

Tema 9: Resolución de ejercicios de Sistemas de Representación métricos con programas de DAO.

La resolución con programas CAD tridimensionales de los problemas geométricos usualmente resueltos en el sistema diédrico o acotado en el formato bidimensional del papel, requieren un cierto replanteo, por una parte en cuanto a la introducción de los datos del problema en el programa empleado y el sistema de visualización utilizado y por otra en cuanto a las operaciones geométricas empleadas para su resolución, es decir, cada caso puede resolverse de diversas formas, y la que es idónea en el papel con sus vistas, es distinta a la que es de aplicación en CAD al disponer de otras herramientas. Por ejemplo, la intersección de un tetraedro con esfera, que en papel requiere resolver la intersección de cada cara del tetraedro con la esfera, en CAD se realiza con una orden directa, situando correctamente los objetos tridimensionales.

Para ello, conociendo los elementos básicos del CAD, se va a ver:

- 1º. Introducción de datos. Ejecución precisa del dibujo.
- 2º. Visualización y elección de planos de trazado, es decir, el plano en el que se realiza la operación de trazado o modificación (que en papel se refiere a las ayudas que facilitan los cambios de plano, giros y abatimientos).
- 3º. Resolución de los diversos casos que se plantean, distancias, intersecciones, ángulos, triedros, secciones planas, desarrollos y otros.
- 4º. Preparación del dibujo para poderlo presentar en planos (formato bidimensional en papel).

Del programa de CAD se estudian las herramientas siguientes:

- Las relacionadas con la realización del dibujo: línea, circunferencia, polilínea, ...
- Las relacionadas con la edición: borra, gira, alarga, recorta, ...
- Las relacionadas con la ejecución precisa del dibujo, ayudas o referencia a objetos, como: punto final, medio, centro, perpendicular, paralela, ...
- Sistemas de coordenadas personales o auxiliares. Visualización. Coordenadas absolutas y relativas (se ha de tener en cuenta que las órdenes de dibujo se ejecutan en el plano de la pantalla o en el plano xy del sistema de coordenadas).
- La introducción de datos por teclado.

Con estas consideraciones, vistos los temas 1 y 2 sobre generalidades de los sistemas de representación, de los temas siguientes se estudian las resoluciones espaciales que son básicas para entender los problemas que se plantean. A continuación, se muestran las indicaciones a seguir para la resolución de diversos ejercicios característicos de los temas precedentes, empleándose para ello el programa de DAO, Autocad.

Cambios de plano de proyección. Giros. Abatimientos.

Son operaciones geométricas que se aplican para situar los objetos de forma favorable de forma que faciliten la resolución del problema, por ejemplo, en la obtención de verdaderas magnitudes.

Para ello, es preciso introducir los datos correctamente, teniendo en cuenta que están dados en un formato bidimensional (papel, plano, ...) en un sistema de representación diédrico, acotado o axonométrico y se introducen en el programa de forma que se genera **un modelo tridimensional**. Siguiendo los convencionalismos de las normas, en el sistema Europeo, se sitúan los ejes coordenados de referencia siguiendo la regla de la “mano derecha”. En el sistema Americano, los ejes siguen el mismo orden, pero el triedro trirrectángulo de referencia está girado con respecto al Europeo, 180° según el eje OZ (figura 1).

Por consiguiente, cuando se hayan de introducir las coordenadas de un punto representado en el sistema europeo, en el programa de dibujo que está en el sistema Americano hay que realizar una conversión de coordenadas:

Coordenadas Europeas: A (x, y, z) => Coordenadas americanas: A (-x, -y, z)

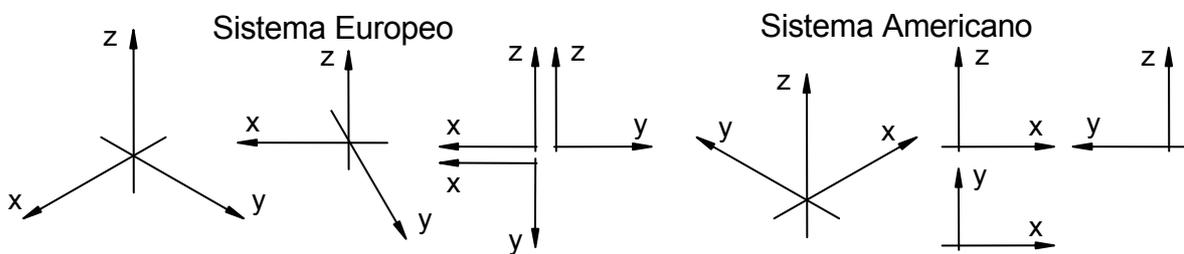


Figura 1. Sistemas de coordenadas.

En la introducción de los datos, se ha de tener en cuenta si son coordenadas relativas o absolutas, es decir, si lo es con respecto al último punto introducido o con respecto al origen de coordenadas del programa.

Ya que se está trabajando con modelos tridimensionales, es conveniente dividir la pantalla en diversas ventanas para poder visualizarlo desde diferentes puntos de vista. Para ello se aplican las órdenes correspondientes, que se muestran en la figura 2

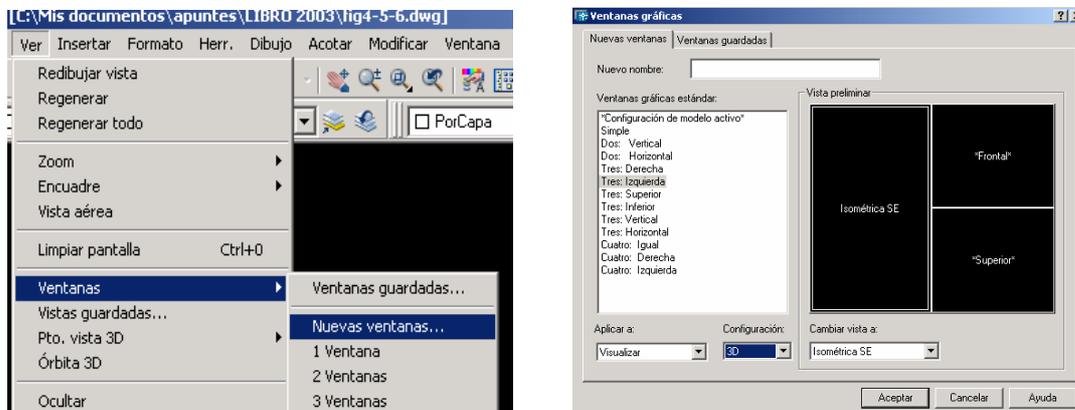


Figura 2. División de la pantalla de dibujo en diversas ventanas.

Las órdenes de dibujo y edición se realizan generalmente en el plano de la pantalla o en el xy del sistema de coordenadas obtenido. Por lo que se van a definir los sistemas de coordenadas convenientes para resolver el ejercicio (equivaldría a las operaciones de cambios de plano, giro o abatimiento). El cuadro de herramientas es el que se indica en la figura 3. En esta operación se observa como se modifica el símbolo de las coordenadas de la ventana. A continuación se sitúa la ventana de modo que coincida con el nuevo xy, se puede hacer de dos formas. Una, con el menú de persiana que se muestra en el segundo cuadro de la figura 3 y la otra, activando el cuadro de “diálogo del SCP” correspondiente al segundo botón del cuadro de herramientas y activando “actualizar vista a planta al modificar SCP”.

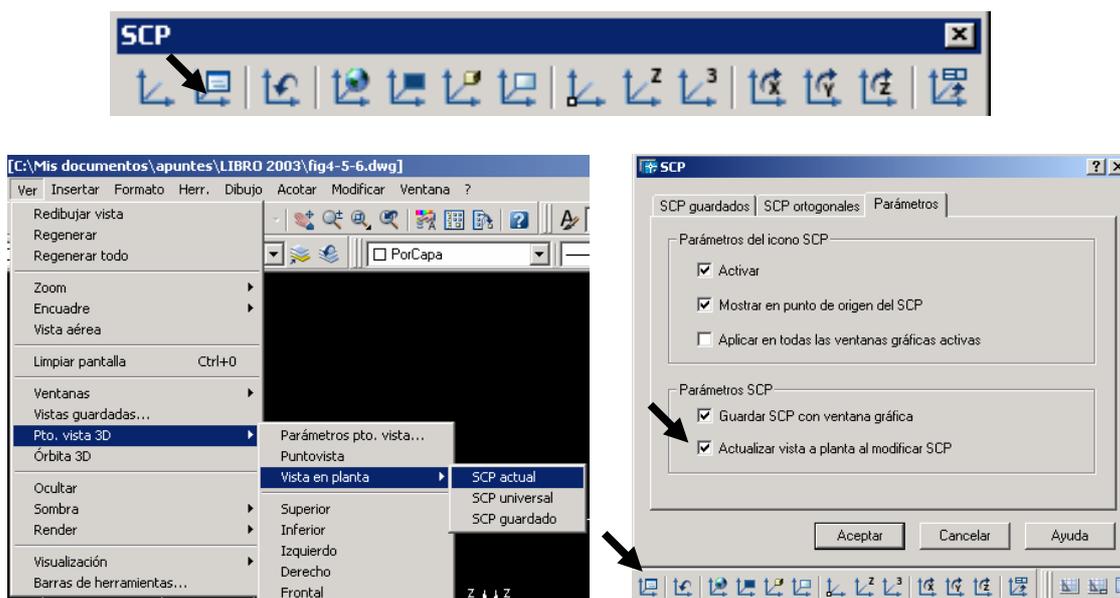
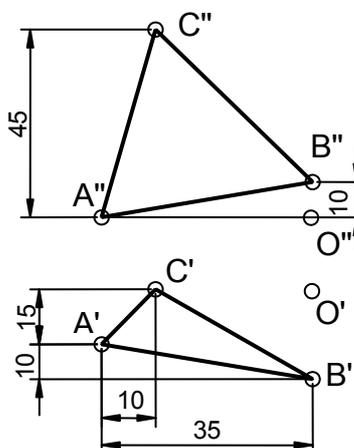


Figura 3. Sistema de coordenadas personales y actualización de pantalla.

Ejercicio de aplicación: Dado el triángulo por sus vistas diédricas, obténgase el mismo girado 80° con respecto al punto A en dicho plano y sitúense en verdadera magnitud.

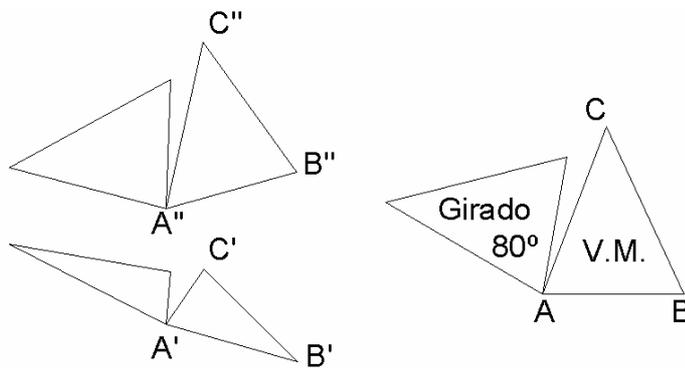


Para su resolución, se han de obtener las coordenadas de los puntos A, B y C e introducirlas en el programa de DAO. Considerando como origen de coordenadas el punto O, en el sistema europeo son:

$$A(35,15,0) \quad B(0,25,10) \quad \text{y} \quad C(25,0,45)$$

Y en americano: $A(-35,-15,0)$ $B(-0,-25,10)$ y $C(-25,-0,45)$

Representado el triángulo, para realizar el giro y obtener su verdadera magnitud, se ha de situar el sistema de coordenadas auxiliares, de modo que xy coincida con el plano que definen los puntos A,B,C y al visualizarlo en una ventana según dicho plano, se puede realizar el giro y ver su VM.



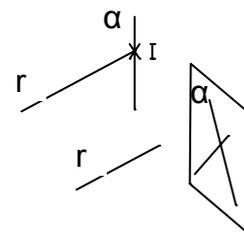
Intersecciones.

Se ha de tener en cuenta: $\text{Plano} \cap \text{Plano} = \text{recta } i$
 $\text{Recta} \cap \text{Plano} = \text{punto } I$

1º $\text{Recta} \cap \text{plano} = I$.

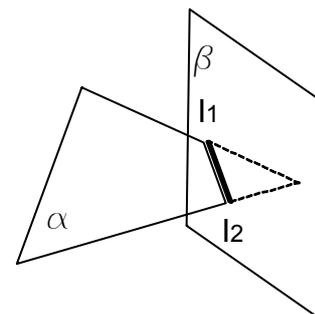
La intersección resultante es un punto. Con el SCP se sitúa el plano de perfil y se alarga r hasta su intersección.

Para situarlo de perfil, el SCP se coloca por medio de la opción de 3 puntos coincidente con el plano y a continuación se gira el SCP 90º con respecto al eje OX.



2º $\text{Plano} \cap \text{Plano} = i \cap$

Se hace que uno de los planos quede definido por dos rectas, se sitúa el otro de perfil y como en el caso anterior, se obtienen los dos puntos intersección (I1-I2) correspondientes, que unidos dan la recta solución.

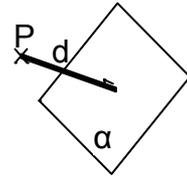


Perpendicularidad y mínimas distancias.

Como se vió, Recta $r \perp \alpha$ $\left\{ \begin{array}{l} r' \perp h' \in \alpha \\ r'' \perp v'' \in \alpha \end{array} \right.$

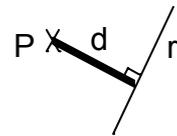
1º Trazar por un punto una recta perpendicular a un plano dado (distancia de un punto a un plano).

Se sitúa la vista de modo que α esté de perfil y desde P se traza \perp a α , obteniéndose así la distancia pedida.



2º Distancia de un punto a una recta.

Desde P se traza línea $d \perp$ a r y se obtiene la distancia.



3º Ángulo de dos planos.

Se sitúa de punta la recta intersección de ambos planos, con lo que ambos quedan proyectantes y se visualiza el ángulo directamente.

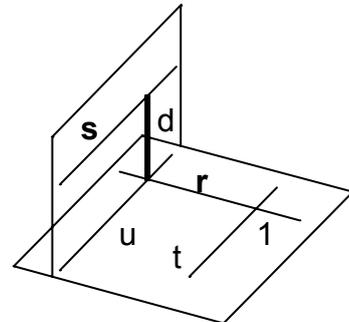
4º Mínima distancia entre dos rectas paralelas, o entre planos paralelos.

Se sitúan las rectas o planos, mediante el SCP como proyectantes.

5º Mínima distancia entre dos rectas que se cruzan (perpendicular común).

Los pasos a seguir son:

- Por 1 (punto cualquiera de r), se traza recta t , paralela a s .
- Se sitúa el plano formado por r, t de frente y se traza u paralela a t , coincidente en esta vista con s .
- La mínima distancia d , es el segmento perpendicular a s hasta la intersección r, u .



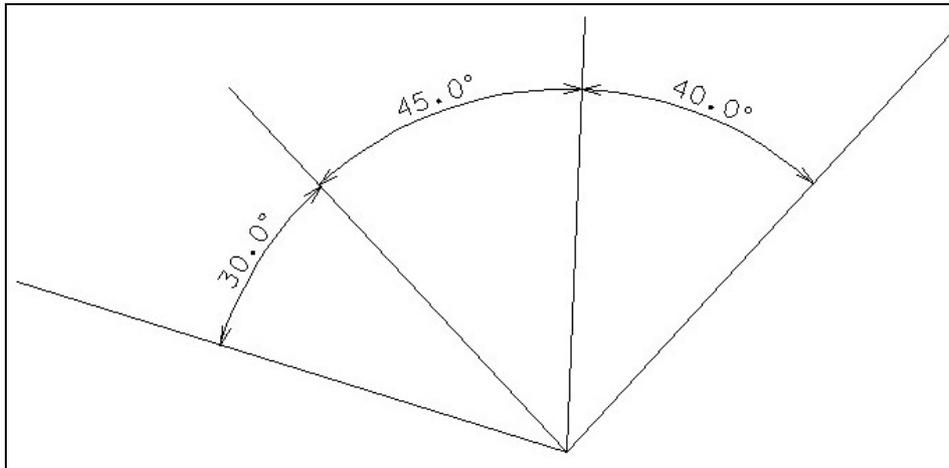
Paralelismo.

Problemas sobre paralelismo: Son todos ellos de solución inmediata empleando las ayudas o referencia a objetos.

Resolución de triedros.

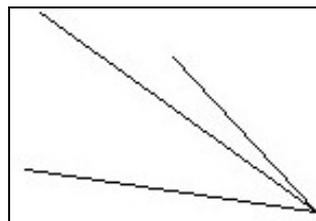
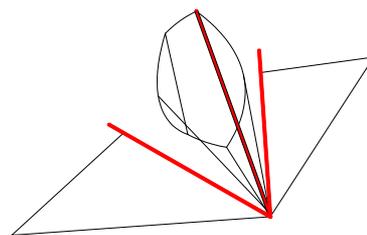
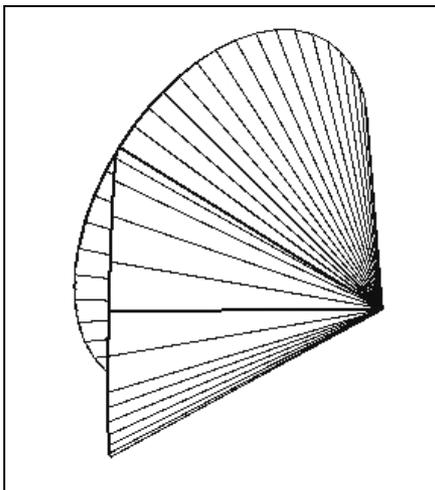
Se presentan diversos casos prácticos de resolución de triedros.

1º Ej. Dibujar el triedro dado por los ángulos de las caras $\alpha = 45^\circ$; $\beta = 30^\circ$ y $\gamma = 40^\circ$; estando la cara A apoyada en el plano horizontal.

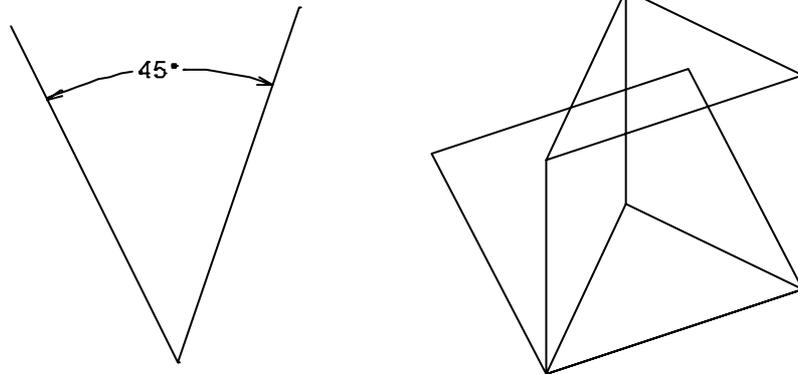


Resolución.

1. Se dibujan las tres caras del triedro apoyadas en el plano horizontal.
2. Se trazan rectas perpendiculares a las aristas de la cara α desde puntos de las otras aristas.
3. Estas rectas perpendiculares definen el radio de un cono recto con vértice el vértice del triedro y centro la intersección de dichas rectas con la cara α . Se dibujan dichos conos.
4. La intersección de dichos conos proporciona la arista que falta para definir el triedro.



2º Ej. Dibujar el triedro dado por los ángulos de la cara $\alpha = 45^\circ$ y los ángulos diedros adyacentes $B = 30^\circ$ y $C = 60^\circ$, estando la cara α apoyada en el horizontal.



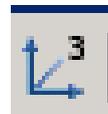
Resolución.

1. Se dibuja la cara α del triedro apoyada en el plano horizontal. En la perspectiva se visualizan mejor las operaciones.



2. Se construye un prisma de base triangular, a partir de la cara α .

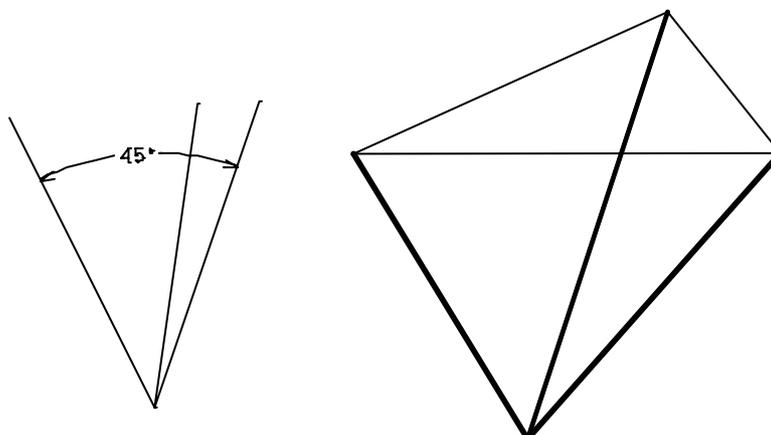
3. De la caja de herramientas SCP (Sistema de coordenadas personales) se selecciona "3 puntos" situando el origen en el vértice y los ejes en la cara lateral del prisma.



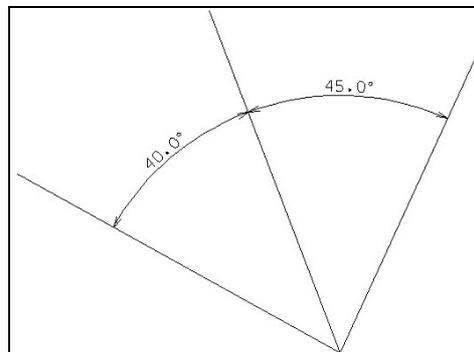
4. Se dibuja, tomando como origen el vértice del triedro, un plano mediante la herramienta rectángulo. Se gira el SCP 90° según el eje OY. Se gira el plano, de modo que forme el ángulo diedro pedido. Se corta el prisma con este plano (Hta. Sólidos, Cortar). Se toman tres puntos del plano para cortar).



5. Repetir pasos 2, 3 y 4 para el otro ángulo diedro.



3° Ej. Dibujar el triedro dado por los ángulos de las caras $\alpha = 45^\circ$ y $\beta = 40^\circ$ y el ángulo diedro comprendido $C = 40^\circ$, estando la cara α apoyada en el horizontal.

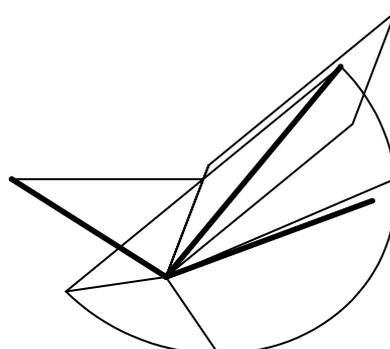


Resolución.

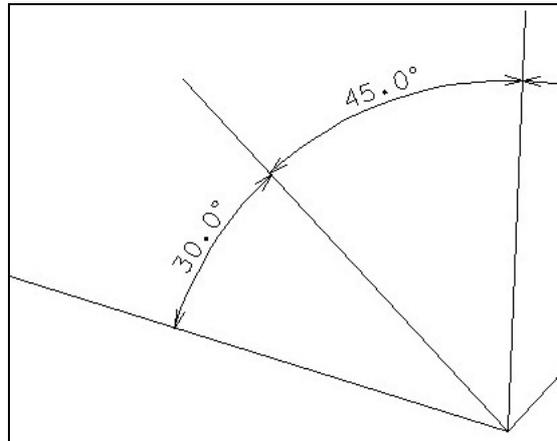
1. Se dibujan las dos caras del triedro apoyadas en el plano horizontal.
2. Se traza recta perpendicular a la arista de la cara α adyacente a la cara β desde un punto de la arista abatida. Esta recta perpendicular define el radio de un cono recto con vértice el vértice del triedro y centro la intersección de dicha recta con la cara α . Se dibuja el cono.
3. De las Herramientas SCP, se selecciona "3 puntos" situando el origen en el vértice, el eje OX en la arista (que es eje del cono) y el OY en el mismo plano de la cara α y se dibuja un plano con un lado en dicha arista.



4. Se gira el SCP anterior, el ángulo diedro correspondiente (40°), indicando el origen del giro en el vértice.
5. Se corta el cono, tomando tres puntos del plano. La intersección del cono con el plano nos va a definir la tercera arista del triedro.



4º Ej. Dibujar el triedro dado por los ángulos de las caras $\alpha = 45^\circ$ y $\beta = 30^\circ$ y el ángulo diedro opuesto B = 40° , estando la cara α apoyada en el horizontal.

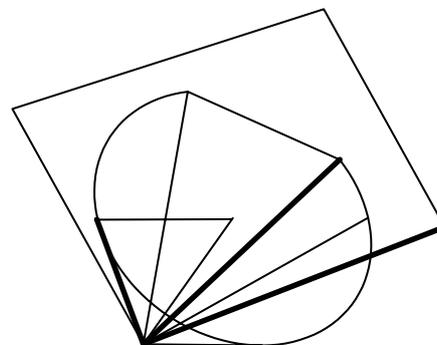
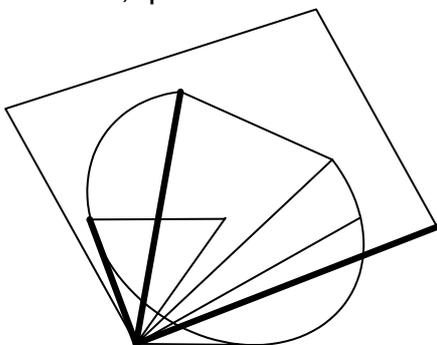


Resolución.

1. Se dibujan las dos caras del triedro apoyadas en el plano horizontal.
2. Se traza recta perpendicular a la arista de la cara α adyacente a la cara β desde un punto de la arista abatida. Esta recta perpendicular define el radio de un cono recto con vértice el vértice del triedro y centro la intersección de dicha recta con la cara α . Se dibuja el cono.
3. De las Herramientas SCP, se selecciona “3 puntos” situando el origen en el vértice, el eje OX en la otra arista y el OY en el mismo plano de la cara α y se dibuja un plano con un lado en dicha arista.



4. Se gira el plano anterior, el ángulo diedro correspondiente (40°), indicando el origen de giro en el vértice.
5. Se corta el cono, tomando tres puntos del plano. Las intersecciones del cono con el plano define la tercera arista del triedro, que en este caso tiene dos soluciones.



Secciones cónicas. Ejercicio de aplicación.

Dibujar un cono recto de base $D = 30$ mm y altura $H = 100$ (capa 1, color Blanco). Se pide:

1°. Intersección de dicho cono con un plano paralelo al horizontal $h = 50$. (capa 2, color verde).

2°. Intersección con un plano perpendicular al horizontal (capa 3, color azul).

3°. Intersección con un plano oblicuo que forme 45° con el horizontal y (capa 4, color amarillo).

4°. Intersección con un plano paralelo a la generatriz del cono que pase por el centro de la base (capa 5, color).

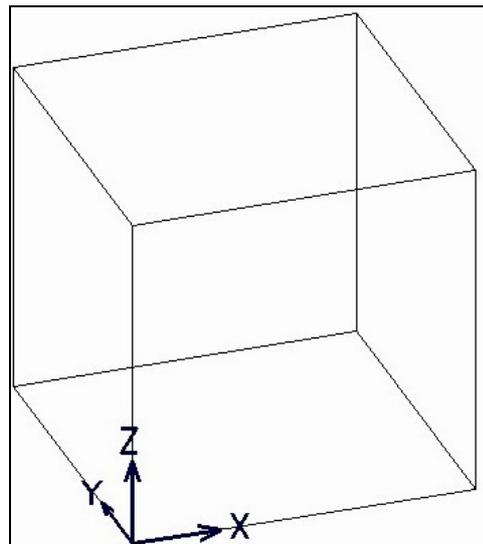
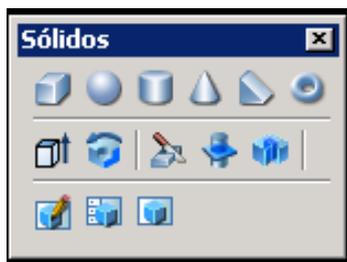
Resolución.

1°. Construcción del cubo de referencia.

A la hora de definir los planos nos vamos a servir como apoyo de un cubo de determinadas dimensiones. El origen de coordenadas es el indicado en la figura siguiente.

- Se define como capa activa la capa 0 (por defecto) y como color activo el blanco ($n^\circ 0$).

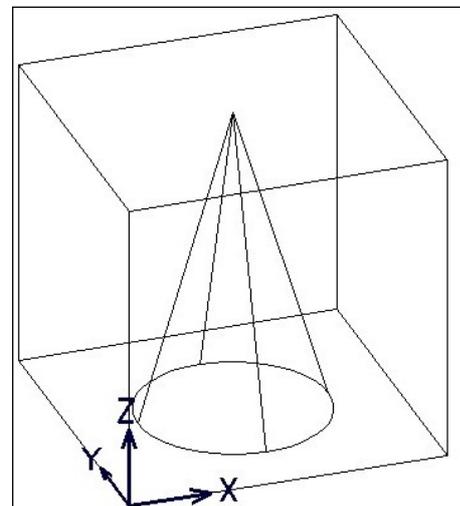
- Se define un cubo de altura, anchura y longitud 100, mediante la herramienta de sólidos: Prisma rectangular.



2°. Construcción del cono.

- Seleccione la herramienta "Poner Cono" de la caja de herramientas "sólidos". Situamos el centro de la base del cono en las coordenadas (50, 50 0). Radio de la base 30. Altura del cono 100.

- Se hace copia de los elementos anteriores (cubo y cono) colocándolos en los capas y colores indicados en el enunciado, para una mejor visualización gráfica del problema.



3º. Obtención de la intersección con un plano.

- Se cambia la capa y el color activo tomando la capa 2 y el color azul (nº 1), desactivando el resto de capas.

- Con la herramienta de sólidos: “corte”, se realiza el corte con el plano definido por tres de los puntos que se indican a continuación:

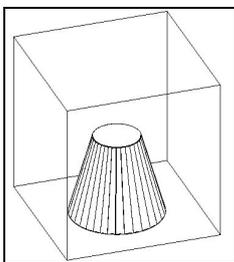


Plano horizontal: (0,0,50); (100,0,50); (100,100,50) y (0,100,50). Es un círculo.

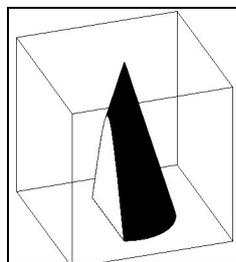
Plano vertical: (60,0,0); (60,0,100); (60,100,100) y (60,100,0). Es una hipérbola.

Plano oblicuo: (0,0,0); (0,100,0); (100,100,50) y (100,0,50). Es elipse o hipérbola.

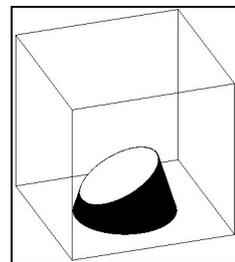
Plano paralelo a la generatriz del cono: (50,0,0); (50,100,0); (20,100,100) y (20,0,100). Es una parábola.



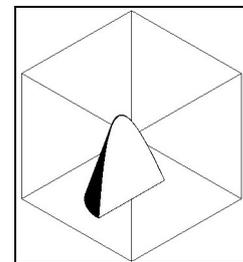
1. Círculo



2. Hipérbola

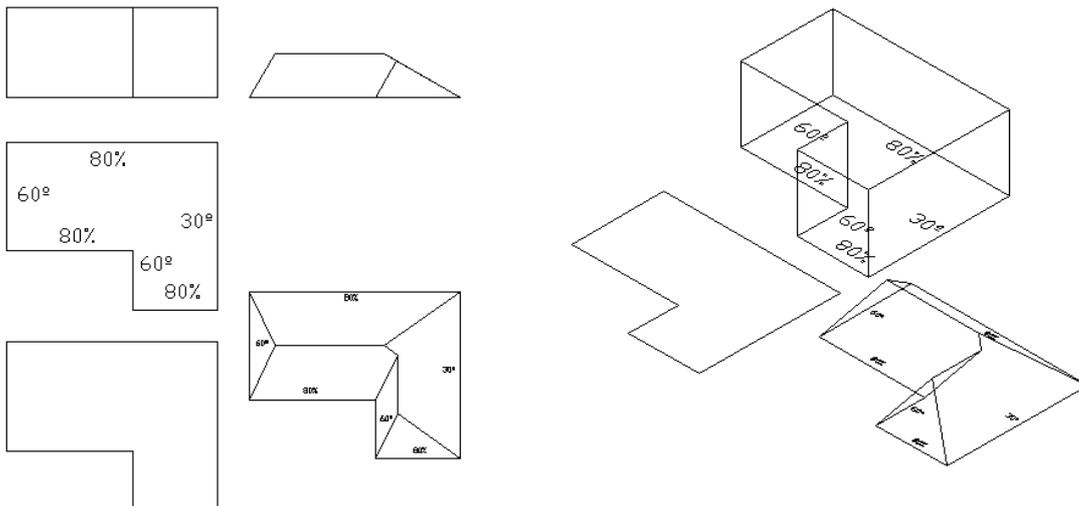


3. Elipse



4. Parábola

Cubiertas.



Esta figura muestra los pasos a seguir para la resolución de cubiertas:

1º Se realiza el contorno y se dibuja el prisma con el que se modela la cubierta.

2º Se inclinan las caras el ángulo complementario al que tiene la cubierta con la herramienta “inclinare caras” de la barra de herramientas “editar sólidos”.

Presentación en plano de dibujo.

Finalmente, resuelto el trabajo a realizar con el programa de DAO, se prepara la presentación con las vistas, resultados o aspectos que se quieren mostrar. Se indican brevemente los pasos a seguir:

- El programa dispone de unas pestañas inferiores en las que se indica “modelo”, “presentación” (figura 4). Al activar la de “presentación”, se transforma el espacio de trabajo y muestra una ventana “configurar página” que permite seleccionar las características de la impresora y el formato papel a emplear (A4, A3, ...), se selecciona una ventana y se activa la opción de centrado, obteniéndose un recuadro de trabajo que está centrado en el formato elegido.

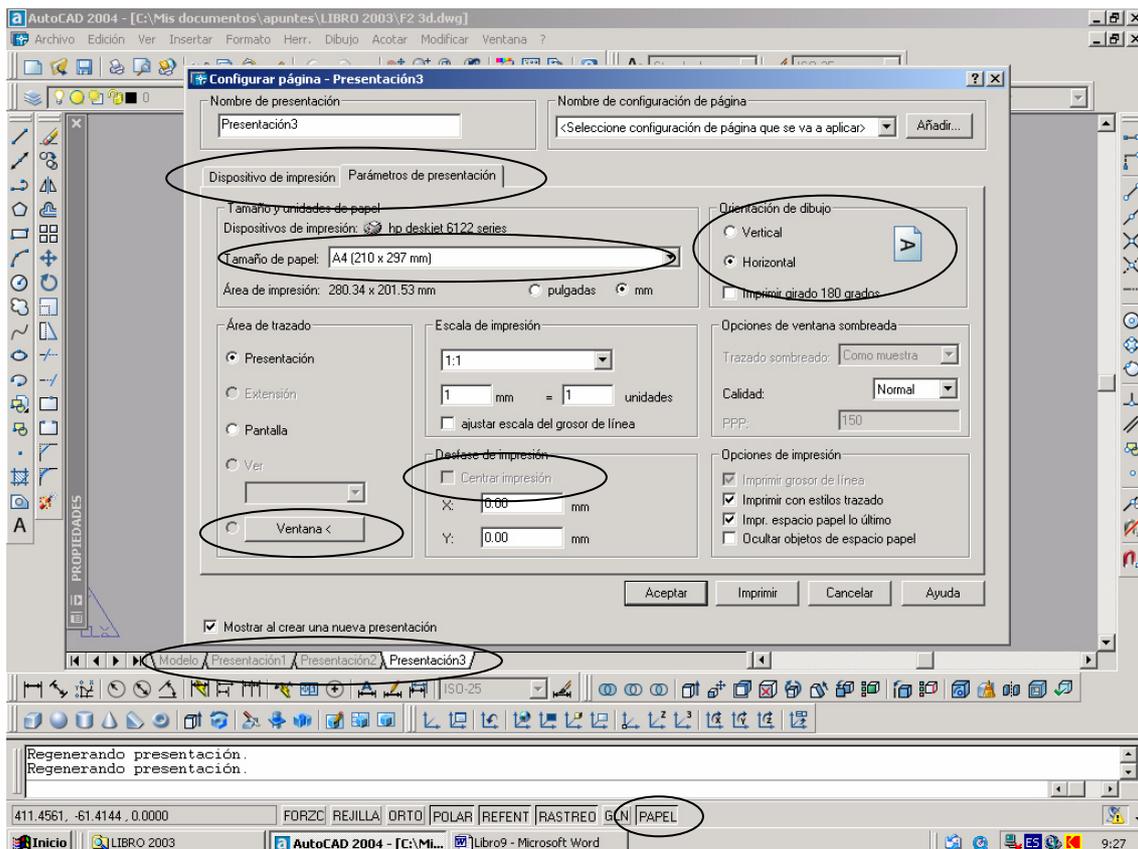


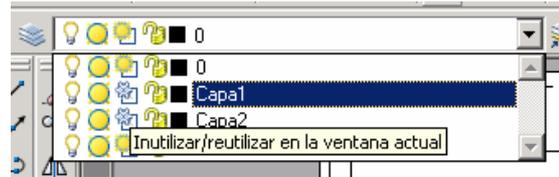
Figura 4: Ventanas de presentación de trabajos.

- Se pueden mostrar ventanas adicionales con la orden “nuevas ventanas” (figura 2) y se puede extraer también, de la barra de herramientas “ventanas

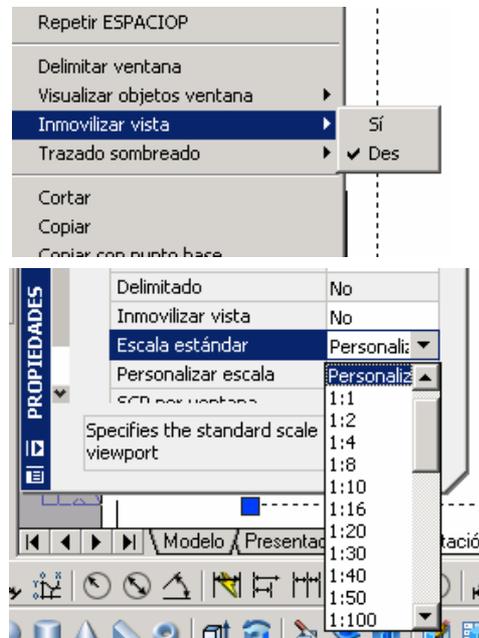


gráficas”. En cada ventana abierta la vista que se muestra es la de la ventana activa en el espacio “modelo” o la que se ha indicado al abrir con la orden “ventanas gráficas”. El espacio “modelo” es la ventana en la que se dibuja, mientras que en la presentación puede establecerse el espacio “papel” o espacio “modelo” (figura 4, abajo), pasando de uno a otro al activar el icono “papel” o “modelo”.

- Elegidas las ventanas, se puede elegir el que en cada una de ellas aparezcan determinadas capas activadas, pudiendo ser distintas las capas vistas en cada ventana. Esto se obtiene con los iconos de la tercera columna de “capas”.



- En el espacio “papel”, activando el marco de la ventana, que se puede ampliar y reducir, al pulsar el botón derecho del ratón aparece el panel de opciones con algunas nuevas. La opción “inmovilizar vista” permite desactivar el zoom de la ventana, fijando el tamaño del dibujo con respecto al formato del papel. La escala del zoom se establece en un valor determinado al activar en “propiedades”, “escala estandar”. También en la barra de herramientas “ventanas gráficas”. La escala se elige según el tamaño de la ventana y de las medidas reales del dibujo, ya que se modela a escala 1:1



- Queda por establecer, la alineación de las vistas, para que queden en la posición correcta unas con respecto a otras. Se realiza con la orden MVSETUP, de la que se elige la opción “Alinear”, y de ella “horizontal”, “vertical” u otra.