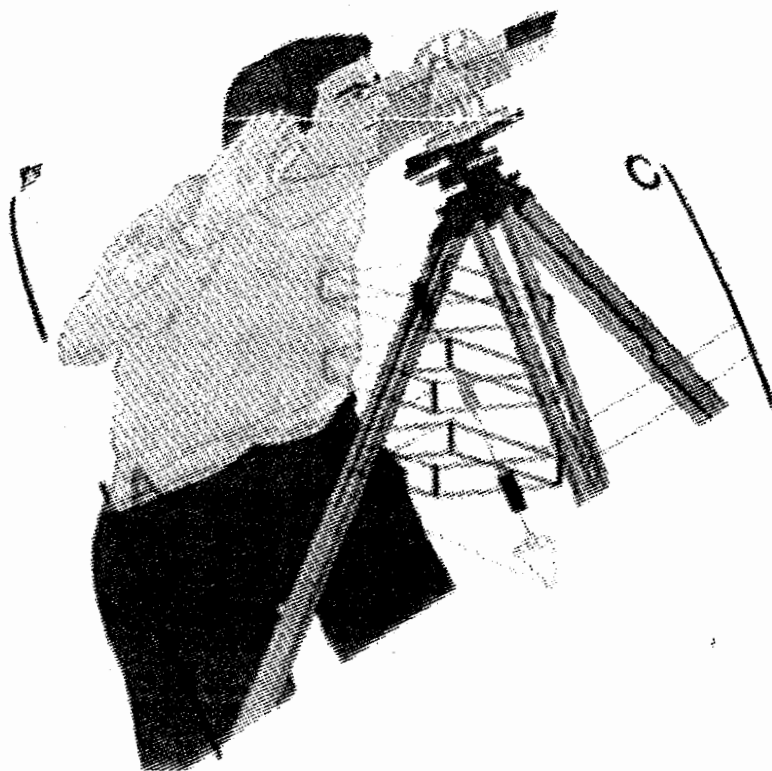


70.03.00

# Medios de Representación "A"

70.03



## PROGRAMA, CALENDARIO, GUIA DE TP

Prof. Titular Ing. Eduardo O. Di Lorenzo

U.B.A. - Ingeniería marzo de 2004

Centro de los  
★ CUENTAS  
★ CLARAS ★  
Estudiantes



# UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES

## FACULTAD DE INGENIERIA

### DEPARTAMENTO DE AGRIMENSURA

#### 70.03 MEDIOS DE REPRESENTACION "A"

##### 1. OBJETIVOS

- Lograr la representación gráfica sobre un plano – plano de dibujo o de proyección – de las superficies y figuras del espacio, cuyas propiedades y características son desarrolladas plenamente con los métodos de la Geometría Descriptiva.
- Conocimiento de las normas utilizadas para la ejecución de planos para dar una solución gráfica a las aplicaciones estructurales, funcionales y artísticas a que dan lugar las muy diversas y a veces notables propiedades que representan dichas superficies.
- Conocimiento básico de los conceptos del Diseño Asistido por Computadora, que en razón de los avances tecnológicos se ha constituido en una herramienta imprescindible para el futuro inmediato en relación a la inserción del alumno en la preparación de proyectos y su expresión gráfica.

##### 2. PROGRAMA ANALITICO

1. Objetivos de la materia. La Geometría Descriptiva: representación de objetos. Operaciones proyectivas. Elementos propios e impropios. Distintos sistemas de proyección. Su expresión a través del Dibujo Técnico y del Diseño Asistido por Computadora.
2. Normas del Dibujo Técnico: Normas IRAM. Elementos y útiles básicos de dibujo. Formatos (NI 4504). Caligrafía técnica (NI 4503). Trazados: Líneas fundamentales y auxiliares, visibles e invisibles (NI 4502). Acotación (NI 4511 y 4513). Escalas (NI 4505). Conceptos básicos del Diseño Asistido por Computadora. Principales softwares disponibles en la actualidad. Equipamientos convenientes y mínimos compatibles. Vocabulario básico de la especialidad. Compatibilidad de los diversos sistemas. Posibilidad de trabajar en un sistema y generar archivos de intercambio con otro software.
3. Proyección diédrica. Vistas. Su disposición según normas europeas y americanas (NI 4501). Interpretación de cuerpos a partir de sus vistas. Representación de elementos geométricos fundamentales: punto, recta y plano. Pertenencia. Paralelismo. Perpendicularidad. Intersección de rectas y planos y de planos entre sí. Cambio de planos de proyección. Giros. Abatimientos. Determinación de magnitudes fundamentales: lineales y angulares.
4. Proyección diédrica. Representación de figuras planas. Aplicación de la homología (afinidad) a su resolución. Representación de cuerpos geométricos elementales. Poliedros. Pirámides y prismas. Conos y cilindros. Esfera. Secciones planas (NI 4507 y 4509). Aplicaciones.
5. Proyecciones acotadas. Principios y definiciones. Plano de comparación, escalas, co-

tas. Representación de los elementos: punto, recta y plano. Pendiente, intervalo, graduación. Condiciones de pertenencia, paralelismo y perpendicularidad. Intersección de planos y de rectas con planos. Trazado de rectas de pendiente prefijada en planos de inclinación dada. Trazado de planos que pasan por una recta dada y tengan una inclinación prefijada. Abatimientos. Representación de figuras planas. Superficies topográficas. Líneas de nivel, puntos fijos, elección del plano de comparación. Interpretación de planos topográficos. Intersección de una superficie topográfica con un plano. Líneas de pendiente constante. Taludes planos y cónicos. Superficies en talud desde una curva dada. Terraplenes y desmontes. Perfiles longitudinales y transversales.

6. Perspectiva cónica. Sus elementos principales. Representación de figuras planas en el geometral. Empleo de puntos de fuga principales y accidentales. Empleo de las dominantes. Puntos medidores. Puntos en altura. Representación de cuerpos.
7. Perspectivas paralelas (Normas IRAM 4540). Proyección axonométrica ortogonal: principios y definiciones. Coeficientes de reducción. Escalas axonométricas. Representación de figuras y cuerpos sencillos. Proyección oblicua o perspectiva caballera: coeficientes de reducción. Su empleo en las representaciones rápidas.
8. Nociones sobre líneas y superficies. Curvas planas: generación, tangente, normal. Orden y clase. Singularidades. Curvatura. Relación entre el radio de curvatura de una curva y el de su proyección. Evolutas y desarrollantes. Espirales. Curvas de rodadura: cicloides. Aplicaciones. Curvas alabeadas: generación. Triedro intrínseco. Proyecciones y singularidades. Hélices: cilíndrica y cónica. Aplicaciones. Superficies en general. Generación. Plano tangente. Normal. Clasificación.
9. Superficies regladas desarrollables. Generación. Plano tangente. Desarrollo. Líneas transformadas. Geodésicas. Teorema de Catalán. Convolutas: helicoide desarrollable. Aplicaciones. Superficies cónicas y cilíndricas: generación. Plano tangente. Sección plana. Intersección de conos y cilindros: codos, derivaciones, piezas de transición, cubiertas laminares. Desarrollos: Trazado de plantillas.
10. Otras superficies de aplicación en la técnica. Superficies alabeadas: generación. Propiedades. Representación y su aplicación en la construcción y en la industria. Cuádricas regladas y no regladas. Conoide. Cilindroide. Paso oblicuo. Superficies helicoidales: rampas, escaleras, tornillos, mezcladoras, alabes de turbinas. Superficie de rotación: generación. Propiedades. Esfera. Superficie tórica. Hiperboloide de una hoja. Paraboloide.
11. El Dibujo Técnico en la Ingeniería Civil. El Dibujo Técnico en la Ingeniería Civil en sus diversas especialidades como expresión gráfica de las etapas del estudio de una obra de ingeniería. Planos generales, de detalle, de estructuras, de instalaciones. Especialidad obras civiles: NI 4511,4525,4526. Especialidad construcciones metálicas: NI 4518, 4523, 4534, 4536.

### 3. BIBLIOGRAFIA

#### 1.- TEXTOS BASICOS

- a) DI LORENZO, E.: Geometría Descriptiva - Ed. CEI (1992)  
T 1 : Sistemas de Representación
- b) T 2: Estudio de Líneas y superficies
- c) DI LORENZO, E.: Medios de Representación "A" Ed. CEI (70.03.11)  
Elementos fundamentales
- d) DI LORENZO, E.: Medios de Representación "A" – CEI (70.03.11)  
Proyección axonométrica ortogonal
- e) INSTITUTO ARGENTINO DE NORMALIZACION  
Manual de Normas Iram de aplicación para Dibujo

#### 2.- BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTARIA

- a) DI PIETRO, D. : Geometría Descriptiva - Ed. Alsina (1985)
- b) GRANT, Hiram E.: Geometría Descriptiva Práctica - Ed. Mc. Graw Hill (1969)
- c) GORDON - SEMENTSOV - OGUIYEVSKI - Ed. Mir. (1973) (Trad. del ruso)  
T 1 : Curso de Geometría Descriptiva  
T 2 : Problemas de Geometría Descriptiva
- d) HOHENBERG, F. : Geometría Constructiva Aplicada - Ed. Labor (1965)  
(Traducción del alemán)
- e) HAACK, W. : Geometría Descriptiva (3 Tomos) Ed. UTHEA (1962)  
(Traducción del alemán)
- f) IZQUIERDO ASENSI, F. : T1 : Geometría Descriptiva  
T2 : Ejercicios de Geometría Descriptiva  
T3 : Geometría Descriptiva Superior y Aplicada  
Ed. Dossat S.A. Madrid (1980)
- g) PAL, IMRE. : Geometría Descriptiva - Ed. Aguilar (1965)  
(Con figuras estereoscópicas)
- h) SCHMIDT, R.: Geometría Descriptiva Ed. Reverté S.A.  
(Con figuras estereoscópicas)
- i) TAIBO FERNANDEZ, A. : Geometría Descriptiva y sus aplicaciones  
Madrid (1943)
- j) WELLMAN, B. LEIGHTON : Geometría Descriptiva - Ed. Reverté S.A. (1964)
- k) ALVAREZ - URDAIN: Medios de Representación - Ed. Alsina
- l) LUZADDER, WARREN J: Fundamentos de dibujo en Ingeniería

WTF!



## 5. LISTADO DE TRABAJOS PRACTICOS

T.P. Nº	LAM. Nº	TEMA	OBSERVACIONES
1	1 A	TRAZADOS - LINEAS	
	1 B	CALIGRAFIA	
	1 C	EMPALMES	
	1 D	CONICAS - TRAZADO GRAFICO DE CONICAS	RESUELTA
	1E/F/G/H	CONICAS - TRAZADO GRAFICO DE CONICAS	EXPLICACION
2	2 A	METODO MONGE - CUBO DE PROYECCIONES	
	2 B	PROBLEMAS DE POSICION - ELEMENTOS BASICOS	
	2 C	PROBLEMAS DE POSICION - PERTENENCIA	
	2 D	PROBLEMAS DE POSICION - VISIBILIDAD	
	2 E	PROBLEMAS DE POSICION - PLANOS	
3	3 A	PROBLEMAS DE POSICION - INTERSECCIONES	
	3 B	PROBLEMAS DE POSICION - INTERSECCIONES	
	3 C	PROBLEMAS DE POSICION - PERPENDICULARIDAD	
4	4 A	PROBLEMAS DE MAGNITUD	
	4 B	PROBLEMAS DE MAGNITUD	
	4 C	PROBLEMAS DE MAGNITUD - CUBIERTA LAMINAR	IMPRESA-DATOS
	4 D	PROBLEMAS DE MAGNITUD - CUBIERTA LAMINAR	
5	5 A	FIGURAS PLANAS Y CUERPOS	
6	6 A	CONO DE ROTACION - SECCION PLANA	RESUELTA
	6 B	CONO DE ROTACION - SECCION PLANA	RESULETA
	6 C	CONO DE ROTACION - SECCION PLANA	EXPLICACION
	6 D	CONO DE ROTACION - SECCION PLANA	EXPLICACION
7	7 A	SUPERFICIE TOPOGRAFICA - PLANIMETRIA	
	7 B	SUPERFICIE TOPOGRAFICA - PERFILES	
8	X 8 A	PERSPECTIVA CONICA	DATOS
	X 8 B	PERSPECTIVA CONICA	
9	X 9 A	PERSPECTICA AXONOMETRICA	DATOS
	X 9 B	PERSPECTICA AXONOMETRICA	
10	10 A	CICLOIDES	
11	11 A	HELICOIDE DESARROLLABLE	
	11 B	HELICOIDE DESARROLLABLE - DESARROLLO	
	11 C	HELICOIDE DESARROLLABLE - APLICACIONES	IMPRESA
	11D/E/F/G	HELICOIDE DESARROLLABLE - TOBOGAN	EXPLICACION
12	12 A	INTERSECCION DE CUERPOS	
	12 B	INTERSECCION DE CUERPOS - DESARROLLOS	
	12B/C/D/E/F/G	INTERSECCION DE CUERPOS	EXPLICACION

④

#### 4. CALENDARIO DE ACTIVIDADES

SEMANA Nº	SEMANA	TEMAS TEORÍA	TP	BIBLIOGRAFIA BASICA
1	12/3/01 al 17/3/01	Sistemas de representación. Operaciones proyectivas. Elementos impropios	—	1a-1c
2	19/3/01 al 24/3/01	Dibujo técnico: Normas IRAM Conceptos básicos de CAD		2e
3	26/3/01 al 31/3/01	Sistema diédrico Problemas de posición		1a
4	2/4/01 al 7/4/01	Sistema diédrico Problemas de magnitud		
5	9/4/01 al 11/4/01	Sistema diédrico Problemas de magnitud Feriado de Semana Santa	1	
6	16/4/01 al 21/4/01	Sistema diédrico Representación de figuras y cuerpos.	2	
7	23/4/01 al 28/4/01	Sistema diédrico Representación de cuerpos Sección plana	3	
8	30/4/01 al 5/5/01	Proyecciones acotadas Superficies topográficas	4	
9	7/5/01 al 12/5/01	Perspectiva cónica	8	
10	14/5/01 al 19/5/01	Perspectivas paralelas: Proyección axonométrica Proyecciones oblicuas Evaluación Parcial	9	1d
11	21/5/01 al 26/5/01	Curvas planas y alabeadas Feriado Nacional.	10	1b
12	28/5/01 al 2/6/01	Curvas alabeadas Superficies en general: clasificación		
13	4/6/01 al 9/6/01	Superficies desarrollables Convolutas, conos y cilindros.		
14	11/6/01 al 15/6/01	Conos y cilindros: Sección plana. Intersecciones. Desarrollos. <b>Primer recuperatorio Evaluación. Parcial</b>	9	
15	18/6/01 al 23/6/01	Feriado Nacional. Superficies de aplicación en la técnica. Superficies de rotación.	11	
16	25/6/01 al 30/6/01	El Dibujo Técnico en la Ingeniería Civil Feriado Nacional.	12	2i

#### **IMPORTANTE:**

- Fecha límite para registrar en la libreta de T.P. la autorización para rendir Evaluación Integradora: 27 de julio de 2001.
- Fecha límite para registrar en la libreta de T.P. haber aprobado la Evaluación Integradora: 8 de marzo de 2002



UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES  
 FACULTAD DE INGENIERIA  
 DEPARTAMENTO DE AGRIMENSURA

**ASIGNATURA: 70.03 MEDIOS DE REPRESENTACION "A"**

**Profesor Titular: Ing. Eduardo O. Di Lorenzo**

Jefe de curso: ..... Docente a cargo: .....

Turno Nº ..... Horario: ..... Año 200. . . Cuatr. ....

ALUMNO: ..... PADRON Nº .....

Domicilio: ..... TELEFONO .....

EVALUACION PARCIAL	1a oportunidad		2ª oportunidad		3ª oportunidad		Firma del docente
	Fecha	Nota	Fecha	Nota	Fecha	Nota	

**PRESENTES ..... AUSENTES ..... CANTIDAD T.P. ....**

**CARPETA COMPLETA .....**  
 FECHA ..... DOCENTE A CARGO .....

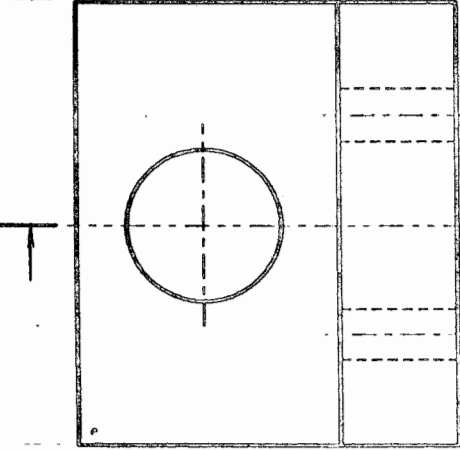
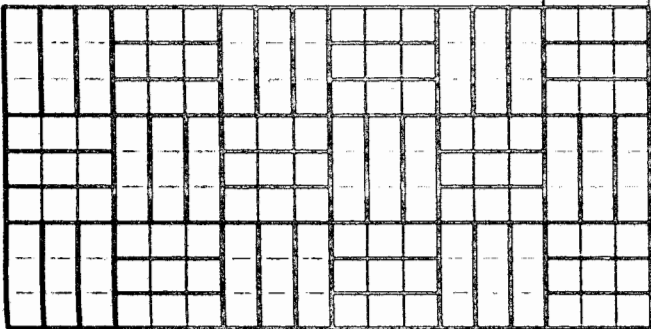
**HABILITADO PARA RENDIR COLOQUIO .....**  
 FECHA ..... RESPONSABLE CURSO .....

EVALUACION INTEGRADORA	1a oportunidad		2ª oportunidad		3ª oportunidad		Firma del docente
	Fecha	Nota	Fecha	Nota	Fecha	Nota	

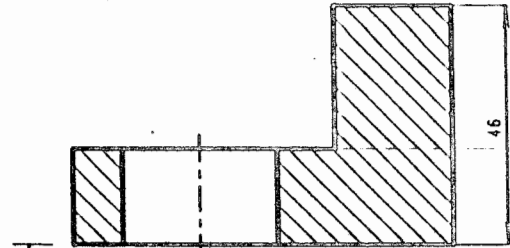
**TRAZADO**

175

90



22



46

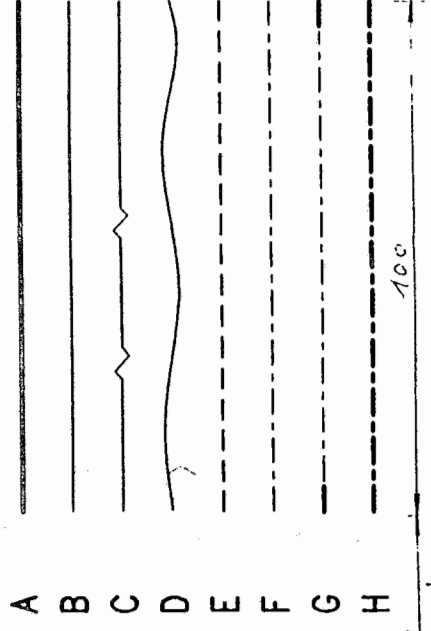
FRONTAL

30

**TRAZADO PREVIO**

**TRAZADO DEFINITIVO**

**LINEAS**



A B C D E F G H

50

100

ESCALA 1:1

**TRAZADOS - LINEAS**

HCSA 1

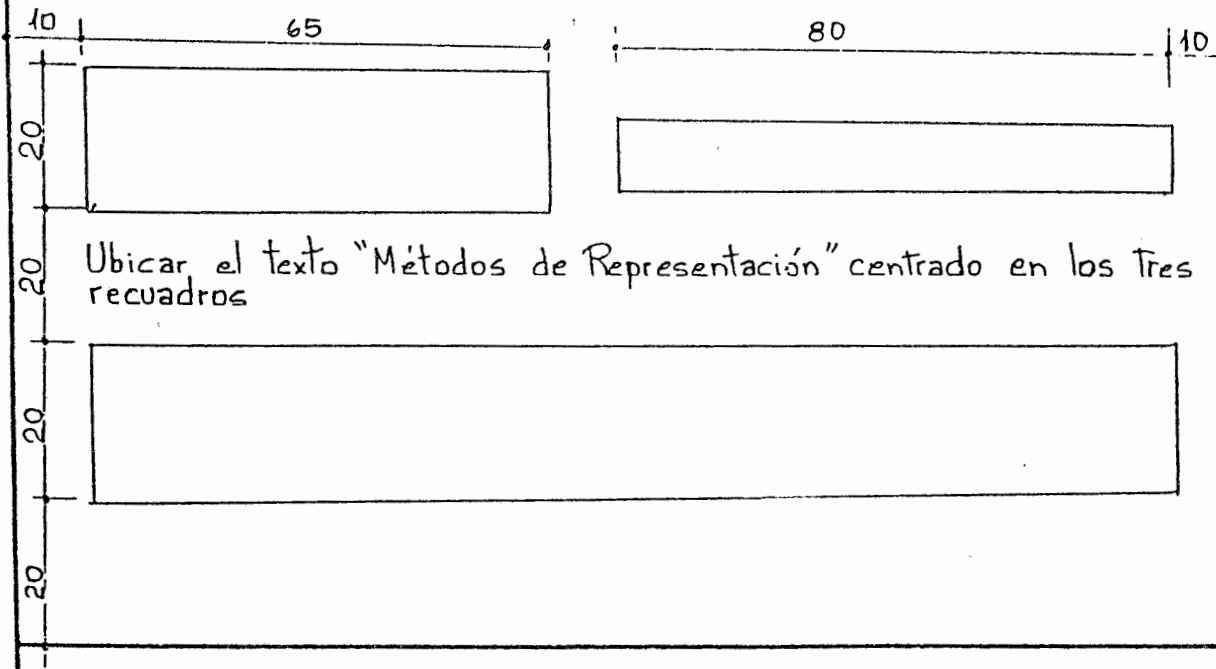
IA



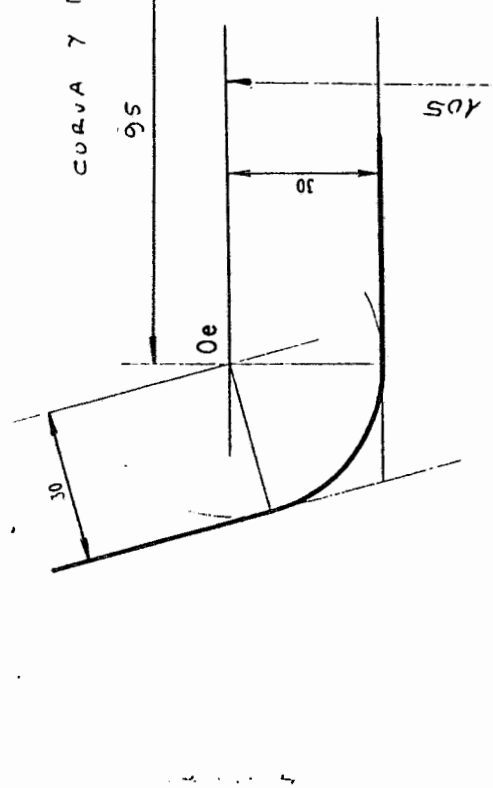
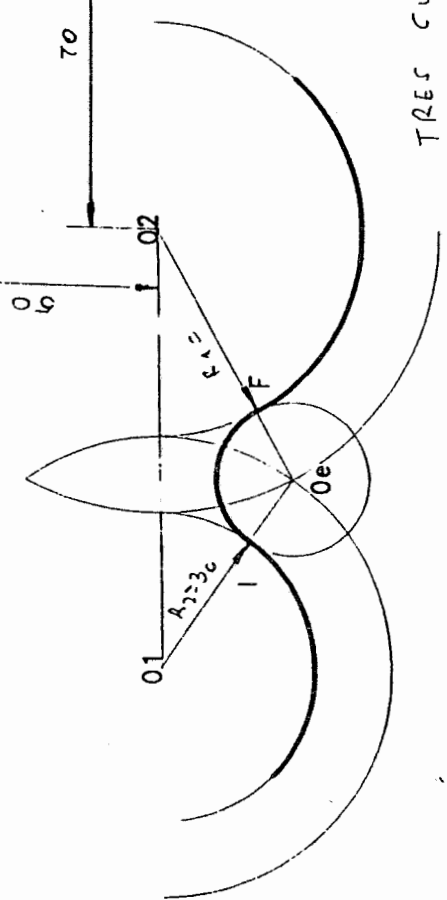
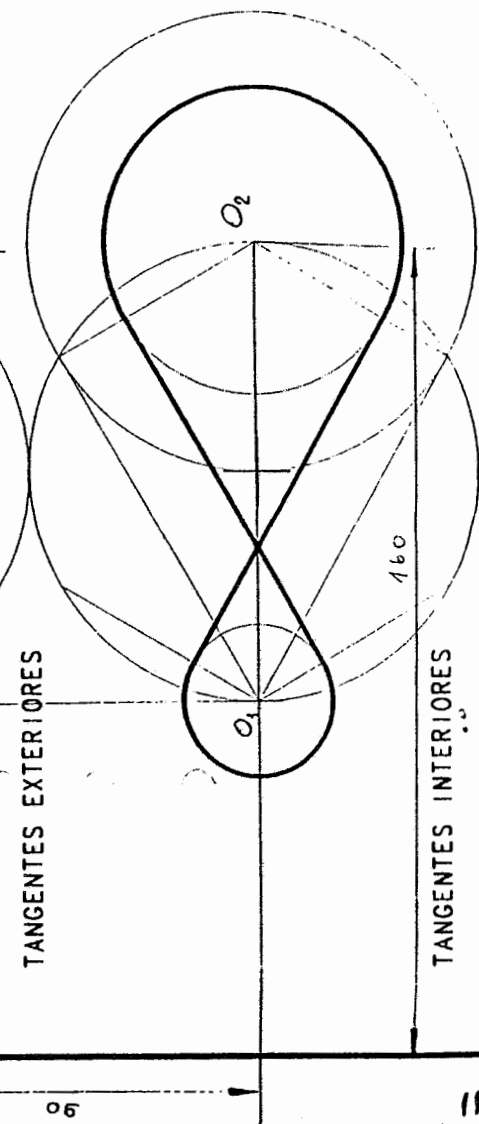
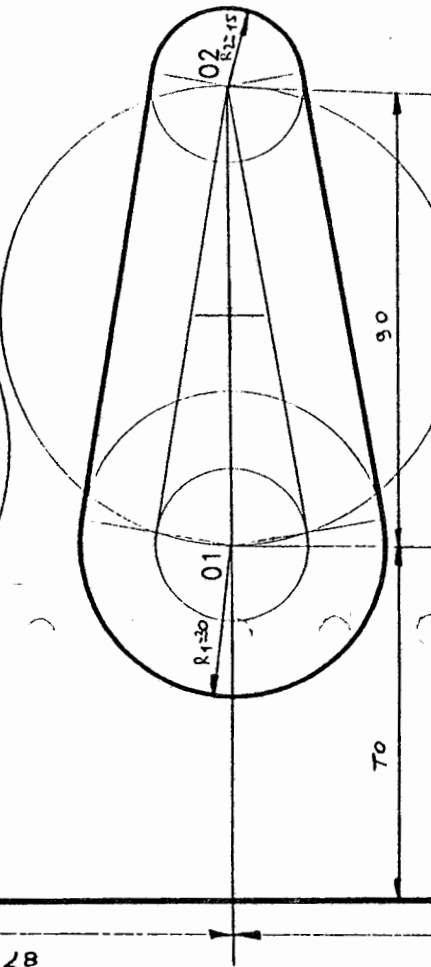
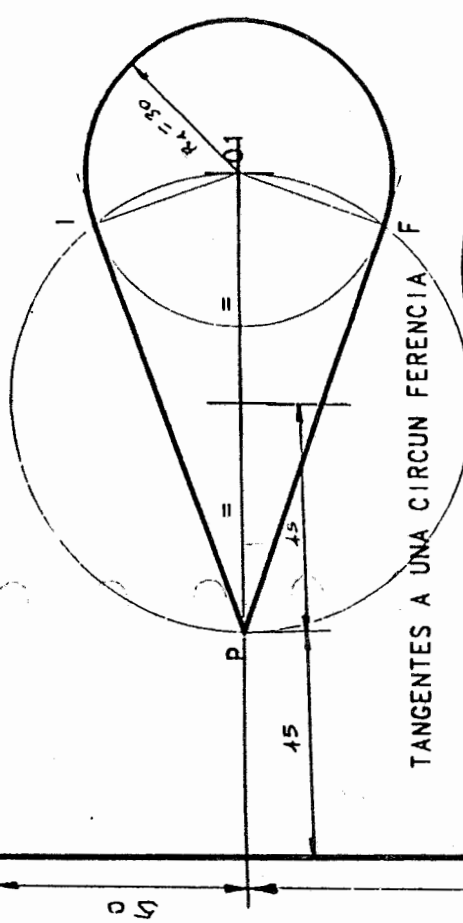
ABG abg 12

Abecedario, letras mayúsculas y minúsculas - h=10mm a lápiz -  
Letra recta - Normas IRAM - Números 0 al 9 -

Idem h=5mm - Letra inclinada

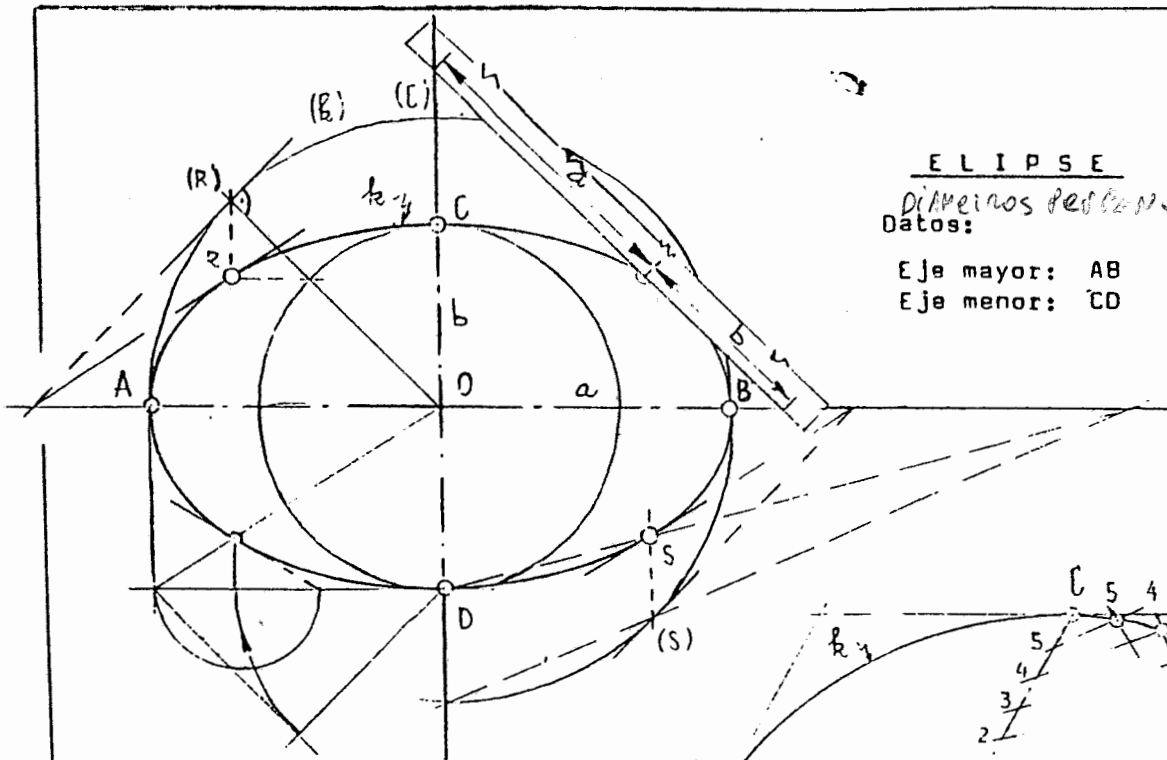


1b	CALIGRAFÍA	



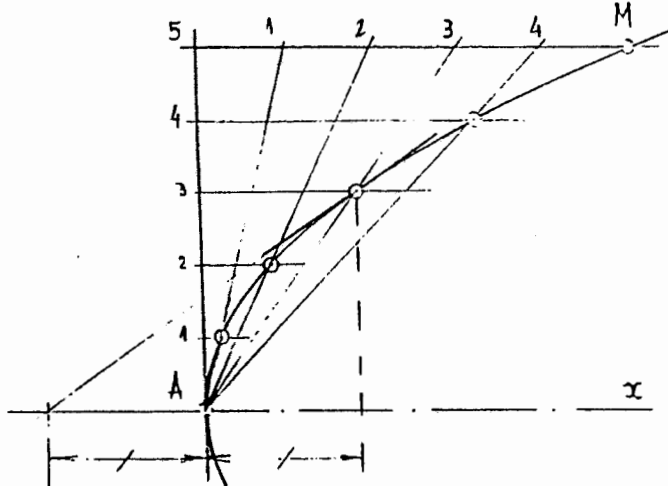
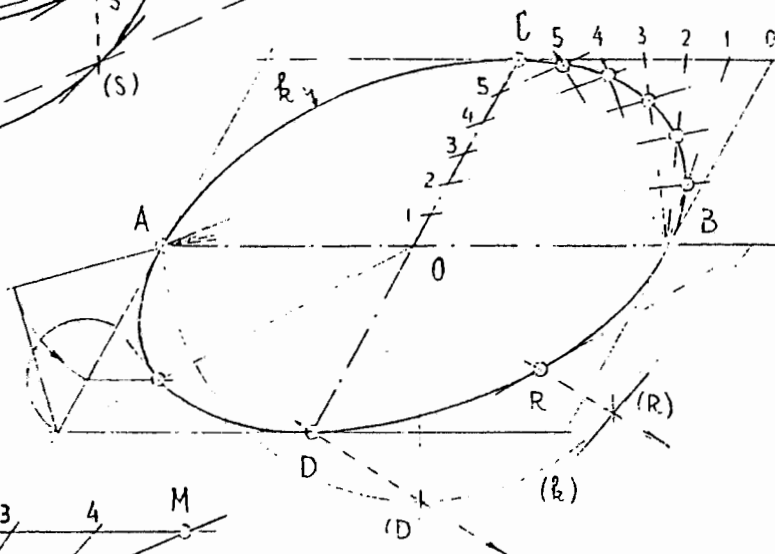
AC

EMPALMES



ELIPSE  
 Diámetros rectos y conjugados.  
 Datos:  
 Eje mayor: AB  
 Eje menor: CD

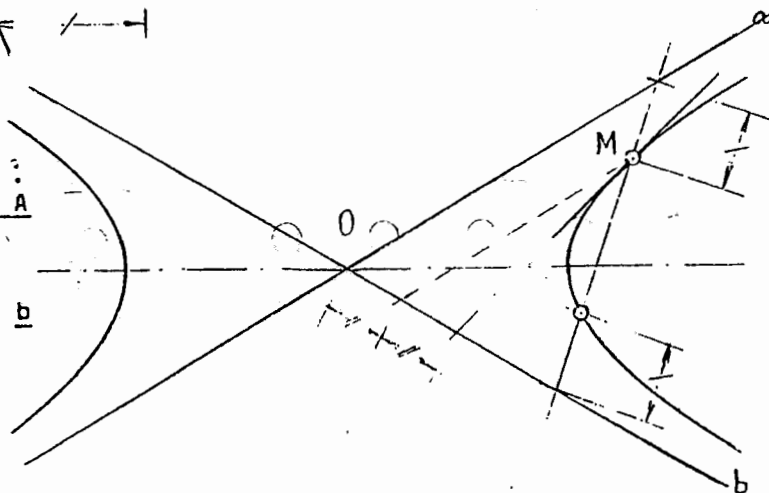
ELIPSE  
 Datos: DIÁMETROS  
 CONJUGADOS  
 Diámetros conjugados: AB y CD.



PARABOLA Eje, Vértice y Punto M.  
 Datos:  
 Eje:.... Ax  
 Vértice: A  
 Punto:.. M

HIPERBOLA

Datos:  
 Asíntotas:  $a$  y  $b$   
 Punto:.... M



## TRAZADO GRAFICO DE CONICAS

En este trabajo práctico emplearemos construcciones gráficas simples que permiten el trazado de elipses, parábolas e hipérbolas, basadas algunas en propiedades de las cónicas que se estudian en geometría proyectiva o basadas en propiedades matemáticas.

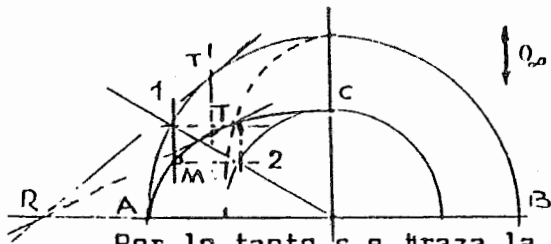
### 1. ELIPSE

1.1. Dados el par de diámetros principales AB' y CD

1.1.1. Método de la doble afinidad. Por puntos.

Se trazan dos circunferencias concéntricas de diámetros AB y CD respectivamente:

Luego se dibuja un radio cualquiera, el que cortará a las circunferencias trazadas en los puntos 1 y 2. Trazando por los mismos rectas paralelas a los diámetros, donde se corten, queda definido un punto de la elipse. La otra solución (en punteado) corresponde a una elipse girada 90 grados respecto de la anterior



Trazado de la tangente en un punto cualquiera T.

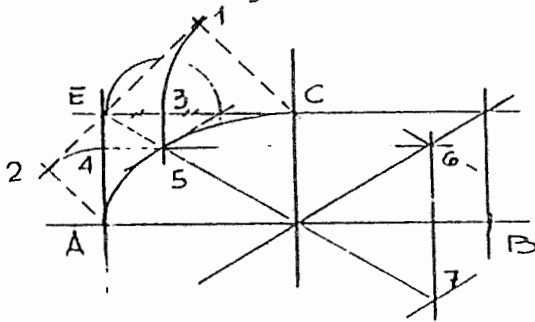
Siendo la elipse afin de la circunferencia mayor con eje de homología AB' y centro de afinidad impropio perpendicular al eje AB,

La tg. en T será afin de la tg. en T'.

Por lo tanto se traza la tg. en 1 a la circunferencia, que cortará al eje en R. La recta RT es la tangente buscada.

1.1.2. Método de los 8 puntos. Se llama así porque permite encontrar

4 puntos más a los 4 dados, y sus respectivas tangentes.



Se trazan las tangentes a la elipse a trazar, en los extremos de los diámetros dados, que serán ortogonales. Queda así definido el rectángulo que circunscribirá a la elipse, que por supuesto pasa por ABCD.

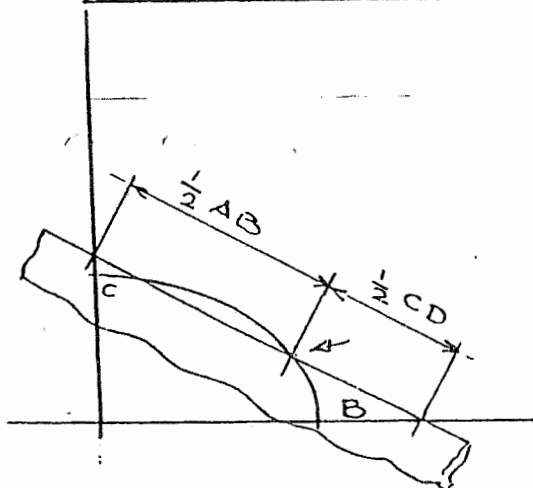
Se dibujan las diagonales del rectángulo, sobre las que se encuentran los otros 4 puntos a definir.

Sobre cualquiera de los dos semidiámetros AE ó EC se trazan rectas a 45 grados quedando definido el punto 1 (ó 2)

Haciendo centro en C (ó A) se rebate el mismo sobre el lado y luego trazando la paralela al otro lado se corta la diagonal quedando definido un punto más de la elipse. Los otros 3 están sobre las diagonales y se determinan trazando paralelas a los diámetros.

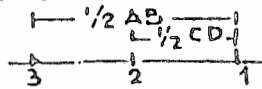
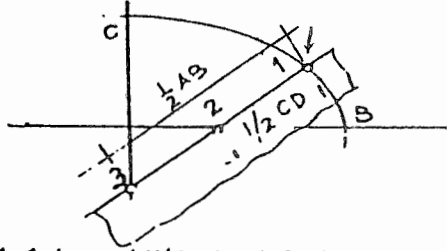
La tangente en el punto 5 tiene la dirección de la otra diagonal o bien se puede determinar llevando la distancia E3 hacia el otro lado

1.1.3.1. Método de la tarjetita: Por puntos. Sin tg.



Se prolongan los diámetros mayor y menor. Sobre el borde de un trozo de papel se llevan en forma acumulada  $1/2 AB$  y  $1/2 CD$  Quedan así determinados en el borde del papel 2 puntos extremos y uno intermedio. Haciendo deslizar los extremos por los diámetros, el punto intermedio describe la elipse. Deberá ubicarse el papel de tal manera que las posiciones límites (sobre los diámetros) queden determinados los puntos B y C respect. (Cuando una escalera apoyada sobre 1 pared se desliza y cae, cada peldaño describe una elipse).

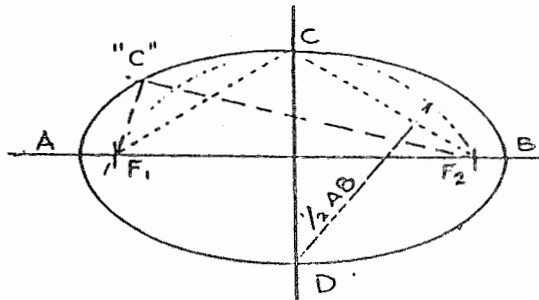
1.1.3.2 Similar es el método que consiste en llevar los semidiámetros restados sobre el borde del papel



Los puntos 2 y 3 se deslizarán sobre los diámetros principales y el punto 1 generará la curva.

1.1.4. Método del jardinero.

Conocidos AB y CD se determinan los focos  $F_1$  y  $F_2$  de la elipse, para lo cual haciendo centro en C ó en D se traza un arco de diámetro  $1/2$  de AB (semi-diámetro mayor) que cortará a la recta AB en  $F_1$  y  $F_2$ .



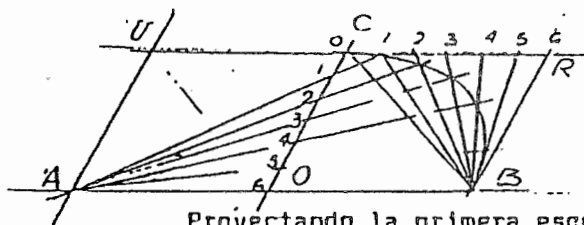
Se fijan en  $F_1$  y  $F_2$  los extremos de un hilo de longitud  $F_1-C-F_2$ . Manteniendo tenso el hilo, el punto variable "C" de él va describiendo la curva

1.2. Construcción de la elipse conocidos un par de diámetros conjugados

1.2.1. Método de los ocho puntos. (por puntos y tangentes)

Similar al explicado en 1.1.2.

1.2.2. Por puntos. Basado en una propiedad proyectiva de las cónicas.



Por los extremos de los diámetros AB y CD se trazan las tangentes a la curva que son respectivamente paralelas al otro diámetro, quedando determinado el paralelogramo RSTU.

Se divide el semi-diámetro OC en un número de partes iguales y el lado CR en el mismo número de partes iguales.

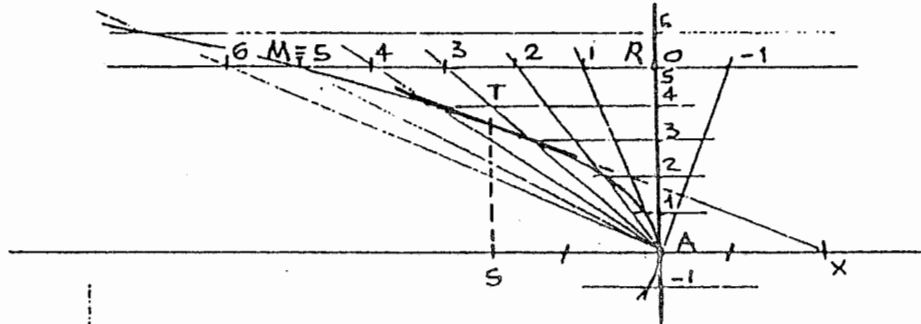
Proyectando la primera escala desde A y la segunda desde B se obtienen un par de haces proyectivos. Los puntos de la curva quedan determinados por la intersección de rayos de igual numeración.

Trazado gráfico de cónicas (hoja 3)

2. PARABOLA

2.1. Por puntos.

Datos: eje de la misma. Vértice A y su tangente. Punto M  
Basado también en una propiedad proyectiva de las cónicas.



Se traza por M una paralela al eje de la parábola hasta cortar a la tangente en A, en el punto R.

Se divide el segmento MR en un número de partes iguales y el segmento RA en igual número de partes iguales.

Proyectando la primera escala desde A y la segunda desde el punto impropio de la parábola (trazando paralelas al eje) quedan determinados un par de haces proyectivos.

Los puntos de la curva se obtienen por intersección de rectas de igual nombre.

Trazado de la tangente en un punto cualquiera:

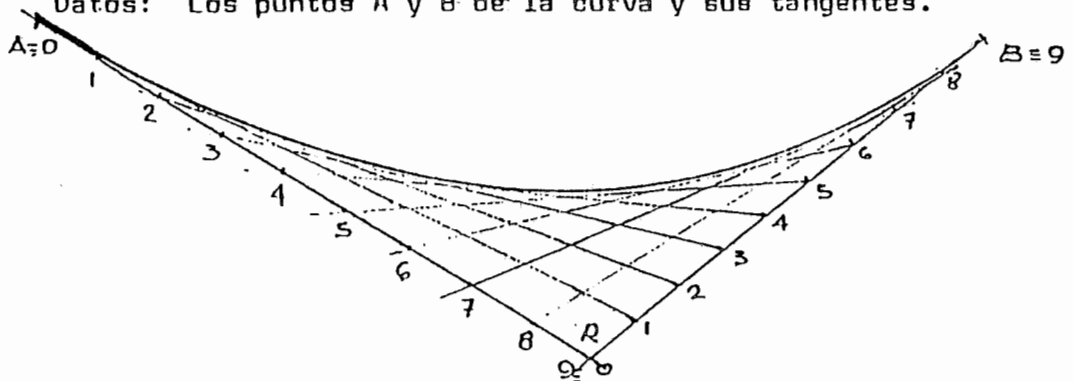
Se proyecta el punto T normalmente al eje, definiéndose el punto S.

La distancia SA se lleva a continuación de A, definiendo X.

La tangente será la recta TX.

2.2. Por tangentes

Datos: Los puntos A y B de la curva y sus tangentes.



Se dividen los segmentos AR y BR en el mismo número de partes iguales, quedando definidas dos escalas.

Uniendo puntos de igual nombre se obtienen rectas que serán tangentes a la curva.

La curva será la envolvente de las rectas trazadas. No quedan definidos los puntos de contacto, salvo los datos A y B.

Trazado gráfico de cónicas (hoja 4)

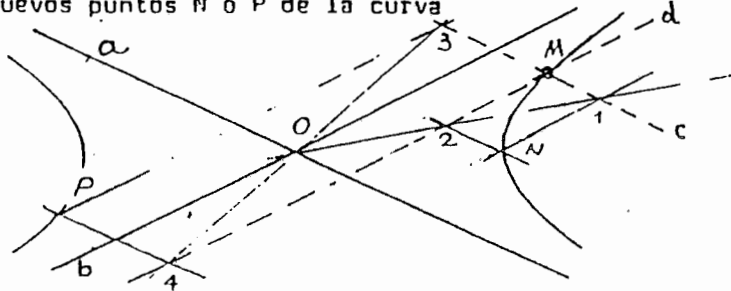
3. HIPERBOLA

Datos: asíntotas  $a$  y  $b$  (son las tangentes en los puntos impropios Punto  $M$ )

3.1.1. Por puntos

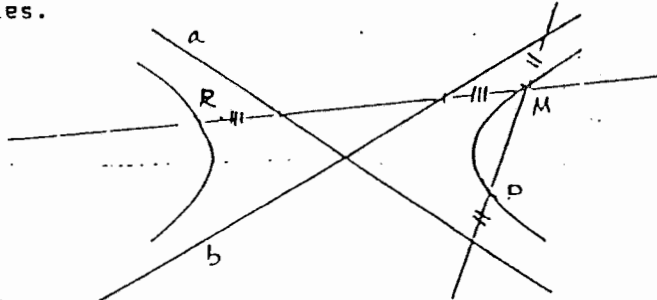
Por el punto  $M$  se trazan las rectas auxiliares  $c$  y  $d$  paralelas a las asíntotas.

Por  $O$  una recta auxiliar pivotante que según su posición cortará a  $c$  y  $d$  en puntos como los 1-2 ó 3-4 por los que a su vez se vuelven a trazar rectas paralelas a las asíntotas que en su intersección definirán nuevos puntos  $N$  ó  $P$  de la curva



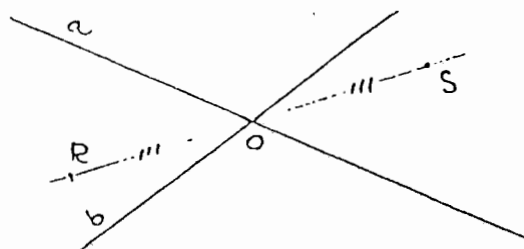
3.1.2. Por puntos:

Por  $M$  se traza una recta pivotante que resultará ser una cuerda de la curva, sobre la cual, las distancias a las asíntotas en cada caso serán iguales.



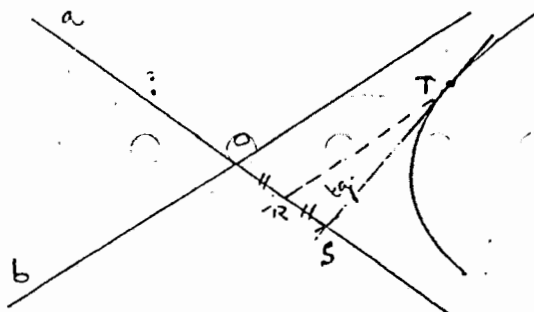
3.1.3. Por puntos:

Trazada la recta pivotante en  $O$  la distancia  $OR$  será igual a la  $OS$

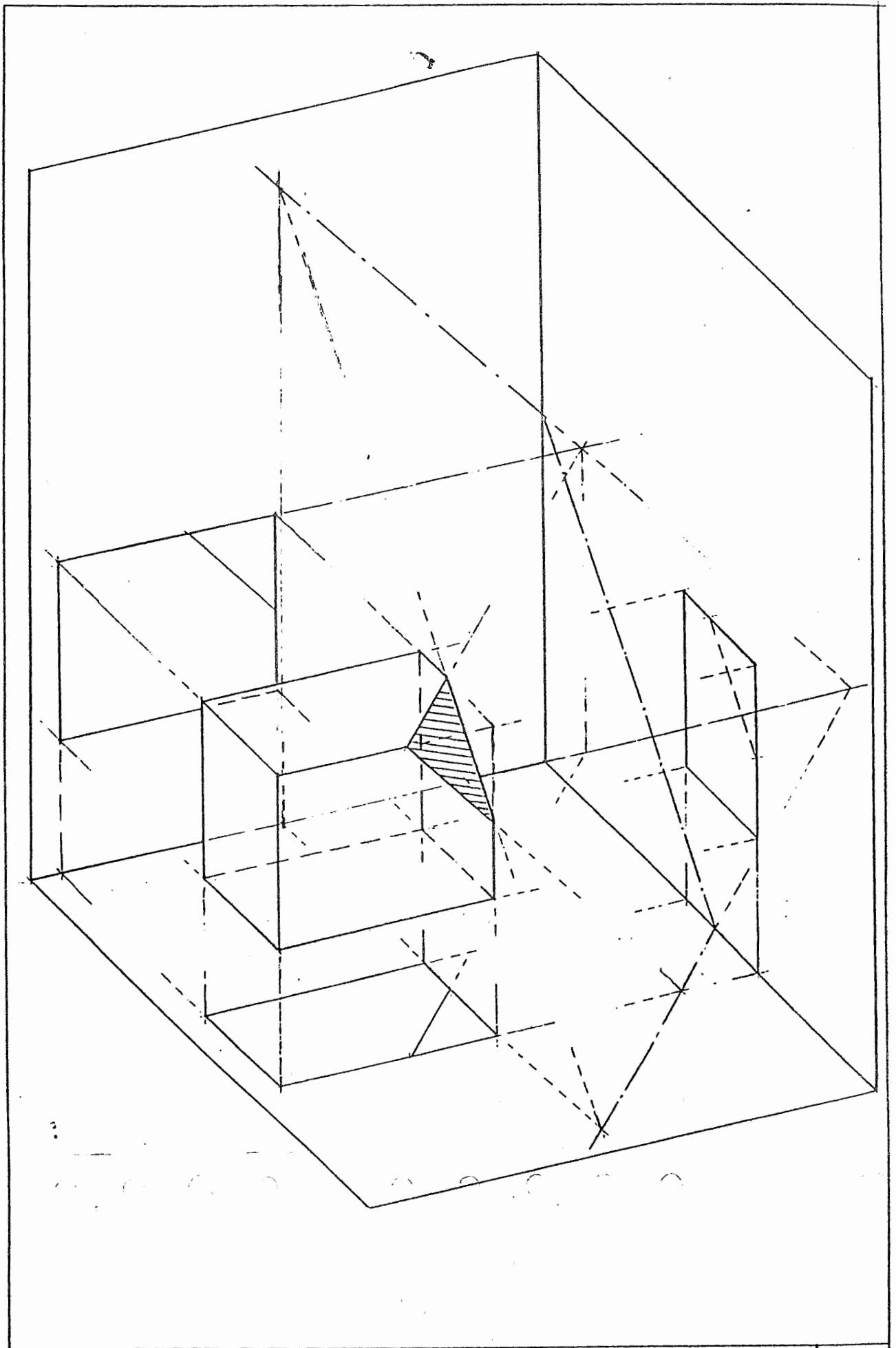


3.2. Trazado de la tangente en un punto cualquiera:

Se proyecta en punto sobre una cualquiera de las asíntotas con la dirección de la otra. Se obtiene un punto  $R$ . Se duplica el segmento  $OR$  obteniéndose  $S$ , que unido con  $T$  define la tangente buscada

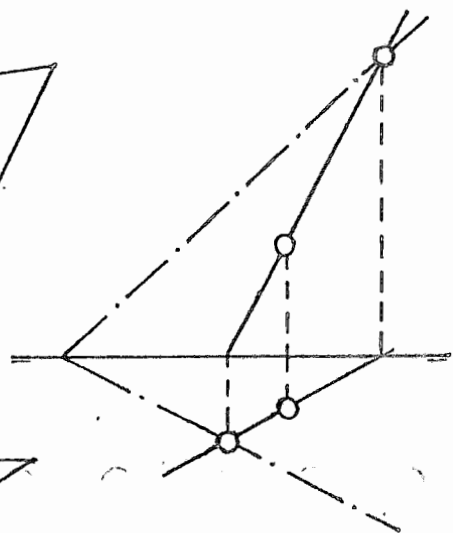
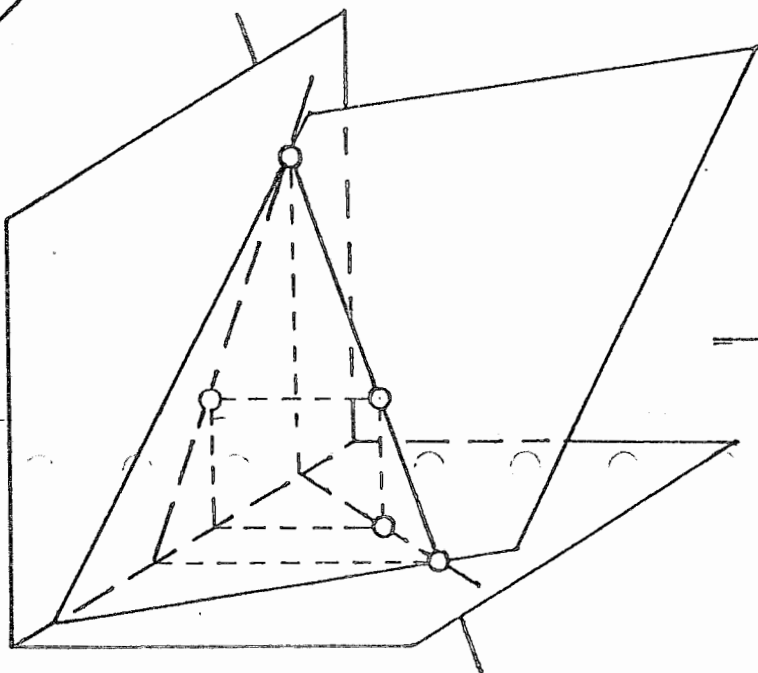
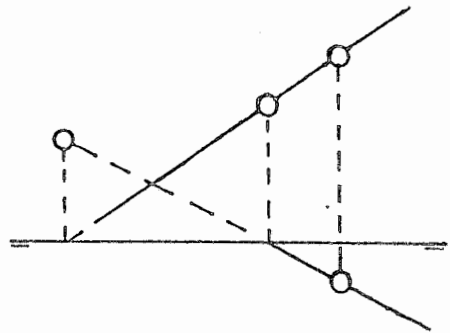
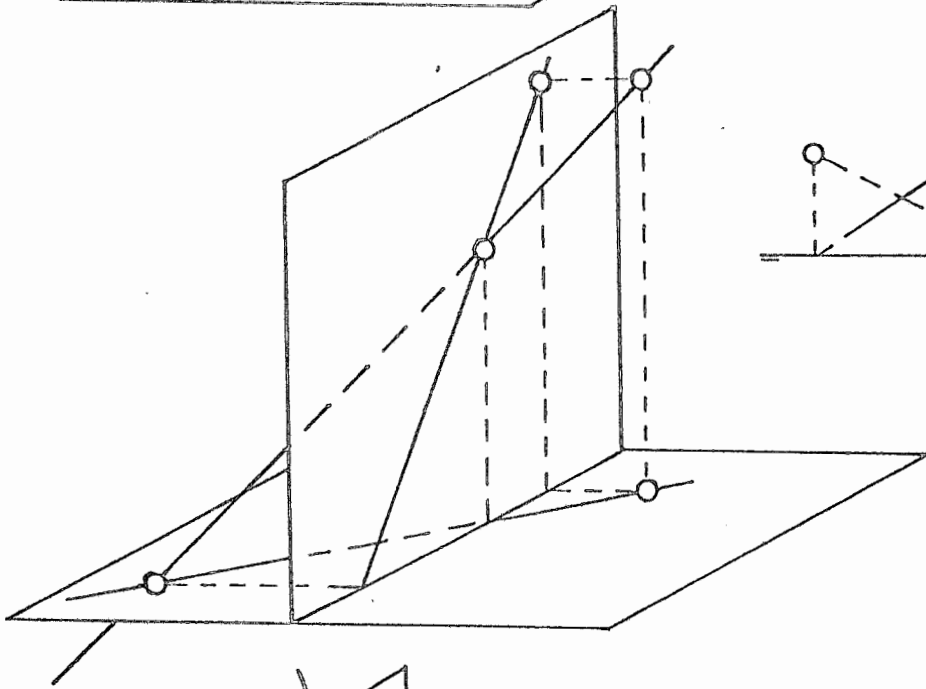
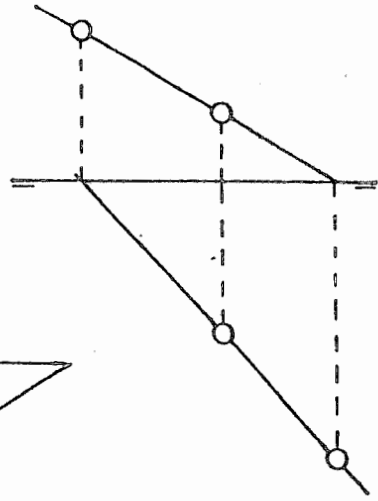
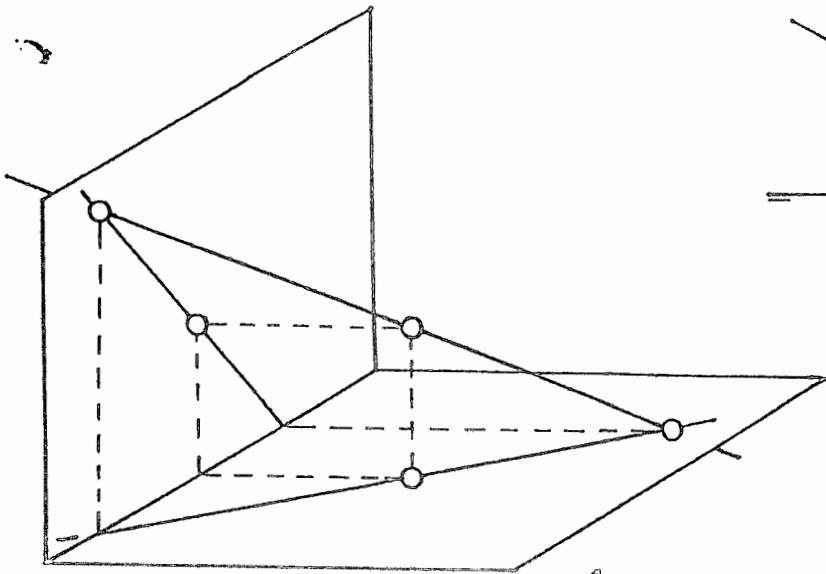


Casaburi 1992

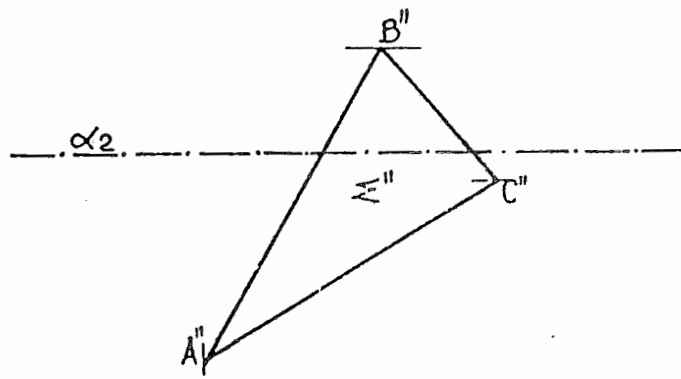


			2A
--	--	--	----

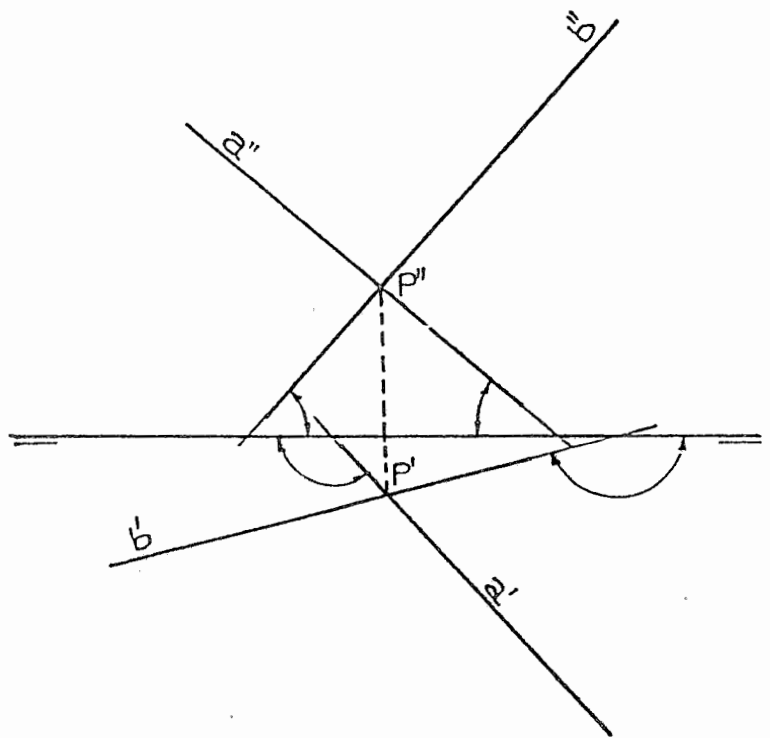
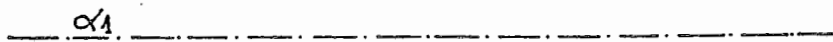




2B



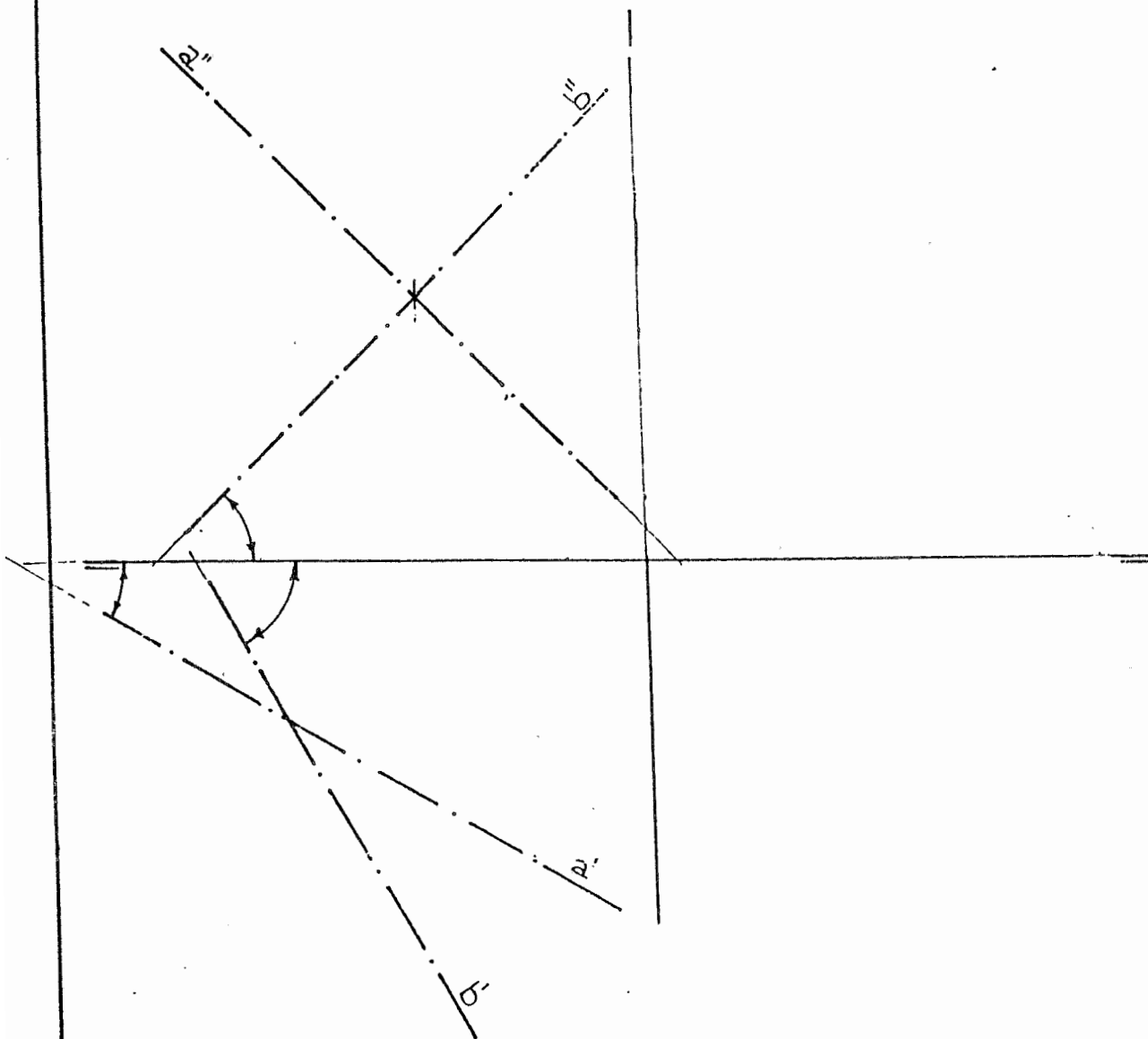
Datos:  
 $\Sigma$  pertenece a  $\alpha$   
 $\alpha \equiv \alpha_1, \alpha_2$   
 $\Sigma''$   
Hallar:  
 $\Sigma'$



Datos:  
 Plano  $\alpha \equiv a, b$   
Hallar:  
 Las trazas  $\alpha_1$  y  $\alpha_2$

Problemas de posición

2C



Datos:

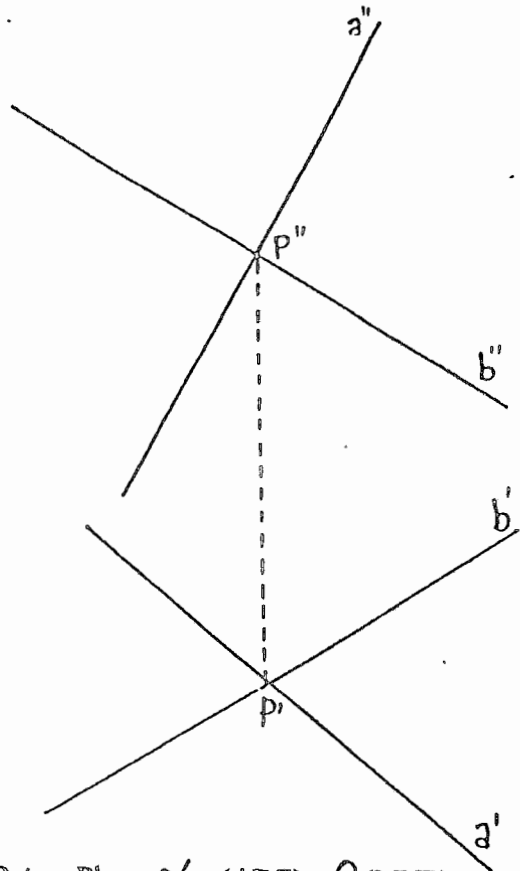
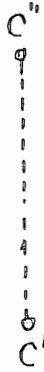
$a(a' a'')$ ;  $b(b' b'')$ : ejes de dos conductos ( $\phi 10$  mm) que se cruzan.

Hallar:

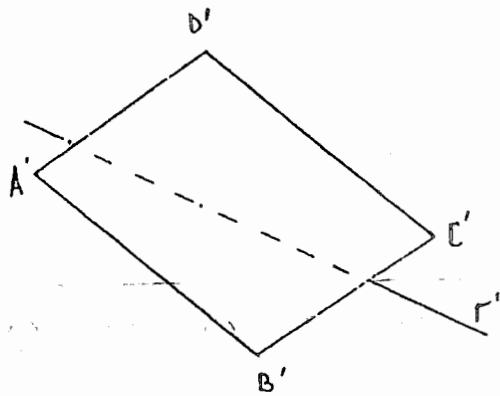
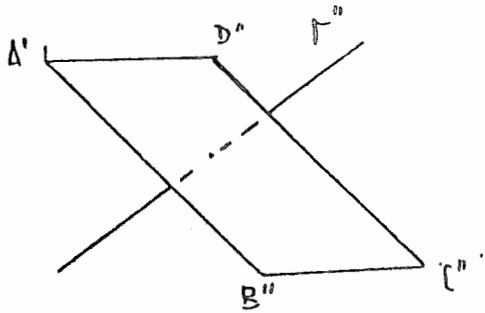
La tercera proyección de  $a$  y  $b$ .  
 La visibilidad en cada una de las proyecciones.

Problemas de posición			2D

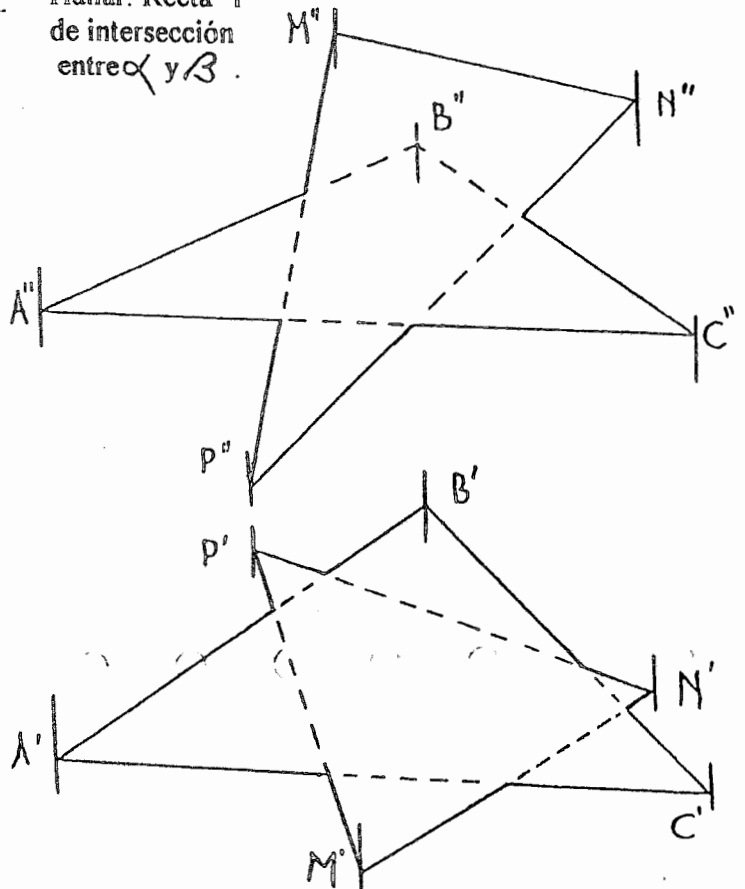
Datos: Planos  $\alpha = (ABC)$  y  $\beta (a'' b)$   
 Hallar: Recta "i" de intersección entre  $\alpha$  y  $\beta$ .



Datos: Plano  $X = (A, B, C, D)$ ; Recta R  
 Hallar: Punto L de intersección entre X y R.

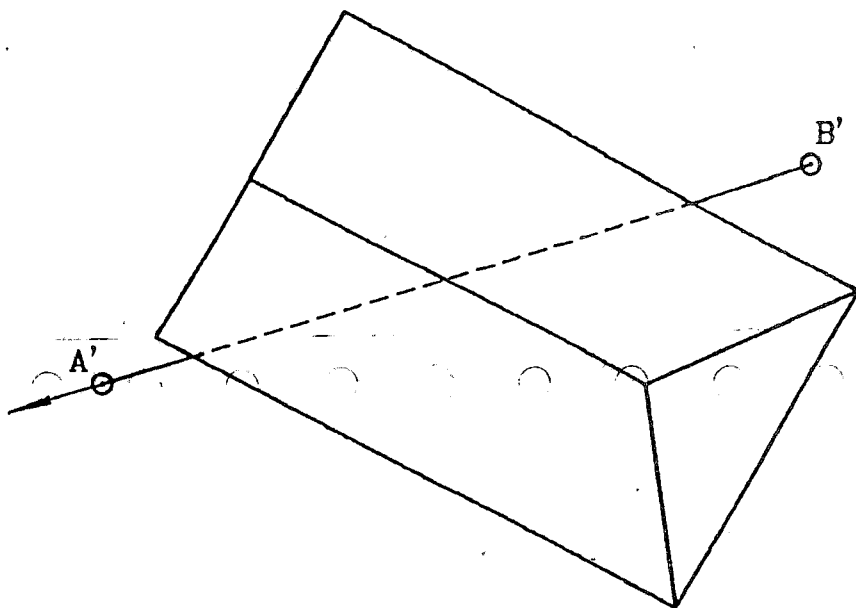
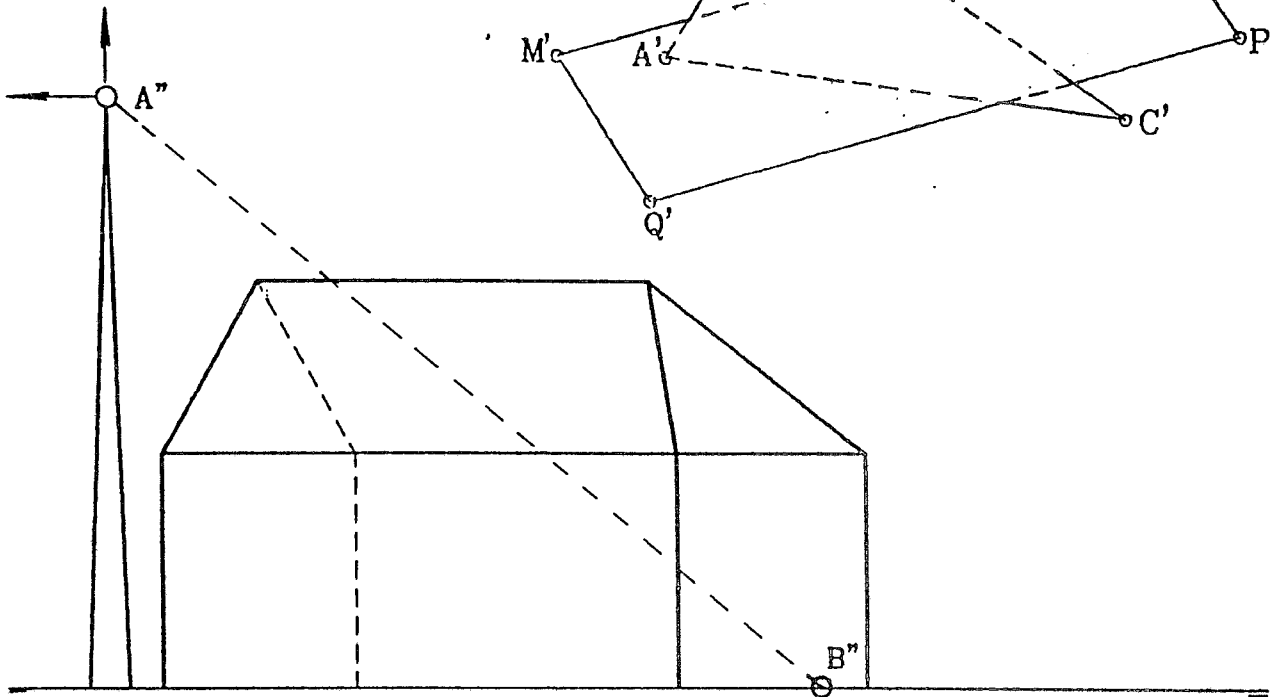
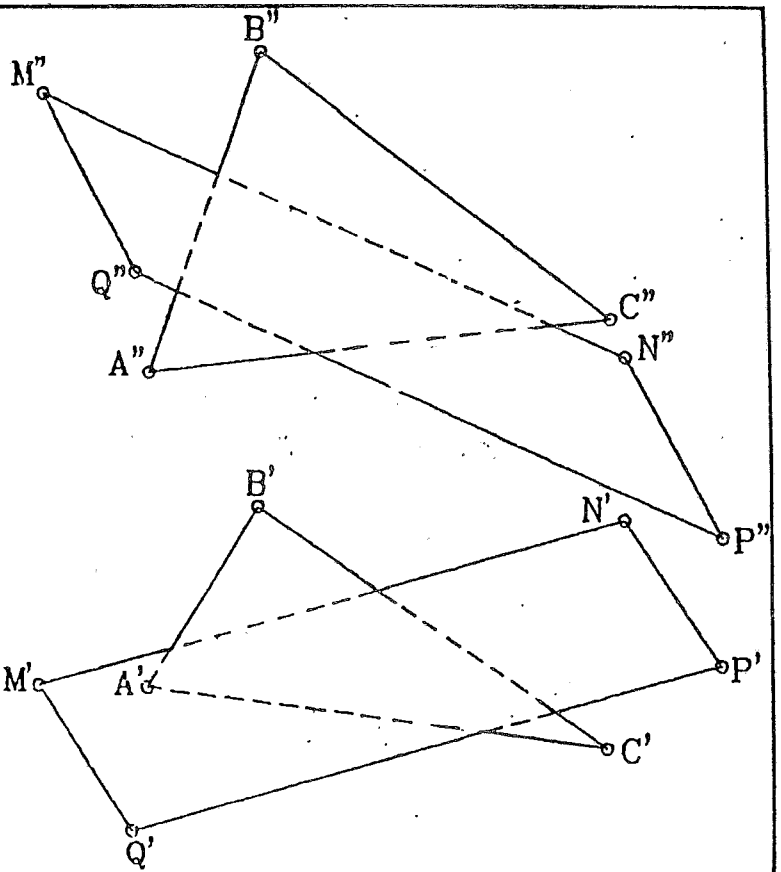


Datos: Planos  $\alpha = (ABC)$  y  $\beta (MNP)$   
 Hallar: Recta "i" de intersección entre  $\alpha$  y  $\beta$ .



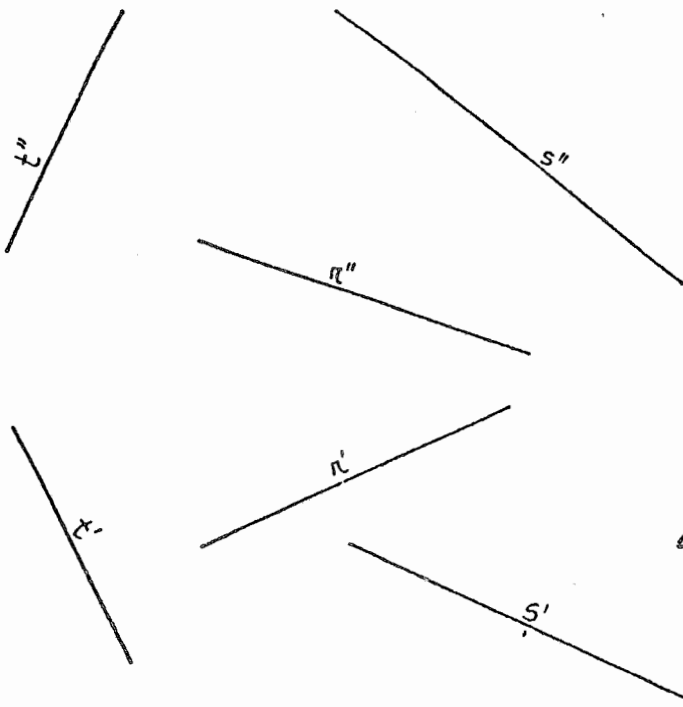
Datos: Planos  $\alpha = (A; BC)$   
 $\beta = (MNQP)$

Hallar: Intersecc  $\alpha$  y  $\beta$



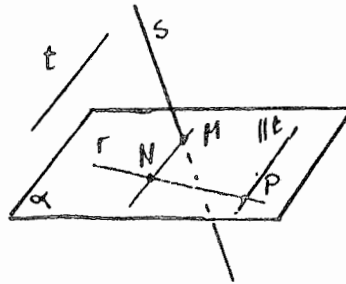
APLICACION:

- 1) Al colocar el tensor entre A y B, determinar las posibles intersecciones con el techo y/o paredes.
- 2) Correr el anclaje en la dirección de A'B' tal que el tensor pase rozando la cumbrera.



Datos:  
 $t \equiv t', t''$     $r \equiv r', r''$     $s \equiv s', s''$

Hallar:  
 Recta  $\overline{MN}$  paralela a  $t'$  que corta a  $r''$  y  $s''$

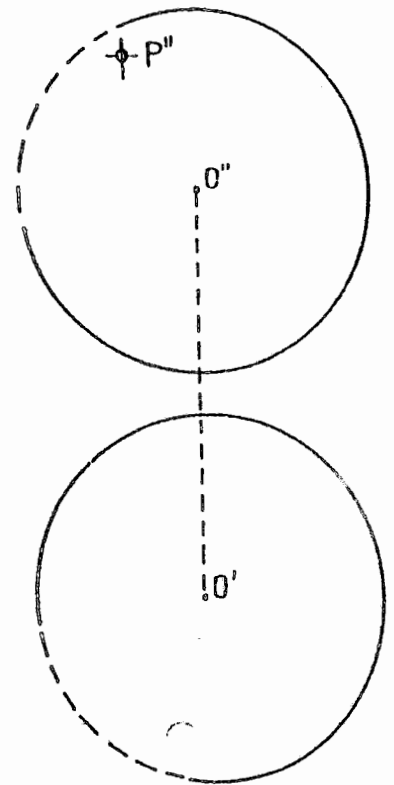
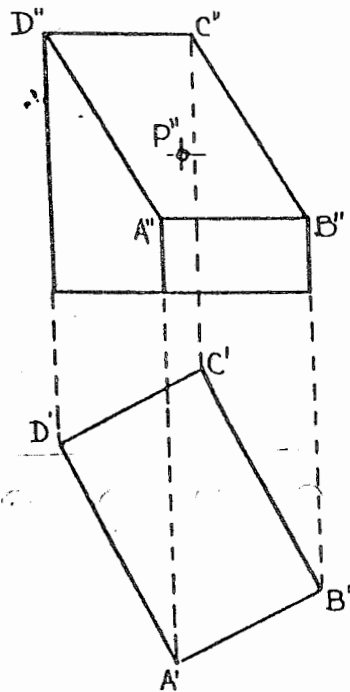


Datos:  
 Esfera y punto  $P(P'')$

Hallar:  
 $P'$  y plano tangente a la esfera por el punto  $P$

Datos:  
 Plano  $\alpha \equiv ABCD$   
 Punto  $P(P'')$  del plano

Hallar:  
 $P'$  y recta  $n \perp \alpha$  por  $P$

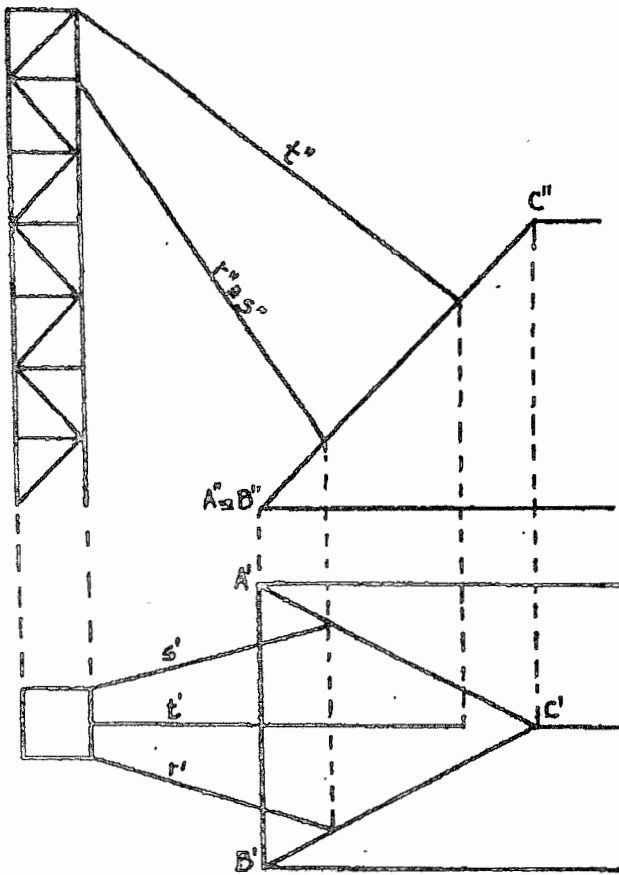


Datos:

Torre y plano inclinado.

Hallar:

Ángulo  $\omega$  entre  $r''$  y  $r'$   
 $\alpha \cong \angle ABC$ .



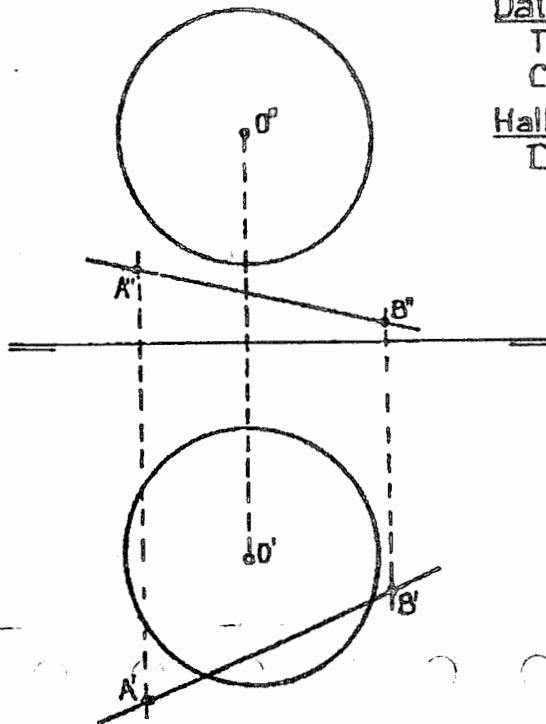
Datos:

Tanque esférico de centro  $O$ .

Cañería de eje  $\overline{AB}$ .

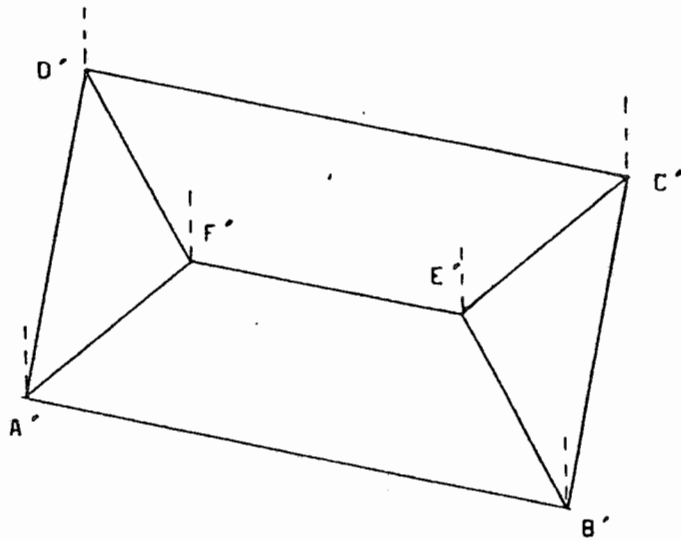
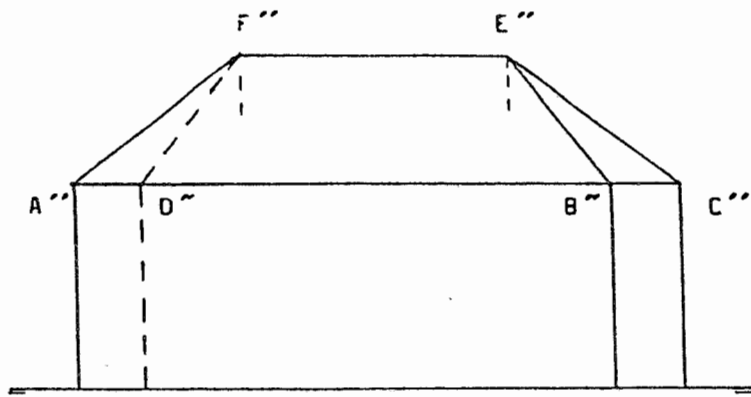
Hallar:

Distancia  $d''$  entre el tanque y la cañería.



Problemas de magnitud

4A



**HALLAR:**

- 1) Angulo  $\varphi$  entre dos rectas  $\overline{AF}$  y  $\overline{FD}$  siendo  $\varphi = \sphericalangle AFD$
- 2) Angulo  $\omega$  entre dos planos  $\alpha$  y  $\beta$  siendo  $\alpha = \square ABEF$  y  $\beta = \triangle BCE$
- 3) Distancia entre la recta  $\overline{BE}$  y el punto  $C$ .
- 4) Distancia entre el punto  $F$  y el plano  $BCE$ .

PROYECCION DIEDRICA  
Problemas de magnitud

4B



Datos:

Una cubierta laminar de espesor inapreciable, constituida por seis planos, se apoya sobre un terreno horizontal en tres puntos que son los vértices de un Triángulo equilátero de 7.50 m. de lado.

El desarrollo de la cubierta es un triángulo equilátero de 15.00 m. de lado según se presenta en la figura. Las rectas  $O_1A_1$ ,  $O_1B_1$  y  $O_1C_1$  son las limahoyas de la cubierta y  $O_1D_1$ ,  $O_1E_1$  y  $O_1F_1$  sus limatesas.

Los puntos  $A_1$ ,  $B_1$  y  $C_1$  corresponden a los tres apoyos de la cubierta que se sitúan en los vértices del triángulo equilátero de 7.50 m. de lado antes citado.

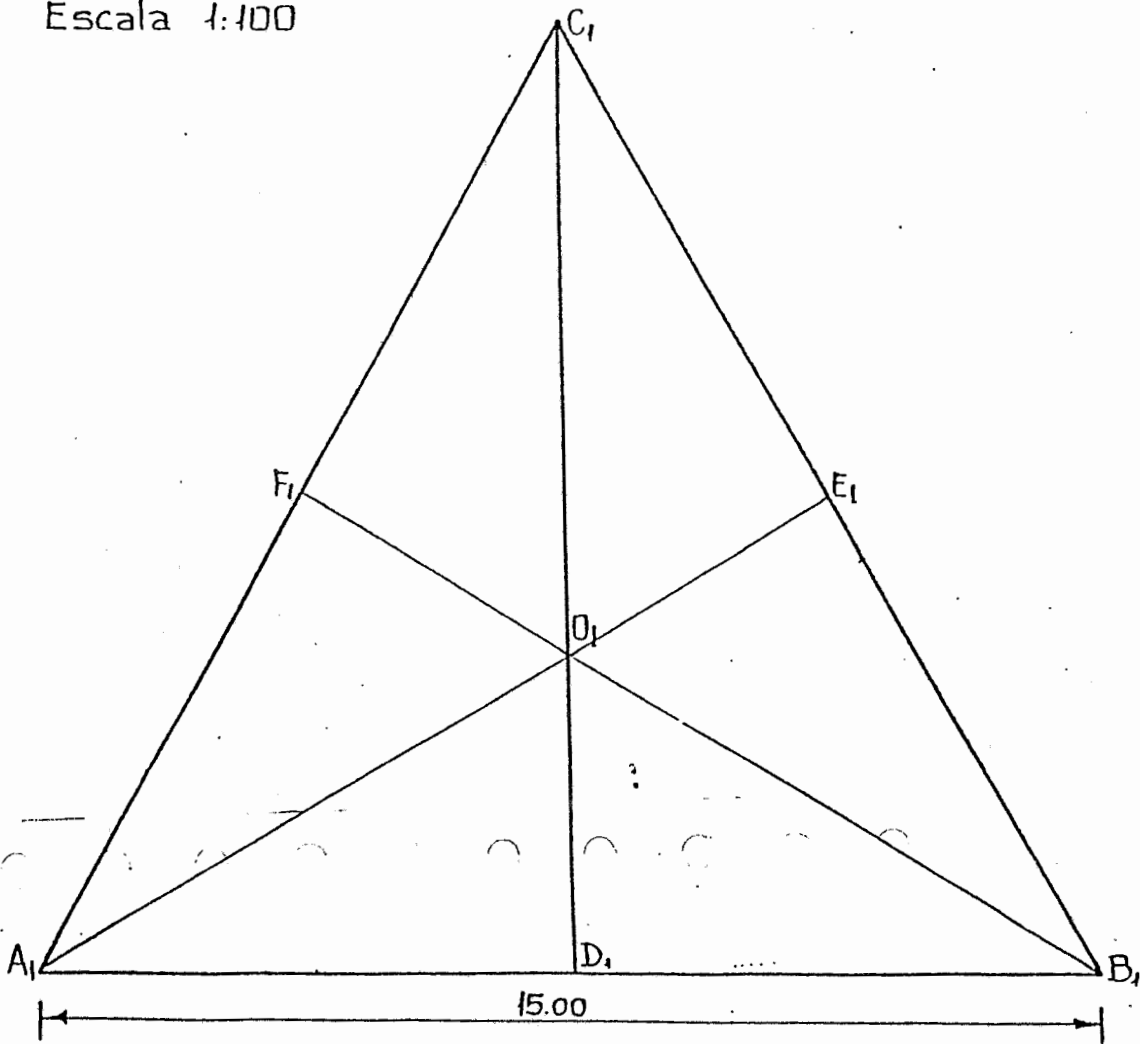
Hallar:

Las proyecciones de la cubierta, dibujando en escala 1:100; debiendo aparecer en planta, dos de los 3 apoyos, según una línea paralela a la línea de tierra.

Se determinarán los ángulos que forman los planos:

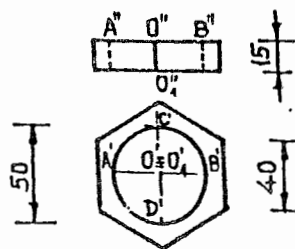
- $\cdot$  DAD con ODB y
- $\cdot$  OCE con OCF

Escala 1:100

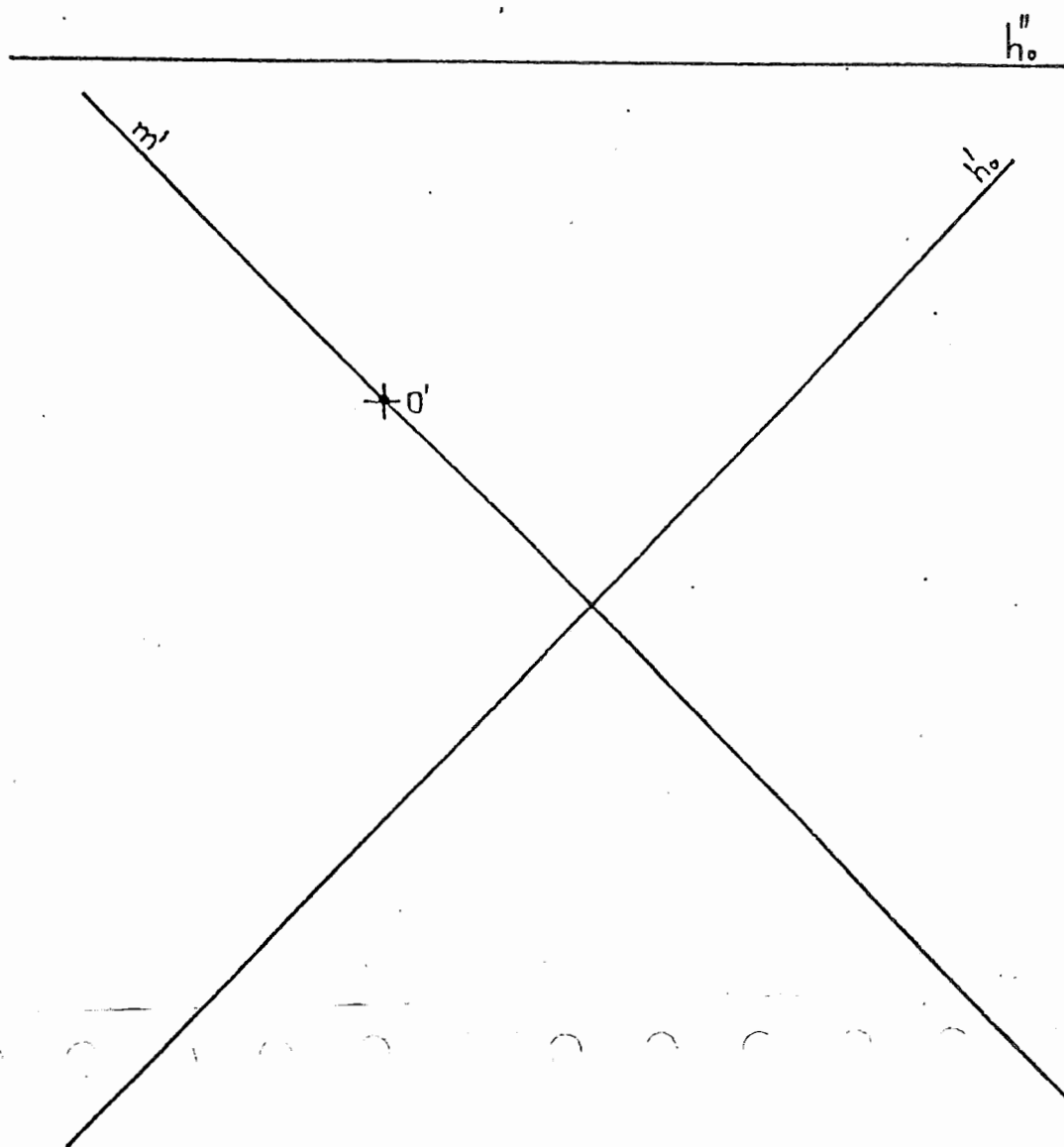


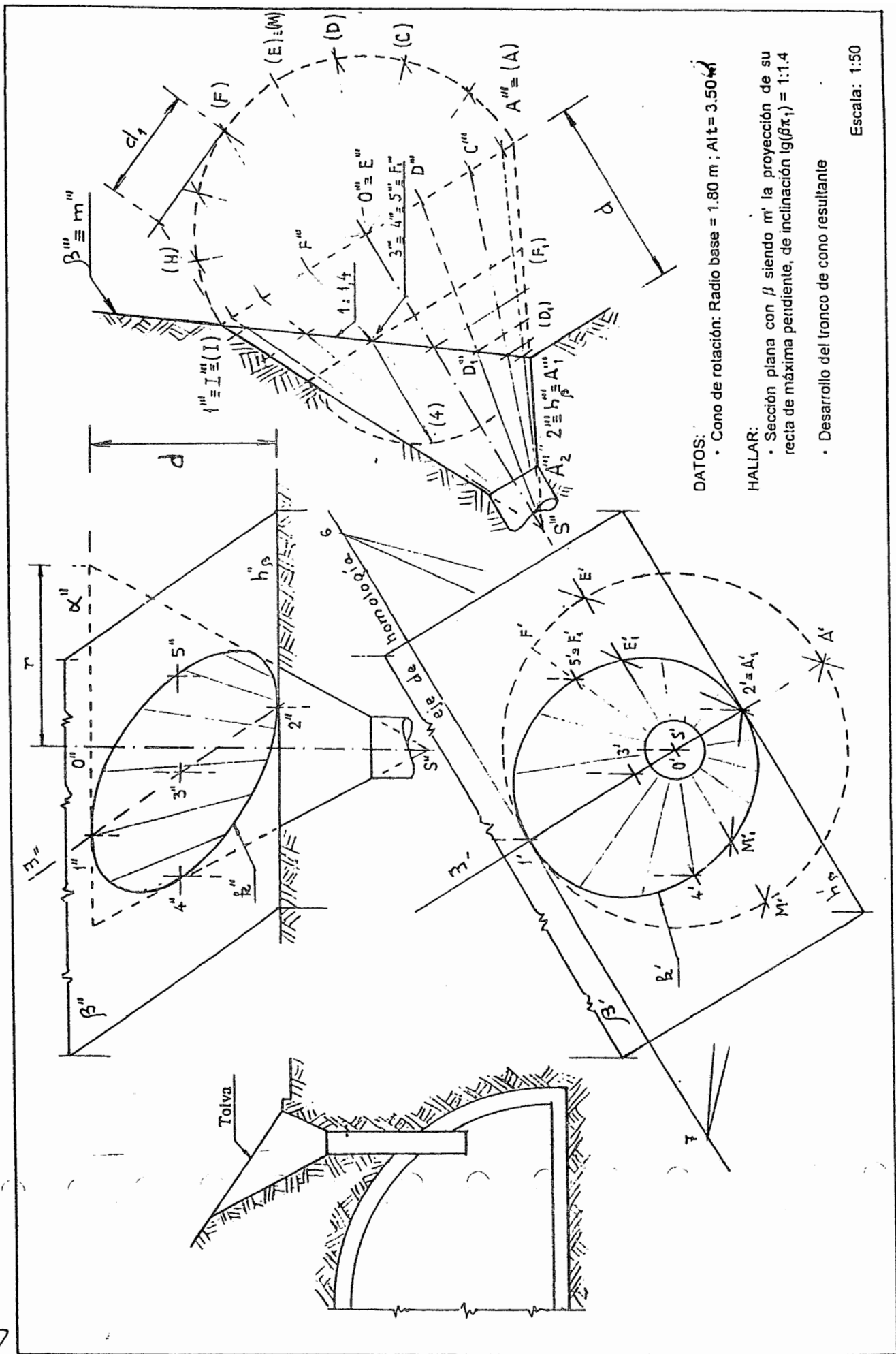


Datos:



Plano ABCD de la tuerca  
en rampa pasante por  $O \equiv O', O''$   
 $\alpha \equiv (ABCD) \equiv h, m.$   
 $\angle \alpha \Pi_1 \equiv 45^\circ$





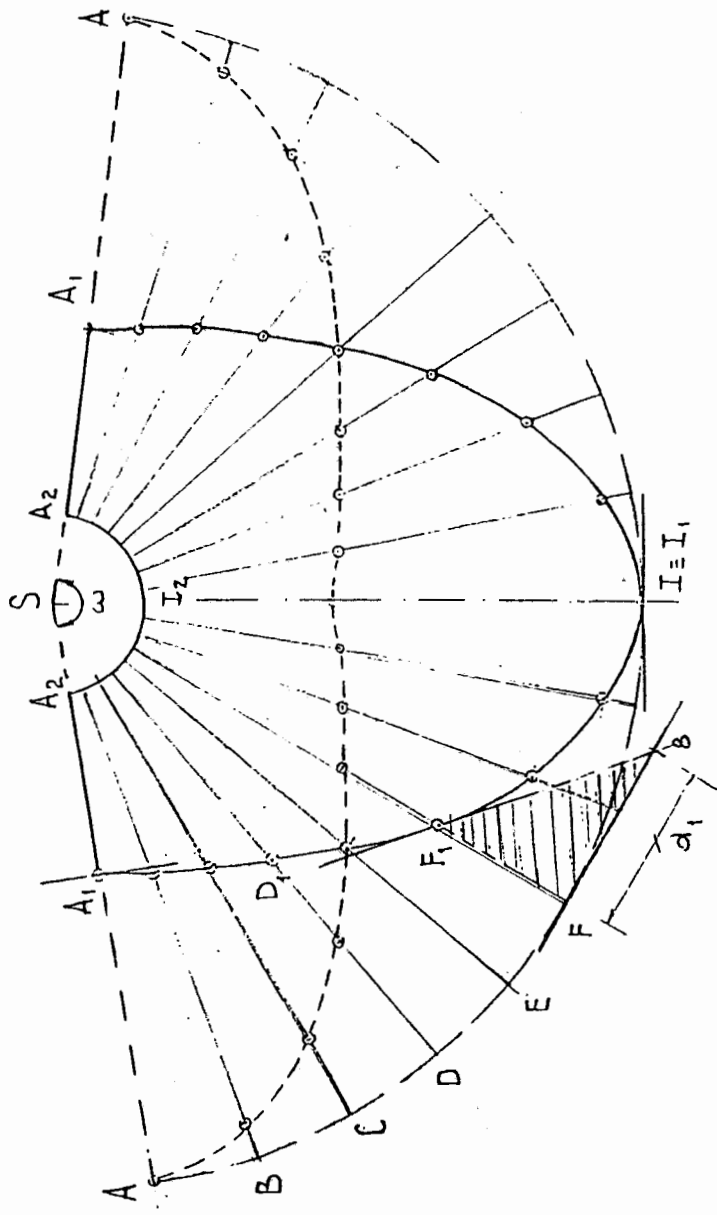
DATOS:  
 • Cono de rotación: Radio base = 1.80 m ; Alt = 3.50 m

HALLAR:

- Sección plana con  $\beta$  siendo  $m'$  la proyección de su recta de máxima pendiente, de inclinación  $tg(\beta/\pi_1) = 1:1.4$
- Desarrollo del tronco de cono resultante

Escala: 1:50

CONO DE ROTACION  
 Sección Plana



TRONCO DE CONO  
Desarrollo

6B 30

## CONO DE ROTACION

### Sección plana

Se dibujan las proyecciones del cono de eje vertical con radio  $r = 1.80$  m y altura = 3.50 m. Mediante un cambio de plano vertical, también se representa una nueva proyección del cono con el eje en  $S''' O'''$ .

El plano secante  $\beta$  está dado por la proyección  $m'$  de su recta de máxima pendiente, de inclinación 1:1.4. En la proyección auxiliar, que por simplicidad llamaremos de tercera proyección, por el punto  $1'''$ , se dibuja la  $m'''$  de pendiente 1:1.4, resultando así el punto  $2'''$  que coincide con una horizontal del plano  $\beta$ . De esta forma quedan fijados sobre  $m'$ , pasante por  $S'$ , los puntos  $1'$  y  $2'$ .

La  $m''$  resulta de unir  $1''$ , sobre la segunda proyección del plano de la base del cono con el  $2''$  ubicado sobre  $h''_{\beta}$ . Esta última se la dibuja mediante una recta horizontal a una distancia  $d$  por debajo del plano  $\alpha$  de la base según se indica en la figura.

La sección plana resultante, que es una elipse, tiene como proyección icnográfica  $k'$ , otra elipse de eje mayor  $1'.2'$  y centro  $3'$ . Su eje menor  $4'.5'$  se obtiene de la tercera proyección, cortando al cono con un plano paralelo al de la base, dibujado por  $3'''$ . La circunferencia resultante abatida permite hallar el segmento  $3'''(4)$  que será la magnitud de la proyección del eje menor  $3'.4'$  de  $k'$ . Obtenidos los ejes de la elipse,  $1'.2'$  y  $4'.5'$ , se la puede dibujar utilizando cualquiera de los métodos ya conocidos.

Esta elipse  $k'$  se puede obtener también por homología, siendo su eje la intersección del plano  $\beta$  con el plano horizontal  $\alpha$  de la base del cono. En la figura este eje es la horizontal de  $\beta$ , pasante por  $1'$ . El centro de homología es el vértice  $S'$  y par de puntos correspondientes el  $A'$  y  $A_1'$ . Uniendo  $A'$  con  $E'$  hasta el 6, la recta  $6.A_1'$  permite encontrar el  $E_1'$  sobre la recta  $S'.E'$ . Por este camino se pueden hallar cuantos puntos se quieran en la proyección de  $k'$ .

La proyección ortográfica  $k''$  de la sección plana del cono, es también una elipse de centro  $3''$  y ejes  $1''.2''$  y  $4''.5''$ , que son diámetros conjugados de la elipse, por lo que se la puede completar por procedimientos ya conocidos. Las tangentes en  $1''$  y  $2''$  son rectas horizontales paralelas al diámetro  $4''.5''$  y las tangentes en  $4''$  y  $5''$  resultan paralelas al diámetro  $1''.2''$  ubicado sobre  $m''$ .

El desarrollo del tronco de cono resultante es un sector circular cuyo radio es la longitud de la generatriz del cono que se puede medir, por ejemplo, en  $S''' A'''$  y un arco de circunferencia cuya longitud es la de circunferencia base del cono, es decir  $2\pi r$ .

Para limitar el arco  $ABC...I...A$  del desarrollo, supuesto que el cono se lo abre por la generatriz  $SA$ , bastará encontrar el ángulo  $\omega$ , el que en virtud de la proporcionalidad entre los ángulos y arcos en una circunferencia, permite escribir:

$$\omega / 2\pi r = 360^\circ / 2\pi g$$

o sea:

$$\omega = 360^\circ \times r / g$$

127

En la figura el arco  $ABC...I...A$ , o sea la transformada de la base del cono, se lo ha dividido en 16 partes, es decir en igual número en que se ha dividido la base del cono, según se puede ver en  $A''B''C''...I''...A''$  y sus abatimientos  $(A)(B)(C)...(I)...(A)$ . Para hallar la transformada de la sección plana bastará llevar ordenadamente sobre cada generatriz las longitudes que van desde el vértice hasta el punto de la sección. Así para el punto  $D_1$  habrá que marcar la verdadera magnitud del segmento de generatriz  $S''D_1''$  la que se logra mediante en giro hasta hacerla coincidir con la  $S''A''$  que aparece en verdadera magnitud. El segmento  $S''(D_1)$  se lleva en el desarrollo a partir de  $S$  y se obtiene el  $D_1$ .

La tangente en un punto cualquiera de la curva transformada de la sección plana se obtiene reproduciendo en el desarrollo el triángulo rectángulo formado por la tangente a la base, la generatriz y la tangente a la curva sección plana (Fig.1).

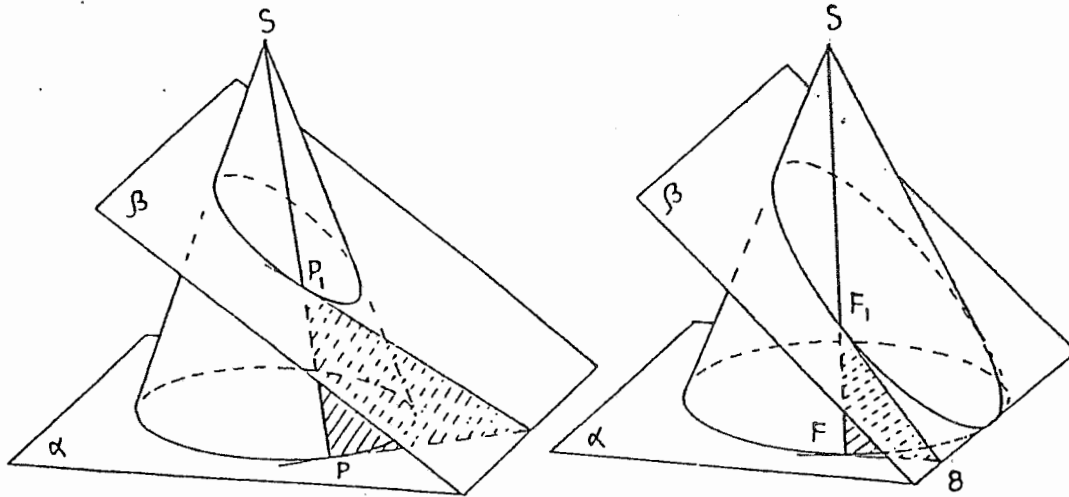


Fig1

Fig2

En la lámina del desarrollo, la tangente en  $F_1$  se obtiene llevando sobre la tangente a la transformada de la base del cono un segmento  $F.8$  de longitud  $d_1$  igual a la marcada en el abatimiento de la base del cono, según se puede ver en la lámina sobre la tercera proyección del cono. El punto 8 unido con  $F_1$  marca la tangente buscada. En la (Fig.2) se puede ver el triángulo indeformable mencionado en el párrafo anterior para el caso planteado en la lámina.

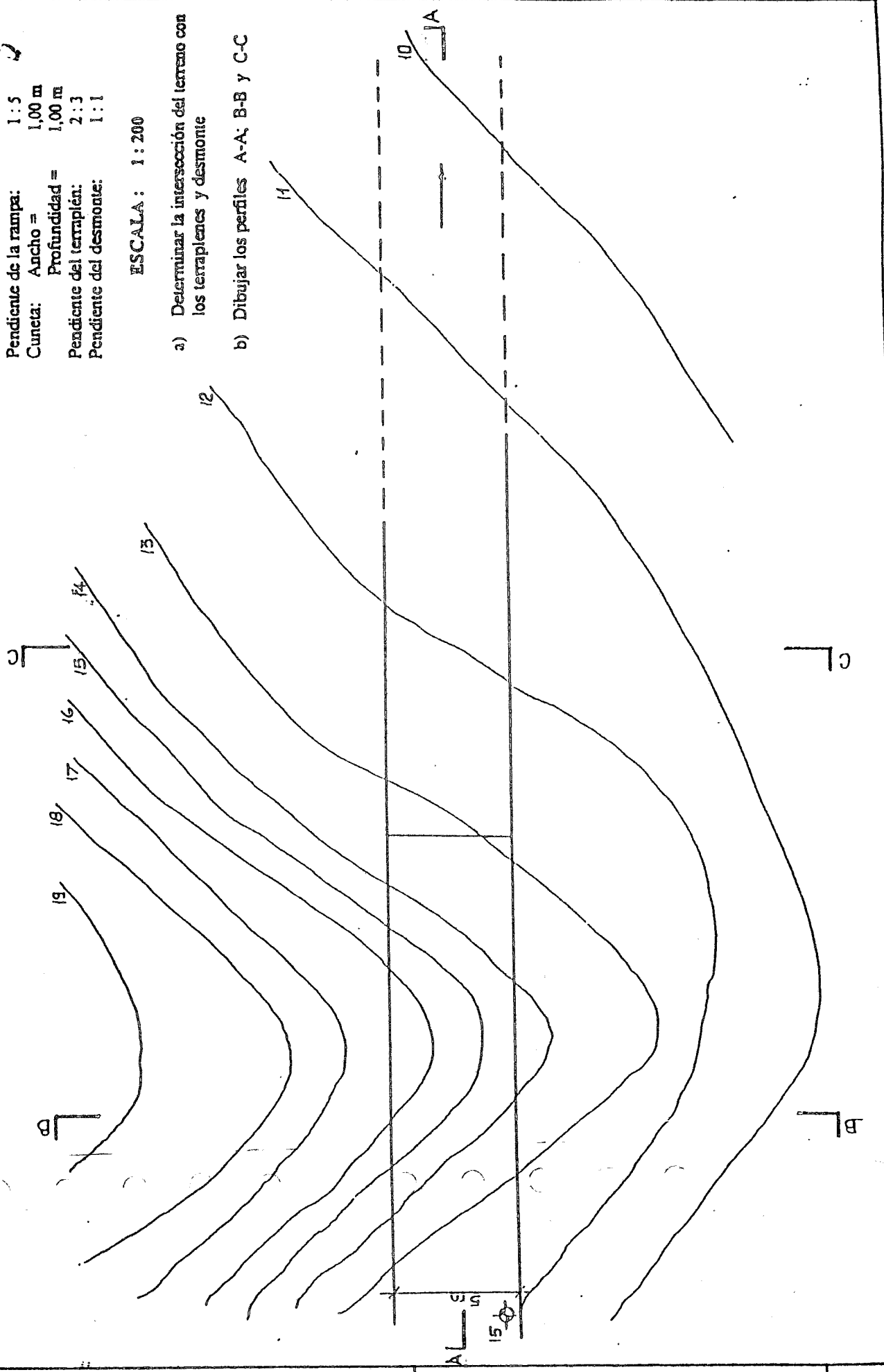
Las tangentes en  $A_1$  e  $I_1$  resultan ser perpendiculares a las generatrices  $SA$  y  $SI$  en razón de ser simétrica la curva con referencia a dichas generatrices.

El arco de circunferencia  $A_2..I_2..A_2$  corresponde a la transformada de la base inferior del cono en su intersección con el cilindro siendo  $SA_2 = S''A_2''$ .

Pendiente de la rampa: 1:5  
 Cuneta: Ancho = 1,00 m  
 Profundidad = 1,00 m  
 Pendiente del terraplén: 2:3  
 Pendiente del desmonte: 1:1

ESCALA: 1:200

- a) Determinar la intersección del terreno con los terraplenes y desmonte
- b) Dibujar los perfiles A-A; B-B y C-C



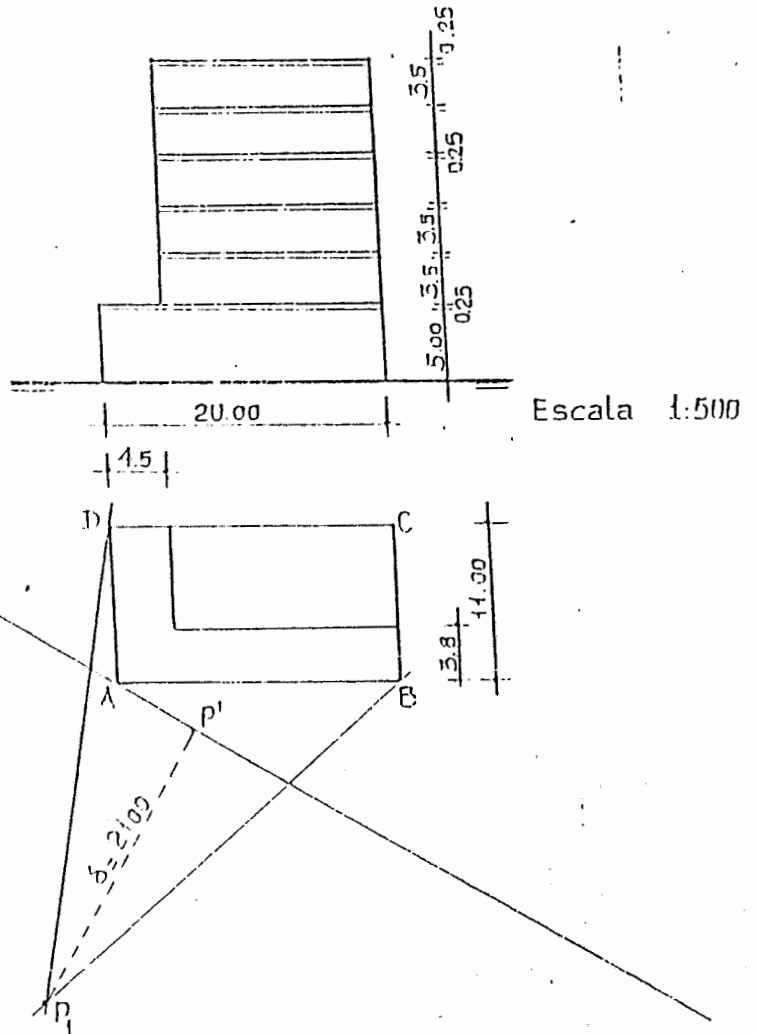
PROYECCIONES ACOTADAS  
 Superficie Topografica

7A



34

7B

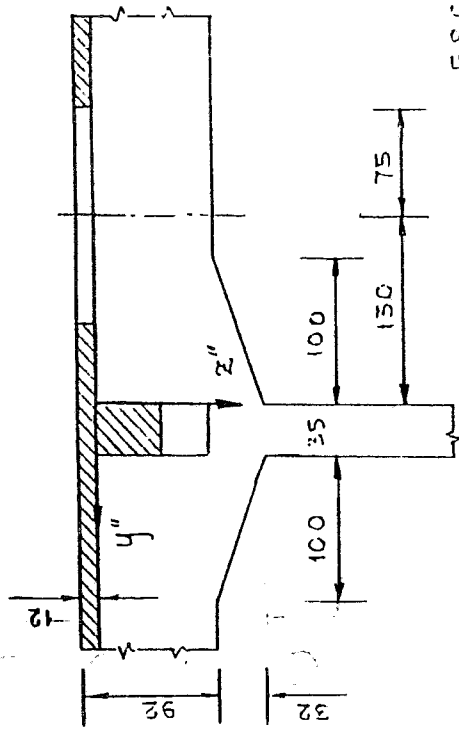
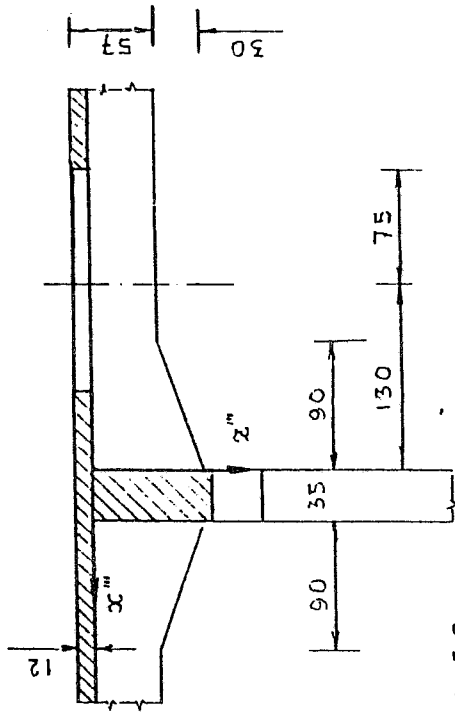


El Trabajo práctico se hará en formato A4 ubicando el punto principal a 175 mm. del margen superior y 100 mm. del margen izquierdo - La altura del punto de vista es de 330 m. - La perspectiva se ejecutará en Escala 1:200 utilizando medidores y realizando descenso del geométral -

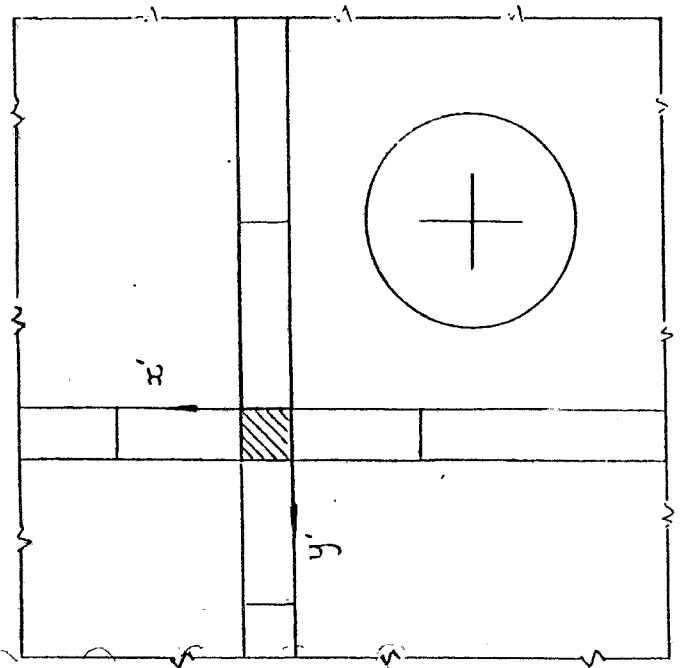
Perspectiva cónica - -

8A

8B



ESCALA 1:50



PROYECCION AXONOMETRICA

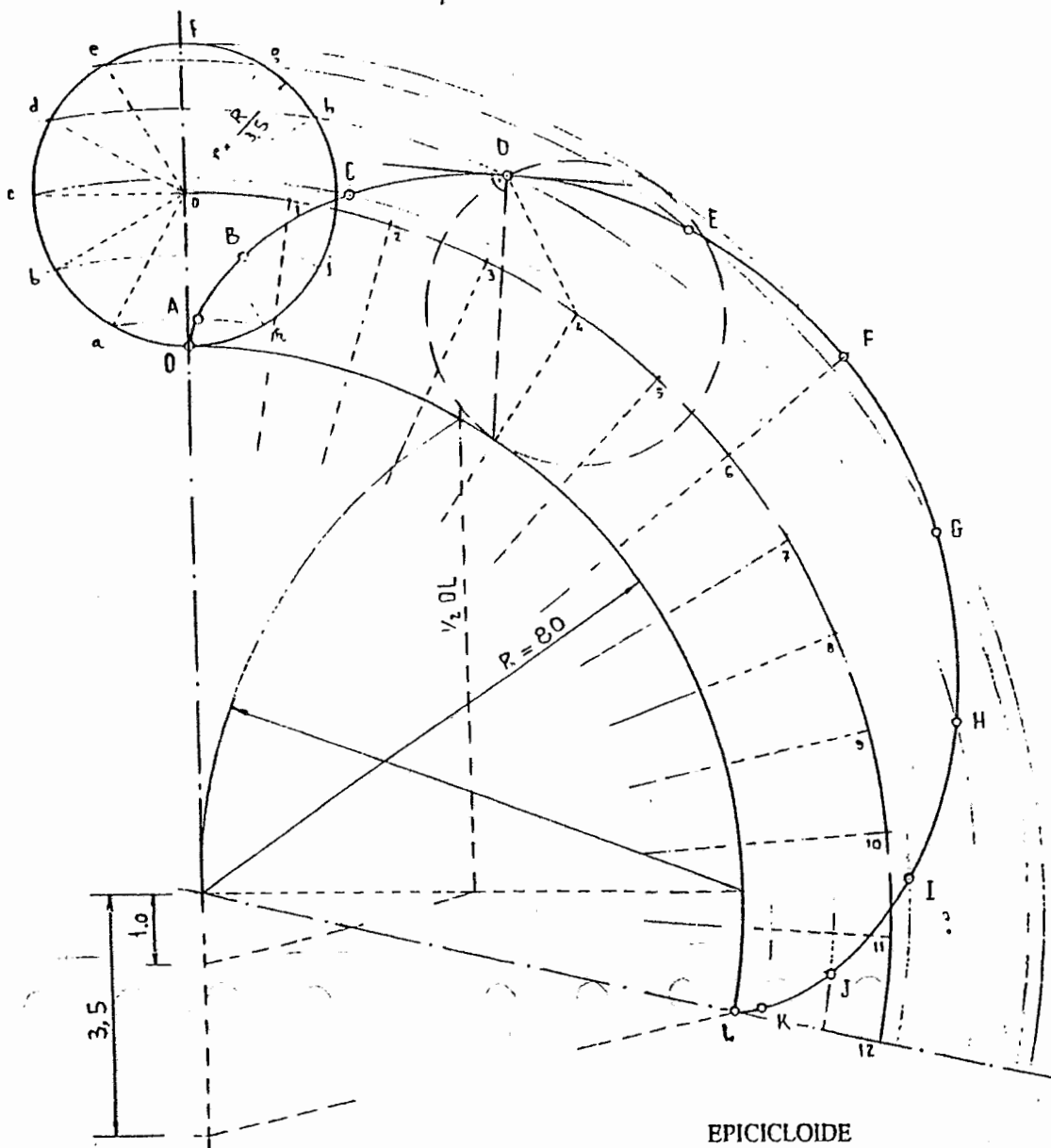
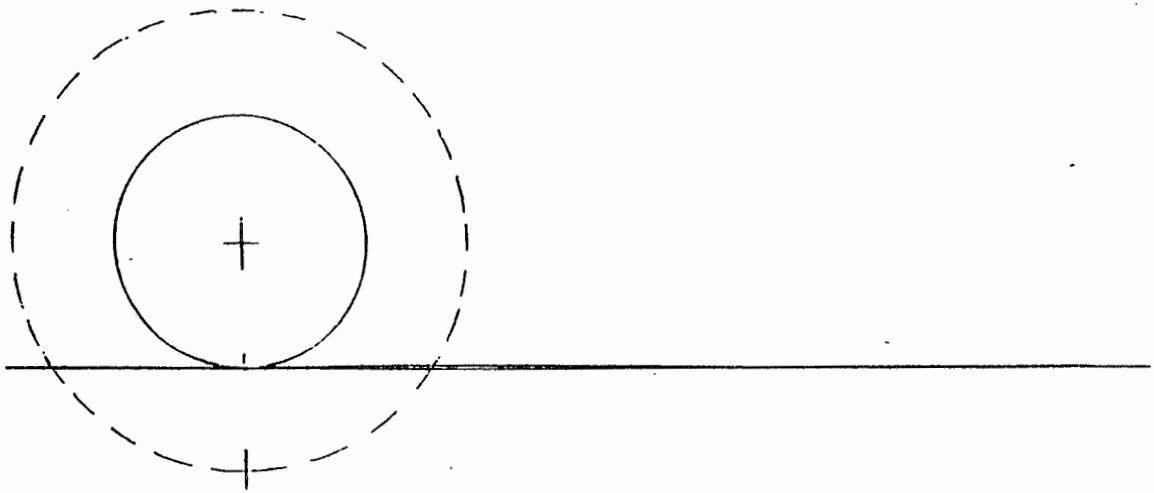
DATOS:

ESCALA PREVIA 1:50

T: S: t = 0,7 : 0,9 : 1

9B

CICLOIDE NORMAL - CICLOIDE LARGA



7003

CURVAS PLANAS  
CICLOIDES

10A

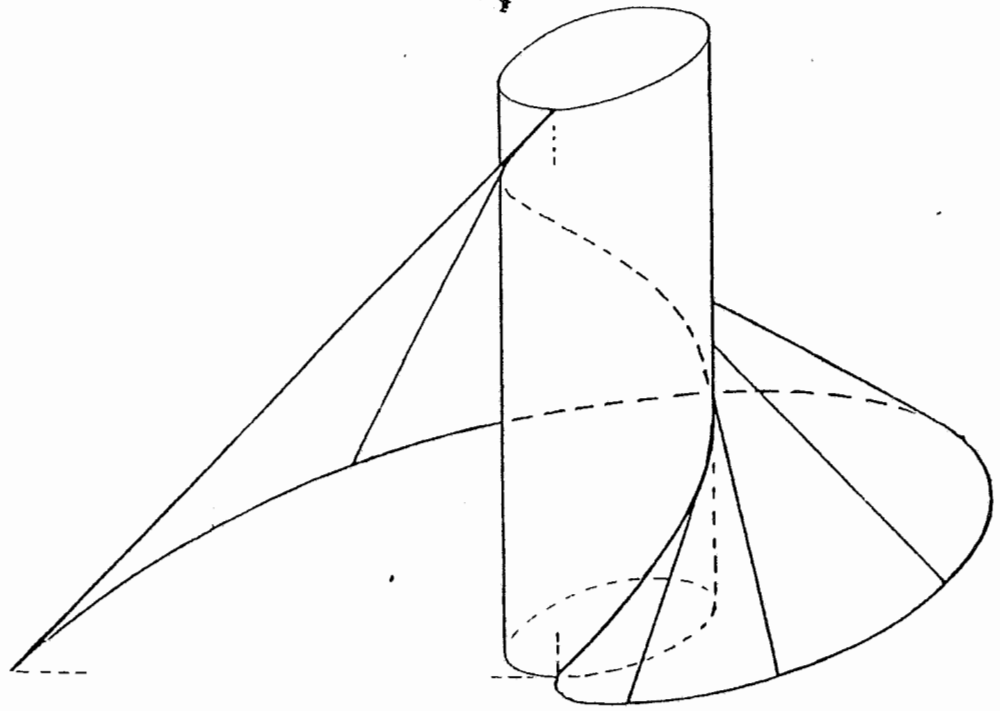
Radio:  $r = 15$  mm.  
Paso:  $p = 70$  mm.



HELICE CILINDRICA  
HELICOIDE DESARROLLABLE

11A

60



HELICOIDE DESARROLLABLE  
 PERSPECTIVA CABALLERA - DESARROLLO

11B

1.2) EJ  
 2001



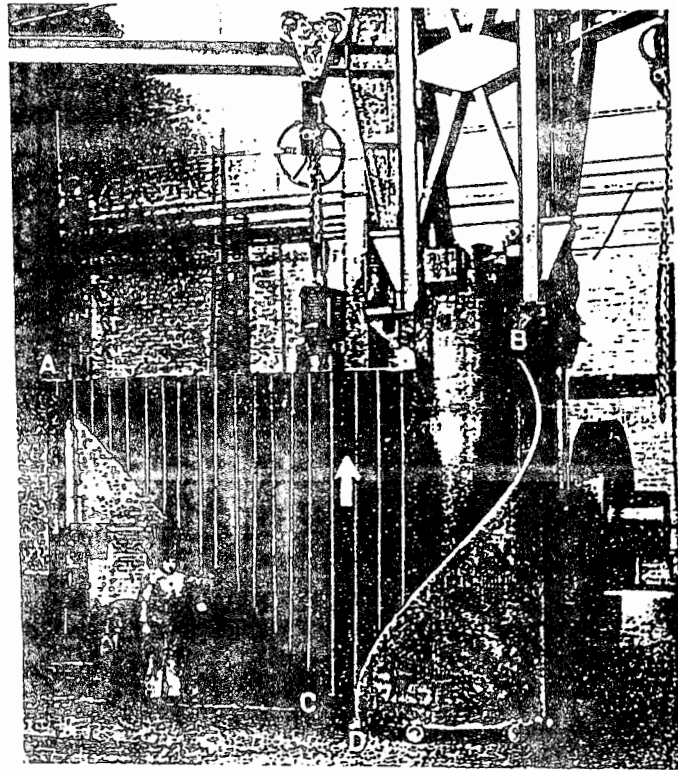
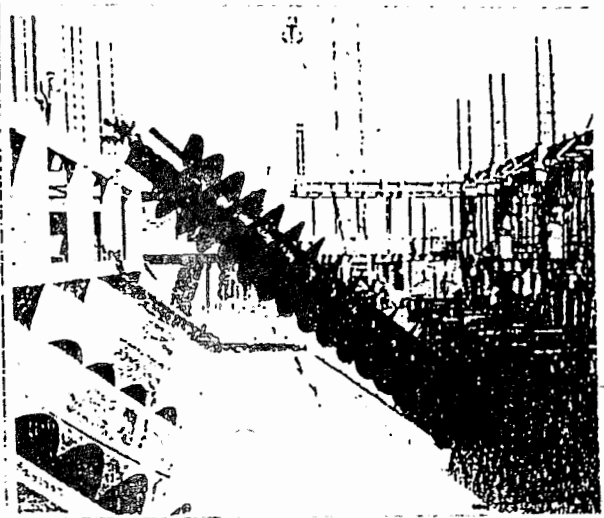
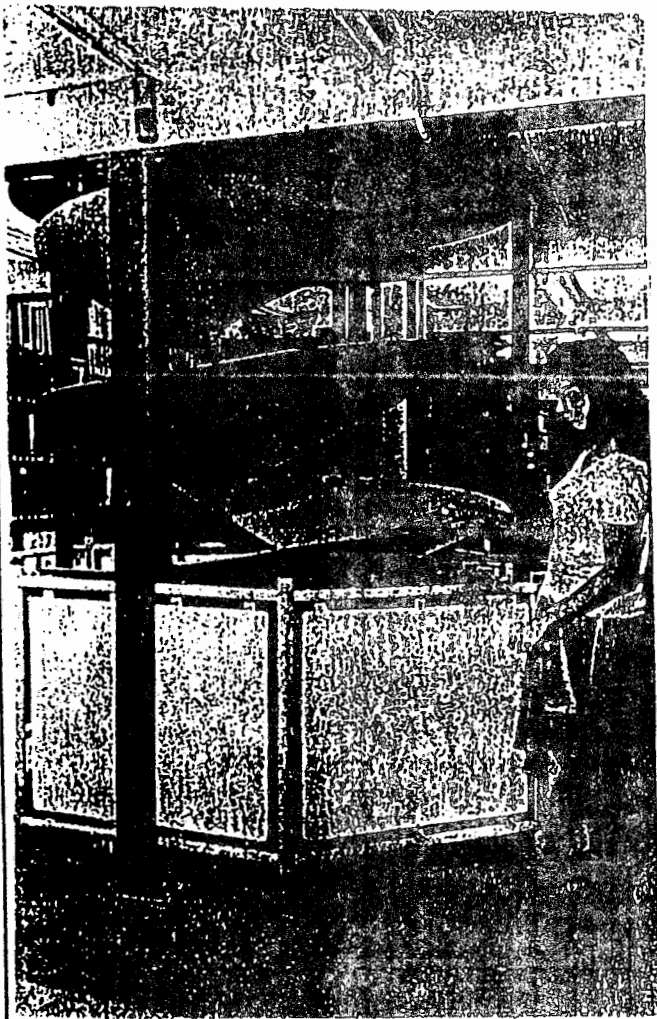


FIGURA 313a. Una hélice y su desarrollo.



HELICE Y HELICOIDE DESARROLLABLE  
APLICACIONES

11 C

7003

Ing. Eduardo O. Di Lorenzo

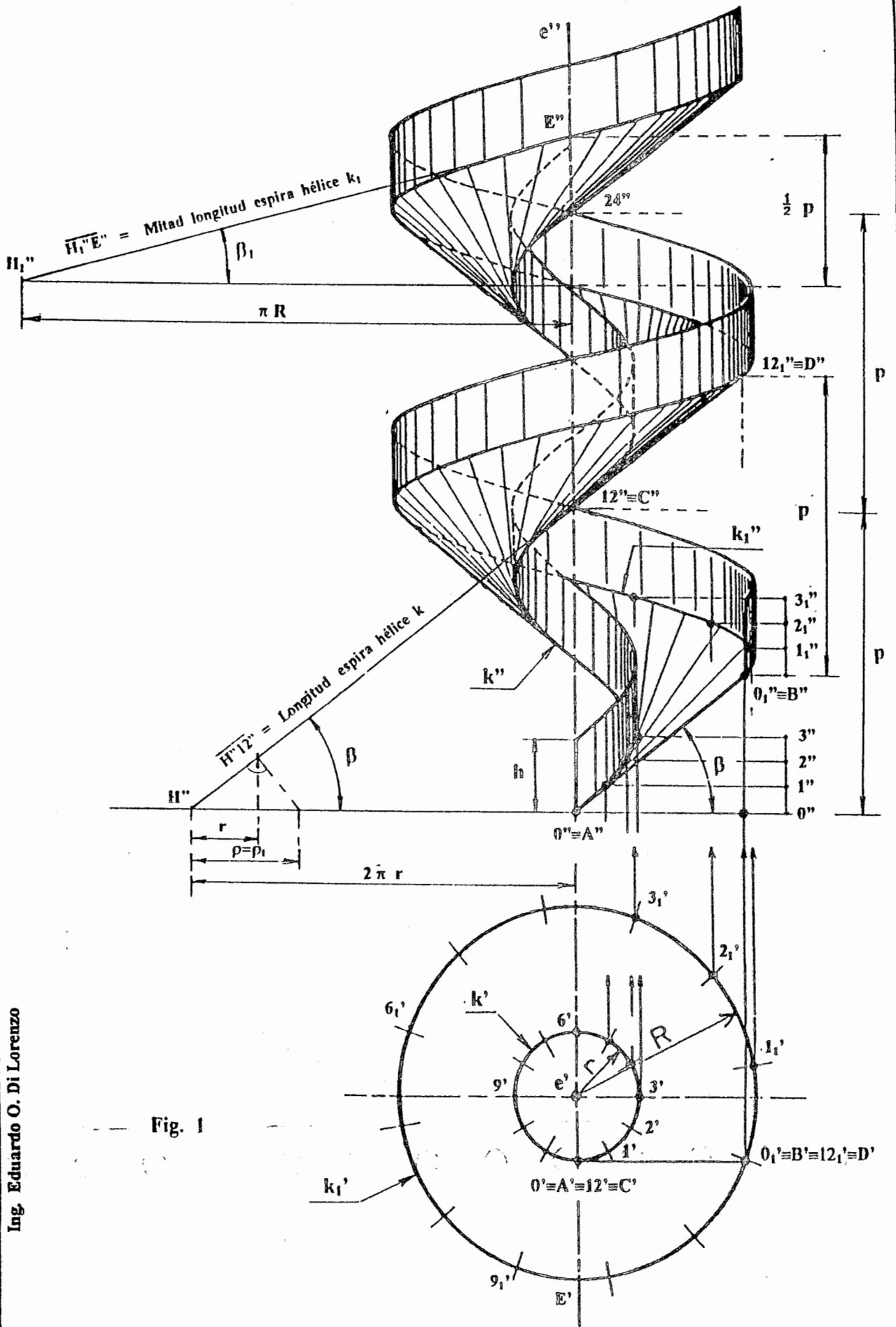


Fig. 1

**HELICOIDE DESARROLLABLE  
TOBOGAN**

UD

107 d)

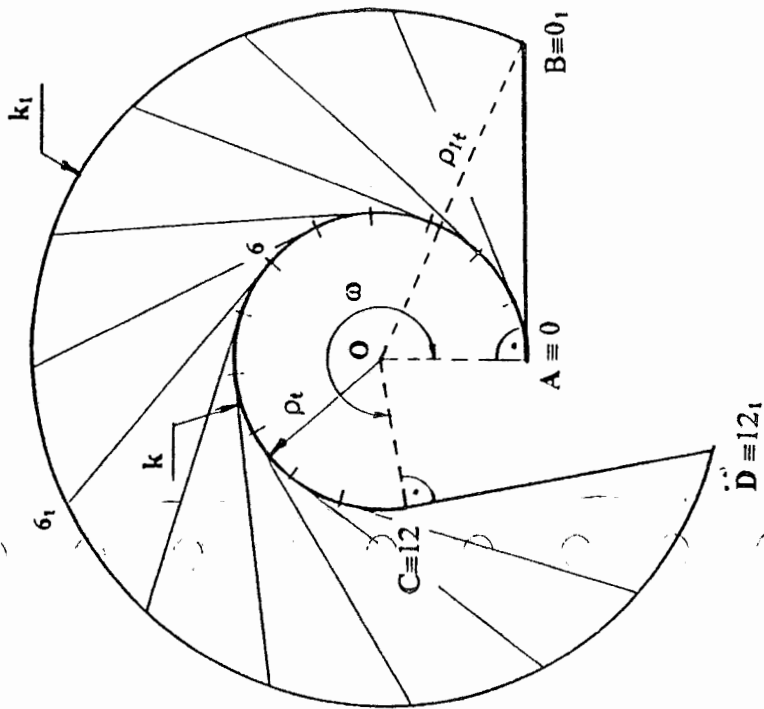


Fig. 2 Desarrollo del helicoide

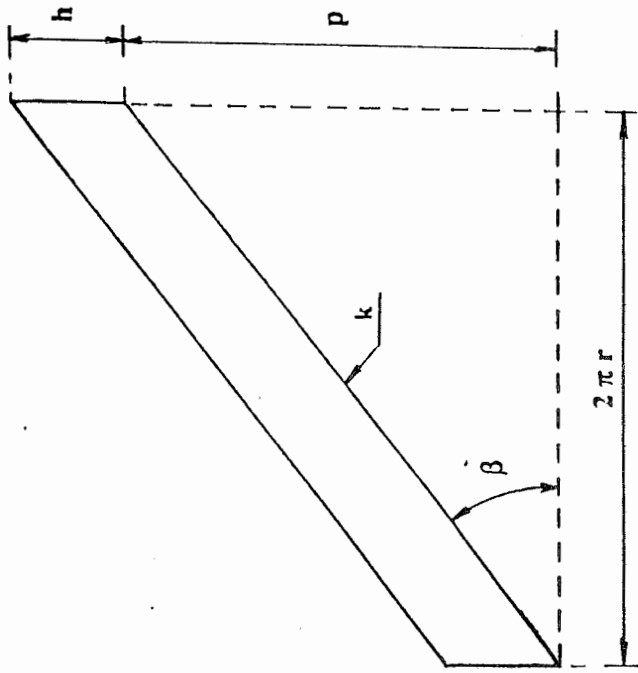


Fig. 3 Desarrollo zanca interior

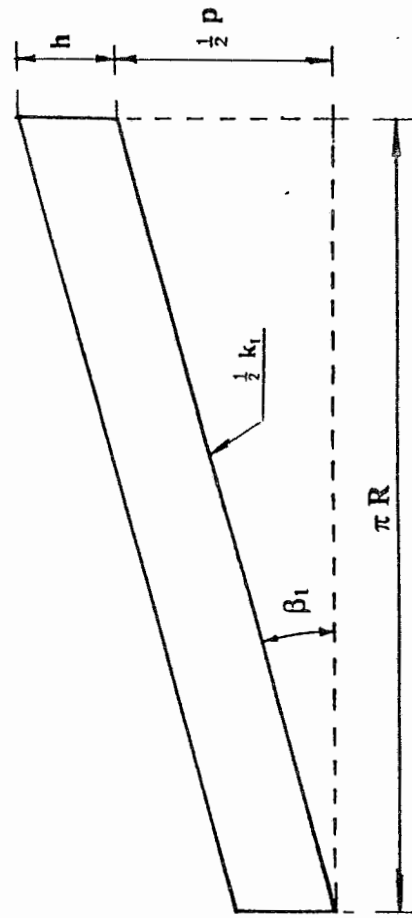


Fig. 4 Semidesarrollo zanca exterior

## HELICOIDE DE GENERATRIZ TANGENTE A UNA HELICE CILINDRICA

Estas superficies también llamadas convolutas de la hélice, son desarrollables por verificarse que sus generatrices consecutivas son coplanares dos a dos. En calderería, estos helicoides se utilizan en la construcción de toboganes para encauzamiento de mercancías de arriba a abajo. Constituyen el fondo del tobogán, mientras que las paredes verticales o zancas son dos superficies cilíndricas limitadas por dos hélices iguales.

### 1.- Diseño de las superficies.

Para el proyecto del tobogán se dan como datos:  $r$  = radio del núcleo;  $R$  = radio de la hélice exterior;  $p$  = paso de las hélices y  $h$  = altura de las zancas.

En primer término (fig. 1) se dibujan las proyecciones de la hélice directriz  $k = k', k''$  de eje  $e = e', e''$  y radio  $r$ , de la que se han marcado 12 de sus puntos, partiendo del punto A.

Las sucesivas tangentes a esta hélice determinan la superficie helicoidal buscada. Dado que la hélice es una curva de pendiente constante, el ángulo  $\beta$  que cualquiera de dichas tangentes forma con el plano perpendicular a su eje está dado por:  $\text{tg } \beta = p / 2\pi r$ . Gráficamente el ángulo  $\beta$  resulta de construir sobre la horizontal que pasa por A'' el triángulo rectángulo de catetos iguales al paso  $p$  y a la longitud  $2\pi r$  de la circunferencia rectificada. La proyección vertical de la tangente a la hélice en el punto A, es una recta frontal y paralela a la hipotenusa de este triángulo que corta al cilindro exterior de radio  $R$  en  $B = B', B''$  siendo AB la dirección elegida para el avance de la superficie helicoidal.

La longitud AB, conocido el radio  $R$ , se puede calcular hallando el cateto  $A'B'$  del triángulo rectángulo formado por los puntos  $e', A'$  y  $B'$  donde la hipotenusa es  $R$  y el otro cateto  $e'A'$ . Por lo tanto resulta  $AB = A''B'' = A'B' / \cos \beta$ .

Partiendo de este punto  $B \equiv 0_1''$  se dibuja la hélice  $k_1 = k_1', k_1''$  de radio  $R$  y paso  $p$ , de la que también se han marcado 12 de sus puntos. La pendiente de esta nueva curva resulta ser  $\text{tg } \beta_1 = p / 2\pi R$ , ángulo  $\beta_1$  cuya magnitud gráfica, en el punto E de  $k_1$ , se puede ver en el triángulo rectángulo de catetos  $p/2$  y la longitud  $\pi R$  de la semicircunferencia rectificada.

Las rectas  $0-0_1; 1-1_1; 2-2_1; 3-3_1; \dots$  etc., son generatrices de la superficie desarrollable que conforman el fondo del tobogán.

Las proyecciones verticales de las zancas se obtienen fácilmente trazando hélices iguales a las anteriores, a una distancia vertical igual a  $h$ .

### 2.- Desarrollo de la superficie helicoidal.-

Se hallará el desarrollo de la superficie comprendida entre las generatrices AB y CD, que son las tangentes en A y C, puntos que limitan una espira de la hélice del núcleo de radio  $r$ .

Dado que las líneas modifican su forma, es decir cambian su curvatura cuando se desarrollan las superficies a la que pertenecen, las hélices del tobogán tendrán como transformadas curvas planas que en este caso resultan ser arcos de circunferencias.

//

45  
HF

7003

A tal efecto, bastará recordar que la hélice cilíndrica es una curva alabeada de curvatura constante y que por aplicación del teorema de Bellavitis su radio  $\rho$  de curvatura resulta ser:  $\rho = r / \cos^2 \beta$ .

Por otra parte el teorema de Catalán, nos permite establecer que la curva transformada de la hélice al desarrollar el helicoides tiene la misma curvatura en cada uno de sus puntos, por lo que resulta ser un arco de circunferencia cuyo radio  $\rho_1$  es igual precisamente al  $\rho$  antes determinado.

En la (fig. 2) se ha dibujado el desarrollo del helicoides, siendo el arco AC de radio  $\rho_1$  la transformada de la hélice  $k$  de radio  $r$ . Dado que la longitud de dicho arco de circunferencia debe ser igual a la de la espira  $e$  de la hélice, los puntos A y C quedarán fijados mediante el ángulo  $\omega$  el que resulta de la siguiente relación :

$$\omega / e = 360^\circ / 2 \pi \rho_1 ; \text{ y dado que la espira es } e = 2 \pi r / \cos \beta \text{ y } \rho_1 = r / \cos^2 \beta$$

$$\therefore \omega = 360^\circ \cdot \cos \beta$$

Las transformadas de las generatrices del helicoides pasantes por A y C, cuya longitud es conocida y que son tangentes en estos puntos al arco de radio  $\rho_1$ , determinan los B y D, que permiten dibujar con radio  $OB = \rho_{11}$ , la transformada de la hélice  $k_1$ . El valor  $\rho_{11}$  que es el radio de curvatura de la  $k_1$ , no calculado por Catalán, se puede determinar hallando la hipotenusa del triángulo rectángulo OAB donde son conocidas las magnitudes de sus catetos.

### 3.- Desarrollo de las zancas -

Cada zanca es un paralelogramo cuyos lados mayores son las transformadas de las hélices, interior para la zanca interior (fig. 3) y exterior para la zanca exterior (fig. 4). Los lados menores tienen por longitud  $h$ .

### 4.- Curvado de las superficies

Dado que el fondo del tobogán está formado por una sucesión de generatrices tangentes a la circunferencia transformada de la hélice de radio  $r$ , el "curvado" del mismo se realiza según dicha sucesión de rectas.

Siendo las zancas superficies cilíndricas, se curvan las mismas según las generatrices paralelas a los lados menores del paralelogramo de desarrollo.

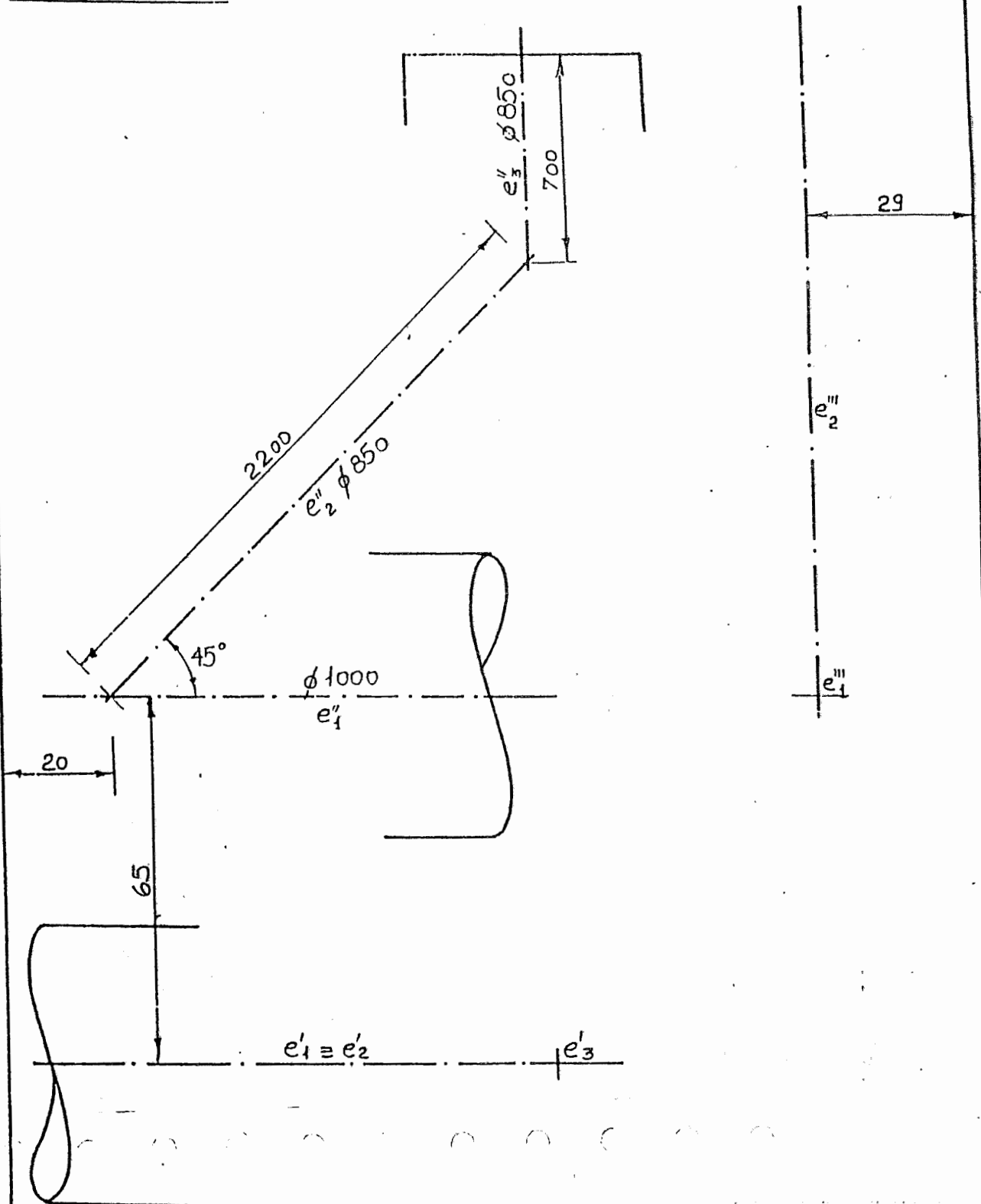
**NOTA** Los helicoides reglados en los que la generatriz apoyándose en la hélice corta al eje de la misma, generan superficies que no son desarrollables.

Si el ángulo formado por la generatriz y el eje es agudo, la superficie se llama helicoides reglado agudo o a cono director y si es  $90^\circ$ , helicoides normal o a plano director.

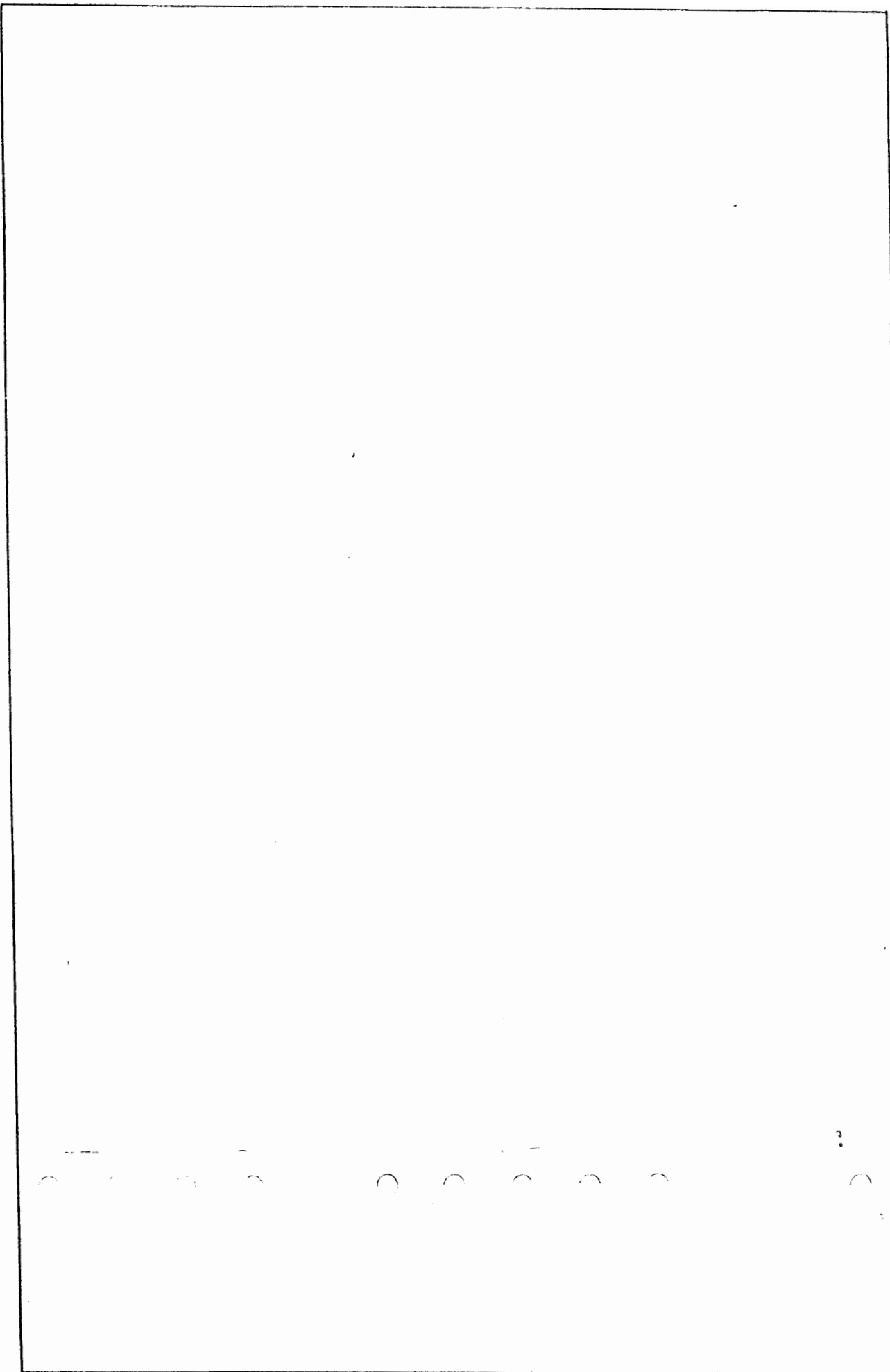
En calderería esta última superficie se utiliza en los transportadores como elevador (tomillo de Arquímedes) y las bandas de planchas, que se sueldan sobre un árbol o un tubo, se realizan por formateo, es decir se les da forma mediante alargamiento, rectificadas y unidas.

# Intersección de cilindros

Ramal de  $D^{\circ}850$  en  
cañería de  $D^{\circ}1000$  — Desarrollo.  
Escala 1:200



Intersección de cuerpos		12A
-------------------------	--	-----



18

		12B
--	--	-----

## INTERSECCION DE CILINDROS (1)

Para hallar la línea común a dos superficies, el método general consiste en cortar ambas superficies (fig. 1) con otro auxiliar  $\Delta$ , de tal manera que las secciones  $k_1$  y  $k_2$  producidas en  $\phi_1$  y  $\phi_2$  sean fáciles de determinar. Si estas secciones tienen puntos comunes como los A y B, estos pertenecerán a las superficies y serán por lo tanto puntos de su intersección  $i$ .

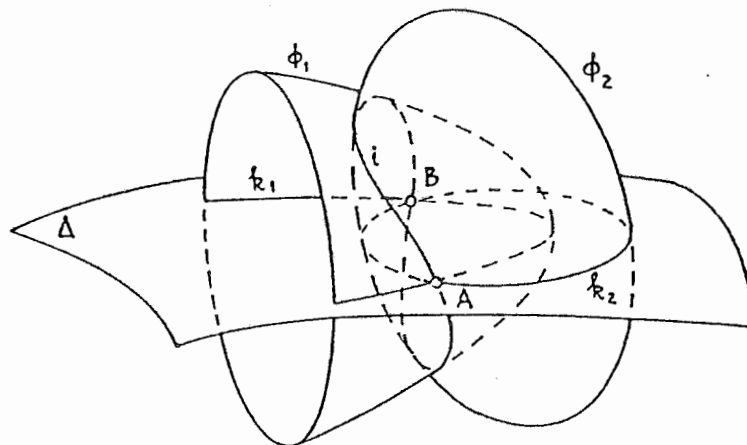


Fig. 1

La repetición de esta operación con otras superficies auxiliares, también llamadas cortantes, permitirán obtener nuevos puntos que unidos ordenadamente darán la línea  $i$  de intersección buscada. Las superficies auxiliares más utilizadas son los planos aunque también se emplean las superficies cilíndricas y las esféricas.

Si  $\phi_1$  y  $\phi_2$  son dos superficies cónicas o cilíndricas (fig. 2), haciendo pasar los planos auxiliares por los vértices de los mismos, sus secciones resultarán cónicas degeneradas en el sistema de dos rectas, es decir generatrices de los conos o cilindros. Por lo tanto dichos planos contendrán a la recta  $m \equiv S_1 S_2$  y formarán un haz de planos. Eligiendo por ejemplo el  $\alpha$  se obtienen dos generatrices en cada cono, cuyos puntos comunes, 1, 2, 3 y 4 en la figura, pertenecen a la intersección buscada, que resulta una curva de 4º orden por ser de 2º orden las superficies consideradas.



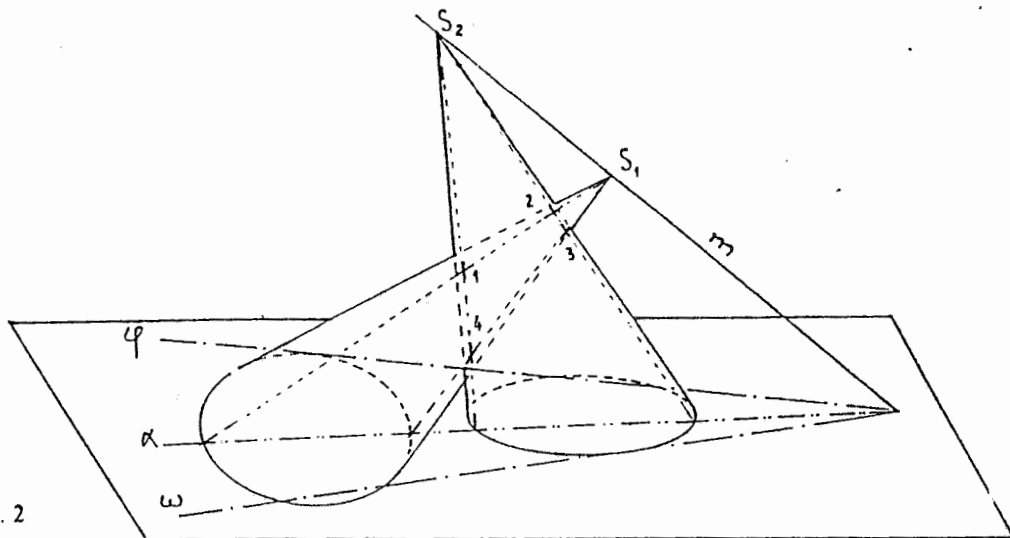


Fig. 2

Del haz de planos de eje  $m$ , solamente dan puntos de la curva los  $\omega$  y  $\varphi$ , llamados planos límites, y los comprendidos entre ambos planos.

En el caso de tratarse de dos cilindros (fig. 3) la recta  $m$  que une los vértices  $S_{1\infty}$  y  $S_{2\infty}$  es una recta impropia, por lo que el haz será de planos paralelos. La orientación de estos planos se obtendrá trazando por un punto  $R$  cualquiera del espacio, rectas  $a$  y  $b$  paralelas a las generatri-

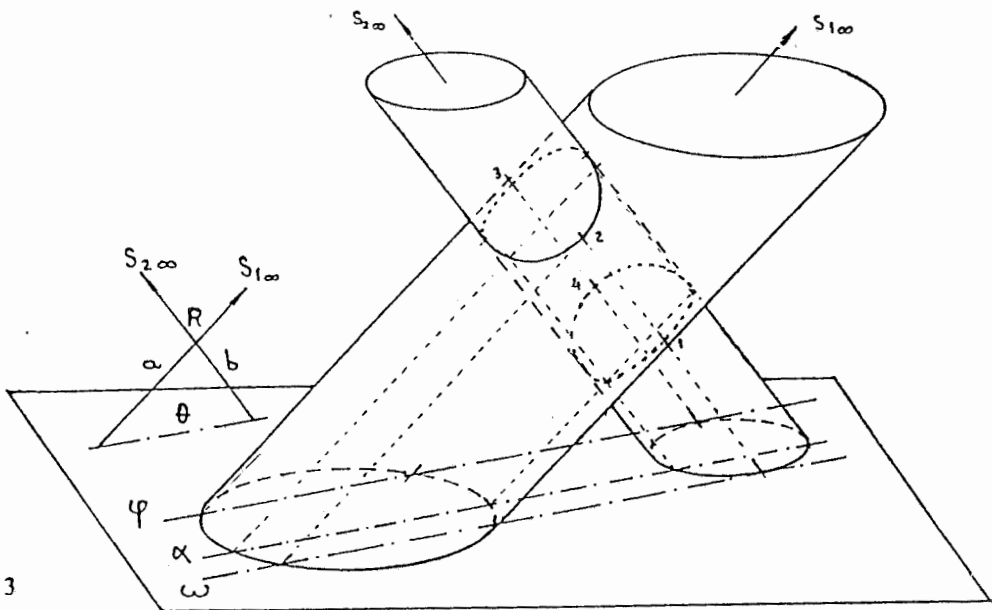


Fig. 3

ces de los cilindros obteniéndose el plano  $\theta$ , llamado plano de prueba, que contiene a la recta  $m_{\infty} \equiv S_{1\infty} S_{2\infty}$ . Como se observa en la figura los planos  $\omega$  y  $\varphi$  son los límites que permiten clasificar el tipo de intersección y los intermedios como el  $\alpha$  que darán otros puntos de la cuártica común.

En la (fig. 4) se muestran los distintos tipos de intersección entre dos cilindros:

Penetración: a) parcial, b) total, c) parcial con tangencia, y d) total con bitangencia.

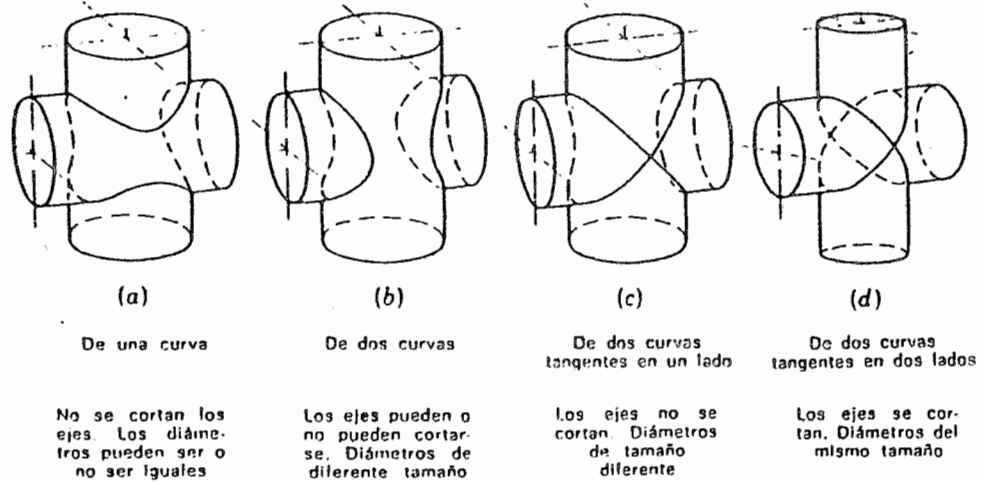


Fig. 4

De acuerdo con lo expresado precedentemente la intersección de los cilindros  $\phi_1$  y  $\phi_2$ , que son de ejes concurrentes (fig. 5), se obtiene cortando con planos auxiliares que pasen por sus vértices, o sea con planos paralelos a sus generatrices que en este caso serán frontales, es decir paralelos al plano ortográfico.

En efecto, por un punto cualquiera R, que puede ser el de concurso de los ejes de los cilindros, se han dibujado rectas a y b paralelas a las generatrices de los mismos, las que determinan el plano de prueba  $\theta$ , que es un plano frontal.

Se puede ver que los planos límites  $\omega$  y  $\varphi$  son secantes a la directriz del cilindro  $\phi_1$  y tangentes a la directriz del  $\phi_2$  por lo que la intersección será total y se tendrán dos curvas, una de entrada y otra de salida. Dada la índole del problema, derivación en una cañería, se dibujara una sola de las dos ramas de la cuártica.

Otros puntos de la curva se obtienen con planos paralelos al  $\pi_2$ , que contengan a generatrices del  $\phi_2$ , separados regularmente lo que facilitará el posterior desarrollo del cilindro.

A tal fin, trazamos la sección normal  $\delta_2$  de  $\phi_2$  simétrica de  $\gamma_2$  de  $\phi_3$ . El abatimiento de  $\delta$  alrededor del diámetro 0-6, da la circunferencia ( $k_2$ ), que dividimos en un número de partes iguales, en este caso 12. Lo mismo hacemos en la tercera proyección, girándola en torno de un diámetro horizontal 3-9. Por las generatrices pasantes por los puntos de división trazamos los planos auxiliares tales como el  $\alpha$ , el que corta a  $\phi_1$  y  $\phi_2$ , según las generatrices  $g_1$  y  $g_2$ , cuyo punto común C pertenece a la intersección buscada, siendo sus proyecciones fácilmente ubicables.

De acuerdo con el número de puntos en que se ha dividido la circunferencia  $k_2$ , con siete planos auxiliares se podrá dibujar una de las ramas de la curva común a los dos cilindros. Esta curva en su primera proyección aparece de forma parecida a un ovoide mientras que en la vertical como parte de una hipérbola equilátera cuyas asíntotas son las bisectrices del ángulo que forman los ejes de los cilindros.

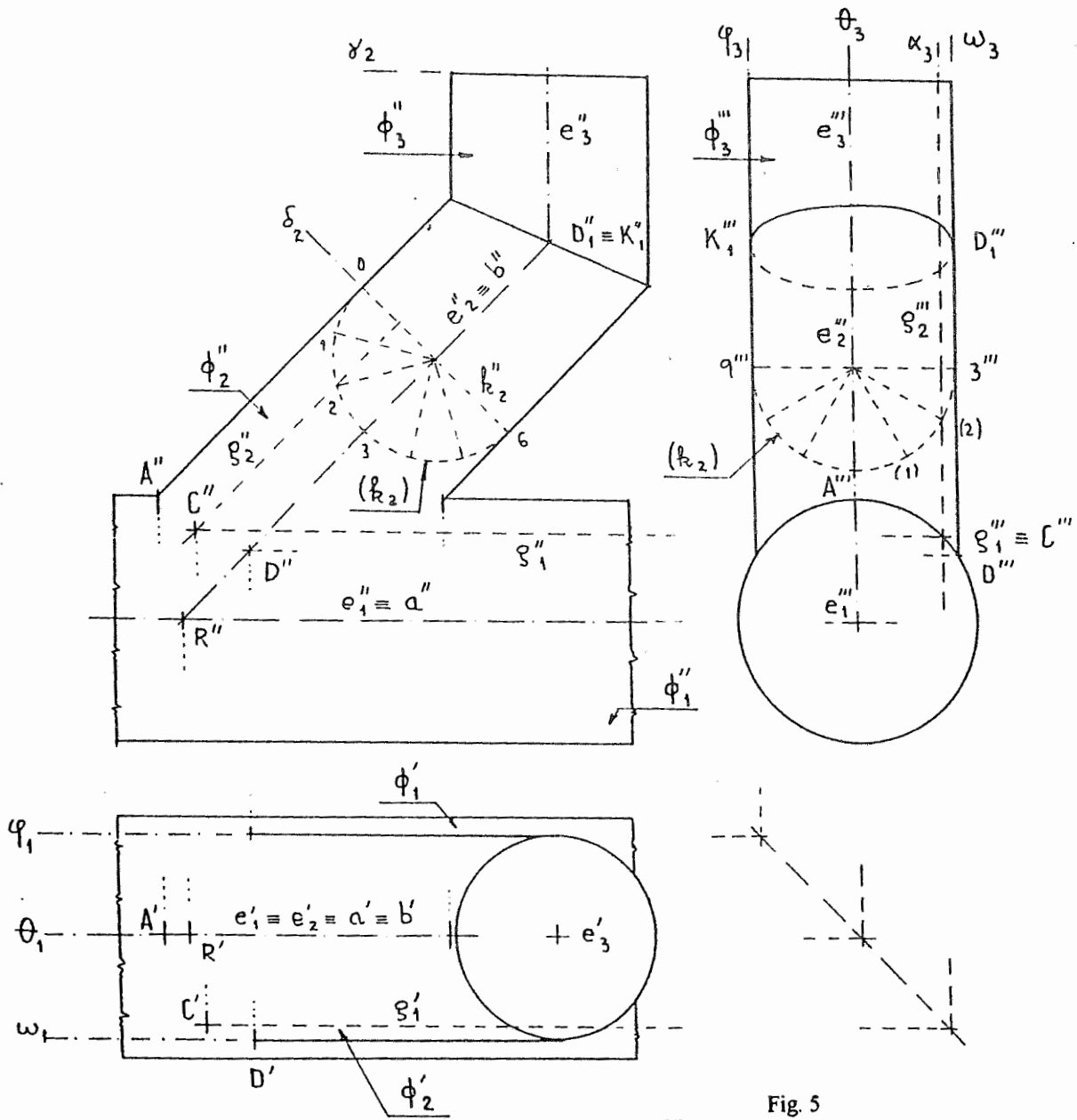


Fig. 5

Aquí conviene recordar el siguiente teorema: "Cuando dos cuádricas que se cortan tienen un plano principal común, la proyección ortogonal de su proyección sobre dicho plano es una cónica". En efecto, la curva de intersección se proyectará sobre un plano cualquiera según una

línea de 4° grado y como ella es simétrica con respecto al plano principal común, cada punto de la curva coincide con su simétrico. Por lo tanto cada punto de la proyección de la intersección representa dos puntos de la misma y por consiguiente se habrá reducido a la mitad su grado, es decir resultará ser una cónica.

En la intersección de los cilindros  $\phi_2$  y  $\phi_3$ , que son de ejes concurrentes y de igual diámetro, se puede observar que ambas superficies son tangentes a la esfera  $\phi_4$  según las circunferencias máximas  $c_2$  y  $c_3$ . Por lo tanto los cilindros dados tienen coincidentes el mismo plano tangente en sus puntos  $D_1$  y  $K_1$ , es decir son superficies bitangentes y su curva común de cuarto orden se descompone en dos curvas planas que serán elipses (fig. 6a) de las que sólo dibujaremos una de ellas (fig. 6b) En la tercera proyección esta elipse tendrá como eje mayor igual al diámetro de los cilindros, y menor igual a la medida  $h$ .

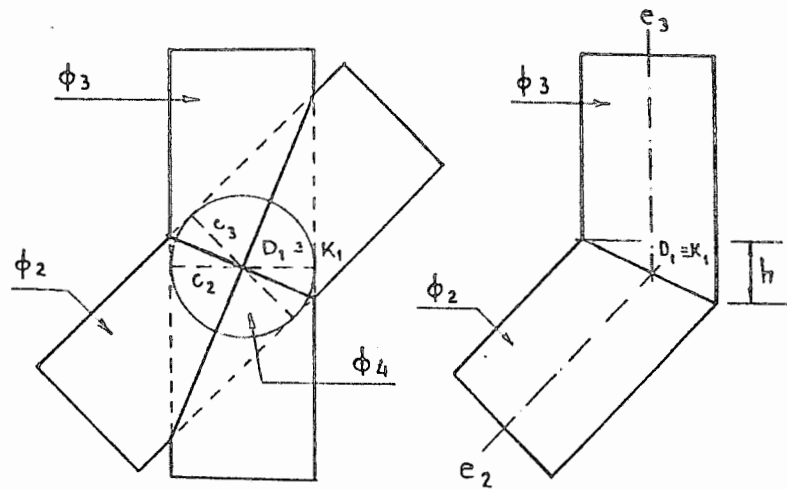


Fig. 6a

Fig. 6b

(1) Ver:

E. Di Lorenzo - Geometría Descriptiva T II: N° 32 pag. 61, N° 62 pag. 110 a 119

E. Di Lorenzo - Folleto Ilustrativo pag 12, 13 y 14

57

6

P 75 72 72 72	Medios de Representación			
	P.W.	TITULO (CENTRADO)	JTP	CONS.
	MOSA W.		AYO	TURN.
	ESCALA	NOMBRE Y APELLIDO		

20
70
45
20

6

