

## PROCEDIMIENTOS DAO: CE

### Tema 1: Introducción

Punto (PU) se puede definir mediante 3 coordenadas:

Rectangulares	Absolutas	Se colocan en referencia al SCP	PU (x,y,z)
	Relativas	Se colocan respecto al punto anterior	PU @(x,y,z)
Angulares	Relativas	Se colocan respecto al punto anterior	PU @(longitud<ángulo respecto al eje X)

Comando línea (l), se define mediante dos puntos, rectas indefinidas comando (XL), Círculo (c)

Para activar referencia temporal a objetos (Shift + click derecho)

Para cambiar el SCP se coloca el cursor sobre el SCP y se le da al click derecho. Cuando se gira el SCP se sigue la regla de la mano derecha.

Comandos importantes

- **Copiar** (cp), **Desplaza**, **Longitud** se coloca el cursor sobre un extremo de la recta y se le da a la opción longitud, **Simetría** (S3), **copiar con punto base** (al copiar en un SCP si se cambia y se pega en otro SCP se mantiene la forma vista en el otro SCP)

	Datos	Procedimientos	Solución
Capa a usar	Despiece grueso	Despiece fino, fondo de rosca y rallado	Contornos vistos

### Tema 2: Pertenencia

- 1) Punto pertenece a una recta:
  - a. SCP mediante Eje Z a través de la recta
  - b. Comando id sobre el punto
  - c. Si el punto tiene (x,y)=(0,0) pertenece
- 2) Punto pertenece a dos rectas o rectas intersecan:
  - a. SCP mediante tres puntos (2 de una recta y uno de la otra)
  - b. Ver si el otro punto tiene  $z = 0$
- 3) Punto pertenece a un plano:
  - a. SCP mediante tres puntos (puntos del plano)
  - b. Ver si el punto tiene  $z=0$
- 4) Recta pertenece a un plano:
  - a. SCP mediante tres puntos (puntos del plano)
  - b. Ver si ambos extremos de la recta tienen  $z=0$

### **Tema 3: Determinación**

#### **Intersecciones y proyecciones ortogonales**

- 1) Proyección ortogonal de un punto sobre un plano:
  - a. SCP mediante tres puntos (puntos del plano)
  - b. Comando línea (punto uno el dato, punto dos mediante referencia temporal a objetos  $\rightarrow$  filtro para puntos  $\rightarrow$  mismo XY  $\rightarrow$   $z=0$ )
  
- 2) Intersección entre dos rectas:
  - a. Comando punto, referencia intersección
  
- 3) Intersección entre recta y plano:
  - a. SCP mediante tres puntos (puntos del plano)
  - b. Proyección ortogonal de los extremos de la recta sobre el plano
  - c. Unir los puntos proyectados  $\rightarrow$  proyección ortogonal de la recta
  - d. Intersección entre la proyección ortogonal de la recta y la recta  $\rightarrow$  intersección entre la recta y el plano
  
- 4) Intersección entre dos planos:
  - a. SCP mediante tres puntos (puntos de un plano)
  - b. Coger las rectas que definen el otro plano (2) e intersecarlas con el plano que define el SCP  $\rightarrow$  dos puntos de intersección
  - c. Recta que une los dos puntos  $\rightarrow$  Intersección entre los dos planos
  
- 5) Recta que pasa por un punto A y corta a otras 2 rectas:
  - a. SCP mediante tres puntos (punto A y dos puntos de una recta)
  - b. Intersección de la otra recta con el plano  $\rightarrow$  Punto K
  - c. Recta que une A y K es la dirección que sigue la recta
  - d. Alargar la recta AK para que corte con la otra

#### **Paralelismo**

- 1) Por un punto recta paralela a un plano:
  - a. Mediante el comando copia copiar una de las rectas del plano en el punto
  
- 2) Por un punto recta paralela a 2 planos:
  - a. Hallar la intersección entre los dos planos
  - b. Copiar la intersección sobre el punto
  
- 3) Por un punto plano paralelo a otro:
  - a. Copiar dos rectas que definan al plano sobre el punto

- 4) Por un punto plano paralelo a una recta:
  - a. Copiar la recta en el punto
  - b. Dibujar cualquier otra recta
  
- 5) Por un punto plano paralelo a dos rectas:
  - a. Copiar las dos rectas en el punto
  
- 6) Por una recta plano paralelo a otra recta:
  - a. Copiar una recta sobre la otra (un extremo mejor)

### **Perpendicularidad y distancia:**

**Th 3 perpendiculares:** Si 2 rectas son perpendiculares en el espacio y una es paralela en al plano de proyección, son perpendiculares en proyecciones.

1. Por un punto recta perpendicular a un plano:
  - a. Proyectar ortogonalmente el punto sobre el plano
  - b. Recta que une ambos puntos
  
2. Por un punto A recta perpendicular a una recta:
  - a. Línea, punto A y referencia temporal a objetos perpendicular, poner el cursor en la recta y dibujar la recta
  
3. Por un punto plano perpendicular a una recta:
  - a. SCP mediante eje Z en la recta
  - b. Mover el origen al punto
  - c. Dibujar rectas en la dirección X e Y mediante rastreo polar
  
4. Por una recta plano perpendicular a otro:
  - a. Proyectar ortogonalmente uno de los extremos de la recta
  - b. Plano definido por la recta y la proyección ortogonal del punto
  
5. Distancia entre dos rectas paralelas:
  - a. Hallar la recta perpendicular común a ambas por un punto cualquiera
  
6. Distancia entre dos planos paralelos:
  - a. Proyectar ortogonalmente uno de los puntos de un plano sobre el otro
  - b. Distancia entre el punto y su proyección ortogonal

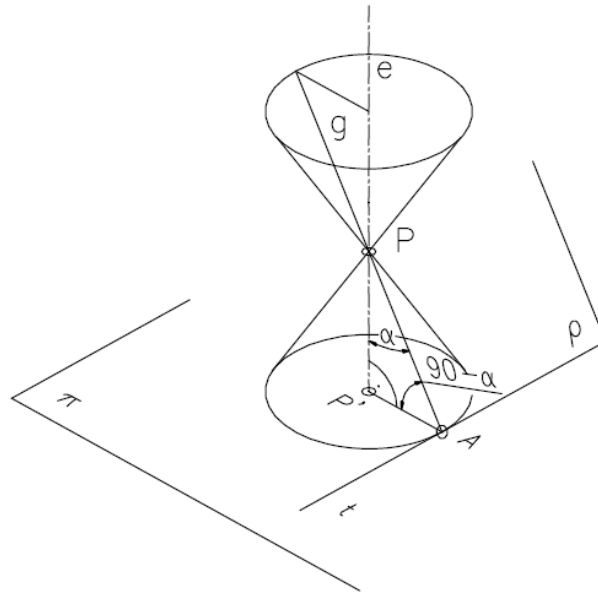
7. Distancia entre dos rectas (AB y CD) que se cruzan:
- a. Copiar AB sobre CD
  - b. Definir un plano mediante la CD y A'B'
  - c. Distancia entre AB y el plano CDA' → Recta (unir A y su proyección ortogonal)
  - d. Copiar la recta distancia (d) en AB
  - e. Plano entre AB y la d
  - f. Intersección ABd y CD → punto I
  - g. Copiar d en I (recta de mínima distancia)

#### **Tema 4: Ángulos directos medir ángulos**

- 1) Dos rectas:
- a. Primero comprobar que se cortan si lo hacen se pasa a (b) sino
    - i. Se copia una recta sobre la otra
  - b. Pasar SCP por tres puntos (intersección y 2 extremos – Eje X a la derecha y eje Y hacia arriba)
  - c. Acotar angularmente ambas rectas
- 2) Recta plano:
- a. Ángulo entre la recta y su proyección ortogonal
- 3) Dos planos:
- a. Plano pi perpendicular a la recta intersección entre los planos
  - b. Intersección del plano pi con ambos planos → rectas r y t
  - c. Ángulo entre r y t

## Tema 5: Ángulos inversos dibujar ángulos

Toda la teoría parte del dibujo de un cono: **e** (eje), **g** (generatriz), **pi** (plano de la directriz) y **p** (plano tangente), **P** (vértice) y  $\alpha$  (semiángulo en el vértice).



### **Rectas y rectas**

- 1) Por un punto de una recta, rectas que formen  $\alpha$  grados con ella:
  - a. SCP mediante tres puntos (eje X la recta y tercer punto cualquiera)
  - b. Dibujar generatriz **g** (línea) en el punto de la recta con @distancia < ángulo  $\alpha$
  - c. Perpendicular en el punto final de **g** en la recta inicial
  - d. SCP eje Z en la recta inicial (origen el punto proyectado del final de **g** sobre la recta origen)
  - e. Dibujar circunferencia con centro el punto proyectado y final de **g**
  - f. Las rectas definidas por el cono son las rectas que forman  $\alpha$  grados con la recta inicial
  
- 2) Por un punto rectas que formen un ángulo  $\alpha$  con otra dada y deben cortarse con ella:
  - a. SCP mediante tres puntos eje X la recta y tercer punto el P
  - b. Dibujar línea con @distancia < ángulo  $\alpha$
  - c. Desplazar esa recta a P
  - d. Existen dos soluciones (una de ángulo  $\alpha$  y otra de ángulo  $90 + \alpha$  [otra dirección del eje X])
  
- 3) Por un punto rectas que formen un ángulo con otra dada y se cruzan con ella:
  - a. SCP mediante tres puntos eje X la recta y tercer punto no sea P
  - b. Dibujar línea con @distancia < ángulo  $\alpha$
  - c. Desplazar esa recta a P

- 4) Por el punto intersección rectas que formen ángulos dados con otras dos rectas dadas:
- Dibujar 2 conos mediante el procedimiento en 1 en cada recta (**la distancia de la generatriz debe ser igual en ambas**) siendo el vértice el punto dado (intersección)
  - Hacer simétrico de uno de los conos respecto al vértice (comando S3 y **comprobar el número de soluciones**)
  - Unir los puntos intersección de las bases de los conos o generatrices con el vértice → Soluciones
- 5) Por un punto K rectas que formen ángulos dados con otras dos rectas dadas:
- Procedimiento en 4 por el punto intersección
  - Copiar las soluciones en el punto K

### Rectas y planos

- 1) Por un punto rectas que formen un ángulo  $\alpha$  con un plano:
- Proyectar el punto sobre el plano
  - Recta que une el punto y su proyección
  - Procedimiento de ángulos **recta-recta (1)** siendo el ángulo  $90^\circ - \alpha$  y el punto el dato
- 2) Por un punto rectas que formen ángulos dados con dos planos:
- Proyectar el punto sobre los planos
  - Unir las proyecciones con el punto sin proyectar (se obtienen dos rectas)
  - Procedimiento de ángulos **recta-recta (4)** siendo el ángulo  $90^\circ - \alpha$
- 3) Por un punto rectas que formen ángulos dados con una recta y un plano:
- Procedimiento de ángulos **recta-recta (1)** en la recta y procedimiento **(1)** con el plano (**los conos deben tener la misma generatriz o distancia**)
  - Intersección de las bases o los círculos de los conos → Unir los puntos intersección con el punto o vértice.
- 4) Por un punto planos que formen un ángulo  $\alpha$  dado con una recta:
- Dibujar el cono de las generatrices que formen  $\alpha^\circ$  con la recta, mediante el procedimiento: **recta-recta (1)**
  - Girar el radio mediante el comando (**gira**) de manera que sea tangente al cono ( $90^\circ$ )
  - El plano queda definido mediante la generatriz y la recta tangente

- 5) Por un punto K planos que formen ángulos dados con dos rectas:
- Hallar el punto de corte de ambas rectas, si no existe copiar una sobre la otra
  - Dibujar un plano auxiliar que contenga ambas rectas
  - Definir una esfera mediante una circunferencia en el plano auxiliar con radio cualquiera
  - Generatrices en el plano auxiliar siendo los ejes las rectas y formando los ángulos respectivos con las rectas @distancia < ángulo. Cualquier distancia
  - Perpendicular del centro de la circunferencia a las generatrices
  - Desplazar las rectas hasta el punto de tangencia con la circunferencia y recortar el sobrante
  - Dibujar los conos siendo el tamaño de la directriz el de la recta tangente y ejes sus respectivas rectas
  - Hallar el simétrico de uno de los conos
  - Intersección de las bases de los conos
  - Unir las intersecciones de los conos con los vértices de los conos
  - Copiar la solución en K

### Planos y Planos

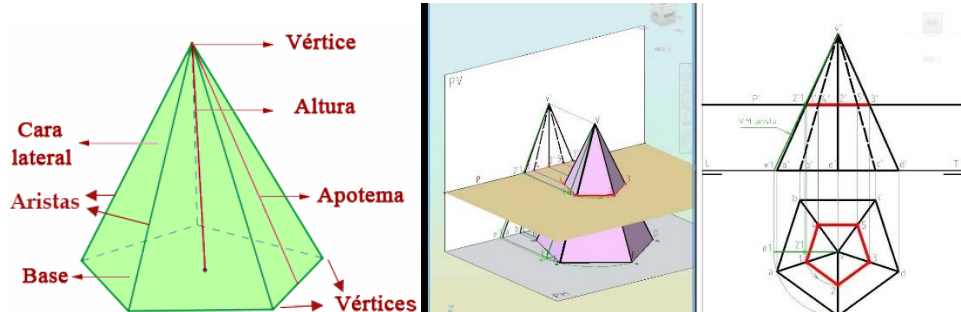
- 1) Por un punto planos que formen ángulos dados con un plano:
- Perpendicular al plano por el punto P, eje del cono
  - Eje X el eje del cono y ángulo  $90-\alpha$
  - Dibujar cono
  - Girar el radio de manera que sea tangente al cono
  - Plano definido por la generatriz y la tangente
- 2) Planos que contienen a una recta y formen un ángulo dado con un plano:
- Por uno de los puntos dibujar el cono que muestra los planos que forman  $\alpha$  grados con el plano
  - Hallar la intersección con el plano respecto al cual se formarán los ángulos
  - Desde ese punto intersección hallar las tangentes con la base del cono
  - Los planos están definidos por las tangentes y la recta
- 3) Por un punto K planos que formen ángulos dados  $\alpha$  y  $\beta$  con dos planos:
- Perpendiculares desde el punto a los planos (dos rectas)
  - Problema **planos-recta (5)** con ángulos  $90-\alpha$  y  $90-\beta$

## Tema 6 Poliedros:

### 1) Procedimiento general:

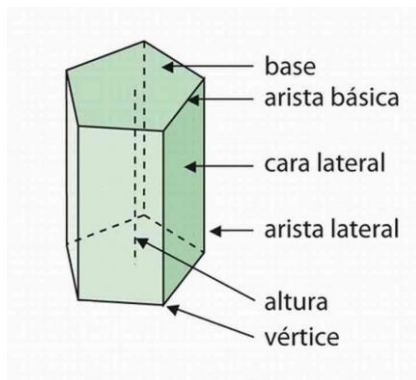
- Dibujar poliedro con el elemento que tienes de dato.
- Mediante el comando escala, escalar el poliedro.

### 2) Pirámide: recta si la altura coincide con el centro



Sección recta es la paralela a la base.

### 3) Prisma: recto si las rectas son perpendiculares a las bases y truncado si las bases no son paralelas.



Sección recta es la paralela a la base.

### 4) Dibujar Tetraedro:

- Dibujar un triángulo equilátero
- Hacer un círculo por los tres vértices
- Dibujar la altura por el centro del círculo
- SCP por un vértice, el centro del círculo y la altura
- Dibujar una circunferencia de radio el lado y unir ese cuarto vértice con el resto

### 5) Dibujar Hexaedro o cubo:

- Dibujar un cuadrado en la base
- Dibujar perpendiculares por cada vértice de la misma longitud que el lado y unir extremos



6) Dibujar Octaedro:

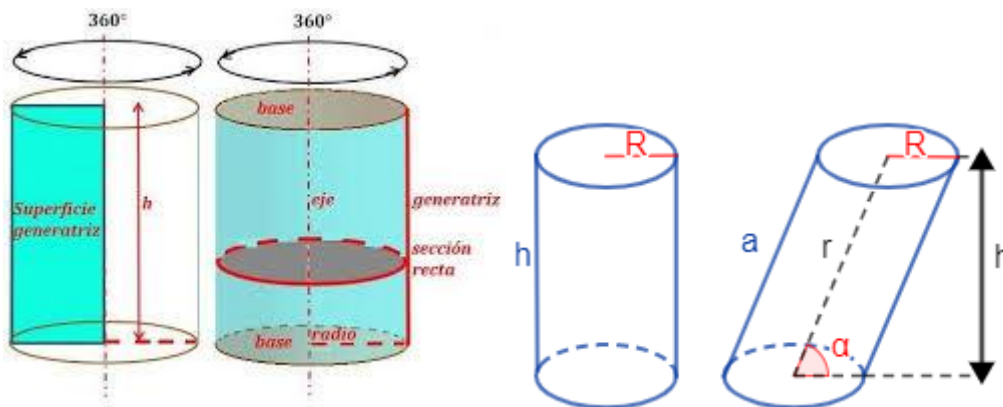
- Dibujar un cuadrado (será el cuadrado central)
- Dibujar la altura por el centro del cuadrado
- SCP por un vértice, el centro del cuadrado y la altura
- Dibujar una circunferencia de radio el lado y unir ese vértice con el resto

7) Desarrollo pirámide:

- Dibujar la recta en el desarrollo (sin conocer su longitud)
- SCP por tres puntos (uno en la arista, otro en el eje y el último en el vértice)
- Dibujar círculo con radio la arista a copiar
- Pegar el círculo en el otro lado

**Tema 7: Superficies radiadas:**

**Cilindro:**



*La circunferencia de la base se denomina directriz.*

*Superficie cilíndrica: creada por las paralelas de la generatriz sobre la directriz.*

*Cilindro cuadrático: seccionado por dos planos paralelos y directriz cónica o cuádrica (elipse, circunferencia)*

*Cilindro revolución: directrices equidistantes al eje.*

1) Hallar los puntos comunes entre un cilindro y una recta:

- Contener la recta en un plano paralelo al eje (copiar eje sobre la recta y SCP por tres puntos)
- Intersección de la directriz con el plano (**SCP objeto por la directriz**) problema simplificado a intersección entre dos planos
- Sobre los puntos de corte se copian las directrices
- Se intersecan las directrices con la recta y se obtienen los puntos solución

2) Hallar los planos tangentes por un punto:

- Dos casos:

- i. Si el punto pertenece a una generatriz del cilindro
  - 1. Copiar una generatriz por el punto
  - 2. Donde corte con la directriz se rota el radio de la circunferencia y se define el plano
- ii. Si el punto no pertenece a una generatriz del cilindro
  - 1. SCP objeto por la directriz
  - 2. Copiar el eje sobre el punto
  - 3. Intersección del eje sobre el punto y el plano
  - 4. Desde la intersección del punto hallar tangentes a la directriz
  - 5. En los puntos de tangencia copiar el eje

3) Hallar los planos tangentes paralelos a una dirección:

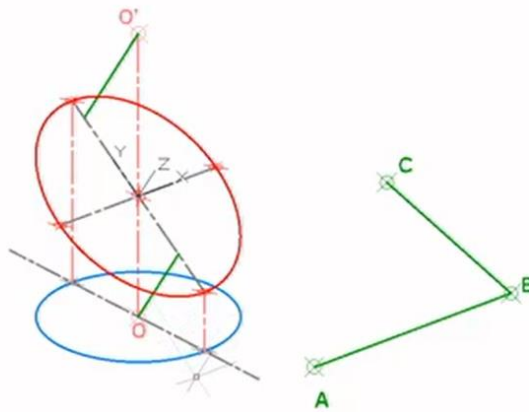
- a. Copiar el eje en la recta dirección
- b. Intersección del plano de la directriz con este definido por el eje y la recta dirección
- c. Perpendicular desde el centro de la circunferencia a la recta intersección
- d. Copiar el eje a la intersección entre la perpendicular y la directriz (salen dos puntos, alargando hacia un lado y hacia el otro) → Dos planos solución

4) Dibujar un cilindro con bases no rectas:

- a. Hallamos la sección recta del cilindro
- b. Copiamos con punto base la sección recta del cilindro y el punto donde queramos hallar su base pegamos la circunferencia **(una vez en el plano de la circunferencia y otra vez en el plano que define la base)**
- c. La intersección entre estas circunferencias define el eje menor
- d. Para hallar el eje mayor rotamos el eje menor y lo intersecamos con las generatrices por los extremos de la circunferencia (su otro eje)

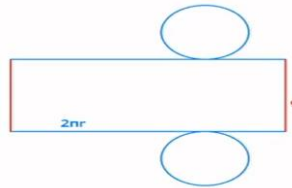
5) Intersección de un cilindro con un plano y su desarrollo:

- a. SCP por el plano
- b. Proyectar el eje sobre el plano (hallar la recta sobre el plano) → Dirección eje mayor de la elipse y alargamos este eje
- c. Intersección entre el plano **(recta eje mayor y el eje)** con la directriz
- d. Copiar el eje por los puntos de intersección y así se define el eje mayor de la elipse
- e. Giramos 90° la recta intersección con la directriz y los puntos donde corte con la directriz obtenemos dos puntos que indican la longitud del eje menor
- f. Copiamos el eje menor sobre el punto intersección (eje-eje mayor)
- g. SCP por tres puntos, siendo el origen el punto central de la elipse y los otros dos del eje mayor y menor
- h. Dibujar la elipse



6) Desarrollo de un cilindro:

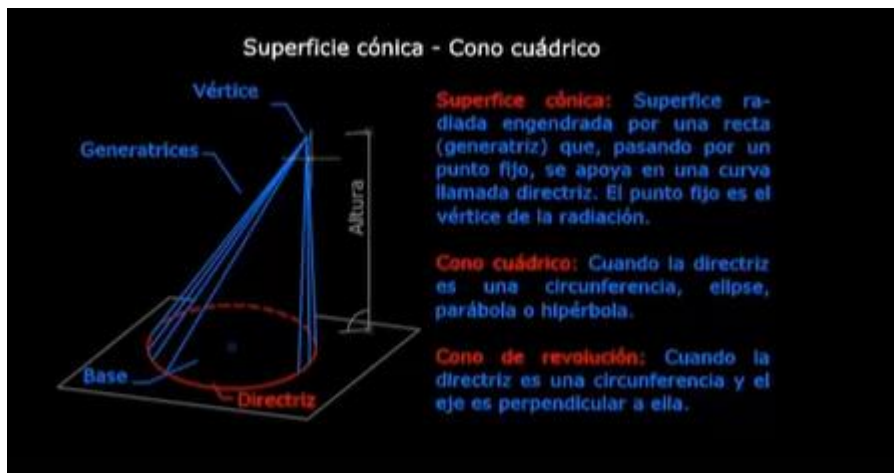
- a. Se dibuja un rectángulo de base la longitud de la circunferencia y de altura h
- b. Se dibujan las bases pegadas



7) Desarrollo del cilindro con una sección recta y otra oblicua:

- a. Comando Divide: la directriz en 12 partes y por cada punto se dibuja una generatriz del cilindro hasta que interseque con la sección elíptica (como es simétrica se puede hacer el desarrollo de solo una de las partes y luego simetría)
- b. Dibujar la transformada de una sección recta (base inferior) → Recta de dimensión cualquiera
- c. Comando longitud (total) → control 8 →  $(\pi * [\text{función distancia entre dos punto}])$  → aplicar
- d. Situamos los puntos con el comando divide en 6 partes
- e. Trazar las rectas perpendiculares por cada punto
- f. Con el comando longitud escalamos las rectas (total)
- g. Unimos los extremos sueltos con una recta spline
- h. Hacemos la simetría
- i. Copiamos la elipse y la circunferencia en el desarrollo final
- j. Si se pide el área:
  - i. Comando región
  - ii. Comando área y pinchar en la región: nos da el área

**Cono:** Se define con directriz y vértice



1. Intersección cono con recta:
  - a. Dibujar un plano auxiliar que contenga a la recta y al vértice
  - b. Intersección de la recta con la directriz
  - c. Unir los puntos intersección con el vértice
  - d. Donde corten estas generatrices con la recta son los puntos intersección
2. Planos tangentes por un punto:
  - a. Caso 1: punto pertenece al cono
    - i. Dibujamos la generatriz que pasa por el punto
    - ii. Alargamos la recta hasta que corte con la directriz
    - iii. Giramos el radio de la directriz en el punto intersección
    - iv. La recta girada y la generatriz definen plano
  - b. Caso 2: punto no pertenece al cono
    - i. Dibujamos la recta que une el vértice y el punto
    - ii. Hallamos la intersección de la recta con el plano de la directriz
    - iii. Desde ese punto hallamos tangentes a la directriz
    - iv. Las tangentes y la recta definen los planos
3. Planos tangentes paralelos a una dirección:
  - a. Copiamos la dirección en el vértice
  - b. Operamos igual que en el caso anterior (ver donde corta al plano de la directriz → planos)
4. Sección plana elíptica:
  - a. Definimos un SCP según el plano
  - b. Hallamos la intersección con la recta eje del cono
  - c. La recta intersección del plano define el eje mayor de la elipse (proyección sobre el plano secante)
  - d. Hallar intersección recta con el cono
  - e. Tras ello, el centro de la elipse estará en el punto medio del eje mayor

- f. Desplazamos el eje perpendicular al centro de la elipse (dirección eje menor)
- g. Hallar intersección eje menor con el cono

5. Desarrollo de un cono:

- a. Dibujar un punto (será el vértice)
- b. Dividir en 12 partes iguales la directriz
- c. Unir los puntos con el vértice dibujando generatrices y las limitamos según la sección
- d. Dibujamos una recta vertical con la dimensión de la generatriz del cono
- e. Arco (centro, inicio, fin): La longitud medirá  $\pi$  por el radio de la directriz
  - i. Dibujar un arco de longitud cualquiera
  - ii. Comando longitud (LG)  $\rightarrow$  Total  $\rightarrow$  (control + 8) en la calculadora ponemos  $\pi * (\text{radio})$  **[si se hace por simetría]**
- f. Dividimos el arco en el mismo número de partes
- g. Unimos con el vértice
- h. Vamos copiando la distancia

**ESFERA:** Queda definida por su centro y un punto de su superficie (círculo)

1. Pertenencia de un punto:

- a. Comprobar que pasa por una circunferencia máxima
- b. Definir el plano mediante el origen el punto y un punto de la superficie y ver si el punto queda dentro de esa circunferencia máxima

2. Intersección con una recta:

- a. Hallar un plano que contenga a la recta y a un punto de la superficie esférica
- b. Hallar la proyección del centro de la circunferencia sobre el plano
- c. Dibujar circunferencia en el plano que contenga al punto de la superficie esférica
- d. Donde corte a la recta son los puntos de intersección

3. Planos tangentes por un punto:

- a. Caso 1: el punto pertenece a la superficie
  - i. Se define el SCP mediante eje z el radio
  - ii. Se dibujan dos rectas cualesquiera tangentes (eje x y eje y)
- b. Caso 2: el punto no pertenece a la superficie
  - i. Hallar 2 rectas tangentes a dos circunferencias máximas cualesquiera
  - ii. Las dos rectas definen los planos de tangencia

4. Planos tangentes que contengan a una recta:

- a. Hallar dos puntos de la circunferencia
- b. SCP eje Z por la recta
- c. Desplazar el origen al centro de la circunferencia
- d. Hallar la intersección de dos puntos de la superficie esférica con el plano

- e. Unir ese punto intersección con el centro de la esfera y prolongarlo (será el radio de otra circunferencia de la superficie esférica)
- f. Donde corte el plano en el centro de la esfera con la recta obtenemos un punto desde el cual hallaremos rectas tangentes a la circunferencia máxima contenida en dicho plano
- g. Las rectas tangentes y la recta inicial definen los planos tangentes

5. Intersección con planos

- a. Se proyectan un punto de la esfera y el centro sobre el plano
- b. La proyección del centro será el centro de la circunferencia sección
- c. Dibujamos la circunferencia máxima de la esfera en el plano definido por los dos puntos proyectados y P
- d. Donde corte con la recta de los puntos proyectados obtenemos el radio de la sección
- e. La sección es la circunferencia entre la intersección de la circunferencia máxima auxiliar y centro el origen de la esfera proyectado

6. Cono circunscrito:

- a. Dibujamos la circunferencia máxima de la esfera en el plano definido por el vértice del cono el centro de la esfera y un punto de ella
- b. Desde el vértice hallar tangentes a la circunferencia
- c. Los dos puntos de tangencia definen el diámetro de la directriz del cono
- d. Para dibujar la directriz SCP eje Z en la recta que une el punto medio del diámetro con el vértice y dibujar la circunferencia según su diámetro

7. Cilindro circunscrito:

- a. Dada la dirección del cilindro copiarla en el centro de la circunferencia
- b. SCP mediante EJE Z por la directriz copiada
- c. Dibujar EJE X de ese SCP (Girar 90)
- d. Dibujar SCP que contenga a la recta girada y a un punto de la esfera
- e. Dibujar una circunferencia en ese SCP (es la directriz del cilindro)