XY.

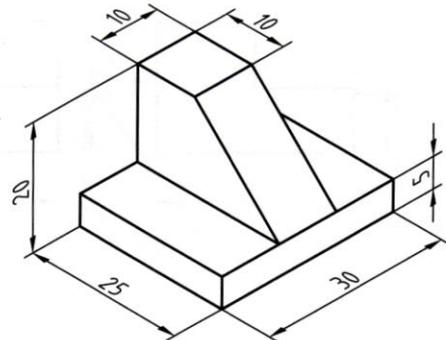
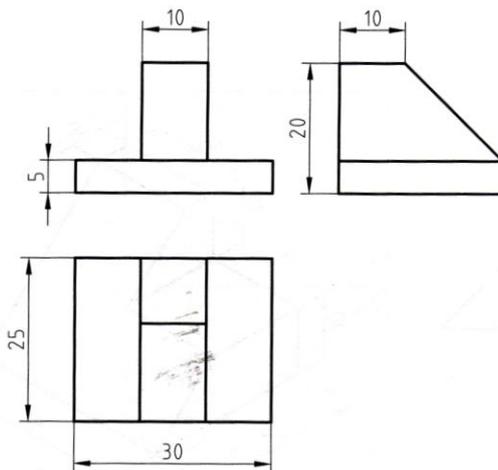
SÓLIDOS Y PIEZAS

Lámina 1



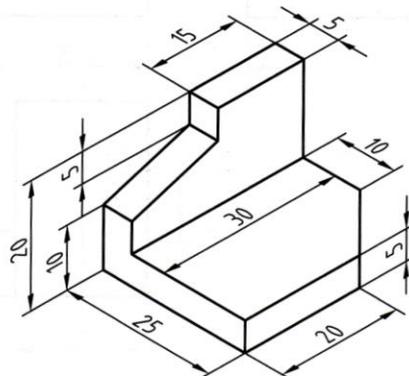
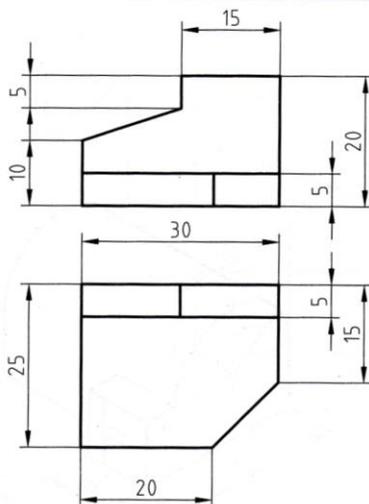
Delinear las vistas necesarias para definir la pieza. Acotar.

2



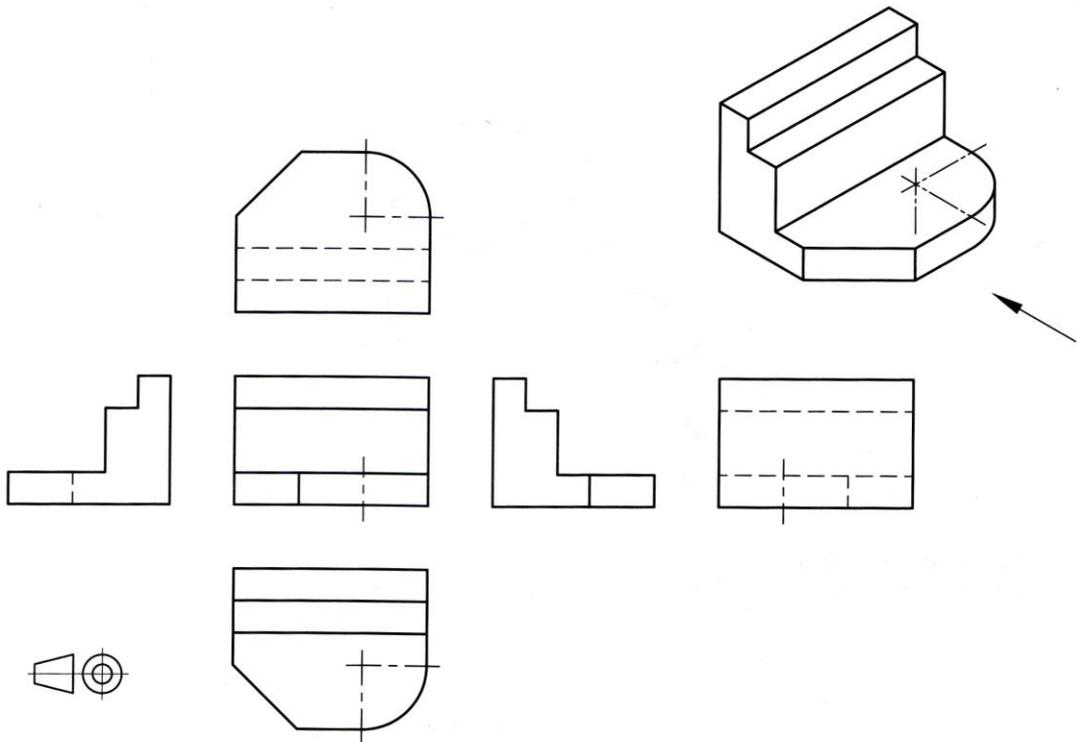
Delinear las vistas necesarias para definir la pieza. Acotar.

3



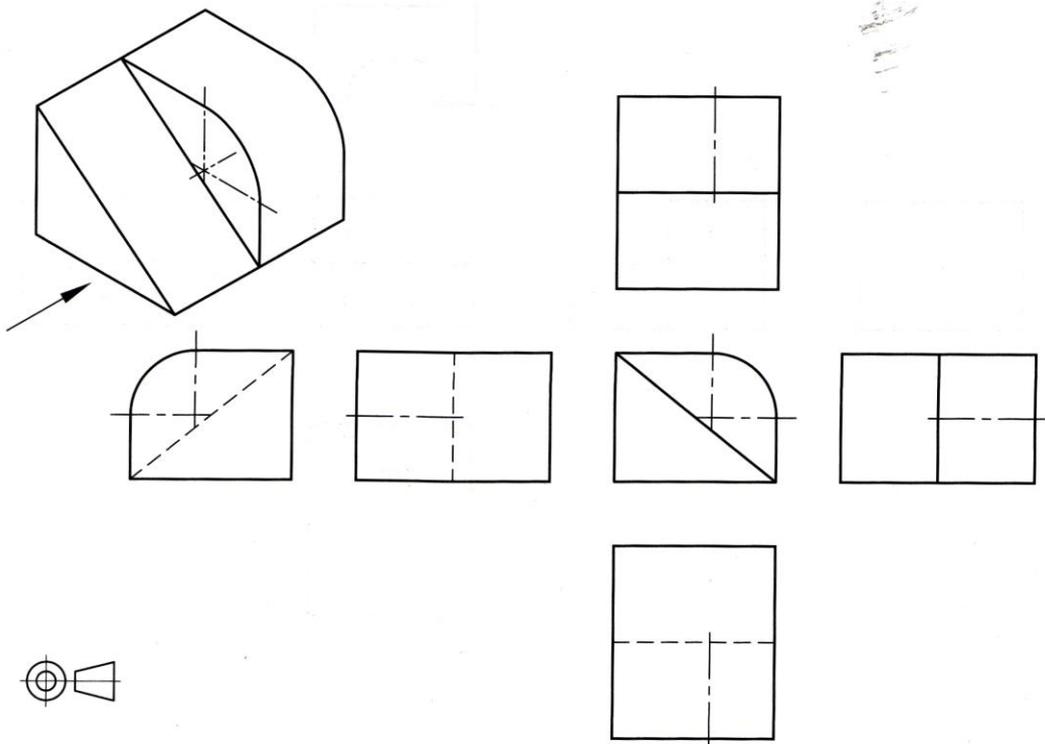
Delinear las vistas necesarias para definir la pieza. Acotar.

1



Obtener las seis vistas de la pieza representada en dibujo isométrico.

2



Obtener las seis vistas de la pieza representada en dibujo isométrico.